

Hírsugár

43.

**Az ELFT
Sugárvédelmi Szakcsoportjának
tájékoztatója**

43. szám

2010. szeptember

Hírsugár

Az ELFT Sugárvédelmi Szakcsoportjának tájékoztatója

43. szám (2010. szeptember)

ISSN 1417-8257

Felelős kiadó: Solymosi József, a Szakcsoport elnöke

Szerkesztők: Deme Sándor és Déri Zsolt

A Szakcsoport honlapja: www.kfki.hu/elftsv

A Sugárvédelem c. on-line folyóirat honlapja:

www.sugarvedelem.hu/sugarvedelem/

A tartalom

EMLÉKEZTETŐ AZ ELFT SUGÁRVÉDELMI SZAKCSOPORTJÁNAK 2010. JÚNIUS 09-I VEZETŐSÉGI ÜLÉSÉRŐL	3
A SUGÁRVÉDELMEZT ÉRINTŐ ÚJABB JOGSZABÁLYOK	6
AZ EURADOS TEVÉKENYSÉGE AZ ORVOSI DOZIMETRIA TERÜLETÉN.....	8
PROF. DR. KÖTELES GYÖRGY: SUMMA – ÖTVENÖT ÉV (1954-2009) TUDOMÁNYOS BERKEKBEN.	13
NÉVJEGY: KANYÁR BÉLA A SUGÁRVÉDELMI EMLÉKÉREM 2010. ÉVI KITÜNTETETTJE	15
A 0 Hz–300 GHz-ES FREKVENCIAJÚ ELEKTROMÁGNESES TEREK ELLENI VÉDELEM	20

A szerkesztést 2010. augusztus 30-án zártuk le.

A Hírsugárba szánt cikkeket, híreket a szerkesztőknek kérjük beküldeni (deme@aeki.kfki.hu és deri.zsolt@emr.antsz.hu), Word formátumban.

Rajzok: Déri Zsolt

Aki friss sugárvédelmi híreket szeretne e-mailben kapni, kérését András Andornak e-mailben jelezze (andrasi@aeki.kfki.hu). Közzététel kéréssel szintén hozzá lehet fordulni.

EMLÉKEZTETŐ

AZ ELFT SUGÁRVÉDELMI SZAKCSOPORTJÁNAK

2010. JÚNIUS 09-I VEZETŐSÉGI ÜLÉSÉRŐL

Helyszín: OAH földszinti tanácsterem

Jelen vannak: Andrási Andor, Ballay László, Bujtás Tibor, Deme Sándor, Fehér Ákos, Fehér István, Kanyár Béla, Nagy Zsigmondné, Pellet Sándor, Solymosi József, Vincze Árpád.

Bevezetőjében Solymosi József köszöntötte a Vezetőség tagjait és megállapította, hogy a Vezetőség határozatképes.

Ezt követően Solymosi József ismertette a korábban kiküldött, tervezett napirendet és kérte, hogy a jelenlévők szükség esetén tegyenek javaslatot a napirend bővítésére.

Tervezett napirendi pontok:

1. Elnöki tájékoztató a legutóbbi Vezetőségi ülés óta történt fontosabb eseményekről.

Felelős előterjesztő: Solymosi József

2. Sugárvédelem on-line

Felelős előterjesztő: Vincze Árpád

3. XXXV. Sugárvédelmi továbbképző tanfolyam értékelése

Felelős előterjesztő: Solymosi József

4. Jövő évi választások előkészítése

Felelős előterjesztő: Solymosi József

5. Egyebek

A Vezetőség elfogadta a napirendet és megkezdte tárgyalását:

1. és 3. napirendi pont

Solymosi József kérte, hogy az 1. és 3. napirendi pontot egyben kezeljük, majd beszámolt arról, hogy a legutóbbi Vezetőségi ülés óta megjelent a SUGÁRVÉDELEM tankönyv, amelyet a XXXV. Sugárvédelmi továbbképző tanfolyamon be is mutattunk, illetve a résztvevők meg is kaptak. A Vezetőség ismét köszönetét fejezte ki Fehér Istvánnak, Deme Sándornak és a szerzőknek. Solymosi József kiemelte, hogy a könyv megjelenése a legnagyobb fegyvertény ebben a választási ciklusban.

A SUGÁRVÉDELEM könyvből tiszteletpéldányokat küldtünk, illetve adtunk át a könyv támogatóinak.

A XXXV. Sugárvédelmi továbbképző tanfolyam kapcsán köszönet illeti a szervezőket..

A továbbképző tanfolyamon megtörtént a szakcsoport SZMSZ módosítása, ezt megküldtük az ELFT Elnökségének jóváhagyásra.

Az ELFT 2010. évi Küldöttközgyűlése 2010. május 15-én került megrendezésre, a Szakcsoportot Fehér Ákos, Fehér István, Solymosi József, Zagytai Péter és Bujtás Tibor képviselte.

A Közgyűlés előtt átadtuk az ELFT elnökének, Horváth Zsolt akadémikus úrnak az új Sugárvédelem tankönyv tiszteletpéldányát, és megköszöntük a Társulat támogatását a könyv megjelenéséhez.

Elnök úr a megnyitójában bemutatta a könyvet és gratulált a Sugárvédelmi Szakcsoportnak a könyv megalkotásához és megjelentetéséhez.

Szakcsoportunk képviselőinek egyöntetű véleménye, hogy a küldöttközgyűlés rendezése és lebonyolítása nem volt eléggé méltó a Társulat kiemelkedő jelentőségű éves rendezvényéhez, a Küldöttközgyűléshez.

A meghívott előadás a hazai fizikusok jelentős nemzetközi sikerről számolt be, de a megadott időtartam betartásával és a részletek mellőzésével még jobb lehetett volna az előadás.

A Főtitkári beszámolórol, a Társulat előző évi pénzügyi tevékenységéről és a 2010. évi pénzügyi tervéről a tagság döntött, de jobban fel tudtunk volna készülni, ha előre megkapjuk a pénzügyi adatokat.

A Fizikus Vándorgyűlést idén Pécsen rendezik, 2010. augusztus 24-27. között, melyen a Szakcsoport több előadással is képviselteti magát. Fehér István előadása kiemelt előadásként fog szerepelni a programban: A KFKI 50 éves sugárvédelmi szervezetéről.

A XXXV. Sugárvédelmi továbbképző tanfolyam pénzügyi elszámolása megtörtént, végeredményként ~ 1.300.000 Ft maradt a Szakcsoportnál.

Solymosi József javasolta, hogy ebből 300.000 Ft-ot ajánljunk fel az

árvízkárosultak részére. A Vezetőség a javaslatot támogatta és döntött a 300.000 Ft átutalásáról a BAZ megyei árvízkárosultak elkülönített bankszámlájára.

2. napirendi pont

Vincze Árpád bejelentette, hogy 4 cikk folyamatban van.

Az Sv-online szerzői indexe elkészült, jól működik.

A XXXV. Sugárvédelmi továbbképző tanfolyam kivonat gyűjteménye különszámként megjelenik.

Meg kell vizsgálni, hogy a XXXV. Sugárvédelmi továbbképző tanfolyam előadásainak .ppt, vagy .pdf formátuma hogyan kerülhet fel a honlapra.

4. napirendi pont

A XXXVI. Sugárvédelmi továbbképző tanfolyamon új Vezetőséget kell választani.

A választás előkészítésére Jelölőbizottságot kell létrehozni. A Jelölőbizottság tagjait az SZMSZ szerint a Vezetőség választja meg. A szeptemberi Vezetőségi ülésen megbeszéljük, hogy mely személyek lehetnek potenciális jelöltek. A novemberi Vezetőségi ülésen megválasztjuk a Jelölőbizottság tagjait, majd decemberben az évzáró banketten bemutatjuk a tagságnak is a Bizottságot.

