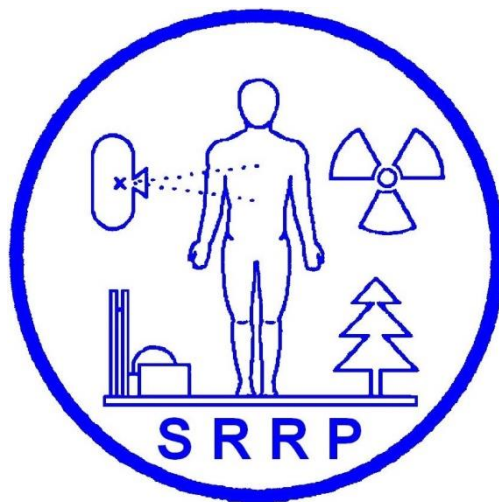




SOCIETATEA ROMÂNĂ DE RADIOPROTECȚIE

**CONFERINȚA NAȚIONALĂ ANIVERSARĂ A
SOCIETĂȚII ROMÂNE DE
RADIOPROTECȚIE – „SRRp-30”**

**Masa Rotundă : *Rolul culturii de protecție radiologică.
Comunicare eficientă între specialiști, instituții, mass-media și
populație***

**- P R O G R A M -
- L U C R Ă R I S E L E C T A T E -**

Vineri 20 noiembrie 2020, *on – line* , orele 9:00 - 15:30

**Editura ETNA
© SRRp**

Comitetul de Program pentru Conferința Națională a SRRp:

Dr. fiz. Constantin MILU
Dr. ing. Mirela Angela SAIZU
Dr. fiz. Nicolae Mihail MOCANU
Dr. biol. Ion CHIOSILĂ
Dr. fiz. Maria SAHAGIA
Dr. ing. Ruxandra SĂPOI
Dr. fiz. Margareta CHERESTEȘ
Dr. Felicia-Steliana POPESCU

Tehnoredactarea volumului cu lucrările Conferinței Naționale:

Dr. fiz. Nicolae Mihail MOCANU

**La organizarea Conferinței Naționale a SRRp au contribuit și ceilalți membri ai
Comitetului de Conducere al Societății Române de Radioprotecție**



Editare Tehnoredactare Publicitate Difuzare
București, str. Anton Pann 18A, sector 3, cod 030796, Tel: 0727 317800
www.etna.ro ; <https://www.facebook.com/EdituraEtna/>

**Editura ETNA, înființată în anul 2001, este acreditată de CNCSIS la poziția 241
și de Colegiul Național al Medicilor din România.**

Este afiliată la:

- **Societatea Editorilor din România, membru fondator al Federației Editorilor și Difuzorilor de Carte din România (FEDCR),**
- **Asociația Internațională a Editorilor (IPA), cu sediul la Geneva.**

**Oferim redactori de specialitate, informații și sprijin privind realizarea cărților
medicale, ajutor pentru prezentarea lucrărilor în ziare și reviste, distribuția în librării,
la congrese și conferințe, târguri de carte.**

Răspunderea privind conținutul științific aparține autorilor.

Nici-o parte a acestui volum nu poate fi copiată fără acordul scris al autorilor.

Responsabil din partea Editurii ETNA: Dr. Ioana SOARE

ISBN 978-973-1985-49-7

© SRRp - 2020



**SOCIETATEA ROMÂNĂ DE
RADIOPROTECȚIE**

www.srrp.ro



Societatea Română de Radioprotecție (SRRp) este o asociație profesională a specialiștilor români în protecția împotriva radiațiilor ionizante, o organizație apolitică, nonprofit și nonguvernamentală. A fost fondată acum 30 de ani, în luna Mai 1990 și este membră a Asociației Internaționale de Protecție Radiologică (IRPA) din 1992 și a aderat în anul 2000 la Asocieria Societăților IRPA din Europa. La 1 ianuarie 2020 SRRp număra 70 membri activi, medici, fizicieni, ingineri, chimiști și biologi din întreaga țară.

IRPA include în acest moment 52 societăți asociate naționale și regionale din domeniul protecției radiologice, din 67 de țări și are peste 18.000 de membri.

Vă mulțumim pentru că sunteți alături de noi în Spațiul Virtual, în acest moment aniversar.

Milu Constantin

Președinte SRRp

Informații privind programul conferinței pe www.srrp.ro

– PROGRAM / CUPRINS –

Interval orar /		Pag.
9:00 – 10:00	Înregistrarea participanților on-line	
10:00 – 11:00	<u>Secțiunea I - ISTORIC</u> <i>Moderatori: C. MILU, Mirela Angela SAIZU</i>	9
	1 SRRp – la aniversarea a 30 de ani <i>Maria SAHAGIA, C. MILU</i>	9
	2 SRRp – Societate Asociată la IRPA <i>C. MILU</i>	13
	3 O radiografie în dinamică a ultimilor 30 de ani de activități de protecție radiologică în sănătate publică <i>Irina POPESCU, Mihaela NODIȚI, Olga IACOB, Elena BOTEZATU</i>	20
	4 Radioprotecția la CNE Cernavodă, evoluție și recunoaștere internațională <i>I. POPESCU, V. SIMIONOV, Cătălina CHIȚU</i>	27
	5 30 de ani de contribuții la realizarea Hărții de Radon în România <i>Ruxandra SĂPOI, Margareta CHERESTEȘ</i>	33
11:00 – 12:00	<u>Secțiunea II - LUCRĂRI ȘTIINȚIFICE</u> <i>Moderatori: Elena SIMION, A. COROIANU</i>	43
	6 Noi abordări Europene privind problematica expunerii la Radon <i>Margareta CHERESTEȘ, Silvia ȘERBAN Ruxandra SĂPOI</i>	43
	7 Evoluția radioactivității naturale și artificiale în România din 1994-1995 – actualizare <i>Elena SIMION, I. CHIOSILĂ</i>	51
	8 Practici și activități umane ce implică un risc crescut de expunere la surse naturale de radiații ionizante <i>Elena BOTEZATU</i>	60
	9 Contribuțiile cercetărilor UBB – LiRaCC la Atlasul European de Radon <i>Alexandra CUCOȘ, Bety-Denissa BURGHELE, Kinga SZACSVAI, T. DICU, Ancuța ȚENTER, M. MOLDOVAN, Al. LUPULESCU, I. PAPP, Șt. FLORICA, G. DOBREI</i>	64
	10 Activități de protecție față de radiațiile neionizante desfășurate la Centrul Regional de Sănătate Publică Iași începând cu anii '90 <i>Cr. GOICEANU, R. DĂNULESCU, Eugenia DĂNULESCU</i>	66

11	Proiecte naționale și europene de metrologia radiațiilor, suport pentru implementarea Directivei 2013/59, în sănătate și protecția mediului <i>M.-R. IOAN, Ileana RĂDULESCU, M. ZADEHRAFI, L. ȚUGULAN, Cătălina BARNA.</i>	73
12:00–13:00	PAUZA DE PRÂNZ	
13:00-14:00	Sectiunea III - MASĂ ROTUNDĂ: Rolul culturii de protecție radiologică. Comunicare eficientă între specialiști, instituții, mass-media și populație <i>Moderatori: I. CHIOSILĂ, Ruxandra SĂPOI</i>	81
12	Mass-media și informarea corectă a populației de către specialiștii SRRp în cei 30 de ani de la înființarea organizației <i>I. CHIOSILĂ, C. MILU, Veronica ANDREI, Ruxandra SĂPOI, Elena BOTEZATU</i>	81
13	Comunicarea riscului privind expunerea la radon la locurile de muncă cu acces public (expunerea neprofesională); <i>Bety-Denissa BURGHELE, Alexandra CUCOȘ, Kinga SZACSVAI, Ancuța ȚENTER, Daniela DOGARU</i>	85
14	Rolul culturii de protecție radiologică în asigurarea siguranței stării de sănătate a personalului medical expus profesional la radiații ionizante din Republica Moldova. <i>Liuba COREȚCHI, Alexandra COJOCARI, Elena COBAN, Mariana PÎNTEA</i>	86
14:00 -15:00	Sectiunea IV - IN MEMORIAM <i>Moderator: C. MILU</i>	93
16	Prof. Dr. Mircea ONCESCU <i>Maria SAHAGIA</i>	93
17	Fiz. Petrică ȘANDRU <i>I. CHIOSILĂ, C. MILU, Elena BOTEZATU</i>	95
18	Prof. dr. Constantin COSMA <i>Kinga SZACSVAI, Alexandra CUCOȘ, M. MOLDOVAN, T. DICU, Betty-Denissa BURGHELE, Ancuța ȚENTER.</i>	97
19	Dr. Laszlo TORO <i>Elena BOTEZATU, C. MILU, I. CHIOSILĂ</i>	101
20	Dr. Leon GRIGORESCU <i>Maria SAHAGIA, A. LUCA</i>	103

**Secțiunea V - ADUNAREA GENERALĂ A
MEMBRILOR SOCIETĂȚII ROMÂNE DE
RADIOPROTECTIE**

105

Moderatori: C. MILU, Mirela Angela SAIZU

Informări de interes general – Discuții.

C. MILU, Mirela Angela SAIZU

21 **Pagina de Facebook –SRRp**

**Ruxandra SĂPOI, Veronica ANDREI, I.
CHIOSILĂ**

105

Secțiunea VI – VARIA (out-line)

22 **The contribution of the Romanian Society for
Radiological Protection to the improvement of
the Safety Culture in Romania**

107

*Constantin MILU, Nicolae-Mihail MOCANU,
Mirela-Angela SAIZU*

23 **Experiența internațională în progresul
comunicării riscului expunerii la radon**

109

Liuba COREȚCHI, Ala OVERCENCO

24 **Chest CT practice and protocols for COVID-19
from radiation dose management perspective**

116

EUR Radiol. 2020 Jul 3: 1-7

**KALRAHOMAYOUNIEHARRUHOLMBER
GVASSILEVA**

25 **Variations in CT Utilization, Protocols, and
Radiation Doses in COVID-19 Pneumonia:
Results from 28 Countries in the IAEA Study**
*F. HOMAYOUNIEH, Ola HOLMBERG, R. Al
UMAIRI, S. ALY, A. BASEVIČIUS, P. R.
COSTA, . A. DARWEESH, Vesna GERSHAN,
P. ILVES, Desislava KOSTOVA-*

126

*LEFTEROVA, Simone KODLULOVICH
RENHA, I. MOHSENI, O. RAMPADO, Natalia
ROTARU, I. SHIRAZU, V. SINITSYN, Tajana
TURK, Claire VAN NGOC TY, M. K. KALRA,
Jenia VASSILEVA*

IRPA News

Selections from the IRPA Bulletins

137

IAEA News

**Selections from the IAEA Weekly News and
RPOP Monthly News**

140

ICRP News

**Selections from the ICRP Publications and
Annals**

152

**Date
noi din
domeniul
nuclear**

**Rapoarte și Recomandări ale organizațiilor
internaționale publicate în anul 2020 în
domeniul nuclear**
Ruxandra SĂPOI

154

Imagini obținute prin programul <i>Microsoft Teams</i> din timpul Conferinței Naționale SRRp 2020 on-line.	156
--	-----

SPONSORI 2020

GRUPUL DE FIRME

	165
www.rodos-lab.ro www.dositracker.com	



MEDA RESEARCH

172

Alți sponsori din anii trecuți	173
Note	174-176
6th EU IRPA Congress 2022 Budapest	Coperta 3
Scurtă prezentare a SRRp	Coperta 4

- LUCRĂRI SELECTATE -

SECȚIUNEA I - ISTORIC

Moderatori: C. MILU și Mirela Angela SAIZU



SOCIETATEA ROMÂNĂ DE RADIOPROTECȚIE (SRRP) LA ANIVERSAREA A 30 DE ANI

Maria SAHAGIA, C. MILU
SRRp (office@srrp.ro)

... Un frumos și solid arc peste timp, între un cutremur și o pandemie...

În acest an aniversar Maria Sahagia a scris un articol, care s-a publicat în Curierul de Fizică numărul 87, o revistă foarte dragă **Profesorului nostru**, Mircea Oncescu, articol care a fost, deasemenea, postat și pe site-ul Societății (SRRp), www.srrp.ro, în zona dedicată publicului. Un astfel de articol, cum era și firesc, a atins mai ales aspectele științifice ale activității noastre. De această dată, ne vom referi la amintiri dragi, la colegi minunați pe care i-am întâlnit și la locuri de neuitat pe care le-am vizitat, ca participanți la manifestările pe care SRRp le-a organizat în toți acești 30 de ani.

