

# Hírsugár

**52.**

**Az ELFT  
Sugárvédelmi Szakcsoportjának  
tájékoztatója**

**52. szám**

**2013. március**



# Hírsugár

---

Az ELFT Sugárvédelmi Szakcsoportjának tájékoztatója

52. szám (2013. március)

ISSN 1417-8257

Felelős kiadó: Bujtás Tibor, a Szakcsoport elnöke

Szerkesztők: Deme Sándor, Déri Zsolt és C. Szabó István

---

A Szakcsoport honlapja: [www.kfki.hu/elftsv](http://www.kfki.hu/elftsv)

A Sugárvédelem c. on-line folyóirat honlapja:

[www.sugarvedelem.hu/sugarvedelem/](http://www.sugarvedelem.hu/sugarvedelem/)

## A tartalom

EMLÉKEZTETŐ AZ ELFT SUGÁRVÉDELMI SZAKCSOPORTJÁNAK 2013. FEBRUÁR 06-I VEZETŐSÉGI ÜLÉSÉRŐL.....	4
EURADOS 2013.....	6
A SUGÁRVÉDELEM OKTATÁSA GÖDÖLLŐN .....	15
NÉVJEGY: DEME SÁNDOR.....	17

A szerkesztést 2013. március 14-én zártuk le.

*A Hírsugárba szánt cikkeket, híreket a szerkesztőknek kérjük beküldeni (deri.zsolt@emr.antsz.hu és cszaboi@npp.hu), Word formátumban.*

**Rajzok: Déri Zsolt**

*Aki friss sugárvédelmi híreket szeretne kör e-mailben kapni, kérését Csige Istvánnak e-mailben jelezze (csige@atomki.hu). Közzététel kéréssel szintén hozzá lehet fordulni.*

# EMLÉKEZTETŐ AZ ELFT SUGÁRVÉDELMI SZAKCSOPORTJÁNAK 2013. FEBRUÁR 06-I VEZETŐSÉGI ÜLÉSÉRŐL

Helyszín: OAH földszinti tárgyaló

Jelen vannak: *Andrási Andor, Bálintné Kristóf Krisztina, Bujtás Tibor, Deme Sándor, Déri Zsolt, Fehér Ákos, Nagy Zsigmondné, Vincze Árpád, Zagyvai Péter*

Kimentését kérte: *C. Szabó István, Solymosi József.*

Bevezetőjében Bujtás Tibor elnök köszöntötte a Vezetőség tagjait és megállapította, hogy a Vezetőség határozatképes. Ezt követően Bujtás Tibor ismertette a korábban kiküldött, tervezett napirendet és kérte, hogy a jelenlévők szükség esetén tegyenek javaslatot a napirend bővítésére.

## **Napirendi pontok:**

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

**Előterjesztő: Bujtás T.**

2. XXXVIII. Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyam – szervezési kérdések

**Előterjesztő: Vincze Á.**

3. SV-online

**Előterjesztő: Vincze Á.**

4. Hírsugár

**Előterjesztő: C. Szabó I.**

5. IRPA Task Group on the Eye Dose Limit

**Előterjesztő: Vincze Á.**

6. Egyebek

A Vezetőség elfogadta a napirendet és megkezdte tárgyalását:

### **1. napirendi pont**

Elnök úr röviden megállapította, hogy a december 4-i vezetőségi ülés a sok hiányzó miatt elmaradt, így a „Mikuláson” való vezetői részvétel nem volt megfelelő. Turák Olivér beszámolt az összejövetelről a Hírsugárban. Az elmúlt időszakban a tanfolyammal kapcsolatos levelezésekről adott számot elnök úr, amelyeket a későbbi napirendi pontok érinteni fognak.

### **2. napirendi pont**

SV tanfolyam: első körlevél január 31-én kiküldésre került. Változás a szervezési díj mértékének megfelelő nyugdíjas kedvezmény, amelyet a jelentkezési lapon

kell kérni. A korábbi években megrendezett környezetanalitikai tematikus szekcióval kapcsolatban Zagyvai Péter február 19-e után tud érdemben nyilatkozni. A kiállítókkal és a szponzorokkal elnök úr veszi fel a kapcsolatot. A tavalyi siker révén idén is lesz szponzorált kávészünet. A horvát társaság részvételét szponzoráljuk, ők is elengedik a szakcsoporthat képviselő Deme Sándor részvételi díját.

### **3. napirendi pont**

SV-online-ban egy új cikk jelent meg Deme Sándor és szerzőtársai tollából. A honlap egyes funkciói nem működnek a szerver php támogatás hibája miatt. Megfontolandó esetleg az ELFT honlapnak helyet adó szerverre való átállítás.

### **4. napirendi pont**

C. Szabó István korábbi javaslatára a vezetőség elfogadta, hogy Deme Sándor továbbra is szerkesztő legyen. Megjelent az 51. szám. Az új számban reményeink szerint meg fog jelenni Osvay Margó beszámolója Fukushimában tett látogatásáról. A hírekben tájékoztatást adunk az OSSKI TLD bevezetés ütemtervéről.

### **5. napirendi pont**

Az IRPA-tól felkérés érkezett, a szemdózis korlátozás bevezetéssel foglalkozó munkacsoportba történő szakértő jelölésre. A vezetőség felkérte a titkárt, hogy Pázmándi Tamással és Kanyár Bélával konzultáljon a lehetséges szakértők köréről.

### **6. napirendi pont**

A Magyar Kereskedelmi és Engedélyezési Hivatal munkatársa, Machula Gábor és munkatársai kérték tagfelvételüket.

Az EU BSS-t a hazai bizottsági véleményezésre megkapta, a vezetőség tagjainak elnök úr szétküldi. Deme Sándornak meg van a korábbi magyar nyelvű BSS elektronikus formában, elküldi a vezetőségnek, amely jó alapot szolgáltat az új magyar nyelvű fordítás véleményezéséhez.

Vajda Nóra megkereste a vezetőséget a Sugárvédelem könyv könyvismertetőn való bemutatására. A vezetőség szerint ez már nem aktuális.

Megjelent a 22/2013 (II.1.) Korm. Rendelet a decentrumok hatáskör rendezése érdekében.

Az idej további vezetőségi ülések időpontjai: 2013. márc. 27., június 5 vagy 12, szeptember 4., november 6. és december 4.

Az emlékeztetőt összeállította: Vincze Árpád

## EURADOS 2013

**European Radiation Dosimetry Group Annual Meeting 2013. (2013. február 4-8, Barcelona). Beszámoló a munkacsoportok tevékenységéről**

### Összefoglaló - Turák Olivér

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

Az EURADOS célja, hogy segítse és támogassa a dozimetriai alap kutatásokat, a dozimetriai módszerek fejlesztését, gyakorlati alkalmazását és nemzetközi összemérhetőségét ([www.eurados.org](http://www.eurados.org)).

Az EURADOS minden év februárjában tartja éves találkozóját, mely alkalommal a munkacsoportok is üléseznek. Miután egy embernek túl nagy feladat lenne a teljes beszámoló megírása, így engedje meg az olvasó, hogy azon munkacsoportok munkájáról, amelyben magyar kutató tevékenykedik, első kézből kapjon részletes beszámolót.

Az alábbi táblázat segíti az EURADOS szervezeti áttekintését, átfogó képet ad a csoport tevékenységéről és a munkacsoportokban való magyar részvételről.

Munkacsoport	Elnök	Magyar résztvevő
WG2 - Harmonisation of individual monitoring	J. Alves	Földi Anikó Fülöp Nándor
WG3 – Environmental dosimetry	S. Neumaier	Kocsonya András
WG6 – Computational dosimetry	R. Tanner	-
WG7 – Internal dosimetry	M.A. Lopez	Kocsonya András Balásházy Imre
WG9 – Radiation protection dosimetry in medicine	R. Harrison	-
WG10 – Retrospective dosimetry	P. Fattibene	-
WG11 – High energy radiation fields	W. Rühm	-
WG12 – European Medical ALARA Network	F. Vanhavere	Turák Olivér

### **WG2: A személyi dozimetria harmonizálása (Harmonisation of individual monitoring) - Földi Anikó**

A 2. munkacsoportban éveken át Osvay Margit képviselte hazánkat, a mostani alkalommal azonban Fülöp Nándorral voltunk jelen.