5. napirendi pont Egyebek

A helsinki IRPA konferencián Bujtás Tibor, Hirn Attila, Porubszky Tamás és Vincze Árpád képviseli a Szakcsoportot.

Deme Sándor vállalta, hogy a Hírsugár összes száma kikerül a honlapunkra

A következő vezetőségi ülés várható időpontja: 2010. szeptember 8. 13:00 OAH

Az emlékeztetőt összeállította: Bujtás Tibor

A SUGÁRVÉDELMEET ÉRINTŐ ÚJABB JOGSZABÁLYOK

Összeállította Jung József

Budapest, 2010. május 25.

1. **4/2010. (II. 25.) KvVM** rendelet a környezetvédelmi, természetvédelmi, valamint a vízügyi hatósági eljárások igazgatási szolgáltatási díjairól szóló 33/2005. (XII. 27.) KvVM rendelet módosításáról

A módosítás érinti a radioaktív anyagokkal kapcsolatos azon sugáregészségügyi eljárásokat, amelyekben a környezetvédelmi, természetvédelmi és vízügyi felügyelőségek szakhatóságként vesznek részt. Az eredeti, tehát a most módosított rendelet 1. mellékletének VI. pontja, azon belül is a 11.1 – 11.5. sorok tartalmazzák, hogy a Sugáregészségügyi Decentrumok illetve az Országos Tisztifőorvosi Hivatal engedélyezési eljárását megelőzően mekkora összeget (8.500 Ft vagy 14.000 Ft vagy 23.000 Ft) kell megfizetni a szakhatósági eljárásokért. (A módosítások az eredeti rendeletbe beépülve tölthetők le a www.magyarország.hu címről.)

2. **11/2010. (III. 4.) KHEM** rendelet a radioaktív anyagok nyilvántartásának és ellenőrzésének rendjéről, valamint a kapcsolódó adatszolgáltatásról

A jogszabály lépett a 33/2004. (VI. 28.) BM rendelet helyére. A radioaktív anyagok nyilvántartási rendszere alapvetően nem változott, de újdonság, hogy a rendelet előírásait a radioaktív hulladékokra és a sugárforrások gyártásához használt alapanyagokra is alkalmazni kell. Az új rendelet különbséget tesz a sugárzó anyag tulajdonosa és birtokosa között.

3. **22/2010. (V. 7.) EüM** rendelet a munkavállalókat érő mesterséges optikai sugárzás expozícióra vonatkozó minimális egészségi és biztonsági követelményekről

A jogszabály apropójaként lásd Bakos József (OSSKI) cikkét a Hírsugár előző számában.

A jogszabály jelenleg még nem tölthető le a www.magyarország.hu címről, mert a rendelet csak 2010. augusztus 4-én lép hatályba. A rendelet szövege megtalálható a

<http://www.kozlonyok.hu/nkonline/MKPDF/hiteles/MK10070.pdf> címen.

4. **165/2010. (V. 11.) Korm.** rendelet a katasztrófák elleni védekezés irányításáról, szervezetéről és a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről szóló 1999. évi LXXIV. törvény végrehajtásáról szóló 179/1999. (XII. 10.) Korm. rendelet és a nukleáris és radiológiai

veszélyhelyzet esetén végzett lakossági tájékoztatás rendjéről szóló 165/2003. (X. 18.) Korm. rendelet módosításáról

Miután módosító rendeletről van szó, a 2010. június 10-től hatályos szövegek máris letölthetőek a www.magyarország.hu honlapról.

5. **167/2010. (V. 11.) Korm. rendelet** az országos nukleárisbaleset-elhárítási rendszerről

Ez a rendelet váltja fel a 248/1997. (XII. 20.) Korm. rendeletet. A rendelet a 2010. június 10-i hatályba lépés előtt nem található meg a www.magyarország.hu honlapon, de addig is letölthető a <http://www.kozlonyok.hu/nkonline/MKPDF/hiteles/MK10074.pdf> címről.



AZ EURADOS TEVÉKENYSÉGE AZ ORVOSI DOZIMETRIA TERÜLETÉN

Turák Olivér, Osvay Margit*, Ballay László

Országos „Frédéric Joliot-Curie” Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi
Kutatóintézet,

*MTA Izotópkutató Intézet

A European Radiation Dosimetry Group (EURADOS), mint önálló tudományos társaság, az Európai Közösség által támogatott kutatók részére rendezett ülésen alakult 1981 szeptemberében a hollandiai Delfben. Az EURADOS 2008-ban székhelyet váltott és non-profit társaságként jegyezték be a németországi Braunschweigben.

Az EURADOS működése során az alábbi felsorolt nemzetközi tudományos szervezetekkel alakított ki szakmai kapcsolatot: Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (IAEA), Világegészségügyi Szervezet (WHO), IEC és ISO szabványtestület, European Federation of Organisations for Medical Physics (EFOMP), International Commission on Radiation Units (ICRU), European Federation of Radiographer Societies (EFRS), European Society of Radiology (ESR).

Az EURADOS célja, hogy segítse és támogassa a dozimetriai alapkutatásokat, a dozimetriai módszerek fejlesztését, gyakorlati alkalmazását és nemzetközi összemérhetőségét (www.eurados.org).

A szervezet jelenleg 50 szavazó (intézet, laboratórium) taggal és közel 200 társult taggal (kutatók, tudósok) rendelkezik, túlnyomó részt az Európai Unióból és Svájcban, azonban nevétől eltérően az EURADOS nyitott az Európán kívüli tagok befogadására is, hiszen a tengeren túlról, pl. Japánból is van aktív tagja.

Az EURADOS irányításáért, kormányzásáért felelős Közgyűlést (az EURADOS Parlamentjét) a hozzá tartozó intézetek szavazó tagjai (1-1 szavazó tag intézetenként) alkotják. Hazánkat az éves Közgyűléseken a két szavazati joggal bíró magyar intézet, az MTA Izotópkutató Intézet (IKI) és az MTA Atomenergia Kutatóintézet (AEKI) képviseli.

Az EURADOS tevékenységét munkacsoportokban (Working Group) végzi. A munkacsoportok tevékenysége határozott időre szól, ezt követően szeminárium vagy „workshop” keretében véleményezik és közösen publikálják az eredményeket.

Az EURADOS jelenleg 12 munkacsoportot működtet az ionizáló sugárzás dozimetriájának különböző területein. Több magyar kutató eredményesen tevékenykedik a WG2 (Személyi dozimetria, Osvay Margit, MTA IKI), a WG3 (Környezeti dozimetria), a WG7 (Belső dozimetria, Balásházy Imre, AEKI), a WG9 (Orvosi dozimetria), WG10 (Retrospektív dozimetria, Vajda-Katona Tünde,

OAH) és a legújabban alakult WG12 (European Medical ALARA Network, Turák Olivér, OSSKI) csoportban.

A továbbiakban a WG12 munkájáról számolunk be, különös tekintettel a gyógyászatban leginkább alkalmazott olyan sugárterek tervezett nemzetközi összeméréséről, ahol az orvosnak, ill. a személyzetnek a vizsgálatot a beteg közvetlen közelében kell elvégeznie.

European Medical ALARA Network (EMAN)

Az Európai Közösség a 2009-es évben hozta létre a European Medical ALARA Network (EMAN) csoportot, melynek feladata az ALARA-elv („as low as reasonably achievable”) orvosi területen való alkalmazásának vizsgálata, hatékonyságának javítása.