În primul rând, această rememorare este un prilej de a menționa, cu respect și pioșenie, membri SRRp și participanți la acțiunile noastre și care nu mai sunt astăzi printre noi: Dr. Gheorghe Dincă (Șef Laborator Ștei, Jud. Bihor), Dr. N. T. Racoveanu (IISP-B și OMS-Geneva), Dr. Sabin Ciurdăreanu (DSP CLUJ), Petrică Șandru (+2004) și Prof. Dr. Mircea Oncescu (+2005) din IFIN-HH, Dl. Traian Mauna de la AREN și, mai recent, Prof. Dr. Constantin Cosma (+2016) de la UBB din Cluj-Napoca, Fiz. Dan Gheorghe (DSP București), Dr. Lazslo Toro (+2020) de la CISP Timișoara, Dr. Dan Galeriu, Dr. Enric Leon Grigorescu (+2020) și Dr. Nicolae Mocanu (+2020), toți ultimii trei de la IFIN-HH.

O istorie plină de frumusețe și aventuri.

30 mai 1990. Într-un entuziasm național general, toți cei implicați în activități legate de supravegherea radioactivității și a protecției radiologice, provenind din toată țara, ne-am adunat în amfiteatrul Institutului de Igienă și Sănătate Publică - București (INSP-B de astăzi !), sub conducerea d-lui Oncescu, să punem bazele SRRp. Cei mai activi inițiatori au fost: Prof. Mircea Oncescu, Dr. Constantin Milu, Fiz. Petrica Șandru și Dr. Ion Chiosilă. Se argumentează necesitatea înființării unei Societății Naționale de Radioprotecție, de către Dl. M. Oncescu. Cităm din opiniile sale, așa cum au fost prezentate în articolul pe care l-a scris în anul 2000, în Curierul de Fizică: ***“Interdisciplinaritatea radioprotecției... Preocupările inițiale pentru realizarea protecției individului și a mediului față de acțiunea unui tip de radiații – și anume acelea care pot produce efecte biologice – au reunit specialiști din diferite discipline: fizica, biologia, chimia, matematica, precum și din științele ingineresti și medicale. Încă de la primele întâlniri ale acestor specialiști s-a întrevăzut că preocupările lor comune, privind radioprotecția, depășesc cadrul obișnuit al laboratoarelor în care lucrau și – în plus – ȚINTA obiectului de activitate este publicul, pe lângă expușii profesional...”***. Petrică Șandru citește un proiect de Statut al SRRp, la elaborarea căruia a avut o contribuție esențială, Societate pe care apoi tot el o înregistrează legal, ca persoană juridică. Cităm din articolul scris de Domnia sa în același număr al Curierului de Fizică:

“Asupra originii și înființării SRRpÎn toate cele menționate au activat și activează fizicieni, medici, chimiști, ingineri, militari, arhitecți, biologi, total sau parțial dedicați radioprotecției, profesioniști ce se regăsesc astăzi în SRRp. Ideea de asociere profesională, specifică țărilor democrate, a apărut și s-a realizat în anii '60 în mai multe țări și s-a încununat cu înființarea Asociației Internaționale de Protecție contra Radiațiilor (IRPA), cu primul congres la Roma în 1966. Ca delegat la acel congres, am propus o asociere profesională de acest fel, dar cu organizarea socială

din țară acest deziderat s-a reluat mai târziu. La începutul anului 1990, 24 membri fondatori cu comitet de inițiativă (Constantin Milu, Petrică Șandru, Ion Chiosilă) au înființat SRRp. Pe baza legii 21/24 prin Sentința Civilă nr. 131 din 19 februarie 1991 a Judecătoriei Sectorului 1 București, SRRp a devenit persoană juridică. De la 15 iunie 1992 este asociată la IRPA... ”.

Ședința din 30 mai 1990 a fost întreruptă pe neașteptate de primul din seria de trei cutremure, produse în acea zi în România la adâncimea de 89 km, cu amplitudinea de 6,9 grade pe scara Richter. Toți participanții s-au speriat și au fost obligați să părăsească temporar sala. După calmarea situației s-a revenit și astfel ședința s-a putut încheia în mod favorabil, cu aprobarea înființării Societății Române de Radioprotecție (SRRp). A fost ales primul Consiliu de Conducere al SRRp: Profesorul Mircea Oncescu a fost ales în funcția de Președinte, Dr. Constantin Milu și Dr. Ion Chiosilă - Vicepreședinți și Dl. Petrică Șandru - Secretar.

În perioada **1990 – 1993** a avut loc consolidarea internă a structurii Societății și definirea clară a obiectivelor sale, inclusiv în ceea ce privește caracterele de “profesional” și “național”. Primele manifestări publice au început practic în anul 1993 și ele se organizează cu succes și astăzi. În perioada **1993 – 2009**, acestea s-au desfășurat în bună parte împreună cu acțiunile de Instruire a personalului de specialitate din Laboratoarele de Igiena Radiațiilor Ionizante din rețeaua Ministerului Sănătății. Grație eforturilor deosebite ale șefului de atunci al Laboratorului din IISP București, s-au obținut aprobările de organizare din partea conducerii Ministerului Sănătății și ale Comitetului Național pentru Situații de Urgență, s-au organizat manifestări de mare amploare, cu largă participare din diverse instituții și domenii, cu durata de 5 zile, însumând activități de instruire a personalului, cu Sesii Științifice ale SRRp și adunările sale generale, dar beneficiind și de manifestări sociale, care au consolidat prietenia și colaborarea dintre specialiștii în domeniu din întreaga țară. Este de menționat că în primele ediții, la inițiativa Prof. C. Cosma materialele prezentate au fost realizate și distribuite participanților pe CD/DVD-uri, iar în ultimii zece ani ele sunt editate, sub forma tipărită (A5 și mai nou, A4), de activitatea redacțională ocupându-se cu expertiză și mult devotament Dr. Nicolae Mihail Mocanu.

În același număr al Curierului de Fizică din anul 2000, menționat la început, Maria Sahagia a publicat un articol intitulat **“Credibilitatea măsurărilor de radioactivitate ”** din care cităm: ...”*Societatea Română de Radioprotecție (SRRp), înființată în 1990, și-a propus, printre alte obiective, și asigurarea preciziei măsurărilor de activitate în domeniile sale de interes, precum și a trasabilității lor la etaloanele naționale. S-au propus mai multe căi de acțiune, printre care: a) Realizarea și diseminarea unor etaloane radioactive adecvate tipurilor de probe măsurate; b) Organizarea unor comparări naționale, pentru verificarea acestor măsurări; c) Punerea la punct a unor metode de măsurarea activităților foarte mici (în fond foarte scăzut)...*”.

DINTRE ÎNTRUNIRILE DE NEUITAT:

Octombrie 1993. Prima Conferință s-a desfășurat la Băile Felix, la Hotelul Sindicatelor, în organizarea DSP Bihor și colaborarea cu dr. Dincă. După programul strict profesional, am vizitat cu toții frumoasa stațiune și ne-am bucurat de piscina termală în aer liber. Ne amintim înflăcărea cu care vorbea Doctorul Dincă despre problemele speciale de radioprotecție din industria mineritului de uraniu, din țara noastră.

Anul 1994. Conferința a avut loc la Cercul Militar București, în organizarea DSP București și cu aportul deosebit al Dr. I. Chiosilă. Cu acea ocazie a apărut și prima carte despre *“Radioactivitatea naturală în România”*, foarte utilă și în prezent.

Anul 1995. Conferința a fost organizată de DSP-ul local la Hotelul Traian din Băile Herculane. Atmosfera era deosebită, stațiunea arăta splendid, fără să fi fost încă lăsată în paragină de acum. Am vizitat “Șapte izvoare” și ne-am bucurat cu toții de clima blândă a zonei. A fost publicată cartea *“Radioactivitatea artificială în România”*

Anul 1996. Conferința s-a ținut la Piatra Neamț, în organizarea DSP Neamț. A fost publicată broșura *“Conceptele Radioprotecției”*, autor Mircea Oncescu, un îndreptar concis și extrem de util tuturor celor ce se inițiază în domeniu. Tot în anul 1996, cu ocazia Centenarului Descoperirii Radioactivității (Henri Becquerel, 1896), SRRp a organizat un reușit simpozion la Institutul de Cercetarea și Ingineria Mediului (ICIM) - București, în prezent ANPM.

Anul 1997. Conferința s-a desfășurat la Cercul Militar din Sibiu, în organizarea DSP Sibiu și Alba. Ce ocazie minunată, vedem frumosul oraș, în plină efervescență a pregătirilor pentru a fi Capitala Culturală Europeană zece ani mai târziu, în 2007!

Anul 1998. Conferința s-a ținut la Băile Tușnad, Hotelul Tușnad, într-o excelentă organizare a DSP Harghita. Ca parte a programului social, s-a organizat o vizită în Municipiul Miercurea Ciuc, având ca obiective Laboratoarele DSP și Muzeul Secuiesc al Ciucului din Castelul Miko, iar în ultima zi s-a vizitat Lacul Sfânta Ana și o reședință de vânătoare.

Anul 1999. A fost rândul DSP Constanța (Dr. B. Mereuță) să organizeze Conferința, la Mamaia. Vremea era încă bună de plajă, dar apa era rece pentru o baie în Mare. Așa că ne-am “încălzit” prin dezbateri furtunoase pe marginea conținutului viitoarelor Norme Fundamentale de Securitate Radiologică (NSR-01), adoptată anul următor prin Ordinul CNCAN nr.14/2000.

Anul 2000. Conferința a fost organizată de către DSP Prahova, în frumoasa stațiune Sinaia. Dezbateri interesante în continuare pe legislația CNCAN în pregătire, dar și o bună ocazie de a vizita stațiunea, Mănăstirea Sinaia și, bineînțeles, Castelul Peleş.

În **anul 2001**, Conferința a avut loc la Vatra Dornei, în organizarea DSP Suceava, pe problematicile de radioprotecție ale zonei, inclusiv privind haldele de fosfogips de mai la Sud, la Bacău și am beneficiat de neuitata și emoționanta excursie la Mănăstirile Gura Humorului, Voroneț și Moldovița, prin pitoreștile sate bucovinene.

Anul 2002. Conferința s-a reîntors la Băile Felix în aceeași organizare, a DSP Bihor.

Anul 2003. DSP Mureș (Dr. Tokes) ne-a oferit prilejul de a participa la Conferință în minunata stațiune Sovata, Hotel Danubius, acolo unde Lacul Ursu impresionează prin salinitatea și efectele sale curative. Ecurile materialelor științifice prezentate în această Conferință au fost ilustrate într-un număr special din revista “Energia Nucleară”, editată de AREN.

Anul 2004. Este anul în care CISP Iași a aniversat 40 de ani de la înființare, astfel încât Conferința s-a desfășurat împreună cu evenimentele aniversare, la Hotelul Unirea și cu sprijinul DSP Iași (Dr. Ghineț). Un program științific complex, pregătit excelent de colegii de la CISP Iași (Dr. Cornelia Diaconescu și colab., Fiz. Olga Iacob și Dr. Elena Botezatu), completat de un program social bogat, incluzând vizite la Catedrala Mitropolitană cu Moaștele Sfintei Parascheva și la Ansamblul Mănăstirii Cetățuia, ctitorie a Domnului Gheorghe Duca.

Anul 2005. Conferința a fost organizată de DSP Timiș, cu importantul aport al colegilor de la institutul local (Dr. Dan Popescu, Dr. Lazslo Toro și Dr. Mihaela Nodiți, membri în acel moment ai SRRp). Au fost dezbătute subiecte legate de efectele dozelor mici de radiații ionizante, modelul Linear Fără Prag (Linear Non Threshold - LNT) și se vizitează în afara programului profesional Cetatea Timișoarei, frumoasa Catedrală Ortodoxă, precum și minunatele parcuri de pe malurile râului Bega.

Anul 2006 consacră orașul Cluj-Napoca, Hotel Someșul (acum Grand Hotel Napoca), drept gazdă a Conferinței. Impresionante catedralele Ortodoxă și Romano-Catolică, având alături Grupul Statuar Matei Corvin.

Anul 2007 a fost anul de glorie al Societății, în care s-a organizat Conferința Regională IRPA pentru Europa Centrală și de Est, având tema „*Aspecte Regionale și Globale de Protecție Radiologică*”, desfășurată la Brașov, în perioada 24-28 septembrie 2007. la care au fost prezenți 330 specialiști din România și din alte 27 de țări. Program științific și social extrem de bogat, apreciat și rememorat și astăzi de toți participanții români și străini de atunci.