A 2. munkacsoport fő célja az európai dozimetriai laborok szakmai segítése annak érdekében, hogy azok megfeleljenek a saját maguk elé tűzött minőségi követelményeknek, elérve ezzel az általánosan elvárt felkészültségi szintet. Mindezeket túl azonban kiemelt figyelmet fordítanak a laborok folyamatos fejlődésének előmozdítására is.

A találkozó alkalmával három jövőbeli eseményre hívták fel külön a figyelmet: az egyik az RP160 elnevezésű gyakorlati képzés folytatásaként, idén ősszel Velencében megrendezésre kerülő 3-4 napos oktatás, amelyről az EURADOS honlapján hamarosan részleteket is megtudhatunk. A második egy konferenciaajánlás, amely várhatóan Brazíliában, szeptember 22-e és 27-e között zajlik majd és a 17. „Solid State Dosimetry Conference - SSD17” (<http://www.ssd17.org/>) elnevezéssel illetett. A harmadik ismertett esemény a csoport 2014-es találkozója, amely Budapestre, 2014 januárjában vagy februárjában várja majd a résztvevőket.

A munkacsoport jelenleg az egyes európai országok dozimetriai rendszereiről szóló felméréseken dolgozik. Európában 170 dozimetriai laborról tudnak. A jelenlegi kérdőívet 27 országból 69 labor töltötte ki, ami 42%-os részvételi arányt jelent, azaz közel 750 ezer sugaras besorolásban dolgozó munkavállalót. Legutóbb 2003-ban készült hasonló felmérés, magasabb részvételi aránnyal, ugyanis abban az évben 26 országból 86 labor vett részt a kitöltésben. A kérdőív olyan kérdésekre keresi a választ, mint a leggyakoribb doziméter sérülési ok, az egyes laboratóriumok háttérszámításai, akkreditáltsági státuszuk, összemérésekben való részvételük, műszerezettségük.

Néhány előzetes adat a legutóbbi felmérésből: a doziméter elhagyásának egyes országokban súlyos következménye van, ekkor az adott munkavállalót vagy intézményt bírság megfizetésére kötelezik. A felhasználást tekintve a legtöbb doziméter: az orvosi, a kutatási, az ipari, és a fogorvosi területen kerül kiosztásra a többi területen a kiosztott doziméterek száma jóval kevesebb (pl.: TENORM, állatgyógyászat). A kapott értékeket a leggyakrabban effektív dózis mértékegységben adják meg. Orvosok esetében csupán 9% azok száma, akik mind az ólom köpeny alatt, mind pedig fölötté dózismérőt viselnek. A 2003-as eredményekhez képest a film doziméterek és a TLD-k mellett egyre több más típusú detektor is megjelenik (pl.: OSL, RPL), a doziméterek elvesztésének területén azonban nincs változás, továbbra is azok fizikai sérülése a leggyakoribb.

A munkacsoport kiemelt feladatának tekinti a személyi dozimetria területén történő összemérések szervezését és lebonyolítását. 2012-ben két összemérést szerveztek, az egyik az „IC2012 (EURADOS Intercomparison 2012 for whole body photon doseimeters)” a másik pedig az „IC2012n (EURADOS Intercomparison 2012 for whole body neutron doseimeters)” néven futott. Az „IC2012” összemérésben Magyarországról két rendszer vett részt, a film dozimetria (OSSKI) és a PorTL dozimetriai rendszer (EK). 2012-ben 88 rendszerrel 76 résztvevő volt, és az európai országok mellett Argentína, Izrael, Ukrajna, valamint az USA is képviseltette magát. A neutronos összemérésen 31

résztevő 34 rendszerrel szerepelt, és itt is jelen volt többek között Japán és Izrael is. Ennek tervezett befejezése 2014, ekkor fog az összefoglaló jelentés is elkészülni. Előzetes eredmények 2013 júniusában várhatók.

Az IC2012 összemérés tapasztalatai röviden a következőképpen foglalhatók össze:

2008-as eredmények: 52 labor részvétele 24 országból, 10 film, 48 TLD, 6 más rendszer. (Letöltés: [eurados.org/en/Events/Intercomparisons](http://eurados.org/en/Events/Intercomparisons))

2009-es összemérés eredményei: 48 labor részvétele 18 országból, valamint albedo és gyűrű doziméterek jelenléte.

2010-ben 13 film, 59 TLD, és 8 OSL rendszer szerepelt 30 országból, ausztriai besugárzással.

A 2012-es összemérés során a doziméterek besugárzása Görögországban történt, a begyűjtés után összesen 2288 dozimétert sugaraztak be. Olaszországból 10 labor, Belgiumból 8, Spanyolországból 6, Angliából 5, Csehországból, Portugáliából és Németországból országonként 3 laboratórium vett részt. A besugárzási problémák miatt újabb besugárzást terveznek, várhatóan az IRCL-GAEC szervezésével idén március 18-tól 31-ig. A jelenlegi eredmények alapján mindkét résztevő hazai rendszer jól teljesített. Az összemérésről bővebben a következő linken tájékozódhatnak:

[Http://www.eurados.org/en/News/NSL27\\_IC2012](http://www.eurados.org/en/News/NSL27_IC2012).

A munkacsoport munkájával kapcsolatban Osvay Margit részletesebb információkkal tud szolgálni, a fent említettek csupán a legutóbbi események rövid ismertetései.

### **WG3: Környezeti dozimetria (Environmental dosimetry) - Kocsonya András**

A találkozó második felében a WG3: Environmental dosimetry munkacsoport munkájában vettem részt. Itt a környezeti dózis- illetve dózisteljesítmény mérésekre használatos passzív és aktív dózismérés módszereiről és a velük kapcsolatos új eredményekről hallottunk.

Az ülést Stefan Neumaier, a munkacsoport vezetője nyitotta meg. A munkacsoport munkájába újonnan bekapcsolódókat arra kérte, hogy röviden mutakozzanak be. Ezután a munkacsoport elkövetkezendő időszakra vonatkozó céljairól és feladatairól és szólt.

A következő részben szakmai előadásokat hallottunk az alábbi témákról:

- A passzív eszközökkel végzett környezeti dozimetriáról szóló nemzetközi felmérés eredményei (eszközök, módszerek, alkalmazási terület, kimutatási határok).
- Aktív dózismérő eszközök számára 2012-ben szervezett nemzetközi körmérés tapasztalatai.
- LaBr<sub>3</sub> alapú detektorok tulajdonságai Ezek a detektorok a NaI szcintillációs



detektoroknál lényegesen jobb energiafelbontásra képesek, ugyanakkor olcsóbbak és egyszerűbbek, mint a félvezető detektorok.



## A DETEKTOR FELBONTÁSA

- A PTB-ben (Physikalisch-Technische Bundesanstalt – Németország) elérhető referencia sugárzási terek. Szabadtéri, környezeti referencia tér is rendelkezésre áll. Különösen érdekes egy tó felett létrehozott mesterséges szigeten levő mérőhely, ahol gyakorlatilag csak kozmikus sugárzás van. A létrehozott új földalatti laboratóriumban a háttérsugárzás szintje 2 nGy/h körül van. Mindegyik referencia sugárzási térben más intézményeket is szívesen látnak.
- LINSSI: SQL alapú gamma-spektrometriai adatbázis.
- GMCA sokcsatornás analizátor (hardver és szoftver) fejlesztése a Bundesamt für Strahlenschutz és Freiburg-i Egyetem együttműködésével.

Meghirdettek néhány a munkacsoport által szervezett vagy érintett eseményt:

- A passzív dózismérők számára 2014 tavaszán nemzetközi körmérést szándékoznak szervezni az EURADOS keretében.
- 2013 májusában Freiburg-ban „Joint International workshop on Off-Site gamma dose rate and ground contamination measurement” címmel konferenciát fognak rendezni.