Az EMAN tagjai olyan európai tudományos szervezetek delegáltjai, mint pl. az EURADOS, ezért az Európai Bizottság támogatásával létre jött az EURADOS szervezetén belül 2009 októberében az azonos névvel rendelkező WG12 (European Medical ALARA Network) munkacsoport.

Az EMAN csoport az ALARA-elv alkalmazásának vizsgálatát három fontos területre összpontosítja:

1. Számítógépes rétegfelvételezés (CT)
2. Intervenciós radiológia (IR)
3. Röntgen gépek alkalmazása a röntgen részlegeken kívül (pl. mozgó röntgen berendezések)

EURADOS WG12 (European Medical ALARA Network)

Az EURADOS WG12 (European Medical ALARA Network) elnevezésű munkacsoportja 2010 februárjában az EURADOS éves találkozója alatt kezdte meg működését. A munkacsoport alapvető feladata az ALARA elv orvosi területen való alkalmazásának vizsgálata. Az EMAN csoport által megjelölt három fontos terület közül a CT és az Intervenciós radiológia területének vizsgálatát tűzte ki tevékenysége céljául. A munkacsoport a feladatai elvégzéséhez három alcsoportot hozott létre az alábbiak szerint:

1. CT átvilágítási vizsgálatok személyzeti dózisa
2. Elővigyázatossági szint („Trigger level”) a CT és Intervenciós radiológiai beavatkozások esetén
3. Ajánlás KAP (KERMA area product) és CT dózis mérők kalibrációjához

A CT átvilágítási eljárások során a személyzet a röntgen berendezés közvetlen közelében helyezkedik el, ezért ezen beavatkozások esetén a személyzeti dózisok mérése kiemelt jelentőséggel bír.

A 2. pontban szereplő „Trigger level” kifejezés a CT és Intervenciós radiológiai vizsgálatokra vonatkozó, a bőrre kifejtett determinisztikus sugárhatások megelőzésére szolgáló olyan elővigyázatossági szint, amit meghaladva, a páciensen a röntgensugár okozta dózis következtében kóros elváltozás, esetleg egészségügyi károsodás jön létre.

A KAP mérő az Intervenciós radiológiában használatos C-karos röntgen berendezések fontos tartozéka, mely segítségével információt kapunk a dózis-terület szorzatról. A KAP mérő az esetek nagy részében a gyártó által beépítésre kerül a röntgen berendezésbe.



A munkacsoport az ALARA-elv alkalmazása során olyan munkahelyeket vesz számba, ahol az ionizáló sugárzás okozta személyi dózis a háttérsugárzás nagyságához képest számottevően nagyobb.

Világviszonylatban egyre növekszik azon vizsgálatok száma, ahol az orvosnak, illetve a személyzetnek a vizsgálat során végig a beteg közvetlen közelében kell lenni (pl. CT átvilágítási vizsgálat, intervenciós radiológia). Ezen vizsgálatok a személyzet tekintetében a legnagyobb személyi dózisterheléssel járó beavatkozások közé tartoznak.

Amellett, hogy a fenti vizsgálatok nagy dózisterheléssel járnak mind a beteg, mind a beavatkozást végzők számára, külön jelentősége van a kialakult inhomogén dózistérnek.

Az intervenciós radiológia példájánál maradva az inhomogén, szórt sugárzási teret alapvetően a röntgenső és a páciens helyzete alakítja ki. Vízszintes irányban a nagyobb dózisú tér a páciens röntgenső felőli oldalán, az esetek számottevő részében a páciens alatt alakul ki, ezen szórt sugárzás ellen pozícionálható ólomgumi függöny alkalmazható.

A beavatkozást végző személy sugárvédelme szempontjából lényeges a távolság, még hozzá a beavatkozó személy és a röntgenső, ill. a páciens közti távolság. Az orvos a páciens közvetlen közelében áll (lásd a képen), kezét a páciensre helyezve, sokszor akár kis időre belenyúlva a direkt sugárzásba vagy annak közelébe.



Az egésztest dózis mérése szempontjából kiemelt szerep jut az ólomköpeny alatt viselt mellkasi dózismérő (pl. filmdoziméter) mellett a kiegészítő dózismérőknek is, melyek az ólomköpeny által nem védett testrészekben helyezendők el.

Kiegészítő dózismérőként olyan kisméretű doziméterek alkalmazhatók, melyek elhelyezhetők az orvos kezein, az ujjain (pl. gyűrű dózismérő), homlokán és térdén stb.

A szilárdtest termolumineszcens (TL) dózismérők jól beváltak erre a feladatra. A TL módszer a környezeti, személyi és klinikai dozimetriában ma már elfogadott az ionizáló sugárzás mérésére, közel 30 éve itthon is bevezetésre került és azóta is sikeresen alkalmazzuk a dozimetria különböző területein.

A termolumineszcencia termikusan stimulált fényemisszió olyan szigetelő és félvezető anyagoknál, melyekben előzetesen ionizáló sugárzás abszorbeálódott.

A módszer lényege: a besugárzott, majd a termolumineszcens kiértékelő berendezésben megfelelően felmelegített (vagyis kiértékelt) dózismérők által kibocsátott fény arányos az elnyelt dózissal.

A kereskedelemben kapható, sokszor felhasználható, kisméretű (átmérő: 5-8 mm), orvosi pirulára hasonlító doziméterek (LiF , Al_2O_3 , CaSO_4 , CaF_2 stb.) közül a legelterjedtebb felhasználás a különböző LiF (lítium fluorid) tablettákhoz kötődik, azok előnyös tulajdonságainak (testszövet ekvivalens, 50 keV-től energiatfüggetlen stb.) köszönhetően.



Az első szerző az EURADOS WG12 (European Medical ALARA Network) munkacsoport tagjaként bekapcsolódott az említett KAP mérők kalibrációjával foglalkozó munkába. A munkacsoport római megalakulását követően ez év májusában tartotta első szakmai összejövetelét Portugáliában (Lisszabon, Sacavem, NTI, 2010. május 27–28.). Az elvégzett munka részletes beszámolóját egy következő cikkben kívánjuk ismertetni.

PROF. DR. KÖTELES GYÖRGY:
SUMMA – ÖTVENÖT ÉV (1954-2009) TUDOMÁNYOS
BERKEKBEN.

Budapest, 2010, 117 oldal,

A minap egy különleges könyv került ki OTH Nyomdából. Újdonság értékű, hogy egy neves tudós tárgyilagosan összefoglalja „a tudomány berkeiben” 55 év alatt megtett útjait. A szép kivitelű könyv egy nemzetközi hírű kiváló kutatóorvos pályáját és műveit foglalja össze.

Előszóként egy méltatás olvasható, amelyet Dr. Turai István, az OSSKI főigazgató főorvosa írt Köteles professzor 75. születésnapja alkalmából tavaly ősszel, majd a szerző köszönti az olvasókat.

A Tudományos közlemények jegyzékéből látható, hogy Köteles György - az OSSKI igazgatója, egyetemi tanár, az MTA doktora - igen sokféle területtel foglalkozott: izombiokémia, vírusfertőzés, a szemlencse biokémiája, sugárbiológia, sejtbiológiai szabályozás, citokinek, endotoxinok, gyógyszerek, termográfia, a sugaras dolgozók sugáregészségügye, az uránbányászok egészségi állapotának vizsgálata, a sugársérültek egészségügyi ellátása, stb. A Könyvfejezetek c. rész is a szerző sokoldalúságát mutatja.