Anul 2008 a avut ca locație a Conferinței Naționale de Radioprotecție, SRRp_2008, orașul Galați, în reușita organizare a DSP Galați (Dr. Constanța Apostu). De neuitat scurta croazieră pe Dunăre, înspre Tulcea, cu un vas având o istorie de 100 de ani, imaginile înconjurătoare și melancolica muzica folk asigurată de talentați tineri interpreți locali.

Anul 2009 a fost ultimul în care s-a mai organizat Conferință SRRp, în comun cu instructaj MS, la Băile Olănești, de către DSP Argeș (Dr. Silvia Voican); din nou largă participare, program științific cu aspecte de protecție radiologică la zi și un program social cuprinzând excursia la Mănăstirile Bistrița, depozitarea moaștelor Sf. Grigorie Decapolitul, cu picturi de Gheorghe Tattarescu, și la Mănăstirea Dintr-un Lemn.

Începând **cu anul 2010**, Conferințele SRRp s-au decuplat de cele de instruire ale MS, mulți dintre membrii rețelei MS (Dr. Elena Dădulescu și colab., și mulți alții) rămânând în continuare fideli SRRp-ului și beneficiind de activitățile noastre, din ce în ce mai elevate și mai aproape de problematica europeană în domeniu. Desigur, în parte, lipsesc unele din evenimentele sociale amintite mai înainte, dar prietenia dintre noi toți este la fel de puternică.

Anul 2010. Conferința s-a organizat la (acum) INSP – București, Sala de Consiliu, în colaborare cu Societatea de Medicina Muncii, grație eforturilor Dnei Dr. Felicia Steliana Popescu.

În **anii 2011 și 2013**, în spiritul foarte bune colaborări cu organizațiile AREN și WiN (Women in Nuclear) în special datorită D-nei Veronica Andrei, Conferințele s-au desfășurat sub forma unor Workshopuri dedicate radioprotecției, în cadrul Simpozioanelor Internaționale de Energie Nucleară (SIEN), la Park Hotel Ramada, București. A fost o bună oportunitate de a asigura o largă vizibilitate Conferințelor noastre.

În **anul 2012 și apoi** în toți cei care au urmat, ne-am bucurat de ospitalitatea S.C. MB Telecom Ltd. Otopeni, care ne-a pus la dispoziție o sală generoasă de 150 locuri și întreaga logistică necesară desfășurării lucrărilor în condiții ireproșabile, mulțumită Managementului Societății și Dr. Anton Coroianu, care au făcut posibilă această frumoasă colaborare. Este remarcabil faptul că la toate edițiile audiența a fost peste așteptări, spațioasa sală fiind integral ocupată de participanți.

Anul 2015 a fost unul aniversar, în care am sărbătorit primul jubileu, 25 de ani de la înființarea SRRp. Tot atunci, cu ocazia SIEN 2015, la solicitarea Doamnelor din organizația WiN, în majoritate provenind din industria nucleară, Dr. Constantin Milu, Dr. Felicia Steliana Popescu, Dr. Ion Chiosilă și Dr. Maria Sahagia au fost invitați să susțină alocuțiuni referitoare la “*Utilizarea tehnicilor de medicină nucleară în procedurile de diagnostic și terapie*”; a

fost susținută totodată și o lecție introductivă de radioprotecție, pentru elevi de liceu, în scopul promovării domeniului nostru de activitate în rândul tinerilor.

A sosit și așteptata Aniversare de 30 de ani, pentru care se făcuseră planuri mari, pe măsura importanței evenimentului, dar a apărut Pandemia cu COVID19. În frumoasa tradiție a solidității arcului peste timp și a tenacității membrilor Consiliului de Conducere, aceasta Conferința Anuala tradițională se organizează *on-line*, conform condițiilor existente, dar totuși.... SE ORGANIZEAZĂ!

Mult succes Conferinței și la cât mai multe aniversări ale SRRp!

SRRP – SOCIETATE ASOCIATĂ LA IRPA

C. MILU (office@srrp.ro), Președinte SRRp

Rezumat

Lucrarea prezintă istoricul înființării în anul 1990 a Societății Române de Radioprotecție (**SRRp**) - societate profesională a specialiștilor români din domeniul protecției radiologice, precum și activitățile sale desfășurate în anii care au urmat, îndeosebi după 1992, în calitate de societate **membră a Asociației Internaționale de Protecție Radiologică (IRPA)**.

Introducere

Societatea Romană de Radioprotecție (SRRp, www.srrp.ro) este o asociație profesională a specialiștilor români în protecția împotriva radiațiilor ionizante, o organizație apolitică, nonprofit și nonguvernamentală. A fost fondată în 30 Mai 1990 și este membră a Asociației Internaționale de Protecție Radiologică (IRPA) din 1992 și a Asociației Societăților IRPA din Europa, din anul 2000. La 1 ianuarie 2020 SRRp număra 70 membri activi.

IRPA (www.irpa.net) este vocea internațională a profesiei de protecție radiologică, o asociere a profesioniștilor în protecția radiologică, reuniți prin societățile naționale (de felul SRRp) și regionale de protecție radiologică; afilierea la IRPA se poate face numai printr-o societate și numai o singură societate de protecție radiologică este admisă din fiecare țară. IRPA promovează dezvoltarea competenței profesionale, a culturii de protecție radiologică și a bunei practici, încurajând cele mai înalte standarde al conduitei profesionale, educației și cunoștințelor, pentru beneficiul indivizilor și societății. Astăzi IRPA este constituită din 52 Societăți Asociate din 67 țări și are peste 18.000 membri individuali.

IRPA- scurt istoric

Anul **1918** din punct de vedere al viitoarei fizici atomice și nucleare a însemnat *finalul* unei prime perioade de mari descoperiri în domeniu, începută cu descoperirea radiațiilor X de către Wilhelm Conrad Roentgen, fizician la Universitatea de Wurzburg, Germania în noiembrie 1895 și continuată anul următor, în 1896, de descoperirea fenomenului de radioactivitate de către Henri Becquerel, precum și de multe alte realizări. 1918 este totodată *începutul* unei perioade de intense utilizări a radiațiilor ionizante, mai ales în practica *medicală*, ba chiar și în cele mai diverse și năstrușnice diverse domenii de aplicare. Bineînțeles, în acele momente nu se cunoșteau eventualele riscuri ale acelor utilizări pentru sănătatea personalului operator și populație și deci nu se punea în mod serios nici problema unor măsuri speciale de protecție.

A venit anul **1928** când a fost organizat primul Congres Internațional de Radiologie și, cu acel prilej:

- a luat ființă Comisia Internațională de Protecție Radiologică (**ICRP**) și au fost emise primele recomandări de protecție radiologică, privind reducerea timpului de lucru în mediu de radiații ionizante.
- ICRP este astăzi bine cunoscută și recunoscută, ca autoritate mondială în emiterea de recomandări generale internaționale în protecția radiologică și așa aminte acum recomandările sale cele mai recente, din 2007, în Raportul ICRP 103, care stau la baza noilor standarde de radioprotecție; cele internaționale (co-ordonate de AIEA-Viena, 2014) și Europene (Directiva Consiliului nr. 2013/59/Euratom).

Dacă înaintea celui de Al Doilea Război Mondial, necesitatea unor măsuri de protecție radiologică era o preocupare de interes secundar și numai pentru radiologi și fizicieni, odată cu Proiectul Manhattan s-a realizat rapid că acesta va implica lucrul cu cantități și tipuri de radiații și materiale radioactive neîntâlnite anterior și, ca urmare, în SUA a fost constituit un grup de oameni de știință care să se ocupe 100% din timp special de rezolvarea noilor probleme, într-un domeniu nou de activitate profesională și care a fost numit "*Health Physics*". O primă conferință în "*health physics*" a avut loc în 1955 la Universitatea de Stat din Ohio, la finele căreia s-a hotărât formarea unei societăți profesionale intitulată "*Health Physics Society*" (**HPS**) și care în 1959 a ajuns la peste 1000 membri iar din 1961 a început să se "internaționalizeze" prin co-optarea unor societăți similare din Franța, Japonia și U.K.. Încurajată de aceste ultime progrese, HPS ia hotărârea constituirii unui Comitet *Ad Hoc*, prezidat de K. Z. Morgan și apoi a unui Consiliu Executiv *Pro Tempore*, cu rol de a stabili numele, structura și statutul unei societăți internaționale în domeniu. În ședința Consiliului Executiv *Pro Tempore* din 11-12 iunie 1964, la Gatlinburg, Tennessee se aprobă pentru viitoarea societate numele de astăzi "*Asociația Internațională de Protecție Radiologică (IRPA)*" și se hotărăște organizarea unei Adunări Generale *Pro Tempore*, la Paris, 30 nov.-3 dec. 1964, găzduită de Societatea Franceză de Radioprotecție, care în acele momente încă era parte a secțiunii internaționale a HPS.

La întrunirea istorică de la Paris, delegații participanți au adoptat constituția IRPA și au decis formarea unui Consiliu Executiv *Provizoriu*, care a fost împuternicit să declare "*IRPA ca entitate oficială internațională independentă în protecția radiologică în momentul în care se realizează asocierea în cadrul IRPA a cel puțin patru Societăți, cu un total de minimum 1000 membri*".

La o întrunire a Consiliului Executiv *Provizoriu* din 19 iunie 1965, la Los Angeles, SUA următoarele patru societăți au îndeplinit condițiile stabilite și prezentate mai sus și, în consecință, au fost admise ca prime Societăți Asociate la IRPA :

- Societatea Central Europeană: *Germania, Elveția și Austria*
- Societatea Franceză de Radioprotecție: *Franța*
- Societatea *Health Physics*: *SUA și Canada*
- Societatea Luxemburgheză: *Luxemburg*

astfel încât **ziua de 19 iunie 1965** devine oficial **data de formare a IRPA**.

Primul Congres Internațional al noii asociații (**IRPA**) a fost hotărât și a avut loc la *Roma*, Italia în perioada 5 - 10 septembrie 1966. Au participat 60 delegați , reprezentând 15 Societăți Asociate, la care s-au adăugat cu drept de vot 23 membri ai Consiliului Executiv *Provizoriu*. În prima Adunare Generală IRPA a fost ales primul Consiliu Executiv IRPA, pentru perioada 1966 - 1970, a fost stabilită o cotizație individuală de 1 \$ și s-a hotărât data și locul următorului congres IRPA, la Brighton, UK, în luna Mai 1970. La acest prim congres internațional IRPA a participat ca invitat și Petrica Șandru din România.

De la constituire, în 1965 și până astăzi, 2020 au fost organizate 14 Congrese Internaționale IRPA, periodicitatea fiind de o dată la aprox. patru ani.

Membrii primului Consiliu Executiv IRPA, 1966 – 1970:

Mr. K.Z. Morgan, President

Mr. Nishiwaki, Vice-President

Mr. Marley, Vice-President for Congress Affairs

Mr. Bonet-Maury, Executive Officer

Mr. Snyder, Publications Director

Mr. Courvoisier, Treasurer

Mr. Beninson, Council Member

Mr. L. Bozoky, Council Member

Mr. Horan, Council Member

Mr. Lindell, Council Member

Mr. Marko, Council Member

Mr. Polvani, Council Member



Primul Consiliu Executiv IRPA (1966 – 1970), pe rândul doi, primul din dreapta: Prof. Laszlo Bozoky, Ungaria, De pe www.irpa.net/History

Formarea SRRp – scurt istoric

În lista membrilor primului Consiliu Executiv IRPA de mai sus am subliniat două nume; prof. *Morgan*, din SUA, ca fiind *primul președinte IRPA* și pe prof. *Laszlo Bozoky*, din Ungaria, membru, un *prieten al viitorului SRRp*.

L-am cunoscut pe prof. Bozoky în vara anului 1971, când împreună am participat la un Tur internațional de studiu în domeniul standardizării dozimetriei radiațiilor în medicină, organizat de AIEA-Viena, pe durata de o lună și jumătate, în 7 țări Europene și cu participarea a 27 fizicieni medicali din întreaga lume. Cu acel prilej, prof. Bozoky mi-a vorbit mult despre IRPA și m-a încurajat să formăm în România o organizație profesională națională în domeniul protecției radiologice, care ulterior să devină Societate Asociată la IRPA. Acest lucru a fost posibil și s-a realizat peste 19 ani, în

30 Mai 1990, când, în Amfiteatrul Institutului de Igienă și Sănătate Publică din București (INSP de azi), participanții din întreaga țară la Seminarul privind radioactivitatea, seminar inițiat și condus de *prof. Mircea Oncescu*, au hotărât transformarea Seminarului în *Societatea Română de Radioprotecție (SRRp)*. De formalitățile legale de constituire s-a ocupat *fiz. Petrică Șandru* iar primul președinte al SRRp a fost desemnat *prof. Oncescu*, iar vice-președinți *C. Milu* și *P. Șandru*.