Az előadások után számos témában hasznos és új szempontokra rávilágító diskusszió alakult ki. Annak ellenére, hogy formálisan nem vagyok tagja ennek a munkacsoportnak, nagyon kedvesen fogadtak, és szívesen látnak a továbbiakban is.

## **WG7: Belső dozimetria (Internal dosimetry) – Kocsonya András**

Az EURADOS WG7 munkacsoportja az „Internal Dosimetry” témakörével foglalkozik. A munkacsoportba az egészsztesztzámlálás mérések körül 2012-ben kezdett tevékenységem okán ajánlottak be.

A munkacsoport ülését Maria Antonia Lopez (CIEMAT, Spanyolország), a munkacsoport vezetője nyitotta meg. Üdvözölte a munkacsoport új tagjait, közöttük engem is. Elsőként a munkacsoport előző éves találkozó óta elvégzett, illetve jövőbeli feladatairól, szervezési és pénzügyi kérdésekről hallottunk beszámolót.

Összefoglaló hangzott el az IDEAS project „General guidelines for the estimation of committed effective dose from incorporation monitoring data” című útmutatójának megújított változatáról, amelyet a munkacsoport 2012 őszén Budapesten tartott találkozásán tárgyalta.

Fukushima-i atomerőmű balesetét követő belső sugárterhelések dózisbecslése (dolgozók és az elhárításban résztvevők) témájában összefoglaló hangzott el a 2012-ben Japánban megrendezett „1st NIRS Symposium on Reconstruction of early internal dose in the TEPCO Fukushima Daiichi Nuclear Power Station” című konferenciáról. A részletes vizsgálatok azt mutatták, hogy az észlelt legnagyobb belső sugárterhelés 200 mSv körül van, de a vizsgált személyek többségénél 20 mSv alatt maradt.

A H, Fe, Co, Sr, I és Cs elemekre megújult biokinetikai modellekről hallottunk. A Cs esetében az új modellek már nemek szerint is különbséget tesznek.

A WG7 és a WG10 (Retrospective dosimetry) munkacsoportok együttműködésében a belső sugárterhelés meghatározására alkalmas biodozimetriai módszerekről hallottunk áttekintést.

Az EURADOS keretében jelenleg egy koponyafantommal zajlik nemzetközi összemérés, amelynek fő célja annak meghatározása, hogy a Monte Carlo szimulációval kapott eredmények valós mérési geometriák esetén mennyire közelítik meg a tényleges méréssel kapott eredményeket. A körmérés 2013-ban fog lezárulni, az eredmények az év második felében várhatók.

A második napon „Training actions on internal dosimetry” című szekció munkájában vettem részt. Itt egy szakterületre újonnan belépők számára készülő oktatási anyag összeállításáról született döntés. Az anyagot a terület legjobb ismerői nemzetközi munkamegosztással fogják elkészíteni. A matematikai fantomokon alapuló kalibrációs eljárások megismertetése céljából 2013 novemberében „Training course on Monte Carlo methods for the calibration of body counters” címmel Karlsruhe-ben fognak kurzust tartani.

A belső sugárterhelés meghatározásának területére újonnan bekapcsolódóként a szerteágazó téma egy-egy szeletéből csupán morzsákat sikerült felcsipegetni. A témában a világon élenjáró intézetekben egész csoportok foglalkoznak a belső sugárterhelés meghatározásával. Tapasztalataikból, eredményeikből ez alapján

igyekszünk egy-egy számunkra is hasznos ötletet, új módszert megismerni és itthon meghonosítani.

### **Belső mikrodozimetria (Internal Microdosimetry) – Balásházy Imre**

Az EURADOS belső dozimetriával foglalkozó munkacsoportja („Internal Dosimetry Working Group”, ami a 7. munkacsoport) pár éve fontolgatja egy mikrodozimetriai szakcsoport („Task Group”) létrehozatalát. Végül tavaly ősszel Budapesten, az MTA Energiatudományi Kutatóközpontban rendezett őszi összejövetelen határozta el e munkacsoport, hogy az idei éves találkozón megalakítanak egy mikrodozimetriai szakcsoportot.

A szakcsoport megalakulását jóváhagyta az EURADOS vezetősége és a közgyűlése is. A szakcsoportnak máris 28 tagja van 10 ország 15 intézményéből. A tagok közül három magyar, mindegyikük az MTA Energiatudományi Kutatóközpontból. Egyikük a szakcsoport koordinátora is. A szakcsoport neve: Belső Mikrodozimetriai Szakcsoport („Internal Microdosimetry Task Group”).

E szakcsoport megalakulását elsősorban az indokolta, hogy a belső terhelés általában erősen inhomogén a szervezet, a szervek, a szövetek, a sejtek, sőt annál kisebb méretek tekintetében is. Alfa-bomló izotópok esetében különösen jelentős ez. A várható biológiai hatást, a kis egésztest dózisok tartományában, az átlagdózisok ilyenkor valószínűleg nem jellemzik megfelelően. Ezért a sugárzásnak az egészségre gyakorolt hatása becslésében – kiváltképp nagy LET értékű belső terhelés esetén – a lezajló folyamatok lehető legrészletesebb elemzésére is szükség van ahhoz, hogy az egészségre gyakorolt hatásról érdemben hasznos információt nyerhessünk (remélhessünk). Ezért van szükség mikro- és nanoszintű elemzésekre is.

Az EURADOS próbál közeledni a MELODI („Multidisciplinary European Low Dose Initiative”) Platformhoz, amely az Európai Unió ionizáló sugárzások kis dózisainak hatásával foglalkozó szakmai szervezete. E közeledésnek a MELODI is örül. A most megalakult „Internal Microdosimetry” szakcsoport egyben egy híd is lehet a két jelentős európai szervezet között, ugyanis a mikrodozimetria a MELODI számára is egy igen fontos irányvonal.

Megemlítem, hogy az EURADOS 6. Munkacsoportjában („Computational Dosimetry”) is létrejött most egy hasonló nevű szakcsoport „Computational micro-/nanodosimetry” névvel. A két szakcsoport a jövőben együtt fog működni. Különbség köztük, hogy az utóbbi főként csak részecskenyom elemzéssel akar foglalkozni, míg a fenti „Internal Microdosimetry” szakcsoportnál a részecskenyomok leírása inkább csak egy eszköz a biológiai és egészségre gyakorolt hatások kvantifikálására.

A konferencián a Belső Mikrodozimetriai Szakcsoport egy egész délutánt magába foglaló külön ülést rendezett, amelyen a bevezető prezentáció után kilenc szakmai előadás, valamint a másik mikrodozimetriai szakcsoport vezetőjének összefoglaló előadása következett.

A konferencia plenáris ülésein mindkét új mikrodozimetriai szakcsoport koordinátora egy-egy összefoglaló előadást is tartott.

Megjegyzem, hogy idén az EURADOS éves találkozója, azaz e konferencia, téli iskolájának egyetlen témájaként is a mikrodozimetriát választották.

Az EURADOS vezetősége elhatározta, hogy Stratégiai Kutatási Tervet („Strategic Research Agenda”, SRA) készítenek. Eddig ilyen az EURADOS-nak nem volt. A megalakult Belső Mikrodozimetriai Szakcsoport tagjai már dolgoznak a rájuk vonatkozó fejezeten és így megfogalmazzák a rövid és hosszú távú kutatási tervüket.

Az EURADOS éves nagy találkozója még sosem volt Magyarországon. Ha minden igaz, akkor jövőre, azaz 2014-ben, a találkozó Budapesten lesz. Ennek szervezése elkezdődött.

### **WG12: Európai orvosi ALARA hálózat (European Medical ALARA Network) – Turák Olivér**

Az EURADOS WG12 (European Medical ALARA Network) elnevezésű munkacsoportja 2010 februárjában az EURADOS Rómában tartott éves találkozója alatt kezdte meg működését. A munkacsoport alapvető feladata az ALARA elv orvosi területen való alkalmazásának vizsgálata.