Az „Életrajzomból” c. fejezetben olvashatunk családjáról, iskoláiról, munkahelyeiről, beosztásairól, egyetemi pályájáról, oktatási tevékenységéről, tudományos fokozatairól és szakképesítéseiről, valamint kitüntetéseiről, elismeréseiről, okleveleiről. Köteles professzor úr sok kitüntetést kapott, így pl. Fodor József Emlékérmét 1994-ben, Kruspér István emlékérmét 1997-ben, Ernst Jenő díjat 2004-ben, Sugárvédelmi emlékérmét 2005-ben, Semmelweis díjat 2007-ben, Wigner Jenő díjat 2008-ban.

„Névjegy” címmel néhány oldalt írt életművéről a Hírsugár c. folyóiratban 2009 májusában. Ez a „Névjegy” a kötetben is megtalálható.

Az OSSKI megalapításának 50. jubileuma alkalmából - Dr. Turai István által 2007-ben szerkesztett könyvben – Köteles professzor által írt, évek, sőt évtizedek sokoldalú szakmai munkáját felidéző fejezeteit olvashatjuk a SUMMA-ban is. Így a visszaemlékezéseit az OSSKI 50 évéből arra a 46 évre, amely során munkaviszonyban, illetve közvetlen kapcsolatban állt az Intézettel, a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség orvos-szaktisztviselőjeként eltöltött éveire, a Sugáregészségügyi Tanszék létesítésére, az első hazai Sugáregészségtan c. könyv kiadására (amelyet ő szerkesztett és amit a szakma röviden csak „Köteles-könyv”-ként emleget).

Visszaemlékezik a Magyar Békeszövetség elnökeként végzett tevékenységére (amit ma is folytat). A professzor hattyúdalának nevezi a Cordobában, az Európai Fiatal Nukleáris Generáció fórumán 2009. május 22-én 150 fiatal műszaki szakember előtt felkérésre tartott előadását sugárdózisokról, azok biológiai hatásairól és a kis dózis dilemmáról. Mint munkássága során olyan

sokszor, itt is foglalkozott etikai problémákkal. Előadását azzal zárta, vannak érdekes szakmai, tudományos és etikai témák a fiatal nemzedék számára az egész világon.



A könyvet Köteles professzor feleségének, Dr. Kubászova Tamara kutatóorvosnak, kandidátusnak, elismert szobrászművésznek az alkotásai (gyönyörű, kifejező bronzplakettjei) méltó módon díszítik.

A kötet kereskedelmi forgalomban nem kapható. OSSKI kiadványként terjesztjük – korlátozott számban – a szakmai együttműködők körében. A könyv az OSSKI honlapján (www.osski.hu) az OSSKI Kiadványok között olvasható.

Budapest, 2010-07-29

Dr. Gáspárdy Géza és Dr. Turai István

NÉVJEGY: KANYÁR BÉLA A SUGÁRVÉDELMI EMLÉKÉREM 2010. ÉVI KITÜNTETETTJE

Kanyár Béla, fizikus, nyugdíjas egyetemi tanár

Születés: 1939.12.05, az akkor Szentgálhoz tartozó Hárságyon (ma Hárskút), Veszprém megye. Három éves koromban a család a közeli Úrkút bányaközségbe költözik, itt végzem az általános iskolát, ennek környékét tekintem szűkebb hazámnak.

Kezdetben a földrajz és történelem a kedvenc tantárgyam, középiskolában, az Ajkai Gimnáziumban a matematika megy jobban. Érdekes és élvezetes volt számomra a tarka (kétnyelvű, kétlaki) falusi közélet, az egyetemet (ELTE TTK fizika szak), a várost nehéz volt megszoknom, honvágyam a falusi, erdőszéli környezet iránt máig megmaradt.

Szakma

Diplomamunka: a Mössbauer-effektus kísérleti alkalmazása (mint első hazai hallgató), a FeRh-ötvözet belső mágneses terének mérése, 1963-ban, a KFKI Magfizika II. osztályán, a téma első hazai mesterénél, aki akkor lett a fizikai tudományok doktora.

Az első munkahelyen, a Gamma Művek Izotóplaboratóriumában lehetőségem van számos szcintillációs méréstechnikai jelenség kipróbálására, többek közt növesztettem NaI(Tl) detektort, vizsgáltam a detektorok fényhozamának inhomogenitását, neutron-detektorok hatásfokát mértem a közvetlen környezet szóró hatásának függvényében, s közben elvégeztem egy reaktortech-nikai tanfolyamot. Később is tapasztaltam a gyakorlat melletti tanulás előnyeit, mely tevékenységre először a laboratórium vezetője készítetett.



A kutatói kíváncsiság mellett motivál, ha látom megszerzett ismereteim, eredményeim hasznosulását, többek közt az is, ha a tanultakat továbbadhatom. Mindig közlékeny voltam.

A fővárosi orvosegyetemen, a Biofizikai Intézetben, a kísérleti munka (köztük izotópos többesjelzés, a vas és réz anyagcsere vizsgálatához a kisállatok vénázása, később izotópos placentográfia mérése) mellett — az igazgató professzor nyomatékos rábeszélésére — megismerkedtem a számítástechnika orvosi alkalmazásaival, a biometriával, majd az anyagcsere folyamatok (izotópkinetika, gyógyszerkinetika) modellezésével, kompartment analízissel. Ezt is megkedveltem, s az orvosok között “matematikus” lettem. Így jutottam el a tipikus kísérleti munkától a modellező fizikusig, majd később az Országos Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutató Intézetben (OSSKI) az orvosi alkalmazásoktól a környezeti sugárvédelem, a radioökológia területére. A határterületek műveléséhez gyakran vettem részt rendezvényeken, s különösen az OSSKI-ban széleskörű nemzetközi kapcsolatom alakult ki. A radioökológia, a modellezés megmaradt a következő munkahelyen, a Veszprémi (ma Pannon) Egyetemen is, ahol a Radiokémia tanszék vezetőjeként az oktatás meghatározó feladatommá vált.

Nyugdíjasként, részállásban visszatértem az orvosegyetemre (ma Semmelweis Egyetem, Budapest) és a Sugárvédelmi szolgálat vezetőjeként a gyakorlatban hasznosítom a sok éven át rám ragadt sugárvédelmi-sugáregészségügyi ismereteket, kapcsolatokat, ezt a szolgáltató tevékenységet is fontosnak tartom.

Összefoglaló szakmai adatok

Diplomák: ELTE TTK fizika szak, 1963; SZÁMOK (Számítástechnikai Oktató Központ) adatfeldolgozási rendszerszervező, 1975.

Tudományos fokozat: biológiai tudományok kandidátusa, 1980; habilitáció környezettudomány területén, Veszprém 1996, mely egyben – mint tanszékvezető - egyetemi tanári felterjesztéssel és kinevezéssel járt.

Külföldi tanulmányutak: Több hónapos: Svédország, Anglia, Dánia, több hetes látogatások: Szovjetunió, Csehszlovákia, USA, Németország, Svájc. Konferencia részvételek: a jobb időszakokban évi 3-4, elsősorban a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (NAÜ), az EU és más nemzetközi, ill. külföldi, esetenként hazai szerv támogatásával.

Eddig közel 100 lektorált folyóirat közlemény, konferencia kötetben több mint 100 teljes előadás, és több más anyag (könyv, könyvfejezet, jegyzet, pl. NAÜ TECDOC) szerzői között szerepelek. Független hivatkozásaim száma kb. 150. Az eredményeket számos hazai és külföldi partnerrel, munkatárssal együttműködve értem el.

Több munkahelyi, két MTESz tagszervezeti (NJSzT és ELFT), valamint két állami kitüntetésben részesültem.