Două elemente de bază au favorizat formarea SRRp în 1990:

- Noua situație politică din România în 1990, ca urmare a Revoluției din Decembrie 1989, care a permis constituirea unei organizații profesionale nonguvernamentale.
- Existența în România a unei infrastructuri (rețele, laboratoare, aparatură, personal și expertiză) în domeniul protecției radiologice relativ puternice, realizată, mai ales, după și, ca urmare a Accidentului nuclear din Aprilie 1986, la Cernobîl, în Ucraina.

Activități SRRp - Societate Asociată la IRPA

SRRp este o Societate Asociată la IRPA din anul 1992, sub președinția lui Meinhold (1992-1996), dar cel care ne-a sprijinit cel mai mult a fost Maushart din Germania, trezorerul IRPA mulți ani și prieten al SRRp.

Din anul 2000 suntem “asociați” și la un proiect al mai multor societăți IRPA din centrul Europei, *Asocierea Societăților IRPA din Europa*, cu singurul rol ca la adoptarea hotărârilor IRPA în Adunarea Generală IRPA (forul efectiv de conducere în IRPA !) să se poată asigura o singură “voce” a Europei, cât mai unitară, puternică și eficientă. Obiectivul se realizează prin întâlniri consultative anuale sau atunci când este nevoie a președinților societăților europene asociate, sau prin corespondență, prin e-mail. Președintele SRRp a participat și a fost o prezență activă la toate întrunirile organizate de aceasta asociere în ultimii zece ani (2010-2020). Co-ordonatoarea acestui “Grup de inițiativă” este Dr. Renate Czawinski, din Germania, fostă președintă IRPA (2012-2016); și pe dânsa o putem considera o bună prietenă a SRRp.

Consiliul de conducere al SRRp .

Este ales o dată la doi ani și pentru perioada 2019- 2021 are componența:

- Milu Constantin. Președinte
- Popescu Felicia-Steliana, Vice-președinte, adunarea generală
- Simionov Vasile. Vice-președinte. Relații internaționale
- Chiosilă Ion, Vice-președinte, relații mass-media
- Saizu Mirela Angela, Secretar executiv
- Coroianu Anton, Membru, relații cu autoritățile competente
- Săpoi Ruxandra, Membru, responsabil tânăra generație
- Andrei Veronica, Membru
- Chereșteș Margareta, Membru
- Ciurduc-Todoran Anca, Membru
- Mocanu Nicolae Mihail, Membru
- Szacsvai Kinga, Membru
- Ivana Tiberiu, Membru
- Sahagia Maria, Membru
- Stochioiu Ana, Membru
- Popescu Anca Irina. Membru
- Simion Elena, Membru
- Obreja Doina, Trezorer
- Barbu Raluca, Șef comisia de cenzori.

Conferințele Naționale ale SRRp.

Se organizează *anual* și au de fiecare dată o tematică cât se poate mai actuală. Se finalizează de mai mulți ani prin publicarea lucrărilor prezentate la Editura ETNA, având cod ISBN.

Apariția în Jurnalul Oficial al Uniunii Europene din 17 ianuarie 2014 a Directivei Consiliului nr.2013/59/Euratom, care stabilește *Standardele de Bază de Radioprotecție pentru țările membre UE pentru următorii 20 – 30 de ani*, a determinat Consiliul de conducere al SRRp să organizeze patru conferințe consecutive dedicate acestei importante Directive, cu scopul dezbaterii și înțelegerii corecte a noilor concepte, definiții, etc. din Directivă:

- Actualități în Radioprotecție: Directiva Consiliului Europei nr.2013/59/Euratom, 2014;
- Aspecte practice și legislative ce decurg din Directiva Consiliului Europei nr.2013/59/Euratom, privind optimizarea radioprotecției populației, 2015;
- Radioprotecția în expunerea profesională la radiații ionizante, 2016;
- Radioprotecția în utilizarea medicală la radiații ionizante, 2017.

Congresele Internaționale și Regionale IRPA

După primul Congres Internațional IRPA, la Roma în 1966, au urmat:

IRPA 2 - Brighton, 1970
 IRPA 3 – Washington, 1973
 IRPA 4 – Paris, 1977
 IRPA 5 - Jerusalem, 1980
 IRPA 6 - Berlin, 1984
 IRPA 7 – Sydney, 1988
 IRPA 8 – Montreal, 1992
IRPA 9 – Vienna, 1996
IRPA 10 – Hiroshima, 2000
IRPA 11 – Madrid, 2004
IRPA 12 – Buenos Aires, 2008
IRPA 13 – Glasgow, 2012 si
IRPA 14 – Cape Town, 2016.

Membrii SRRp au participat la toate cele șase Congrese Internaționale care au urmat după Congresul 8, din 1992. In 2020 ar fi urmat să aibă loc cel de al 15-lea Congres Internațional IRPA, la Seoul, Korea, dar din cauza pandemiei cu COVID19 a fost amânat sub forma unui Congres *hibrid* (offline/online), în ianuarie 2021.



IRPA 9, Vienna, 1996



Împreună cu Ken Kase, Vice-Președinte IRPA (2004-2008) și IRPA 12: Buenos Aires, Argentina, Președinte (2008-2012) la IRPA 12 Octombrie 2008



Intercalat Congreselor Internaționale, de la formarea IRPA au mai fost organizate totodată 45 *Congrese Regionale IRPA*, în *Europa, America, Africa, Asia și Oceania*, facilitând participarea la activitățile IRPA a multor persoane mai ales țări în curs de dezvoltare. Începând cu 1996 (Viena), într-o măsură mai mare sau mai mică, în perioada care a urmat, până în acest an, SRRp a fost o prezență activă la toate Congresele Internaționale IRPA și la toate Congresele Regionale Europene organizate, precum și la diverse manifestări naționale – cu participare internațională, la care a fost invitat, mai ales în țări vecine: Ungaria, Croația, Muntenegru, Slovacia.



Congresul European IRPA, Helsinki, Finlanda, Iunie 2010



Congresul European IRPA, Geneva, Switzerland, Iunie 2014



Dr. Constantin Milu, Co-chair la Congresul European IRPA, Geneva, 2014



*Delegația UE (A. Janssens, C.Milu)
la Congresul Internațional privind Protecția Radiologică în Medicină, Bonn, 2012*

Congresul Regional IRPA pentru Europa Centrală și de Est, Brașov, România, 2007

În perioada 24 – 28 Septembrie 2007, la Brașov, SRRp a organizat *Congresul Regional IRPA pentru Europa Centrală și de Est*, având ca temă centrală “*Aspecte Regionale și Globale de Protecție Radiologică*”. Președinte: Dr. Constantin Milu. Au fost abordate probleme noi legate de expunerea la radiația ionizantă, reglementările și politicile în protecția radiologică, de la cerințele internaționale, la aspectele practice regionale. Au participat 330 specialiști din țară și străinătate (din 27 țări) și de la diverse organisme internaționale: OMS-Geneva, AIEA-Viena, UE-Luxemburg și toți membrii Consiliului Executiv IRPA în funcțiune, în frunte cu președintele IRPA , Metcalf (2004-2008) și vice-președintele IRPA Ken Kase din SUA, un alt prieten apropiat al SRRp de la nivelul IRPA. Congresul Regional IRPA de la Brașov, cu un program științific de mare interes, corelat cu un program social deosebit de antrenant (mulțumită ajutorului dat de Dr. Iulian Simina, medic stomatolog din Brașov) s-a bucurat, de succes internațional; ecoul – extrem de favorabil, este încă rememorat de participanții la acel congres.





Imagini de la Congresul Regional IRPA pentru Europa Centrală și de Est, Brașov, România, 2007

Pe site-ul oficial www.irpa.org pe o poziție onorantă este prezentat și Congresul Regional IRPA organizat de SRRp la Brașov:

European Regional Congress, Helsinki, Finland, June 2010

Asian Regional Congress, Tokyo, Japan, May 2010

Eastern European Regional Congress, Brașov, Romania, September 2007

African Regional Congress, Cairo, Egypt, April 2007

Asian Regional Congress, Beijing, China, October 2006

South American Regional Congress, Acapulco, Mexico, September 2006

European Regional Congress, Paris, France, May 2006

Alte activități

La solicitarea IRPA, SRRp a participat la mai multe evaluări, analize, studii și/sau și-a exprimat punctul de vedere la proiecte ICRU, ICRP, IRPA s.a., cum ar fi:

- *International Response to Bon Call for Action*
- *The Use of Effective Dose as a Radiological Protection Quantity*
- *The implication of the new ICRP equivalent dose limit in occupational exposure for eye.*
- *Ghidul practic privind implicarea publicului privind radiația și riscul.*

Ce urmează ?

Congresul Internațional IRPA 15 cu tema “*Bridging Radiation Protection Culture and Science-Widening Public Emphaty*” la Seoul, Korea așa cum am arătat trebuia să aibă loc în perioada 11-15 Mai 2020 dar a fost amânat pentru ianuarie 2021, foarte posibil el va beneficia de o participare *face to face* doar pentru unii specialiști din zonă.

Ne concentrăm acum mai mult pentru pregătirea Celui de **al 6-lea Congres Regional IRPA pentru Europa** cu tema *“Radiation Protection for Everyone”*, care va avea loc la Centrul de Congrese din **Budapesta, Ungaria, în perioada 30 mai – 3 iunie 2022**. Delegația SRRp la Adunarea Generală IRPA la cel de al 5-lea Congres Regional IRPA pentru Europa (Haga, 2018) a avut o contribuție importantă și apreciată pozitiv privind stabilirea locației următorului congres European, în Ungaria, la Budapesta, în 2022. Președintele SRRp, Constantin Milu este membru al CORE Scientific Committee și alți patru membri ai Consiliului de conducere al SRRp (Margareta Cheresteș, Mirela Angela Saizu, Kinga Szacsvai și Ruxandra Săpoi) fac parte din Extended Scientific Committee.

O RADIOGRAFIE ÎN DINAMICĂ A ULTIMILOR 30 DE ANI DE ACTIVITĂȚI DE PROTECȚIE RADIOLOGICĂ ÎN SĂNĂTATE PUBLICĂ

Irina-Anca POPESCU¹ (*irina.popescu@insp.gov.ro*),

Mihaela NODIȚI², Rita Burkhardt³, Olga IACOB¹, Elena BOTEZATU¹

¹ - Institutul Național de Sănătate Publică - CRSP Iași

² - Institutul Național de Sănătate Publică - CRSP Timișoara

³ - Institutul Național de Sănătate Publică - CRSP Cluj

REZUMAT

Lucrarea prezintă activitățile, proiectele și tematicile de cercetare în domeniul protejării sănătății populației față de efectul radiațiilor ionizante desfășurate în cadrul rețelei de sănătate publică, pe parcursul ultimilor 30 de ani, cu o succintă introducere de momente de istorie ale debutului acestor activități specifice în cadrul Laboratoarelor de Igiena Radiațiilor din Institutele de Sănătate Publică din România.

1. Istoric

În 1956 a fost organizat în România primul curs privind utilizarea izotopilor radioactivi, iar în 1957 dr. N.T. Racoveanu publica în Muncitorul Sanitar nr. 32 lucrarea „Contaminarea radioactivă a mediului” și în Revista Igiena nr. 3 „Protecția sanitară împotriva radiațiilor ionizante” având coautor pe I. Grünberg. Anul următor, în 1958, la inițiativa aceluiași entuziast dr. Racoveanu a fost constituit Laboratorul de Igiena Radiațiilor (LIR) din Institutul de Igienă și Sănătate Publică (IISP) București, începându-și activitatea prin studiul radioactivității depunerilor atmosferice și a expunerii la radiații a personalului din serviciile de radiologie. [1].

În 1963, prin HCM nr. 20 se înființează LIR, în cadrul IISP din țară și 16 Inspectorate Sanitare Regionale cu atribuții în domeniul protecției la radiații ionizante a expușilor profesional și a populației. [1]. În 1968 s-a înființat la ISP București Centrul de Referință OMS/IAEA pentru Dozimetria Standard Secundară, cu activitate continuă până în anul 2010, în coordonarea dlui dr. fiz. pr. expert 3 CNCAN Constantin Milu, șeful LIR până în același an.

În România preocupările de radiobiologie au peste 60 de ani, printre primele preocupări fiind radioprotecția în iradierea medicală, mineritul uranifer și în utilizarea izotopilor. Comisia de Radiobiologie a Academiei R.P.R. înființată în anii 60, sub președenția Acad. Prof. Dr. Ștefan Milcu organizează în 1964 „Prima Conferință de Radiobiologie și Utilizare a Radioizotopilor în Medicină, Biologie și Științe Agricole”, cu participarea iluștrilor științei românești: Acad. Șt. Milcu, Acad. Alice Săvulescu, Dr. C. Maximilian, Conf. Dr. N. Cajal, Dr. N. T. Racoveanu, Conf. Cl. Nicolau, Prof. Dr. Costăchel, Dr. V.V. Papilian, reușind să contureze legăturile IR cu domeniile conexe și să determine factorii decizionali să doteze rețeaua de IR a MS. [2].