### **AZ ALARA-ELV GYAKORLATI ALKALMAZÁSA**

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 al munkacsoport működtetésével tevékenykedik:

1. CT átvilágítási vizsgálatok személyzeti dózisai

2. Elővigyázatossági szint („Trigger level”) a CT és Intervenciós radiológiai beavatkozások esetén

3. Ajánlás KAP (KERMA area product) és CT dózis mérők kalibrációjához

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 12-es munkacsoport 3-as alcsoportjában a 2010-es megalakulást követő három évben a KAP mérések területén két fontos projektet hajtottunk végre. Az első projekt a csoport saját akciója volt, mely alkalmával a klinikai környezetben alkalmazható két kalibrálási módszert hasonlítottuk össze. A TANDEM módszer lényege, hogy referencia KAP mérő segítségével kalibráljuk a gyárilag beépített KAP mérőt. A hagyományos, mezőben való kalibrálás lényege, hogy a mezőben centrumdózist mérünk dózismérő segítségével, és filmet vagy fluoreszcens ernyőt használunk mezőméret meghatározás céljából. Az utóbbi módszer lényege, hogy azon kórházak részére is elérhető vagy megvalósítható, akik nem rendelkeznek KAP mérő műszerrel. A projektben Finnország, Spanyolország, Lengyelország és Magyarország vett részt. Az eredmények alapján egyértelműen kijelenthető, hogy mindkét módszer alkalmas a kórházi környezetben való kalibrálásra, ugyanis a két módszer között max. 8% különbség mérhető. A hagyományos módszer szolgáltatja a magasabb mérési értékeket a centrált dózismérésnek köszönhetően. Eredményeinket két alkalommal publikáltuk, először poszter formájában az EMAN Workshop (2012 június, Bécs, NAÜ) rendezvényen, ill. cikk formájában az International. Conference on Radiation Protection In Medicine (Bonn, 2012 december) konferencia alkalmával.

## BEÉPÍTETT KAP MÉRŐ



A csoport csatlakozott az EURAMET 1177 összemérési projekthez, melyben a NAÜ segítségével a nemzeti hitelesítő/kalibráló laborok összemérésére került sor KAP mérők kalibrációja esetén. A projekt alkalmával az összes résztvevő ország részére ugyanaz a kalibrált KAP mérő lett kiküldve helyi kalibrálásra, ezzel összehasonlítva a nemzetek kalibrációs eljárásait KAP mérők esetén. A referencia KAP mérő három nemzeti mérés után minden alkalommal újra lett kalibrálva a görög referencia laboratóriumban.

A 12. munkacsoport életének első 3 éves periódusa lezárult, melynek köszönhetően a barcelonai konferencia fő témája az elvégzett munkák összefoglalása és lezárása volt. A csoport hároméves munkáját prezentáló dokumentum hamarosan az EURADOS vezetése elé kerül elfogadásra.

Természetesen a hároméves munka lezárása mellett az utolsó napon megbeszélésre és meghatározásra került a 12. munkacsoport jövőbeli stratégiája. Közös megegyezéssel került meghatározásra, hogy a 12. munkacsoport az elmúlt három évhez hasonlóan folytatja munkáját a jövőben, apróbb változtatások mellett. Mostantól a három alcsoport helyett megpróbálunk kettőben tevékenykedni, hogy egy-egy fontosabb területre jobban tudjunk koncentrálni és ne daraboljuk túlságosan erőnket a csoport kis létszámának (20-25 fő) megfelelően.

A megbeszélések struktúráját a jövőben is az eddigiekhez hasonlóan alakítjuk, azaz egy évben kétszer találkozunk, egyszer az éves találkozó alkalmával, egyszer pedig a valamelyik csoporttag intézetében. Ennek megfelelően a következő ülésre nagy valószínűséggel Kijevben kerül sor.



# A SUGÁRVÉDELEM OKTATÁSA GÖDÖLLŐN

**Bálintné Kristóf Krisztina**

A környezetmérnök szakos hallgatók képzési filozófiája megköveteli, hogy a környezetvédelem területén irányító, tervező szerepet betöltő, leendő szakemberek legalább alapjaiban megismerjék a bioszférában előforduló radionuklidok környezeti és élettani hatásait, valamint az ionizáló sugárzások elleni védelmi módok lehetséges kialakításait. A Szent István Egyetemen (továbbiakban SZIE) a szak megalapozása 1999-ben kezdődött, amikor e képzés már több helyen működött az országban (pl. Veszprém, Miskolc, Budapest). A természettudományos és műszaki követelményeknek való megfelelésen túl itt az agrár, kémiai és biológiai alapozás dominál. A szakindítási engedélyt a SZIE Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kara 2001-ben kapta meg, ami megfelelt az akkori hároméves főiskolai és ötéves egyetemi képzésnek. Ma mind BSc, mind MSc szinten folyik környezetmérnök képzés Gödöllőn.

Bár a radioaktivitás fizikai jelenségének tárgykörével többnyire már középiskolában, több diszciplína keretében is találkozhatnak a diákok, a sugárvédelem területén a „Sugárzástani alapismeretek” című önálló tantárgy keretében szerezhetnek jártasságot. E tárgy Gödöllőn 2004 őszen került először megtartásra, az egyetemi szakos környezetmérnök képzés 7. félévében. A megfelelően képzett oktatók hiánya miatt az előadásokat ekkor még kizárólag vendég előadók tartották; kezdetben Deme Sándor, később Csurgai József. Noha a bolognai folyamat eredményeként ma már csak a BSc szakos hallgatóknak kötelező lehallgatni a Sugárzástani alapismeretek tárgyat az 5. félévben, a tantárgy célja tulajdonképpen a kezdetektől fogva változatlan, mégpedig az ionizáló sugárzások fajtáinak, a sugárzás természetes és mesterséges forrásainak és sugárzással kapcsolatos mértékegységeknek a bemutatása, a dózisszámítás és az ionizáló sugárzás elleni védelem ismertetése. Az előadások foglalkoznak a sugárzó anyagok légkörben való mozgásának áttekintésével, a környezetvédelem és a nukleáris biztonság feladataival, továbbá e szektor legújabb hazai és nemzetközi tudományos eredményeinek ismertetésével. A tantárgy keretében a heti 2 óra előadáson túl heti 1 óra gyakorlat megtartására kerül sor, a Kar C-szintű Izotóplaboratóriumának bevonásával.

A szigorú órarendi keretektől eltérően, tömbösítve szervezett laboratóriumi gyakorlatok során alapvető cél a hallgatók megismertetése a radioaktív anyagokkal történő tevékenység speciális követelményeivel és önálló mérések végzése a rendelkezésre álló műszerek használatának és a kapott eredmények lehetséges kiértékelésének elsajátítása által. Egyrészt hordozható készülékek (szcintillációs gamma-spektrométer, AlphaGuard radonmonitor, felületiszennyezettség-mérő) segítségével tájékozódó in situ sugárszennyezés felderítéssel, másrészt környezeti minták analízisével foglalkozhatnak a diákok, mint pl. összesbéta-,  $^{125}\text{I}$  és  $^{90}\text{Sr}$  aktivitáskoncentráció meghatározása talaj-,

növény- vagy élelmiszermintában megfelelő minta-előkészítést – szükség szerint kémiai elválasztást – követően szcintillációs technika alkalmazásával.

Az Izotóplaboratórium részét képezi az Emberi Erőforrás Minisztérium által fenntartott Országos Sugárzásfigyelő Jelző és Ellenőrző Rendszer (röviden OSJER) helyhez kötött radiológiai mérőhálózatának. A kijelölési okmányt 1996. január 19-én írta alá az akkori Művelődési és Köznevelési Miniszter. A mérőhely alapvető feladata az OSJER-en belül a korai riasztási feltételek megteremtése céljából Gödöllő sugárzási helyzetének folyamatos figyelése a háttér monitorozása alapján, melyhez a Bitt Technology osztrák-magyar vállalat által gyártott nagy érzékenységű, RS-03 típusú gamma-dózisteljesítménymérő detektort használnak. (Az állomások mérési adatai megtekinthetők a <http://omosjer.reak.bme.hu/> honlapon.) Nukleáris veszélyhelyzet esetén további feladat a környezeti minták mesterséges eredetű radioaktív szennyezettségének mérése alapján a döntés-előkészítés és tájékoztatás megalapozása. A laboratórium működését a Minisztérium támogatja előre jóváhagyott költségvetési tervek alapján, valamint rendszeres pénzügyi és szakmai elszámolási kötelezettség mellett.