Operatív jellegű, szervezési tevékenység, eredmény

- Számítástechnikai szervezet kialakítása az orvosegyetemen (Tarján Imre akadémikus, rektorhelyettes irányítása mellett), 1970 körül.
- Országos számítógép-felhasználási hálózat kialakítása a sugárterápia tervezésére (Bozóky László akadémikus irányítása mellett), 1980 körül.
- Informatikai rendszer kialakítása a környezeti sugárvédelmi ellenőrzési adatok gyűjtése, elemzése céljából, a Paks környéki Hatósági Környezeti Sugárvédelmi Ellenőrző Rendszer (HAKSER) keretében, éves jelentések elindítása, szerkesztése az OSSKI-ban (Sztanyik B. László főigazgató irányítása mellett, 1982-95).
- A hazai nukleárisbaleset-elhárítás támogatása a RODOS (Real-time, On-line DeciSiOn System) Európai Közösségi szoftver-rendszerhez való csatlakozás kezdeményezésével.
- A Radioökológiai tantárgy kialakítása, bevezetése a Pannon Egyetemen. Ehhez a tantermi előadások összeállítása mellett egyetemi jegyzetek, majd tankönyv készítése, diplomamunkák és PhD-tevékenység vezetése.
- Nemzetközi Atomenergia Ügynökségi és EU pályázatok elnyerése, hazai intézmények bevonása, tanfolyamok, munkamegbeszélések nemzetközi és hazai szervezése.
- Sugárvédelmi rendszer és szabályzat bővítése az újabb igények szerint; a Semmelweis Egyetemen, majd az Állami Egészségügyi Központban (2005-2008).

Sikertelenségekről

A kutatói-fejlesztői tevékenységgel szokásosan együtt járó mindennapi sikertelenségek mellett nagyobb – elsősorban szervezési – munkák közt eredménytelenül zárult pl. a Paks-környéki hatósági sugárvédelmi ellenőrzés, adatbank kiterjesztése. Nevezetesen a magam tapasztalata és a másoktól kapott biztatás alapján az atomerőmű közvetlen környezetére vonatkozó és több mint 10 éve sikeresen üzemelő adatbankot országos szintre javasoltam kiterjeszteni, a fokozatosság figyelembe vételével. Végső célként az ERMAH, HAKSER, OKSER, OSJER, FM REH stb. mozaikszavakkal ismert hatósági rendszerek integrálását terveztem, megtartva az egyes intézmények speciális feladatait is. A kezdeti támogatások után ez a fejlesztés sajnos elakadt, szerintem a meghatározó intézmények az adatbanki integrációtól a meglévő függetlenségüket féltették, az egészségügyi tárca, ill. OSSKI ellenében.

Társadalmi funkciók egy-egy periódusban

A Neumann János Számítógéptudományi Társaság (NJSzT) Orvosbiológiai szakosztály titkára, a Magyar Orvosi Nukleáris Társaság elnökségi tagja, az Egészségügyi Minisztérium Számítástechnika szakbizottság tagja, a Magyar Biofizikai Társaságban a Radioökológiai szekció elnöke, az Eötvös Loránd Fizikai Társulatban (ELFT) sok éven át a Sugárvédelmi szakcsoport vezetőségi tagja, majd társulati főtítkárrá helyettes, a Fizikai Szemle Szerkesztő Bizottság

tagja, a Magyar Akkreditációs Bizottság kémiai szakbizottság tagja, az MTA Radiokémiai Bizottság tagja, az MTA Sugárvédelmi, Környezetfizikai és Reaktorfizikai Bizottság tagja, ill. titkára, a WHO, NAÜ és EU egy-egy nemzetközi projektjében esetenként tanácsadó.

Egyéb

Alapvetően autonóm beállítottságú vagyok, esetenként főnökeimtől sem hagytam magam meggyőzni, s amikor a munkahelyi körülmények feszítettek és máshol új kihívásokat láttam, könnyen odébb álltam, így összesen négy munkahelyem volt. Rendszerint hatékonyan együttműködtem más képzettségűekkel: mérnökökkel, orvosokkal, matematikusokkal, agronómusokkal. Előszeretettel foglalkoztam olyan hallgatókkal, akiket máshonnan problémás esetként eltanácsoltak.

Sokat profitáltam abból, hogy az egy-egy szakterületen tanultak alapján megoldjam a másik szakterület problémáját. Szakemberek közötti közvetlen, első lépésként a személyes párbeszéd híve vagyok, akkor is, ha az ellenkezik a hivatalos ügymenettel és nagy türelem szükséges hozzá.

Öt unoka színesíti időskori éveimet.

Néhány személyes jellegű eset, történet

- Gimnazista koromban inkább a matematikában jeleskedtem, bár jobban érdekelt a történelem és a közélet. Viszont harmadikos koromban az Élet és Tudomány c. hetilap „Logar Miska” feladványai megoldása során elnyertem Öveges József: A legújabb kor fizikája című könyvét. Ez határozta meg, hogy fizika szakra jelentkezsek.

- A 20-25 fős évfolyamon harmadéves korunkban csak egymagam jelentkeztem kísérleti fizikai szemináriumra, a többiek mind elméletire.

- Mottó: milyen kicsi a világ, s milyen nagy Úrkút. Első napomon az orvosegyetem Biofizikai Intézetében a szobatársam megkérdezte, hogy „honnan jöttem”. Szabadkoztam, hogy igen kis bakonyi falúból, neve bizonyára nem mond semmit. Ismét rákérdezett, mire kimondtam, hogy Úrkút. Kiderült, hogy nagyapja, mint a fogságában oroszul is megtanult bányamérnök, az első orosz tanárom volt, s szobatársam több nyarat töltött Úrkúton, igaz a bányatelepen, ahova magam, a falú végén lakó gyerek csak ritkán tévedt.

- Az orvosegyetemen az igazgató professzor bizonyára azért készített a számítástechnika művelésére, mert könyvének 2. kiadásában, a matematikai függelékben egy téves megfogalmazást találtam az exponenciális függvény differenciálhányadosáról (ui. ezt jól megtanultam, mert az egyetemen egy UV-m volt, éppen analízisből, az exponenciális függvény deriválásából).

- Mint "mindenes fizikus", tanársegéd az orvosegyetemi Intézet izotóplaboratóriumában természetesen magam is végeztem állatkísérleteket. Így nem volt meglepő, amikor pl. 20 db patkányt kértem egy kísérletre – mely kb. 3

eFt volt, 1970 körül, ezt az intézet gazdasági ügyintézője szó nélkül megrendelte. Később, a számítástechnikával kapcsolatban a Professor Úr közbenjárására néhány hetet az Egyetemi Számítóközpontban (Közgazdaságtudományi Egyetem, ELTE és Műszaki Egyetem közös üzemeltetésében) tölthettem, hogy szívjak egy kis "számítástechnikai légkört". Mindezek után kértem 4 eFt-ot számítógépi időre, egy saját készítésű program kipróbálására, RAZDAN-típusú gépen. A szokásos kérésre a gazdasági ügyintéző mereven rám nézett és kijelentette, igaz, hogy az összeg nem nagy, ennek ellenére ezt csak a Prof gazdasági (diplomás) megbízottja hagyhatja jóvá. A gyógyszerész végzettségű gazdasági megbízott, miután többször elmagyaráztatta velem, mit is jelent a számítógépi idő, szintén tanácstalan volt, de megígérte, közbenjár a Profnál. Ez egyszerűnek látszott, hiszen éppen a Prof bízott, hogy gyakoroljak. Néhány nap múlva a Prof elkapott az ebédnél, kikérdezett mit csinállok, mire kell az összeg. Végül megkérdezte, hogy a fele elég volna-e? Természetesen ezt is mély meghajlással megköszöntem, miközben már megbántam, hogy egyáltalán kérni mertem. Végül ez sem kellett, mert a Számítóközpontban kijelentették, hogy ezért az összegért nem érdemes számlát kitölteni, legyen a feladatom a számítógép karbantartási idő része. Mindez a sikerem annyira felbátorított, hogy az elkövetkező évtizedben is kevés alkalommal kellett az akkor szokásos számítógépi időt megfizetnem, pedig külföldön is sok "gépi időt" vettem igénybe.