Prin Înalt Decret Regal în 1930 se înființa IISP Iași, care în 1948 va prelua Institutul Antirabic și din 1970 va funcționa ca Institutul de Sănătate Publică și Cercetări Medicale (ISPCM), sub îndrumarea Academiei de Științe Medicale (ASM), cu accent pe probleme de sănătate publică din Moldova dar și în activitatea de cercetare, începând cu Prof. Mihai Ciucă. În anul 1964 se creează LIR, având încă de la înființare obiective în domenii prioritar preventive cu scopul menținerii sub control a nivelului de expunere la radiații ionizante, cunoscând contribuția diferitelor surse de iradiere naturală și artificială precum și importanța aplicării măsurilor de protecție radiologică. Ulterior, preocupările s-au extins către iradierea medicală, iradierea naturală și modificarea prin diverse activități umane, efectele contaminării mediului în urma activităților nucleare și din accidentul de la Cernobîl. [3]

Prin grația lui Dumnezeu și voința națională, Regele Mihai I al României a decretat Legea nr. 644/16.08.1946 de înființare a IISP Timișoara, cu 23 de angajați. Sub conducerea Prof. Dr. Gh. Cădăriu (1953-1962) și ulterior a Conf. Dr. E. Andriescu (1962-1969) s-a construit clădirea LIR și Medicina Muncii, rocada acestor personalități din medicina preventivă fiind benefică pentru IR, noul director fiind absolvent în Franța al unui curs de radiații. Realizând importanța și amploarea de viitor a domeniului, Dr. Andriescu înființează în mai 1963 un colectiv cu profil de cercetare științifică de IR. Din 1972-1991 la conducere s-a aflat Prof. Dr. Leonida Georgescu, membru corespondent al ASM, timp în care Centrul desfășura activități în 5 județe - Timiș, Arad, Caraș-Severin, Hunedoara, Mehedinți. LIR are în componență specialiști cu pregătire universitară și postuniversitară și mulți colegi îndrăgostiți de această specialitate. Inaugurarea LIR a fost în 1965 la „Primul Simpozion de Igiena Radiațiilor” din România, la Timișoara, la care amintim, cu nostalgică emoție, prezența: Dr. N. Racoveanu, Dr. Gh. Andreescu, Dr. chim Gh. Furnică, Dr. Gh. Dincă, Conf. Dr. Gh. Zamfir, Dr. chim E. Szabo, Dr. Cornelia Diaconescu, chim. Ildiko Uray, fiz. Stela Râmboiu, chim. Ariadna Ciubotaru, Dr. B. Tokes, fiz. Anton Coroianu, Conf. Dr. L. Pilat, Dr. Ionescu Galbeni. Câteva din principalele preocupări: radioactivitatea factorilor de mediu și acțiuni de profilaxie primară a populației; implicarea nivelelor de radioactivitate din mediu generate de mineritul uranifer asupra populației și expușilor profesionali; influențe posibile ale fondului natural radioactiv în etiopatogenia bolii canceroase; nivelele de contaminare radioactivă a factorilor de mediu, după accidentul Cernobîl, dozele primite de grupele critice de populație, impactul asupra sănătății; dozimetria biologică; studiul migrării Radonului-Rn din diverse medii; investigarea incidenței și gravității unor posibile malformații congenitale radioinduse post Cernobîl. [2].

Fără a avea pretenția reproducerii unei organigrame complete, dificil de precizat azi, cu scuze pentru posibile erori, dar din dorința sinceră de a ne onora foștii colegi, amintim dintre specialiștii sau membrii acestor colective de lucru, la IISP București: Dr. Racoveanu Tudor Nicolae 1957-1973, chim. Furnica Ghe. 1957-1996, chim. Toader Maria 1964-2002, biol. Andreuța Irina 1970-2000, chim. Ciubotaru- Bordeianu Ariadna 1965-1984, Dr. Draghia Angela 1970-1987, biol. Negru Luminița 1972-1992, fiz. Modoran Georgeta 1969-1989, fiz. Gheorghe Raluca 1980-2010, fiz. Carstoiu Ion 1970-1992, chim. Dobrescu Elisabeta 1965- 2000. [4]; personalul de specialitate din LIR Iași: ing. chim. pr. Cotrau Andrei șef lab.1964-1976, ing. chim. pr. CP I. Weisbuch Hanna 1964-1988, Dr.Diaconescu Cornelia CP I, 1966-2003, ing. chim. Pincu Anita 1968-1973, dr. fiz. pr. Iacob Olga CP II, 1969-2007, dr. ing. chim.pr. Botezatu Elena CP I 1969-2003, ing. chim. pr. Clain Luminita CP II 1968-2000 și toți colegii nenominalizați din economia spațiului. [3,4];



Personal LIR ISP Iași (în decursul anilor)

colectivul LIR ISP Cluj: Dr. Ciurdăreanu Sabin șef. lab. 1964-1978, chim. Uray Ildiko șef.lab.1965-1994, fiz. Stoicovici Sabin 1965-1967, biol. Pavel Tudor 1965-1968, dr. fiz. Râmboiu Stela 1965-1994, biol. Sălăgean Ștefania 1966-1999, fiz. Bayer Marta 1966-1999, dr. fiz. Fulea Corina 1967-1999, dr. Fiz. Mocsy Ildiko 1967-1999, dr. chim. Olteanu Mariana 1967-1999, dr. Anca Lascu 1977-1982, dr. Burkhardt Rita 1982-prezent. [4]; colectivul LIR Timișoara: Conf. Dr. E. Andriescu, dr. Weiss Biks Ana, dr. Pavel Plavoșin, fiz. Hedviga Feraru, fiz. Elisabeta Șandor, chim. N. Margocsy, ing. chim. Georgeta Herzog, ing. chim. Ruxanda Pomoje, ing. chim. Ileana Atim. După 30 de ani erau 14 specialiști cu o distribuție echilibrată: dr. Popescu Dan CP I, ing. chim Bragea Mihaela, ing. electronist Claudiu Vesa, biol. Căpălnășan Ioachim, ing. chim. Pomoje Ruxanda CP III, dr. fiz. pr. Toro Laszlo CP, fiz. Toro Tiberiu CP, dr. Nodiți Mihaela CP, fiz. Gavriliuc Mihai CP [2].

2. Domenii de activități în sănătate publică și cercetare

LIRI la nivelul ISP - urilor a avut ca obiectiv protejarea sănătății populației față de efectul radiațiilor ionizante precum și de îndrumare metodologică și coordonare a realizării responsabilităților specifice rețelei de IR din MS. Progresul informației științifice și evoluția conceptelor a impus orientarea cercetărilor către redefinirea contribuției surselor de iradiere și a efectelor induse, astfel că LIR a demarat activitățile numai cu garanția calității impusă de acreditarea autorităților competente (CNCAN și/sau RENAR).

Structurile care realizează implementarea și monitorizarea nemijlocită a factorilor care pot influența sănătatea populației în relație cu radiațiile ionizante sunt cele 18 LIRI din structura DSP județene și a municipiului București, acoperind teritoriul întregii țări, conform Ord. MS nr. 431/2004 de organizare și funcționare a laboratoarelor și compartimentelor de IR din rețeaua MS, cu modificările și completările ulterioare. De aproape 2 ani activitățile asigură implementarea prevederilor Directivei 2013/59 Euratom transpusă în legislația noastră prin modificarea Legii

nr. 111/1996 prin Legea nr. 63/2018 și a altor reglementări, printre care Ordinul comun al Ministrului Sănătății/Ministrului Educației și Cercetării Naționale/ Președintelui CNCAN nr. 752/3978/136/2018-Norme privind cerințele de bază de securitate radiologică.



Conferința IAEA, Cracovia, 1974 (poza sus) și IRPA 9, Viena, 1996

2.1. Activități în domeniul radioprotecției între 1990-2005:

2.1.1. Temele abordate de colectivul LIR Iași: reevaluarea nivelurilor de expunere individuale și colective în teritoriul Moldovei din surse naturale: Rn (metodă de determinare individual Rn/Thoronului-Th; cartare soluri pentru 226Ra/232Th; evaluare doză efectivă anuală, individuală, colectivă; estimare risc asociat); iradiere gamma terestră; ingestia de radioelemente naturale din apa potabilă, apa minerală, alimente; surse artificiale: iradierea medicală (nivele de doză de referință în Rx diagnostic, calitatea actului radiologic în radiologia dentară și digestivă); expunere suplimentară populație din surse naturale: centrale termoelectrice cu cărbune (CET); prelucrare roci fosfatice; industria extractivă și de prelucrare petrol/gaze, 226Ra în apa de zăcământ; consecințe expunere la radiații ionizante: profesională (risc neoplazii la personal medical/mineri din exploatare uranifere; citologie spută; estimare risc relativ și atribuabil de mortalitate prin cancer pulmonar) și în populația generală [3]. Asistență de specialitate: obiective nucleare-mina Crucea (Sv), mina Grințieș (Nt); expunere profesională - minerit neuranifer-Leșu Ursului, Fundu Moldovei, Oița, Arșița, Tolovanu, Dealu Rusului; expertize radiometrice; instructaje periodice; organizare instructaj anual pentru cadrele cu pregătire superioară și pentru cadrele medii din rețeaua de IR (Iași, 2004). Inițiative legislative - elaborare standarde, revizuire, propuneri (norme de igiena radiațiilor, revizuire Ord. MS, Norme Republicane de Radioprotecție, etc.). [3].

2.1.2. LIR-ISP Timișoara a avut preocupări cu temele: conținutul de radionuclizi osteotropi la populația din zona de sud-vest a țării-valoarea de indicator a dinților; stabilire grupuri de populație critică din jurul minelor uranifere ale EM Banat-Oravița; conținut de Rn/descendenți în mine neuranifere; relații între iradierea pulmonară internă prin habitat și cancerul respirator; stabilire nivel fond natural radioactiv pe aria/vecinătatea CNE Lipova; estimare potențial de iradiere a populației prin utilizare înlocuitori ai materialelor de construcție; potențialul de iradiere a populației de la CET Mintia; studiu prospectiv al contaminării mediului prin deșeuri radioactive din extracția de Uraniu și impact în sănătatea populației; estimare iradiere populației datorită utilizării apelor minerale/termominerale în scop terapeutic și consum; dozimetria biologică a expușilor profesional la radiații ionizante; estimare iradiere populație datorită 222Rn din locuințe corelate cu sănătatea; pregătire personal pentru intervenție în caz de

accident/incident nuclear; malformații congenitale radioinduse post-Cernobîl în populația jud. Timiș; evaluare iradiere internă a populației prin aport alimentar. [2].



Instructaj Sovata, 2003

2.1.3. Activități de cercetare: În perioada 1998-2005, conform Legii nr. 100 a Sănătății Publice, ISP aveau doar rol de for metodologic și asistență tehnică în domeniul sănătății publice, însă cercetătorii noștri au colaborat la studii interdisciplinare, continuând tradiția cercetării specifice domeniilor prioritare impuse de stadiul pre- și postaderare. Din 2006, Legea nr. 95 a Sănătății Publice a permis ISP redobândirea statutului de partener în proiecte de cercetare-dezvoltare. Temele abordate de colectivele noastre în decursul ultimilor 30 de ani au fost: Nivelul radonului în locuințe, școli, grădinițe cu stabilirea zonelor cu risc de radon mare și elaborare metode de reducere a expunerii populației (1991-1993, LIR Cj), Studiul migrării Radonului-Rn din diverse medii (1991-1993, LIR Tm), Implicația radonului din apa potabilă ca factor de risc în mortalitatea prin cancer pulmonar și gastric (1991-1993, LIR Cj), Consecințele expunerii și evaluare efecte accident de la Cernobîl (concentrații $^{137}\text{Cs}/^{90}\text{Sr}$ din apa potabilă/alimente, evaluare doză de iradiere internă; concentrație ^{90}Sr în dinți temporari/permanenți, coaste/femur uman; calcul doze efective), (1991-1998, LIR Iași), Incidența cancerului tiroidian și a leucemiilor în Transilvania după accidentul de la Cernobîl (1991-1998, LIR Cj), Conținutul de radionuclizi osteotropi la populația din zona de sud-vest a țării-valoarea de indicator a dinților (1990-1995, LIR Tm), Doza în relație cu diagnosticul prin program coordonat de cercetare (1998-2000, LIR B), Software pentru standarde IAEA de protecție radiologică în expunerea profesională (1999, LIR B - colaborare cu Centrul Militar de Cercetare Medico-Militară, dr. fiz N. Mocanu), Evaluarea modificărilor precoce în expunerea profesională la radiații ionizante – MN în celule exfoliate mucoasă orală (2009-2011, LIR Is).