A laboratórium jelenlegi vezetője 2006 óta látja el a sugárvédelmi megbízotti feladatokat. Az akkori átadás-átvételt követően nem maradt egyetlen használható állapotban lévő műszer sem a laboratóriumban és annak leromlott állapotát tükrözi az is, hogy a tevékenységi engedély fennmaradásának feltétele volt a helyiségek felújítása, valamint számos jogszabályi kötelezés teljesítése. A jelenlegi működés részben a beruházásokra kapott támogatásból vásárolt, részben a szakmai kapcsolatok alapján adományozott műszerek használatával lehetséges. A laboratórium személyi állománya mindösszesen két fő (laborvezető és helyettese), akik a Kémia és Biokémia Tanszék különböző tárgyaiban való oktatás és vizsgáztatás, tananyagfejlesztés és a pályázati lehetőségek keresése mellett csak részidőben, de annál nagyobb lelkesedéssel vetik bele magukat a sugárvédelmet érintő ügyekbe. Rendkívül pozitív visszajelzés számukra, hogy a hallgatók között minden évben akad néhány, a „sugaras” téma iránt érdeklődő jelentkező, akik az Izotóplaboratóriumban végzett kísérleti munka alapján készítik el TDK dolgozatukat, szakdolgozatukat vagy diplomadolgozatukat, ami a tudományos eredmények publikálására is alapot adhat.



## NÉVJEGY: DEME SÁNDOR

C. Szabó Pista, utódom a Hírsugár szerkesztésében, felkért, hogy írjak a Névjegy rovatba annak alkalmából, hogy a Szakcsoport vezetősége 2012-ben engem tüntetett ki a szakcsoport emlékérmével. Cé (merthogy így a legismertebb) felkérésének pedig muszáj eleget tennem, pláne azért is, mert – mint méltó utódom a szerkesztésben – hetente legalább kétszer noszogat ennek kapcsán.

### **Utam a KFKI-ig**

Kezdem az elején. Debrecenben születtem 1936 elején, de először csak húsz év múlva, egyetemista koromban jártam Debrecenben, mert még járásképtelen életkorban, csecsemőként Budapest lett az otthonom. Azután Révkomárom, 1946-ban – nem egészen családi kezdeményezésre – innen Zalaegerszegre költöztünk, majd az általános iskola vége felé Pécsre. Itt jártam ki a középiskolát, bár ennek már 59. éve, s mégis, 53 éve budapesti lakcímem ellenére máig is leginkább pécsinek érzem magam. Ott szerettem bele a természetbe, egy turista szakosztállyal a szombatokat, vasárnapokat a Mecsekben töltöttem. Máig emlékezetesek az őszi, teleholdas éjszakai túráink.

A középiskolában lehetőséget kaptam külföldön tanulni, 1954 őszén a Moszkvai Energetikai Intézet (mostani nevében már benne van a Nemzeti Kutatóegyetem kifejezés is) diákja lettem, a 11 féléves oktatás után kaptam a félvezető technológia szakos villamosmérnöki diplomámat.

De térjünk vissza az egyetemi évekre. Megérkezve Moszkvába orosz tudásom olyan volt, hogy a kínai diáktársaimmal úgy tudtunk beszélni oroszul, hogy az oroszok nem értették, hogy miről társalgunk. Talán három hónapig tartott az, hogy csak imitt-amott értettem meg amit mondtak, szerencsére az előadásokat a külföldieknek az első évfolyamon külön tartották elég szájbarágósan. Később azért a helyzet változott, szerencsére teljesen orosz környezetbe kerültem. Talán három hónap telt el, amikor szinte egy csapásra mindent megértettem. Gondolom akkorra jött össze az, hogy már el tudtam szakadni a magyartól, a fogalmak már oroszok lettek, így nem kellett fordítani a megértéshez.

Eleinte nagyon munkaigényes volt az egyetem, sok előadás, laborgyakorlat, kiadott számítások. Főleg matematikában sokkal kevesebbet tanultunk Magyarországon a középiskolában, mint az ottaniak. Később már beleszoktunk a tempóba, akkor maradt idő sportolásra is. Még középiskolásként megszeretett természetjárást itt kissé vadabb formában, hegymászként folytathattam.

A hegymászás végigkísért az egyetemi évek alatt, öt alkalommal voltam hegymászótáborban a Kaukázus mesés szép hegyeiben, ahol nyáron is szikrázóan csillog a hó a magasban, lent pedig a buja növényzet zöldje nyugtatja a szemet. Utolsó egyetemi nyaramon, az ötödik évfolyam után visszatértem a természetjáráshoz, amúgy ottani módon. Ez közel egy hónapos tajgai–magashegyi–tutajos út volt a Szaján hegységben, a mongol határ közelében.

Kicsit belekóstoltam az ottani méretekbe, három hét alatt csak egy rénszarvas hajtóval találkoztunk, aki utánpótlást vitt egy expedíciónak. Egy magunk ácsolta tutajon zuhogtunk le egy hegyi folyón, nekünk szerencsénk volt, mi épségben megúsztuk, de tudtuk, hogy előttünk ez nem mindenkinek sikerült ilyen szerencsésen.

Vége lett a diákéveknek. Szerettem volna kutató lenni, s ennek megfelelő állást kaptam egy budapesti, tanult szakom szerinti ipari kutatóintézetben. De ott kutatás helyett inkább a vak tyúk elvén folyt a technológiai fejlesztés. Nyolc hónap ottani munka után jött a KFKI-ban dolgozó András Bandi barátom közvetítése révén Fehér Pista ajánlata, hogy csapjak fel sugárvédésznek. Ez 1960 decemberében történt, azóta Csillebércen védem a sugarat.

### **KFKI - első periódus (1960-1969)**

Odakerülésem előtt néhány hónappal alakult meg a Központi Fizikai Kutatóintézet Sugárvédelmi Osztálya. Mire KFKI-s lettem, összeszedték az Intézetben található, zömmel szovjet gyártmányú sugárzásmérő műszereket. Kiderült, hogy egy részük csak egy kicsit vagy nagyon nem működik. Nos az én feladatomban ezek feltámasztása, persze minden sugaras előélet nélkül. A javításban viszont jól jött az orosz nyelv meg a villanyos szakma ismerete. Szerencsére a szovjetek elsősorban katonai célra szánták a műszereket, mindhez bőven adtak pótalkatrészt, nem csak tartalék detektort, hanem még akár forrasztóönt is. És akkoriban még adtak kapcsolási rajzot is.



A beteg műszerek lassan általában meggyógyultak vagy búcsút kellett mondani nekik. A további ilyen feladatra sikerült találni egy vérbeli szervizest, aki TV javításban már mester volt, én pedig belefogtam egy neutronforrás bemérési módszerrel kapcsolatos elképzelés kivitelezéséhez, felcsaptam mérő emberkének.

Kicsit nagyképuen: mérnökből kutató lettem. Egy év jelentős részét a kutatóreaktor egyik mérőcsatornájánál, a reaktorcsarnokban töltöttem eleinte bütyköléssel, majd a műszerek leolvasásával. Végeredményben két évvel a KFKI-s belépésem után már egy oxfordi konferencián találtam magam, ahol el kellett mesélni a munkánkat, s ez már a NAÜ kiadásában később meg is jelent. Nos azóta ötven év telt el, sok konferenciával. Ha az ötven évet egy mondatban kellene összegezni, akkor ez lenne: a konferenciáknak a legértékesebb részük a kávészünet és a fogadás. Akkor lehet megbeszélni a kollégákkal a közös dolgokat, alakulnak ki személyes kapcsolatok, s néha még együttműködés is.