- A csernobili balesetet követően egy amerikaiak által szponzorált együttműködés keretében 3 hetet voltam a Colorado Egyetemen, Fort Collinsban. Ott elsősorban a mezőgazdasági gyakorlatra specializálódtak az intézetek, így a sugárfizika–sugárbiológia is. A fizikusok mellett találkoztam agrárszakemberekkel, beszélgettünk a mezőgazdasági gyakorlatról, talajművelésről, vetésforgóról, termés hozamokról, állattartásról. Egy-egy ilyen megbeszélés végén megjegyezték, hogy Magyarországon milyen jó a fizikus-képzés, mert nagyvárosi lakosként ezekhez a témákhoz is konkrétan tudok hozzászólni. A végén azért megnyugtattam őket, hogy 18 éves koromig faluhelyen nőttem fel, apám tipikus „kisfarmer” volt, s nekem bizony részt kellett vennem a mini-gazdaság fenntartásában; szántottam, vettem, kaszáltam, arattam, csépeltem, teheneket gondoztam.

- Legmeglepőbb találkozásom Oxfordban, Szálasi naplóját tanulmányozó történelem-kutatóval volt, akivel együtt, 17 évvel korábban, az ELTE-Bölcsész tudományi Karán, fakultatív szakként filozófia tárgyakat hallgattam, 1 évet. Ő több hónapig, magam csak 3 napot tartózkodtam Oxfordban, s meghívómmal hazafelé menet az utcán találkoztunk. Már elhaladtunk egymás mellett, mikor mindketten megfordultunk és egymásra ismertünk.

2010. augusztus 10.

Kitekintés vagy betekintés? 2. rész.

A Hírsugár előző, 42. számában Bakos József (OSSKI) az optikai sugárzások elleni védelemről írt. E cikket egészíti ki Jánossy Gábor írása, amely az elektromágneses sugárzások alsó frekvenciatartományáról szól, ez a frekvenciatartomány mindennapjainkat szinte a leggyakrabban érinti.

A 0 Hz–300 GHz-ES FREKVENCIÁJÚ ELEKTROMÁGNESES TEREK ELLENI VÉDELEM

Jánossy Gábor (OSSKI)

A nem-ionizáló sugárzások rendkívül széles tartománya a földön, annak keletkezése óta létezik. A természetes eredetű, elektromos és mágneses terek hatnak az élő szervezetekre, befolyásolják az emberi szervezet működését, teljesítő képességét, különösen az erre érzékeny személyek esetében. Elektromos viharok alkalmával sokan fejfájásra, kimerültségre panaszkodnak (hideg- és melegfronti hatások).



Az elmúlt évszázadban a mesterséges források száma ugrásszerűen megnövekedett közvetlen emberi környezetünkben, mely új kihívásokat jelent az egészséges környezet biztosítása érdekében. A nem-ionizáló sugárzások mesterséges forrásainak kiterjedt használata azt eredményezte, hogy napjainkra a sugárvédelem keretei között foglalkoznunk kell a káros hatások elleni védekezéssel.

A nem-ionizáló sugárzások meghatározása

A nem-ionizáló sugárzások azok az elektromágneses (EM) sugárzások, elektromos és mágneses terek, amelyek frekvenciája 0 Hz-től $3 \cdot 10^{15}$ Hz-ig terjed. Frekvencia szerinti növekvő sorrendben ide tartoznak a sztatikus, az igen alacsony és alacsony frekvenciájú elektromos és mágneses terek, a rádiófrekvenciás (RF) és mikrohullámú (MH) sugárzások, valamint az optikai (infravörös-, látható és ultraibolya) sugárzások. Az optikai sugárzásokat hullámhosszal szoktuk jellemezni. Az ultraibolya sugárzás 100 nm-nél kisebb hullámhosszal rendelkező része az ionizáló sugárzás területére esik. A továbbiakban e cikk keretei között csak a 0 Hz–300 GHz-es frekvenciájú elektromágneses terekkel és sugárzásokkal foglalkozunk.

Alacsonyfrekvenciás elektromos és mágneses terek

Előfordulás

A technika fejlődésével az ember egyre több, a környezetet terhelő mesterséges elektromos és mágneses teret állít elő szándékosan, illetve a villamos berendezések működésének „melléktermékeként”. 0 Hz-es elektromos, illetve mágneses teret keltenek környezetükben pl. a közlekedésben a villamosok, az iparban az alumínium kohászat, vagy az egészségügyben az NMR (Nuclear Magnetic Resonance) leképező (MRI) berendezések.

Ma számtalan berendezésünk a hálózati áram segítségével működik, mellyel párhuzamban az áram szállításának, elosztásának, transzformálásnak és felhasználásának (ipari és háztartási gépek üzemelése) melléktermékeként megjelenik az 50 Hz-es elektromos és mágneses tér – annak felharmónikusával együtt.



A sztatikus és időben változó alacsonyfrekvenciás elektromos és mágneses tereket jellemző, leggyakrabban használt fizikai mennyiségei és mértékegységei:

- elektromos térerősség (E), V/m (volt/méter) és
- mágneses indukció (B), T (tesla).

Mérhető értékek

Az NMR berendezések üzemeltetése során az MR berendezést magába foglaló helyiségben fordulnak elő magasabb mágneses indukció értékek. Az MR helyiséggel szomszédos helyiségekben (mellette, alatta és fölötte) egyes esetekben a szívritmus szabályozóval rendelkező személyeket ki kell tiltani. Ennek az esetleges korlátozásnak a mértéke azonban a telepítés és az épület belmagassága függvényében igen változó.



Az 50 Hz-es elektromos tér a távvezetékek alatt jól mérhető, de azt a mérést végző személy vagy bármilyen más objektum jelentősen befolyásolja, torzítja.

Az 50 Hz-es mágneses tér mérhető értékei távvezetékek alatt a jelenleg lakosságra megengedett értéknek tizede és százada között találhatók. A közvetlenül a transzformátorok feletti (néha azok melletti) helyiségekben általában a mágneses tér emelkedett értékei mérhetők. Ezek az értékek a lakosságra megengedett szint százada és egy harmada között váltakoznak. A legmagasabb értékek elsősorban a szekunder kábelek vagy sínek elhelyezkedése és a belmagasság függvényében mutatnak igen nagy különbségeket. Mivel a mágneses indukciós értékek az áramfogyasztással függnek össze, ezért minden helyen napszaki ingadozással is kell számolnunk.

Távvezetéseken és transzformátorokon, feszültség alatt végzett munkák során a megengedett határértéket akár többszörösen meghaladó expozíciók is előfordulhatnak, melyek elkerülése érdekében feszültség mentesített objektumokon kell végezni a munkát.

Biológiai hatások

Az eddig végzett humán epidemiológiai vizsgálatok nem szolgáltatottak bizonyítékot arra, hogy az 50 Hz-es, ELF (*Extremely Low Frequency*) mágneses terek felnőttkori rákot, terhességgel kapcsolatos problémákat vagy idegrendszeri betegségeket okoznak. Az elektromos iparban dolgozók rák kockázata sem mutat szignifikáns eltérést más iparágak dolgozóihoz képest. Meg kell említeni azonban, hogy a Nemzetközi Rákkutató Központ (IARC) 2001-ben a „2B lehetséges rákkeltő” kategóriába sorolta az 50 Hz-es mágneses tereket. A besorolás alapját az az epidemiológiai kutatás adta, mely megállapította, hogy azon lakossági körben, ahol $0,4 \mu\text{T}$ mágneses indukciót meghaladó értékek vannak, ott a gyermekkori leukémia bekövetkezésének rizikója (kockázata) 1,5–2-szeresre növekszik. A rizikó növekedése nem egyezik a megbetegedés tényével, csak felhívja a figyelmet annak emelkedett valószínűségére.