2.1.4. „Centrul Regional de Radiopatologie”

Conform Ord. comun al MS nr. 1383/1995 și Ministerului Apărării M 28/1995 se înființează Centre de Radiopatologie Clinică pentru toate cazurile de urgență/incident radiologic în parteneriat - ISP (LIR, laborator citogenetic) cu Clinicile de Medicina Muncii din centrele Universitare:

București - Centru Pilot, început și organizat prin abnegația și perseverența dr. Fiz. C. Milu și a dr. Felicia Steliana Popescu în cadrul Clinicii de Medicina Muncii din Spitalul Clinic „Colentina”, beneficiind de laborator de citogenetică condus de biolog Doina Obreja dar care a funcționat numai o scurtă perioadă de timp; Iași - nu a funcționat niciodată, fiind conceput în cadrul Clinicii de Medicina Muncii din Spitalul Clinic de Recuperare Iași pentru a deservi 9 județe arondate, prin colaborare cu ISP (LIR și laborator citogenetică din secția de Medicina Muncii, coordonat de dr. biol. Stela Simirad); Timișoara - LIR în parteneriat cu Apararea Civilă trebuiau să monitorizeze medical orice eveniment cu expuneri deosebite la radiații, având și suportul dozimetriei biologice, tehnicile avangardiste în domeniu fiind printre primele din țară implementate sub îndrumarea dr. Mihaela Nodiți. [2].

2.1.5. Alte activități: LIR - ISP Iași a fost raportor (autorizat CNCAN) pentru România la UNSCEAR privind datele de iradiere a populației din surse naturale și artificiale de radiații: Raport 1993, 2000; participant la Teste de Proficiență organizate de IAEA; instruire/formare profesională - lector cursuri IAEA-2002 – dr. fiz. pr. Olga Iacob; valorificare și diseminare rezultate: lucrări publicate (reviste cotație ISI)/prezențe la manifestări științifice naționale/internaționale; activități de informare/educare/comunicare-pliante informative; activitate didactică universitară-Curs/lucrări practice “Fizica radiologiei diagnostice” (an III Fizică medicală), “Asigurarea calității în radiologia diagnostică, medicină nucleară și radioterapie” (an VI Master) în convenție cu Univ. “Al. I. Cuza” Iași; lucrări practice radiochimie (an III Chimie Industrială) în convenție cu Univ. “Gh. Asachi” Iași; instruire/formare personal din DSP pentru metodologii naționale; elaborare proiecte de acte normative și armonizarea cu legislația europeană; [3,4]. LIR – ISP Cluj a abordat studii privind: Aspecte privind iradierea inutilă în cursul procedurilor de radiodiagnostic (1999-2000), Estimare iradiere populației datorită utilizării apelor minerale/termo-minerale în scop terapeutic și consum, Evaluare doză internă prin consumul apei potabile și apelor minerale în populația județului Cluj.

Din anul 2002 și până în prezent ISP organizează programe de instruire de specialitate în coordonarea CNMRMC și sesiuni de abilitare a medicilor de medicina muncii pentru supravegherea medicală a expușilor profesional la radiații ionizante, conform Ord.MS nr. 1032/2002 pentru aprobarea completărilor la Normele privind supravegherea medicală a persoanelor expuse profesional la radiații ionizante, aprobate prin Ordinul MSF nr. 944/200.

2.2. Activități în domeniul radioprotecției între 2005 – 2009

2.2.1. LIR CRSP Iași a desfășurat activități de asistență tehnică în 9 județe: Bacău, Botoșani, Brăila, Galați, Iași, Neamț, Suceava, Vaslui, și Vrancea în Programele Naționale PN II 1.4: Evaluare stare de sănătate și factori de risc: expunerea populației prin inhalare Rn în locuințe și reducere risc asociat; Evaluare impact populațional și ocupațional a radioactivității naturale din industrii nenucleare: determinări de Rn/descendenți la locuri de muncă, doze de iradiere gama externă; conținut radioelemente naturale din sol; Incidența leucemiei, limfoamelor și cancerului tiroidian în Moldova: între 1986-1988 în grup 0-10 ani pe baza dozelor estimate in utero; Incidență cancer tiroidian la copii/adolescenți născuți înainte de 04.1986; SN: Monitorizare protecție radiologică pacient în Rx diagnostic; Expunere populație datorată conținutului radioactiv al deșeurilor industriale din mediu; Supraveghere stare de sănătate expuși profesional la radiații ionizante în Moldova; Evaluare modificări precoce în expunerea profesională la radiații ionizante în radioterapie: indicatori citochimici/ citogenetici/ imunologici; Îmbunătățirea calității serviciilor de imagistică medicală în România; Iradiere suplimentară populație datorată accidentului de la Cernobîl și efecte radioinduse estimate: $^{134}\text{Cs} + ^{137}\text{Cs}$ în primii trei ani după accident; doza efectivă individuală prin ingestie de ^{131}I în primul an după accident; număr estimat de decese prin cancer din expunere externă și internă.

Alte activități: Raportare UNSCEAR în 2005, 2007, 2008: Nivelul actual al expunerii medicale diagnostice în România (dr. fiz. Olga Iacob); Expunerea populației din medicina nucleară diagnostică (dr. fiz. Olga Iacob); Expunerea populației din surse naturale (dr. fiz. Olga Iacob); Impactul populațional și ocupațional al radioactivității naturale din unele industrii nenucleare (dr. chim. Elena Botezatu); Estimarea riscului asociat expunerii populației la radon în locuințe (dr. fiz. Olga Iacob). [3,4].



Instructaj Cluj, 2006

2.3. Activități în domeniul radioprotecției între 2009 – 2020

Prin H.G. 1414/08.12.2009 se creează Institutul Național de Sănătate Publică (INSP) și toate cele 4 ISP din țară devin Centre Regionale de Sănătate Publică (CRSP) în București, Iași, Cluj și Timișoara, fără personalitate juridică. LIR e parte componentă din structura Secțiilor de Sănătate în Relație cu Mediul (SRM) la nivelul fiecărui CRSP și se subordonează Centrului Național de Monitorizare a Riscurilor din Mediul Comunitar (CNMRMC). Activitățile derulate începând cu 2010 sunt realizate în cadrul PN ale MS privind sănătatea în relație cu factorii determinanți din mediul de viață și muncă, obiectivul Protejarea sănătății și prevenirea îmbolnăvirilor asociate radiațiilor ionizante: Elaborarea metodologiilor de supraveghere a sănătății în relații cu factorii de risc din mediul de viață pentru implementarea legislației în vigoare și pentru realizarea SN; Coordonarea metodologică / monitorizare / colectare date și analiză, evaluarea / raportarea implementării metodologiilor de supraveghere și monitorizare pe domenii specifice; Elaborare ghiduri:

“Auditul Clinic în practica radiologică ” (LIR Cj), “Ce este necesar să știm despre radiațiile ionizante și efectele lor asupra omului” (LIR Cj), “Expunerea la radiații ionizante a femeilor gravide sau aflate la vârsta fertilă ” (LIR Cj) “Supravegherea medicală specială a lucrătorilor expuși profesional la radiații ionizante ” (CNMRMC), “Elaborarea strategiei de comunicare pentru radon” (LIR B); Activități de informare, educare, comunicare- *Educația în școli* (2010-2015, LIR Cj), *Expunerea la radon* (2015, LIR Is); Prestații și servicii de sănătate publică; Elaborarea de proiecte de acte normative; Asigurarea raportării către instituții naționale și internaționale de date referitoare la factorii de risc din mediu; Alte activități - evaluatori pentru înregistrare la MS a LIRI pentru determinări de radioactivitate în apă (Ordin MS 764/2005), răspunsul de sănătate publică în caz de urgență radiologică (coordonator LIR B).

2.3.1. Proiecte LIR-CRSP Iași, în perioada 2009-2011: Monitorizare radioprotecție pacient în radiologia intervențională (cardiologie/urologie); Evaluare expunere pacient în medicina nucleară diagnostică; Supraveghere stare de sănătate expuși profesional la radiații ionizante în Moldova; Optimizare servicii de imagistică medicală, Evaluare modificări precoce în expunerea profesională la radiații ionizante. Din 2012-2016 conducător SN „Protejarea stării de sănătate a populației împotriva expunerii la radiații ionizante din surse naturale – radon”, ca studiu pilot regional în 7 jud.- Bc, Br, Bt, Gl, Is, Sv, Vn (măsurare Rn aer interior/apă, estimare doze efective anuale/ingestie la adult/copil, evaluare sănătate public în relație cu expunerea).

Între 2009-2013 LIR participă în proiectul POS CCE: „Centru de cercetare-dezvoltare în domeniul factorilor de risc fizico-chimici și microbiologici din mediu - apă, aer, aliment, cu implicații în protecția mediului și siguranța și securitatea alimentului” (ID: 137/Cod SMIS – CSNR: 2662), beneficiind de semnificative lucrări de infrastructură și dotare cu aparatură (spectrometru gama multicanal de înaltă rezoluție HPGe, spectrometru alfa, sistem de măsurare alfa-beta global cu fond scăzut, sistem portabil de măsurare Rn atmosferic, sistem dozimetric cu domeniu extins-gama/alfa/beta), nișe laborator radiochimie/chimie, surse etalon.

Alte activități: elaborare propuneri legislative pentru transpunere Directivă 2013/51/Euratom de monitorizare a radioactivității apei potabile (Legea nr. 301/2015) și a Directivei 2013/59/Euratom; îndrumare tehnică și metodologică pentru LIRI-DSP-jud; educație continuă/formare profesională: cursuri IRPA – 2007, 2008, 2010; IFIN HH–2003, 2008, 2019; IAEA – 2010 și 2012 (Institut “Jozef Stefan”Ljubljana - chimist, fizician); 2018 (Ankara - medic); între 2012-2015 coordonator științific/task-leader (dr. Irina-Anca Popescu) în FP7-Fission 2011 RENEB (**R**ealizing the **E**uropean **N**etwork of **B**iodosimetry), INSP fiind partener activ în rețeaua europeană de dozimetrie biologică, cu participare la teste de intercomparare prin metode citogenetice a CRSPB (biol. Doina Obreja) și CRSPT (dr. Mihaela Nodiți); reorganizare laborator citogenetic (preluare de la comp. Sănătate ocupațională, angajare biolog) și implementare metodă standardizată MN; realizare curbă de calibrare pentru expunere raze X - MN; evaluatori pentru înregistrare la MS a LIRI pentru determinări de radioactivitate în apă; expertize radiometrice/ medicale; valorificare/diseminare rezultate: lucrări publicate/ comunicate la manifestări științifice diverse.

2.3.2. La nivelul LIR Tm au continuat preocupările privind: determinări calitative/cantitative: emițători gamma (natural/artificiali) în probe lichide, solide (inclusiv probe biologice); separări radiochimice pentru emițători alfa/beta (natural/artificiali) în orice tip de probă; analize genetice radioinduse (cariotip; aberații cromozomiale; MN; schimb de cromatide surori); studii de evaluare: doza absorbită, doza organ, doza echivalentă, doza eficace de iradiere în proceduri terapeuțice/diagnostice cu surse de radiații ionizante; impact asupra mediului și sănătății populației a deșeurilor ce amplifică fondul radioactiv natural; posibila migrare a elementelor radioactive (naturale/artificiale) în mediu; reabilitare arii contaminate peste fondul radioactiv natural;

Alte activități: îndrumare tehnică și metodologică LIRI DSP-jud. și la cerere; participare la intercomparări internaționale (BIOMOVs, BIOMASS, VAMP, ERRICCA); intervenții în cazul evenimentelor și /sau accidentelor nucleare. [2].

3. Dinamica resurselor (1990 – 2020)

Resursa materială dar cea mai importantă - a specialiștilor în acest domeniu a cunoscut o evoluție negativă, declivă, multe din colectivele LIR, în special din DSP-uri au în prezent deficit de aparatură și de personal de specialitate.