A Sugárvédelmi Osztályon lett egy neutrondozimetriai csoportunk, amelyik persze mérte a gamma-sugárzást is. (A régi szlogen mintájára: nincs karácsony Corvin nélkül, nincs neutron gamma nélkül.) Hozzánk tartozott a már 1961 legelején megindított filmdozimetria, sőt nemsokára már kísérleteztünk termolumineszcens (TL) dózismérőkkel is. Ruhásszekrény méretű volt az elektronika, vízűtéses az elektronsokszorozó. Csak a nagyfeszültségű tápegység akkora volt, hogy kézipoggyászként nem engednék fel a repülőre, ennek kétszerese a kifűtő egység. Egy magyar üvegyár orosz recept alapján készítette a TL üveg dozimétereket. A berendezés működött, a KFKI Közleményekben publikáltuk is. Ekkoriban foglalkoztunk felületi záróréteges félvezető detektorok néhány példányos előállításával és házi felhasználásával is.



A sugárvédelmet annak következtében kellett szélesebb értelemben is megtanulnom, mert 1966-ban az Országos Atomenergia Bizottság szervezésében a Műegyetemen Nukleáris elektronika szakmérnöki tagozat indult és ott nekem jutott „A sugárvédelem alapjai és mérőműszerei” tárgy. Ehhez kellett megírnom egy több mint száz oldalas jegyzetet. Aztán az írói tevékenységem úgy folytatódott, hogy 1968-ban Keszthelyi Lajos kezdeményezésére megírtam a „Félvezető detektorok magsugárzás mérésére” c. könyvet. (Keszthelyi Lajos írta az ezt megelőző kötetet a szcintillációs detektorokról.) Nos ennél a könyvnél is hasznát vehettem, hogy a félvezetős alapokkal, meg némi gyártási múlttal már

rendelkeztem. Azután ezt a könyvet egy kiállításon meglátták egy angol kiadó emberei, és ennek révén született meg az előző könyv teljesen átdolgozott, kibővített változata a „Semiconductor Detectors for Nuclear Radiation Measurements” c. könyv, amelyik végül 1971-ben jelent meg.

Közben sokat dolgoztam neutrondozimetriai tárgyú kandidátusi értekezésemre, amit 1968-ban védtem meg. Legalább háromnegyed évvel korábban beadtam, de akkoriban szólásmondás volt, hogy Isten malmai lassan őrölnek, de a Tudományos Minősítő Bizottságé még lassabban. Úgy működött mint a szocialista pokol: hol nem ért rá a Bíráló Bizottság elnöke, hol a titkár, hol nem volt terem, hol meg „hova siet az elvtárs” volt az akadály. Ez ún. önálló aspirantúra volt, nem volt vezetőm, csak vizsgázni kellett. Emlékszem, hogy magfizikából Veres Árpád vizsgáztatott. Első kérdése az volt, hogy milyen spin meghatározási módszereket ismerek. Nos egyet valahogy kinyögtem. Mentségemre legyen, hogy a sugárvédésnek a spinre eddig még soha nem volt szüksége. Mentő kérdésnek azt kaptam, hogy mondjam el a félvezető sugárzásdetektorok működési elvét. Ezt igazán el tudtam mondani.



Sokkal egyszerűbb volt az egyetemi doktori cím. Ezt a kandidátusi cím alapján megadta a BME. Be kellett fizetni 75 forintot és kölcsönkérni egy fehér kesztyűt a „doktorrá fogadom” kézfogáshoz. Akadémiai szokás szerint nem használjuk ezt a címet, de benne van a hivatalos papírokból. Néha jó olyankor, ha valaki nagyon doktorozik, ilyenkor lehet mondani, hogy „na és...”

Valamikor 1967 táján kiderült, hogy atomerőmű épül hazánkban és környezetellenőrző rendszerének szállítását a magyar fél vállalta magára. Nos a magyar fél jelentős részben mi, a KFKI-isok lettünk. Én lettem e téma felelőse. Sokat dolgoztunk egy ERŐTERV-es kollégával, Németh Lacival a környezetellenőrző rendszer műszaki tervén. Akkoriban a mostani blokkok helyén még a „Vörös Sugár termelőszövetkezet” paprikaföldjei voltak. Bejártuk a tervezett telephely legalább 10-15 km sugarú környékét, keresve a jövő

mérőállomások optimális helyét. A mostani északi bekötőút kezdeténél, például az egyik tervezett mérőállomás helyén volt egy vadon nőtt birsalmafa, el is neveztük birsalmás állomásnak. Közben a neutrondozimetriai csoport vezetését átvette egy kollégám.

Aztán jött a hírnök, s pihegve szólt: bizonytalan időre elhalasztották az erőmű építését, munka stop. Ott maradtam feladat nélkül. (csak zárójelben: nagy szerencsénk volt a halasztással, mert akkor csak olyan blokkot kaptunk volna, amelyet 1990 után már sehol nem hagytak üzemelni, mert nem volt biztonságos hermetikus tere.) Korábban kialakult a kapcsolatom a dubnai kutatóintézet sugárvédelmi osztályával, oda szerettem volna kimenni dolgozni. Pál Lénárd, aki de facto igazgatónk volt, támogatta a több éves dubnai kiküldetést, de azzal a feltétellel, hogy ne a sugárvédelmi osztályra, hanem a Neutronfizikai Laboratóriumba Kroó Norberthez menjek, hogy egy repülési idő elvén alapuló neutron spektrométer bemérésében segédkezzek.

### **Dubnai évek (1969–1973)**

1969 augusztusában már mint kandidátus kerültem ki Dubnába. Az olvasók egy részének nem ismert e hely. Ez egy Moszkvától 130 km-re lévő, alapkutatással foglalkozó nemzetközi intézet. A Neutronfizikai Laboratóriumban működött egy impulzusüzemű, a gyorsneutronok révén kritikus szerkezet. Ez egy olyan atombomba volt, amelyiknél mielőtt nagyot robbant volna, már abba is maradt a folyamat. A reaktor másodpercenként–percenként néhány rövid, de igen izmos neutroncsomagot bocsátott ki. E reaktor lényege, hogy gyorsan forgó korongok mindegyikén a láncreakció kritikus tömegénél kisebb mennyiségű, nagy dúsítású urán-235 van, s abban a helyzetben, amikor az ellentétes forgásirányú korongokon az urán az álló urándarabbal egy pozícióba kerül, akkor sok neutron szabadul fel. Majd a forgás révén eltávolodnak egymástól az urándarabok és le is áll a láncreakció. Ennél a reaktornál került beépítésre a KFKI-ban készült „neutronszagató”, amelyik a különböző sebességű neutronok közül csak azokat engedte át, amelyek a szagató által megszabott sebességgel haladtak. Talán egy év alatt elkészültünk a beméréssel. Mint minden nagyobb munka befejezésekor ott is felmerült a hogyan tovább. Kroó Norbertnek idehaza lett fontos beosztása, felajánlotta nekem ottani csoportjának vezetését.



A neutronszaggató nukleáris műszer, annak bemérését szakterületembe illőnek éreztem, de a vele végzendő szilárdtestfizikai vizsgálatokhoz alig konyítottam, szakismeretem még az Élet és Tudomány folyóirat szintjét sem érte el. E területen kezdőként humoros lett volna egy kutatócsoportot vezetni. Ugyanakkor kaptam egy másik ajánlatot: menjek át a laboron belül működő IBR-2 (nagyteljesítményű impulzusreaktor) fejlesztéshez, ahol egy akkor felállítandó, a mérés technikai módszerek fejlesztését végző csoportot vezethetek. A fejlesztés izgalmas volt, mert pulzált neutronokat kellett mérni, s bizony ennek sok buktatója volt, ezek kikerülése nem szokványos megoldásokat követelt. Elég jó technikai feltételekkel rendelkezett a labor, ez lehetővé tette, hogy korszerű méréseket végezzünk. Erős KFKI-s kapcsolatok is létrejöttek, Gyulai Jóska volt ennek a munkának a motorja. A pulzált neutronnyalábbal el tudtunk végezni olyan vizsgálatokat félvezető anyagokon, amelyeket folyamatos üzemű reaktorokkal aligha lehetett volna. Itt is lehetőségem lett volna egy újabb területre, az ionimplantációs fejlesztésekhez, de már túl sok sugárvédész ismeretet kellett volna veszni hagyni. Jóska korholt is egy kicsit, utalva arra, hogy egyetemi képesitésemet, a félvezető technológia szakot miért nem kamatoztatom, de tőkém már ott szegényes lett volna. Szóval maradtam a pulzált neutronoknál és hazatérésünkig, még három évig, 1973 nyaráig próbáltam minél jobban mérni e szeszélyes sugárzást.