Rádiófrekvenciás és mikrohullámú sugárzások

Előfordulás

Rádiófrekvenciás (RF) sugárzásokkal találkozunk a rádió és TV adóállomások közelében. Ezek frekvencia-tartománya 80 MHz és 800 MHz közé esik. A rádió- és TV adóállomások nagy része a lakosságtól távolabb helyezkedik el, bár kis teljesítményű „körzeti” rádió- és TV adóállomások lakott területen is előfordulnak. Az iparban a PVC hegesztés és az (elő)főzés is RF sugárzás felhasználásával történik (27–80 MHz). A rádiótelefonok üzemeltetésénél, a távközlésben és adatátvitelben a mikrohullámot hasznosítják. Az ezen a területen használt jellemző frekvencia tartomány 900 MHz-től kb. 40 GHz-ig terjed. Ebbe a területbe tartoznak a rádiótelefonok mellett a telefon és Internet adatátviteli frekvenciái, valamint a meteorológiai és légi közlekedési radarok, illetve a kisebb teljesítményű WIFI és egyéb rendszerek (garázs kapunyitó, bébi őrző rendszerek, zsinórnélküli telefonok, mikrohullámú sütők stb.). Ide sorolhatók még az egészségügy területén használatos rádiófrekvenciás szikék és a fizikoterápiás diatermiás berendezések is.

A nagyfrekvenciás elektromágneses sugárzásokat jellemző, leggyakrabban használt fizikai mennyiségek és mértékegységük:

- elektromos térerősség (E), V/m (volt/méter);
- teljesítmény-sűrűség (P), W/m^2 (watt/négyzetméter) és
- fajlagosan elnyelt teljesítmény (SAR), W/kg (watt/kilogramm).

A levegőben a MH és RF sugárzások teljesítmény-sűrűsége a távolsággal négyzetesen csökken.

Mérhető értékek

Foglalkozás-egészségügyi szempontból kiemelésre méltók az egészségügyi alkalmazású *fizioterápiás diatermiás berendezések*, melyek üzemi frekvenciái: 27, 434 és 2450 MHz. A berendezések közvetlen környezetében a határérték közeli, esetleg azt meghaladó expozíciók előfordulhatnak, ezért árnyékolt fülkében való elhelyezésük az azokat kezelő asszisztensek védelme érdekében indokolt.

Műanyag (PVC) hegesztő berendezések ipari alkalmazásánál – a hegesztendő anyag függvényében – a munkavállaló sokszor a megengedettnél nagyobb expozíciónak van kitéve. Műszaki védelemmel, távolságtartással az expozíció mértéke csökkenthető, de a védekezés ezen a szakterületen általában a termelékenység szem előtt tartása miatt ez igen körülményes.

Katonai és polgári alkalmazású *radar berendezések* a GHz-es üzemi frekvenciákon működnek, csúcsteljesítményük kW–MW nagyságrendű. A munkavállalók védelmét árnyékolással és munkaszervezéssel lehet és kell biztosítani.

Foglalkozás-egészségügyi szempontból, a nagyteljesítményű *rádió és TV műsorszóró berendezéseknél*, az antennák közelében dolgozóknál kell különösen megvizsgálni az RF térben történő munkavégzés (karbantartás, szerelés, javítás) feltételeit.

Biológiai hatások

A rádiófrekvenciás és mikrohullámú sugárzás testben, szövetekben való elnyelődésének mértékét elsősorban azok víztartalma határozza meg, a nagyobb víztartalom nagyobb elnyelődést eredményez. A sugárzás frekvenciája szerinti behatolás mélysége a frekvencia növekedésével (hullámhossz csökkenésével) arányosan csökken. A 300 MHz frekvenciájú sugárzás mintegy 35 cm mélységbe, míg 10000 MHz-es sugárzás csak néhány centiméterre hatol be a kis víztartalmú szövetekbe. A hullámhossz és az egész test hosszának bizonyos aránya esetében vannak úgynevezett rezonáns frekvenciák, amely embernél 70 MHz, egérnél 2450 MHz. Ez azt jelenti, hogy egész test besugárzása esetén az ember szervezete a 70 MHz-es frekvenciájú RF sugárzásból nyeli el a legtöbbet, ezért ebben a tartományban van a legalacsonyabb megengedett határérték.

Az emberi szervezetet csak az az EM tér tudja befolyásolni, amely elnyelődik benne. Ezért került előtérbe az utóbbi évtizedekben a fajlagosan elnyelt teljesítmény (SAR) meghatározásának kérdése. Az emberben elnyelt RF teljesítmény – a biológiai anyagok dielektromos állandójának frekvenciafüggése, valamint a testméret és a hullámhossz aránya miatt – erősen függ az embert érő külső EM tér frekvenciájától. Ezt a frekvenciafüggő elnyelést négy szakaszra szokták bontani: a szubrezonáns tartomány 20 MHz alatt, amely az emberi testméretekből kifolyólag alacsony elnyelési képességű; a rezonáns tartomány 20–300 MHz között, ahol a legnagyobb az ember elnyelő képessége; az

inhomogén lokális elnyelődés tartománya 0,3–2 GHz között, illetve a felszíni elnyelődés 10 GHz felett.



A nagyfrekvenciás elektromágneses sugárzás biológiai, élettani hatásait az expozíció nagysága és az expozíció jellege határozzák meg. Az expozíció nagysága szerint *hőhatást* (1°C -nál nagyobb testhőmérséklet emelkedést) eredményez 2 W/kg-nál nagyobb fajlagosan elnyelt dózisteljesítmény, 0,2–2 W/kg atermikus hatást vált ki, amely a keringést befolyásolja, míg a 0,2 W/kg-nál kisebb SAR érték nem-termikus hatást eredményez. A sugárzás jellege alapján folyamatos vagy modulált (időben szakaszos) lehet.

A hőhatás eredményeként szürke hályog keletkezhet, illetve az ivarsejtek hővel szembeni érzékenysége miatt férfiaknál csökkent megtermékenyítő képesség, nőknél korai vetélés történhet. Atermikus hatásnál a maghőmérséklet változása nélkül a hőszabályozási rendszer aktiválódását figyelték meg egy-egy tudományos kísérletben. Az RF sugárzás nem-termikus hatásaként a Ca^{2+} ion transzportban észleltek változásokat, melynek kiváltásában a moduláló frekvencia jelentősebb, mint a vivőhullám intenzitása. Ezen biológiai változások egészségkárosító hatása nem ismeretes.

Rádiótelefon készülékek és bázisállomások

Előfordulás

A rádiótelefon használata a mikrohullámú sugárzás felhasználásának egyik speciális módozata. Ez a felhasználás az EM terek GHz-es tartományát (jelenleg használt frekvenciák: 0,9–2,1 GHz) közel hozza a lakosság széles köréhez. A

telefonálás jellegéből adódóan – mivel itt nem csak vételről, hanem adás–vételről van szó – a bázisállomásokat a lakossághoz, a felhasználókhoz közel kell telepíteni. A másik oldala, a kézi készülék pedig a fejhez tartva speciális helyi expozíciót jelent a lakosság igen széles körében.