3.1. Colectivul LIR-CRSP Iași: în 1990-Dr. Diaconescu Cornelia șef laborator până în 2003, Dr. Davidescu Doina, dr. ing. chimist Botezatu Elena, ing. chim. Clain Luminița, dr. fiz. pr. Iacob Olga șef laborator 2003- 2007, ing. chim. Grădinaru M fiz. pr. Grecea C. Începând cu anul 2003 până în prezent: Dr. Popescu Irina-Anca CP, doctor în medicină, coordonator laborator din 2007, ing. chim. pr. Andreea Grigorescu CP, dr. fiz. pr. Andreea Teodor din 2008, dr. biol. Costin Diana din 2015, Dr. Perju Nicoleta 2007-2012 și fiz. Diaconu Oana din 02.2020.

3.2. Colectivul LIR- CRSP Timișoara: dr. Mihaela Nodiți Șef laborator, Medic Șef al CRSPT, dr. fiz. pr. Toro Laszlo CP, expert 3 CNCAN (dispărut prematur în iunie 2020)

3.2. Colectivul LIR- CRSP București: fiz. Alina Dumitrescu, coordonator LIR din 11.2019, Dr. Cristina May, fiz. Olga Gîrjoabă, ing. Anca Sorescu, biol. Doina Obreja, chim. Vasilica Ion, fiz. Nicoleta Moșăncănu, Dr. Alexandra Cucu (coordonator LIR până în 2018, în prezent Director CNEPSS-INSP), Dr. Silvia Teodorescu (coordonator LIR până în 2019, în prezent la CNMRMC-INSP)

3.2. Colectivul LIR-CRSP Cluj: dr. Rita Burkhardt, coordonator LIR, fiz. pr. Loredana Bogdan, fiz. pr. Teodora Dan, chim. Edda Prodan

Se poate considera că actualii specialiști ai LIR-INSP, în postura lor actuală de epigoni, își onorează cu respect și succes predecesorii. Aceștia, de acolo de unde sunt pot fi sigur satisfăcuți și mulțumiți de ceea ce au lăsat în urma lor. [2]

4. Evoluție / perspective

- Derulare „Program Operațional Infrastructură Mare-Dezvoltarea unui laborator național pentru îmbunătățirea monitorizării substanțelor deversate în ape și a calității apei potabile–componenta radiații”;
- LIR CRSP Iași și Cluj dețin laboratoare funcționale și complet echipate, București și Timișoara nu au echipe/spații corespunzătoare;
- Necesitatea investiției în tehnologia nouă la CRSP București și menținerea activității de dozimetrie individuală bazată pe luminescența stimulată optic (OSL);
- Continuă desfășurarea activităților LIR - INSP în cadrul PN.II: Expunerea profesională la radiații ionizante și neionizante; Monitorizarea radioprotecției pacientului în expunerea medicală la radiații ionizante; Supravegherea stării de sănătate a populației în vecinătatea unor obiective nucleare; Supravegherea expunerii personalului medical la radiații ionizante; Supravegherea conținutului radioactiv al alimentelor și al apei potabile conform recomandării 2000/473/Euratom; Supravegherea conținutului radioactiv al apelor minerale și evaluarea efectului asupra stării de sănătate; Supravegherea nivelurilor de referință în diagnostic în expunerile medicale la radiații ionizante.

REFERINȚE

1. C. Milu – SRRP – Societate asociată la IRPA, Conferința Națională a SRRP, Ed. Etna, 2018, pg. 13-14.
2. Dan Popescu - 40 de ani de Igiena Radiațiilor în Institutul de Sănătate Publică Timișoara
3. Cornelia Diaconescu – Cercetarea de Igiena Radiațiilor 1990-2000, ISP Iași - 70 de ani de medicină preventivă, Ed. Dosoftei, Iași, 2000, pg. 76-93
4. Olga Iacob – Activități de Igiena Radiațiilor 2000-2005, Sesiunea ISP Iași, 2005

RADIOPROTECȚIA LA CNE CERNAVODĂ, EVOLUȚIE ȘI RECUNOAȘTERE INTERNAȚIONALĂ

I. POPESCU¹(Ion.Popescu@cne.ro), V. SIMIONOV¹, Cătălina CHIȚU²

¹Departamentul Retehnologizare Unitatea 1,

²Departamentul Radioprotecție, Securitatea muncii, PSI
CNE Cernavodă

Rezumat

Operarea unei instalații nucleare pentru producerea de energie electrică și termică este diferită de activitățile industriale convenționale deoarece are loc în prezența unor pericole de natură radiologică a căror gestionare necesită utilizarea unor practici de lucru speciale pentru asigurarea siguranței personalului și a instalației.

Conducerea CNE Cernavodă s-a angajat să promoveze o politică ALARA pentru a menține centrala nucleară în topul performanțelor de radioprotecție. Asociația Internațională a Operatorilor Nucleari – WANO își propune să acționeze pentru maximizarea securității și fiabilității centralelor nucleare din toată lumea asigurând evaluarea, intercompararea și îmbunătățirea performanțelor prin sprijin reciproc, schimb de informații și emularea celor mai bune practici de lucru.

Această lucrare prezintă o serie de aspect relevante privind radioprotecția operațională la CNE Cernavodă dintr-o perspectivă independentă, prin evaluările misiunilor WANO de-a lungul timpului.

1. Introducere

Centrala nuclearelectrică Cernavodă asigură funcționarea în siguranță a Unităților nucleare 1 și 2, fiecare cu o putere instalată de producție de 700 MW. Cele două reactoare de la Cernavodă asigură aproximativ 20% din necesarul de energie al României. CNE Cernavodă utilizează tehnologia canadiană CANDU 6 (Canadian Deuterium Uranium) folosind combustibil pe bază de uraniu natural și apă grea ca moderator și agent de răcire. Atât combustibilul cât și apa grea sunt produse în România. Unitatea 1 a CNE Cernavodă a fost pusă în operare comercială la data de 2 decembrie 1996, iar Unitatea 2 la data de 28 septembrie 2007.

“Pericolul”, *hazard* în limba engleza este definit ca o sursă, situație sau acțiune cu potențial de accidentare cu efecte negative asupra sănătății și capacității de muncă a lucrătorilor. “Riscul” este definit ca o combinație de probabilități de apariție au unor evenimente cu pericole pentru sănătatea și securitatea oamenilor. În contextul asigurării securității în muncă riscul este măsurat prin probabilitatea ca o persoană să fie afectată din cauza unor efecte adverse, fiind expusă unui anumit pericol.

Operarea unei instalații nucleare pentru producerea de energie electrică și termică este diferită de activitățile industriale convenționale deoarece are loc în prezența unor pericole de natură radiologică, a căror gestionare necesită utilizarea unor practici de lucru speciale pentru asigurarea siguranței personalului și a instalației. Aceste practici fac obiectul **radioprotecției operaționale**. Organizația Internațională a Muncii (ILO) și Organizația Mondială a Sănătății (WHO) elaborează recomandări generice privind organizarea pentru sănătate și securitate la locul de muncă.

Operarea unui reactor nuclear este autorizată și reglementată conform unor proceduri specifice, care adresează explicit limite și condiții pentru **radioprotecția operațională**.

Radioprotecția operațională se bazează pe principiile stabilite de către Comisia Internațională de Radioprotecție (ICRP): **justificarea practicilor, optimizarea protecției și limitarea expunerii individuale**. Conform principiului optimizării protecției: “**probabilitatea de apariție a unei expuneri, numărul persoanelor expuse, și mărimea dozelor individuale trebuie menținute la un nivel cât mai scăzut, rezonabil posibil luând în considerare factorii economici și sociali, ALARA.**” Acest principiu este pus în practică în două moduri diferite:

– În primul rând prin aplicare în faza de proiectare a instalației nucleare, astfel încât expunerea anticipată a personalului să fie redusă în mod prospectiv.

– În al doilea rând prin aplicare în timpul operării, astfel încât practicile de lucru să fie concepute și aplicate pentru reducerea expunerii personalului.

Conducerea CNE Cernavodă s-a angajat să promoveze o politică ALARA de excelență pentru a menține centrala nucleară în topul centralelor nucleare și prin performanțele de radioprotecție.

Această lucrare prezintă cele mai importante aspecte ale performanțelor de radioprotecție ale CNE Cernavoda așa cum au fost consemnate de echipele WANO de evaluare independentă, colegială.

2. Politica ALARA la CNE Cernavodă

CNE Cernavoda a stabilit și aplică procese pentru asigurarea securității radiologice a personalului pe baza reglementărilor naționale și a recomandărilor instituțiilor și organismelor internaționale competente în domeniu. Astfel cerințele de bază de securitate radiologică care stau la baza proceselor / programelor de radioprotecție a personalului expus profesional sunt:

- Identificarea prealabilă a naturii și mărimii riscurilor radiologice;
- Asigurarea expertizei tehnice, printr-un compartiment tehnic de specialitate;

- Stabilirea zonelor cu risc radiologic semnificativ în care accesul personalului este controlat și în care se asigură controlul contaminării prin bariere inginerești (monitoare interzonale, sisteme de ventilație cu filtre adecvate, sisteme de uscare a aerului, echipamente de măsurare a contaminării aerului suprafețelor și a personalului);
- Monitorizarea radiologică continuă a mediului de lucru și avertizarea personalului asupra naturii și mărimii riscurilor radiologice (debite de doză ambientală, niveluri de contaminare, etc.);
- Desfășurarea activităților în zona radiologică în baza unor proceduri sau instrucțiuni de lucru adecvate pericolelor și riscurilor specific și asigurarea supervizării;
- Monitorizarea individuală a personalului expus profesional de către un organism dozimetric acreditat;
- Respectarea limitelor de doză.

Pentru realizarea obiectivelor de radioprotecție a fost stabilită o organizare administrativă cu autoritate și responsabilități clare, cu personal calificat și cu experiență în domeniu.

3. Rolul WANO și COG în promovarea excelenței în operarea centralelor nucleare electrice

După accidente de la Three Mile Island, Cernobîl și Fukushima industria nucleară s-a aflat într-un proces continuu de îmbunătățire a securității reactoarelor dar și a radioprotecției.

World Association of Nuclear Operators (WANO) este organizație internațională non-profit care își susține să acționeze pentru maximizarea securității și fiabilității centralelor nucleare din toată lumea asigurând evaluarea, intercompararea și îmbunătățirea performanțelor prin sprijin reciproc, schimbul de informații și emularea celor mai bune practici de lucru. WANO a fost înființată în anul 1989, după accidentul de la Cernobîl, prin asocierea operatorilor de centrale nucleare pentru schimbul de cunoștințe privind securitatea nucleară și experiența de exploatare între organizațiile care operează reactori nucleari. Membrii WANO operează în jur de 460 de unități în mai mult de 30 de țări din întreaga lume.

Principiile și ghidurile elaborate de WANO sunt destinate îmbunătățirii performanțelor membrilor organizației în toate ariile funcționale, inclusiv radioprotecție și pot fi folosite pentru:

- dezvoltarea proceselor / programelor curente,
- stabilirea unor acțiuni corective vizând eliminarea slăbiciunilor identificate;
- monitorizarea eficienței practicilor de lucru din fiecare centrală nucleară.

Îmbunătățirea performanțelor de radioprotecție pentru toate tipurile de reactoare nucleare, confirmată de tendința evidentă de scădere a dozelor colective, este posibilă prin promovarea cu consecvență a unei culturi de securitate bazate pe conceptul “zero accidente” și prin învățarea continuă din experiența de exploatare.

CNE Cernavoda ca operator de centrale nucleare s-a angajat într-o cursă continuă spre excelență, prin procese și programe mature de menținere a expunerii la radiații la un nivel cât mai scăzut rezonabil posibil, ALARA. Aceste programe implică întreg personalul: lucrători, personal de radioprotecție și conducere, la toate nivelurile. Principiul ALARA este eficient numai prin promovarea unei politici de excelență.

CANDU Owners Group (COG) este o corporație non-profit fondată în mod voluntar de către companiile care operează reactori nucleari de tip CANDU, cu participarea Canadian Nuclear Laboratories (CNL) și a furnizorilor tradiționali de echipamente și servicii care își propune ca viziune “*excelența prin colaborare*.” COG sprijină schimbul de experiență între membrii săi prin proiecte comune, programe de cercetare, seminarii, programe de pregătire, grupuri de specialiști pentru a susține acceptarea de către autoritățile de reglementare și îmbunătățirea performanței umane.

4. Concluziile misiunilor WANO de evaluare colegială, “peer review”, în perioada 2006-2018

Evaluările colegiale – „peer review”, au ca obiectiv evaluarea performanțelor operaționale ale unei centrale și sunt efectuate de către o echipă multidisciplinară formată din specialiști cu experiență solidă din industria nucleară.