Szép évek voltak, két lányunkkal együtt volt a család Dubnában. A nagyobbik lányunk az első négy iskolai osztályt ott végezte. Csak a lehető legjobbakat tudom mondani az ottani oktatásról. A négy osztályban tanult matematikából még az itthoni hetedik osztályban is megélt, oroszra – az enyémmel ellentétben – akcentusmentes. De perfekt orosz tudásának lett egy fura következmény is: az itthoni ötödik osztályban oroszból nehezen kapta meg a jelest, mert nem tudta elmondani az orosz nyelvtani szabályokat – magyarul, ahogy ezt elvárta tanára. Később, a gimnáziumban már olyan orosz tanára volt, aki vele olvastatta fel először a tankönyv irodalmi részeit.

A dubnai évek anyagilag kedvezőek voltak. Itthon feleségem GYES-en volt, míg én csak tudományos munkatárs voltam, pedig minden meg volt a főmunkatársi fokozathoz, csak a tíz év szolgálati viszony hibádzott. A tíz évre 1970 áprilisáig kellett várni. Dubnában viszont rögtön tudományos főmunkatárs lettem, a második évtől csoportvezető is. Volt két fizetési rangsor az ott dolgozó mintegy 40-50 magyarnál, a magyarországi és az ottani. Nos az itthonin valahol a 20. helyen voltam, ott a második évtől a második. A létfenntartási költségek ott nagyon kicsik voltak, két év után már tudtunk egy Ladát venni. Ezzel a kocsival bejártuk a külföldiek részére engedélyezett helyeket, ezen belül a Szovjetunió nyugati részét a finn határtól a török határig. Volt olyan nyár, hogy a hazaúttal együtt közel tízezer kilométert autóztunk, külföldön mindig kempingezve. Amikor négy év után végleg jöttünk hazafelé, akkor tetőcsomagtartóval magasra pakoltan, egy macska kíséretében gurultunk át a magyar határon. Lezárult egy korszak.

## Dubna után a KFKI-ban (1973–1991)

A dubnai kitérőnek az vetett véget, hogy 1973-ban újra, most már visszavonhatatlanul megindult a paksi erőmű építése. Nem kaptam lehetőséget arra, hogy még két évet Dubnában maradhassak. Hazatérés után maradtam a kiutazás előtti témánál, elsősorban a paksi környezetellenőrzésre szolgáló távmérő rendszerrel kellett foglalkoznom.

A környezetellenőrző távmérő rendszer elsősorban az erőműtől 1–1,5 km-es távolságban elhelyezett hét távmérő állomásból állt, ezek az erőműhöz képest a környező települések irányába estek. A távmérő állomások a gamma-sugárzás és a levegő radioaeroszol és radiojód folyamatos mérését végezték, a kapott eredményt azonnal továbbítva az erőmű dozimetriai vezénylőjébe. Ilyen rendszer akkoriban más erőművekben még nem volt, nagy harcot kellett vívni a beruházóval a megvalósulás érdekében. A beruházók orosz szokás szerint néhány bádognyit szerettek volna építeni, ahova hetente kimegy valaki és elhozza a vonalíró szalagját. Végül elfogadták, hogy ha az erőműbe sok költséges berendezés került az esetleges balesetek következményeinek mérséklésére, akkor ez azt jelenti, hogy feltételezték egy ilyen esemény lehetőségét. Ha bekövetkezik, akkor szükség van a környezeti sugárzás távmérésére is. De létesült Pakson egy 120 méteres meteorológiai mérőtorony is. Kár, hogy a tornyon télen gyakorlatilag nem javíthatóak a műszerek, mert senki nem vállalkozik arra, hogy a vaslétrákon felmenjen a toronyba. A torony megfelelt az elvárásoknak, valóban olcsó volt, egy 100 m-es távvezeték tartóoszlopra felkerült a 20 méteres kereszttartó. Néhány szinten járda épült az ott elhelyezett műszerek megközelítéséhez. A szélsébség mérésére kiválasztottuk a legérzékenyebb, műanyag kanalas anemométereket. Télen a dér rátelepedett az anemométerekre, a forgórész befagyott, a szél nem forgatta, hanem letördelte a kanalakat. Ki kellett cserélni az anemométereket a kevésbé érzékeny, de sokkal ellenállóbb rozsdamentes kanalú változatra.



A paksi környezetellenőrzési program melletti másik nagy falat az űrdozimetria volt. Főosztályunk még dubnai éveim alatt vette fel a kapcsolatot a moszkvai Orvosbiológiai Problémák Intézetével, és szállított nekik olyan termolumineszcens (TL) dózismérő kiértékelőt, amelyikkel az űrhajósok földre visszahozott dózismérőit lehetett mérni.

Valamikor 1978 nyarán elkezdődött a magyar űrhajós tudományos programjának előkészítése. Moszkvai kollégánk, Jurij Akatov javasolta, hogy fejlesszünk ki egy űrállomás fedélzeti TL doziméter kiolvasót 1979 elejéig. Nos ez nagy összefogással és igazgatói támogatással sikerült is. Aztán úgy hozta a sors és egy űrhajó áttervezés, hogy csak 1980 nyarán került sor Farkas Bertalan űrrepülésére. Ennek idejére meghívtak egy magyar szakértői csapatot azzal, hogy minden tudományos feladathoz utazzon ki egy-egy szakértő. Kiutazott egy csapat, ennek tagja voltam, mint Pille tanácsadó. A Moszkva melletti irányító központban töltöttünk egy hetet. Ott kaptunk egy szobát, amit még az amerikaiaknak alakítottak ki a közös, Szozjuz–Apolló program részeként. A szobában hallottuk az űrállomással folytatott beszélgetéseket, a képernyőkön láttuk az űrállomás paramétereit a kapcsolat idején, de ezekben a percekben telefonjaink nem működtek. Élőben láttuk a fellövést, amit itthon a TV csak másfél óra, egy űrhajó fordulat múlva közvetített. Majd a fellövés után néhány nappal sor került arra, hogy Bertalan lemérje a dózismérőkön összegyűlt dózist. A kapott értékek reálisak voltak, nagy örömet jelentett. Ez volt az első űrállomás fedélzeti TL mérés.

A KFKI-ban végzett munka mellett a rengeteg utazás volt a fő elfoglaltságom. Az erőmű generáltervezőjének, az Erőtervnek szinte külső munkatársa lettem, évente többször vittek tárgyalni, egy kicsit talán azért is pont engem, mert mellém nem kellett tolmács. Dolgoztam két KGST munkabizottságban, a sugárbiztonságiban általában két orosz kolléga mellett én voltam a jegyzőkönyv fogalmazó. Ennek révén megtanultam kágéestéül: ez nyelvtanilag orosz, viszont tartalmilag úgy kellett fogalmazni, hogy abból az égvilágon semmilyen konkrétum ne következzen. (...a Bizottság vizsgálja meg annak lehetőségét, hogy a megfelelő feltételek megléte esetén összeállításra kerüljön egy, a kérdéssel foglalkozó munkaanyag, amelyben a vonatkozó irányelvek alapján javaslatot dolgoznak ki további lépésekre...) Nos ezeket az anyagokat mindig egyhangúlag (és eléggé egyhangúan) fogadta el mindenki. Azért haszna is volt ennek a munkának, az üléseken és az üléseken kívül közelről megismertük egymást, egymás munkáját. Voltak humoros esetek is, egyik éppen velünk utazó, oroszul nem tudó kolléga megkérdezte, hogy az üléseken miért szaglászunk folyton a vietnamiak. Nos, az orosz ábécé szerint rögtön utánunk következtek és mindig csak annyit mondtak, hogy „szaglászni”, azaz egyetértünk. Sokat utaztam kettesben az OSSKI-s Kurtács Bandival. Nagyon jól tudott oroszul, ugyanígy voltak a bolgárok is, ennek révén általában az orosz delegációval együtt bizonyítottuk, hogy antialkoholisták vagyunk, azaz esténként minden tőlünk telhetőt megtettünk, hogy a vodka, a pálinka és a bolgár konyak alkoholja elpusztuljon, széndioxiddá és vízzé alakuljon át.