A bázisállomások elhelyezkedésére – a tereptárgyak és az épületek magassága miatt – általában kb. 30 m-es magasság a legoptimálisabb. A domborzati viszonyok és a lakóházak elhelyezkedése révén a letelepített sugárzók általában 15–80 m magasságban találhatók. A telepítők (üzemeltetők) érdeke, hogy a fő sugárnyaláb épületek, fák felett haladjon el, hogy a telefonálás biztosítható legyen távolabbról is. A bázisállomásokból eredő sugárzás a nap 24 órájában jelenlévő EM tér, melynek intenzitása a fölösleges energia felhasználás elkerülése végett percről percre változhat a forgalom függvényében, hiszen a használt csatornák felett mindig csak egy szabad csatornán bocsát ki sugárzást egy-egy antenna.

Mérhető értékek

A bázisállomástól eredő sugárzás általában a lakosság tartózkodási helyein már jelentősen a megengedett érték alatt szokott lenni.

A rádiótelefon készülékek használata helyi besugárzást eredményez a lakosság igen széles körében. A készülék beszélgetések közötti „pihenő” állapotában csak időnként bocsát ki egy-egy impulzus csomagot, mellyel jelzi, hogy éppen hol tartózkodik. Ennek következtében találja meg a rendszer, amikor fel akarja hívni valaki az adott készüléket. Hívás indításakor (akár fogadott, akár indított hívásról van szó) mindig maximális teljesítménnyel veszi fel a készülék a kapcsolatot a legközelebbi bázisállomással. Ezt követően rövidesen beáll a készülék kibocsátott teljesítménye a kapcsolat fenntartásához szükséges szintre. A telefonálás közben a bázisállomás(ok)hoz való viszony függvényében a kibocsátott EM tér intenzitása folyamatosan le-fel szabályozódik. A készülék, amennyiben messze van a bázisállomás – például vidéki használat esetén – az egész beszélgetés alatt a maximális kibocsátható teljesítmény körül tartja a sugárzás intenzitását. Ez az érték a készüléktől 2–3 cm-re megközelítheti az egész testre megengedett lakossági határértéket.

Biológiai hatások

A WHO álláspontja szerint a bázisállomások sugárzása nem jelent kockázatot a lakosságra nézve, de a kézikészülékek fejre érő expozíciójának hatásait tovább kell kutatni. A fejre érő, rádiótelefon készüléktől eredő sugárzást a készülék távolabb tartásával lehet csökkenteni. Erre használható módszerek lehetnek például: headset, kihangosítás, vagy a gépkocsikban a kihangosító használata. Jelenleg nincs arra bizonyíték, hogy a rádiótelefon használatától nőne bármilyen rákos megbetegedés kialakulásának kockázata. Az esetleges egyéb egészség-

károsító hatásokra vonatkozóan semmilyen bizonyítékot nem tudott a tudomány eddig feltárni, ezek létét/nemlétét további kutatásoknak kell tisztáznia.

A nem-ionizáló sugárzások szabályozása

Az ENSZ nem-ionizáló sugárvédelemmel foglalkozó bizottsága az ICNIRP 1999-ben lefektette az elektromágneses terek egészségvédelmével kapcsolatos ajánlásait, beleértve a lakossági és foglalkozás-egészségügyi határértékeket a 0 és 300 GHz frekvenciatartományban. Ezt a lakosságra vonatkozó ajánlást vette át az Európai Unió is. Az Unióhoz csatlakozva hazánk is honosította ezeket a lakossági határértékeket. A munkahelyi EMF határértékeket 2004-ben az EU Irányelvben rögzítette, ezek hazai honosítása folyamatban van.

A határértékek alapját a nagyfrekvenciás tartományban az emberben fajlagosan elnyelt teljesítmény (*Specific Absorption Rate, SAR*), az alacsony-frekvenciás tartományban az emberben átfolyó áramsűrűség (*J*) határozza meg. Ezt az ICNIRP irányelve *alapkorlátnak*, az EU dolgozókra vonatkozó direktívája *expozíciós határértéknek* nevezi.

Az alapkorlátok, illetve expozíciós határértékek mellett meghatározták azoknak a levegőben mérhető elektromágneses mennyiségeknek a határértékeit, amelyek a legrosszabb modellezést feltételezve megengedhetők úgy, hogy az alapkorlátokban előírt határértékek ne kerüljenek túllépésre. Ezt az értéket az ICNIRP *vonatkoztatási (határ)értéknek*, az EU direktíva *beavatkozási (határ)értéknek* nevezte el. Gyakorlati jelentősége az, hogy ezeket a mennyiségeket lehet az emberi környezetben közvetlenül mérni (elektromos és mágneses térerősség, elektromágneses teljesítménysűrűség).

Az ICNIRP és az EU irányelveiben megengedi a vonatkoztatási határértékek túllépését abban az esetben, ha az alapkorlátok határértékei nem kerülnek túllépésre.

Az ICNIRP irányelvében szereplő határértékek a rövid idejű akut expozícióra vonatkoznak. Az irányelv feltételezi, hogy az elektromágneses terek fizikai módon nem raktározódnak és kumulatív egészségkárosító hatással nem kell számolni. Azt is feltételezi, hogy a dózis–hatás összefüggés küszöbértéken alapul és a küszöbértéken túl az esetlegesen fellépő káros hatás determinisztikus.

Hazánk az Unió csatlakozást követően gyorsan megalkotta a 63/2004. (VII. 26) ESzCsM rendeletet, mely a 0–300 GHz-es EM tartományban határozza meg a lakosságra megengedett határértékeket. Ennek betartása kötelező.

Néhány jellemző frekvencián a megengedett határérték a következő:

- 50 Hz-en 100 μT illetve 5 kV/m,
- 100 MHz-en 28 V/m vagy 2 W/m²,
- 900 MHz-en 41,25 V/m vagy 4,5 W/m² (=450 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$),
- 1800 MHz-en 58,34 V/m vagy 9 W/m² (=900 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$)

- 2100 MHz-en 61 V/m vagy 10 W/m^2 ($=1 \text{ mW/cm}^2$).

A dolgozók elektromágneses expozíciójára vonatkozó 2004/40/EC Európai Unió irányelv honosítása folyamatban van, az abban foglalt határértékeket tervezzük átvenni. Ugyanezen néhány frekvencián a dolgozókra megengedett határértékek a következők:

- 50 Hz-en 500 μT illetve 10 kV/m,
- 100 MHz-en 61 V/m vagy 10 W/m^2 ,
- 900 MHz-en 90 V/m vagy $22,5 \text{ W/m}^2$ ($=2250 \mu\text{W/cm}^2$),
- 1800 MHz-en 127 V/m vagy 45 W/m^2 ($=4500 \mu\text{W/cm}^2$)
- 2100 MHz-en 137 V/m vagy 50 W/m^2 ($=5 \text{ mW/cm}^2$).

Ennek honosítását jelen irányelvek szerint 2012 áprilisáig kell elvégeznünk. Megjelenése és használata jelentős előrelépést fog eredményezni a nem-ionizáló sugárzások munkahelyi sugárvédelmében, az érdekelt felek feladatának meghatározásában.

Felhasznált és ajánlott irodalom

Directive 2004/40/EC of the European Parliament and of the Council on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (electromagnetic fields). OJ L 159 of 30 April 2004.

63/2004. (VII. 26.) ESzCsM rendelet a 0 Hz–300 GHz közötti frekvencia-tartományú elektromos, mágneses és elektromágneses terek lakosságra vonatkozó egészségügyi határértékeiről

A TANÁCS 1999. július 12-i 1999/519/EK AJÁNLÁSA a lakosságot érő elektromágneses sugárterhelés (0 Hz–300 GHz) korlátozásáról (1999/519/EC) OJ L 199/59.