Az erőműves és KGST utak mellett voltak akadémiai együttműködések, konferenciák, kétoldalú közös munkák. Az utazásoknál meg kell emlékezni a Nemzetközi Atomenergia Ügynökségnél (NAÜ) végzett szakértői utakról is. Az első 1980-ban volt, Észak-Korea. (Jaj, dehogyis Észak-Korea, hanem Koreai Népi Demokratikus Köztársaság. Egy NAÜ-s csekket az előbbi volt, csak hosszú huzavona után fizették ki a napidíjamat és a szálláspénzt.) A NAÜ révén megfordultam sok érdekes országban, Irakban és Iránban, az utóbbiban négyszer is, Algériában és Indonéziában, Grúziában és Cipruson, nagyon sokszor a Baltikumban. Fél-fél évet töltöttem Nigériában és Mongóliában, mindegyiknek megvolt a maga érdekessége és nehézsége is.

## SZAKÉRTŐI KÜLDETÉS



**\* FORDÍTÁS: MINŐSÉGBIZTOSÍTÁS ? AZ MEG MINEK ?**

Talán egy sztori: egy NAÜ-s kollégával Algírba repültünk milánói átszállással, Alitalia géppel. A kolléga Bécsből jött, én Budapestről indultam. Két órát késett a budapesti gép, az algiri persze már elindult a bécsi kollégával együtt. Szokás szerint egy Milanó–Róma repülőjegyet adtak, meg egy római szállodautalványt. No meg a büfébe kajajegyet. Éppen a jegyért kapott akármit eszegettem a büfében, amikor rám köszönt az amúgy olasz NAÜ-s kolléga: hello miszter Deme! Kiderült, hogy már a felszállópályánál volt a gép, amikor visszafordultak valamilyen okból. A lényeg: két óra múlva együtt repültünk Algírba. Azóta azzal büszkélkedem, hogy jött már értem vissza repülő, amikor nem értem el a csatlakozást.



A családdal is sokat utaztunk, autóval, kempingezve, zömmel két osztrák utazási irodával. Azért velük, mert olcsó de jó utakat szerveztek kempinges elszállásolással. Akkor ennek révén bejártuk szinte az egész Európát, sőt Törökország anatóliai részét is. Az angliai Orkney sziget volt a legnyugatibb, Gibraltár és Szicília a legdélibb, a norvég Nordkapp a legészakibb pont. Mindent összevéve a kontinentális Európából talán csak Albánia maradt mint fehér folt. Nem számoltam össze, de összességében legalább húsz évet voltam „hazán kívül”, de minden útban a legjobb volt hazajönni. Talán egy nyelvi megjegyzés: a francia nyelv kimaradt az életemből s ennek az volt a következménye, hogy Franciaországban megtapasztaltam, hogy ők még a magyaroknál is kevésbé jártasak az idegen (német, angol) nyelvekben, de még minimális olasz tudásom sem ért semmit.

#### **A KFKI után az AEKI-ban (1992–?)**

1992-ben a KFKI-t szétdarabolták, mint anno az Osztrák–Magyar Monarchiát. Több kis intézet lett belőle, a sugárvédelem az Atomenergia Kutatóintézetbe került.

A paksi erőmű sugárvédelmi dolgai végigkísérték munkámat, fura módon kívülről egyre beljebb. Kezdtük a környezetellenőrző távmérő rendszerrel, a meteorológiai toronnyal, az aktivitás légköri terjedésével. Az ezredfordulón a környezetellenőrző rendszer rekonstrukciója révén már a kibocsátás ellenőrzés lett a témám, aztán az erőmű szellőzőrendszerei, víztisztítói, majd a hermetikus tér, a primerköri aktivitás, a fűtőelemek részaktivitásának kiszabadulása.

Még a 70-es évek végén, amikor az első környezetellenőrző rendszer elkészült, akkor egy darabig szinte paksi dolgozó lettem: volt saját kezeléshelyem, cipőm, sapkám, öltözészekrényem. Akkor a paksi kollégákkal együtt tanultuk a környezetellenőrzést. És akkoriban egyszer majdnem erőmű dolgozója lettem. Miután a téma már elévült, így elmondhatom, hogy amikor ott hirtelen megüresedett a sugárvédelmi vezető helye, akkor hívtak ebbe a beosztásba és

majdnem átmentem Paksra dolgozni, de a kutatás jobban vonzott, mint egy ottani középvezetői pozíció.

Mindig a kutatócsoport vezetését tartottam magamnak ideális helynek, nagyon szeretek fiatalokkal dolgozni. Több kiváló kollégának voltam ott a kezdő lépéseinél, mint diplomamunka vagy doktori vezető. Az első doktoranduszom Zombori Péter volt, majd Sági Laci és később Pázmándi Tamás. A közel húsz egykori diplomamunkásom közül meg kell említeni Hirn Attilát és Földi Anikót. Sajnos fiatal kollégáim közül néhányan elhagyták az Intézetet, a kutatómunka – különösen a rendszerváltás után – nem tudott anyagi szempontból lépést tartani az üzleti szférával.

Az alcímben évszám helyén szereplő kérdőjel nem véletlen: évekig változó százalékos megoszlásban AEKI (Atomenergia Kutatóintézet) és AEMI (Atomenergia Mérnökiroda) dolgozója voltam, az utóbbinak lényegében papíron, majd csak az AEMI-é, de minden írásműben mint AEKI szerepeltem. 2012-től az AEKI-t összevonták az Izotópkutató Intézettel, a közös név Energiatudományi Kutatóközpont (EK) lett. A múlt év végéig részmunkaidőben még dolgoztam az AEMI-ben az EK-nak, majd kaptam egy levelet, hogy ennyi. A munkám maradt, csak a munkaviszonyom szűnt meg. Most is együtt dolgozom fiatal kollégáimmal részben atomos, részben űrdozimetriai témákon.

Itt, a Hírsugárban nem sokat kell írni arról, hogy mivel foglalkoztam a Szakcsoportban. Benne vagyok az alapító tagok névsorában. Sok évig eljárógattam a rendezvényekre, majd 1996-tól 2011-ig a vezetőség tagja voltam, ebből négy évig elnökként. 1996-ban azt a feladatot kaptam, hogy szerkeszsem a Hírsugarat. Nos ezt becsülettel csináltam 50 számon keresztül Déri Zsolt barátommal közösen, akinek a rajzaiért érdemes volt a kollégákat a cikkekért, a titkárokat az emlékeztetőkért addig gyötörni, amíg nem kaptuk meg a kért anyagot. C. Szabó Pista 2011 óta társszerkesztője, az 51. számtól (2013 január) felelős szerkesztője a Hírsugárnak. Cé nem hagyta, hogy lekerüljek a Hírsugár belső címlapjáról, mint tippadó egyelőre maradtam a triumvirátus (Cé, Zsolti meg én) tagja.

Mint minden Névjegy, ez is szubjektív írásmű, sok lényegtelen leírtam, sok fontos dolgról szót sem ejtettem. Vegyék úgy az Olvasók, hogy meséltem arról, ami éppen eszembe jutott, ne várják el a teljes leltározást.