Spre deosebire de evaluările organismelor de reglementare care evaluează performanțele față de standarde minimale, evaluările WANO compară performanțele centralei cu standardele de excelență și identifică diferențele (gap) față de cele mai bune performanțe din industria nucleară. Motto-ul promovat de WANO este:

“*Trebuie să înveți din greșelile celorlalți. Nu e posibil să trăiești atât de mult încât să le faci tu pe toate*”, Sam Levenson, profesor, autor și animator (1911 – 1980)

2006, WANO: Misiune de evaluare

Echipa de evaluare a consemnat o performanță deosebită la nivelul industriei – **STRENGTH**:

Contaminarea liberă a suprafețelor din zona radiologică este redusă printr-un program eficient de decontaminare, care menține la minimum atât mărimea suprafețelor contaminate cât și nivelurile contaminării.

și o zonă a activităților de radioprotecție care necesita îmbunătățiri, – **AFI**:

Desfășurarea lucrărilor cu risc radiologic ridicat fără o supraveghere asigurată de către personalul de radioprotecție calificat poate duce la expunerea neanticipată a lucrătorilor

Pentru a îmbunătăți performanțele pe această zonă de activitate CNE Cernavodă a întocmit un plan complex de acțiuni care a vizat următoarele aspecte:

- Clarificarea și îmbunătățirea atribuțiilor și responsabilităților **asistentului de radioprotecție**, elaborarea unor materiale de pregătire în acest scop;
- Clarificarea competenței și responsabilității pentru oprirea unei lucrări din rațiuni de radioprotecție;
- Revizuirea procedurilor pentru a include, conform ghidurilor WANO, reguli / criterii pentru:
- Definirea zonelor de lucru în funcție de nivelul câmpurilor de radiații: **normale, ridicate, foarte ridicate și extreme**;
- Clasificarea lucrărilor în funcție de nivelul **riscului radiologic: scăzut, mediu, ridicat**, inclusiv pentru pericolul de contaminare internă cu tritii;
- Stabilirea criteriilor pentru identificarea lucrărilor pentru care este necesară desemnarea unui asistent de radioprotecție din cadrul Departamentului de Radioprotecție;
- Raportarea către conducere a indicatorului de performanță “Expuneri individuale acute neanticipate”;
- Elaborarea și introducerea în programele de pregătire a unui curs pentru întocmirea și utilizarea Permiselor de Lucru în Câmp de Radiații (RWP).

2010, WANO: Misiune de evaluare

“Eforturile de a reduce expunerile externe și interne s-au concretizat în expuneri colective care se situează printre cele mai scăzute în comparație cu ceilalți reactor de același tip – PHWR. Doza totală efectivă internă a fost redusă de la **209 om-mSv**, în 2008 la **68 om-mSv** în 2009. Contribuția dozelor interne la doza totală s-a redus de la 31% în 2008 la 14 % în 2009. O contribuție importantă la această performanță a avut-o monitorizarea continuă a tritiului din aer în Zona Radiologică pentru identificarea și eliminarea promptă a scurgerilor de apă grea tritiată. Raportul a consemnat următoarele aspect semnificative pentru transpunerea în practică a politicii ALARA:

1. Sistemul de monitorizare a tritiului din aer – TAM permite personalului de radioprotecție să monitorizeze de la distanță concentrația tritiului în centrală, să identifice scurgerile de apă grea. Sistemul înregistrează datele și oferă instrumente de analiză pentru identificarea tendințelor concentrațiilor de tritii în diferite zone și corelarea cu parametrii de funcționare ai sistemelor cu apă grea.
2. Implicarea directă și puternică a conducerii în reducerea expunerii colective prin diverse instrumente de management, de exemplu promovarea în TOP 10 a problemei reducerii expunerii interne.
3. Îmbunătățirea factorului de protecție al costumelor din plastic prin utilizarea unor combinezoane antistropire.
4. Conform bazelor de date ale CANDU™ Owners Group – COG doza totală înregistrată la CNE Cernavoda a fost cea mai mică dintre centralele de tip PHWR, iar doza externă a treia în același clasament.”

Echipa de evaluare a consemnat și o performanță deosebită la nivelul industriei – **STRENGTH**:

“Prin activitățile de decontaminare și un control strict al contaminării radioactive s-a redus numărul evenimentelor de contaminare s-a făcut posibil accesul de rutină al personalului în Zona Controlată, în timpul operării normale, cu echipamentul de protecție de bază.”

2010-2011, COG: Schimb de experiență în radioprotecție între specialiști din centralele CANDU

Echipele formate din specialiști în radioprotecție de la diferite centrale CANDU au efectuat vizite de evaluare în centralele participante din Canada, China, Coreea, România cu scopul creșterii schimbului de informații între centrale pentru îmbunătățirea performanțelor de radioprotecție și a clasificării WANO.

Raportul final al schimbului de experiență a consemnat poziția de lider a CNE Cernavoda pentru programul de monitorizare a tritiului și de control al contaminării personalului la deplasarea în interiorul zonei radiologice.

Au fost de asemenea consemnate alte **bune practici** care contribuie la performanțe ridicate de radioprotecție:

- **Sprijinul permanent al managementului și alinieră în întregii organizații la politica ALARA.**
- **Programul de pregătire al tehnicienilor de radioprotecție.**
- **Monitorizarea de la distanță a condițiilor radiologice sistemul RMS.**
- **Sistemul de control al contaminării în zonele de lucru (Ruber Alea) și controlul sculelor cu contaminare fixată.**

Echipa COG/WANO a consemnat și câteva **oportunități de îmbunătățire** în următoarele zone de activitate:

- **Programul de control al contaminării cu radionuclizi emițători de radiații alfa.**
- **Procedura de executare a gamagrafiilor.**
- **Programul de recalificare în radioprotecție a personalului expus profesional (calificare verde)**
- **Procesul de eliberare de sub regimul de autorizare a deșeurilor radioactive**

Pentru toate aceste aspecte au fost întocmite și finalizate acțiuni corective.

2013, WANO: Misiune de evaluare

Misiunea de evaluare WANO din 2013 a apreciat performanțele de radioprotecție ale CNE Cernavoda ca fiind solide, cu o doză colectivă printre cele mai scăzute din flota CANDU, cu un program ALARA agresiv, care are la baza monitorizarea continuă a obiectivelor de doză individuale și ale grupurilor de lucru.

Și în anul 2013 echipa de evaluare a consemnat două performanțe deosebite la nivelul industriei – **STRENGTH:**

“Practicile de lucru și procedurile laboratoarelor acreditate de dozimetrie și de controlul radioactivității mediului asigură evaluarea dozelor la cele mai înalte standarde de precizie și cu un grad înalt de încredere”

Această performanță, la nivel de excelență a fost posibilă datorită personalului laboratoarelor de Dozimetrie Individuală și de Control al Radioactivității Mediului Înconjurător, mai ales prin participarea consecventă la exerciții de intercomparare internaționale, depășind așteptările din industria nucleară.

Preocuparea întregii organizații, susținută de către conducere pentru reducerea cantităților de deșeuri radioactive generate în procesele centralei s-a concretizat într-o performanță apreciată de echipa de evaluare ca excepțională în industria nucleară.

“Prin aplicarea unor tehnologii inovative și prin angajamentul întregii centrale pentru a reduce generarea de deșeuri radioactive a rezultat o reducere substanțială a volumului de deșeuri generat, a volumului de deșeuri radioactive depozitate temporar, precum și o reducere semnificativă a cheltuielilor.”

Echipa de evaluare a formulat și o recomandare pentru îmbunătățirea performanțelor într-o zonă a unei zone de activitate, controlul lucrărilor cu risc radiologic ridicat (AFI RP1.1)

“Anumite slăbiciuni în planificarea, controlul și execuția unor lucrări cu risc radiologic ridicat au condus la încasarea unor doze neplanificate. Au contribuit la aceste situații slăbiciuni ale personalului în aplicarea fundamentelor de radioprotecție, acțiunile corective insuficiente și o supraveghere deficitară a lucrărilor efectuate în condiții radiologice dificile.”

Departamentul Radioprotecție a inițiat un plan comprehensiv de acțiuni pe baza lecțiilor de învățat specifice și generice pentru îmbunătățirea procesului existent de control al lucrărilor cu risc radiologic ridicat. Aceste acțiuni au vizat planificarea, controlul și execuția lucrărilor cu risc radiologic ridicat:

- Revizuirea procedurilor pentru controlul nedistructiv cu radiații gama;
 - Revizuirea responsabilităților asistentului de radioprotecție;
 - Elaborarea unei proceduri pentru stabilirea nivelului de risc radiologic al unei lucrări pe baza unor criterii bine definite printr-o evaluare integrată;
 - Elaborarea unei proceduri dedicate stabilirii nivelului de autoritate pentru oprirea unei lucrări din rațiuni de radioprotecție;
 - Revizuirea procedurii de planificare a opririlor centralei pentru a include analiza de impact de radioprotecție în timpul lucrărilor.

Au fost elaborate și emise materiale de pregătire pentru promovarea îmbunătățirilor și îndoctrinarea personalului țintă:

- Fundamente de radioprotecție pentru personalul calificat în radioprotecție;
- Deprinderi și comportamente adecvate în timpul lucrărilor de întreținere cu risc radiologic
- Consolidarea pregătirii asistenților de radioprotecție pentru aplicarea corectă a fundamentelor de radioprotecție în timpul lucrărilor cu risc radiologic ridicat;
- Revizuirea materialului de pregătire pentru aplicarea principiilor de apărare în adâncime pentru a include analiza de impact radiologic;
- Pregătirea personalului de întreținere pentru aplicarea corectă a fundamentelor, de radioprotecție, securitate în muncă, securitate nucleară;

Acțiunile au fost monitorizate continuu prin procesele de autoevaluare pentru identificarea și eliminarea deficiențelor.

2015, WANO: Misiune de evaluare

Misiunea WANO din 2015 a consemnat îmbunătățirea performanțelor de radioprotecție la CNE Cernavodă apreciindu-le ca fiind “solide”. Nivelul performanței la data evaluării a fost considerat sustenabil, cu o tendință continuă de îmbunătățire bazată pe suportul puternic al conducerii în realizarea acțiunilor planificate pentru reducerea dozelor și prevenirea evenimentelor radiologice.

Doza colectivă a rămas printre cele mai scăzute dintre centralele care operează reactori cu apă grea sub presiune – PHWR. Au fost evidențiate, de asemenea, controlul eficient al materialelor radioactive, eforturile de reducere a concentrației tritiului în aer cu rezultate pozitive asupra expunerii interne a personalului. Nu s-au înregistrat evenimente de contaminare a personalului deoarece Zona Radiologică a fost menținută liberă de contaminare, a fost asigurat un control eficient al contaminării cu monitori interzonali performanți.

În anul 2015 echipa de evaluare a consemnat ca o performanță deosebită la nivelul industriei – **STRENGTH:**

“Prin concentrarea continuă a întregii organizații pentru reducerea expunerii colective la radiații CNE Cernavodă a obținut în ultimii 8 ani rezultate de top pentru reactorii CANDU, reducând doza colectivă de la 520 om·mSv în 2007 la 260 om·mSv în 2015. Ambele unități se plasează în prima cuartilă într-un clasament al tuturor centralelor monitorizate de WANO.”

Alinierea întregii organizații, lucrători și conducere, în efortul de minimizare a dozei colective, de reducere a termenului sursă, în special reducerea tritiului prin detectarea promptă a scurgerilor de apă grea. Rezultatul este excepțional: reducerea dozei colective de la 520 om·mSv la 260 om·mSv, într-o perioadă de 8 ani, printre cele mai bune performante ale centralelor nucleare care operează reactori cu apă grea.

2018, WANO: Misiune de evaluare

Misiunea WANO din 2018 a recunoscut că centrala nuclearelectrică de la Cernavodă este operată la cele mai înalte standarde de securitate nucleară, urmărind utilizarea celor mai avansate soluții tehnice și acordând o atenție deosebită comportamentului lucrătorilor pentru a respecta cele mai avansate standarde de excelență în domeniul nuclear. Pentru radioprotecție:

“Performanța rămâne exemplară. Expunerea colectivă la radiații este menținută sub țintele din industrie cu o margine substanțială, fiind printre cele mai bune pentru reactorii cu apă grea. (Fig. 1) Expunerea colectivă în timpul operării normale este bine gestionată. Conducerea Departamentului de radioprotecție acționează pentru identificarea deficiențelor de comportament ale lucrătorilor care pot fi precursori ale unor evenimente cu consecințe de radioprotecție. Este menținut contactul cu progresul din industrie prin promovarea schimburilor de experiență.”

5. Concluzii

CNE Cernavodă a obținut în ultimii ani rezultate de top în privința expunerii colective într-un clasament al centralelor de tip PHWR. (fig. 1) Dozele colective anuale au fost sistematic sub valoarea medie a dozelor colective din centralele CANDU 6.

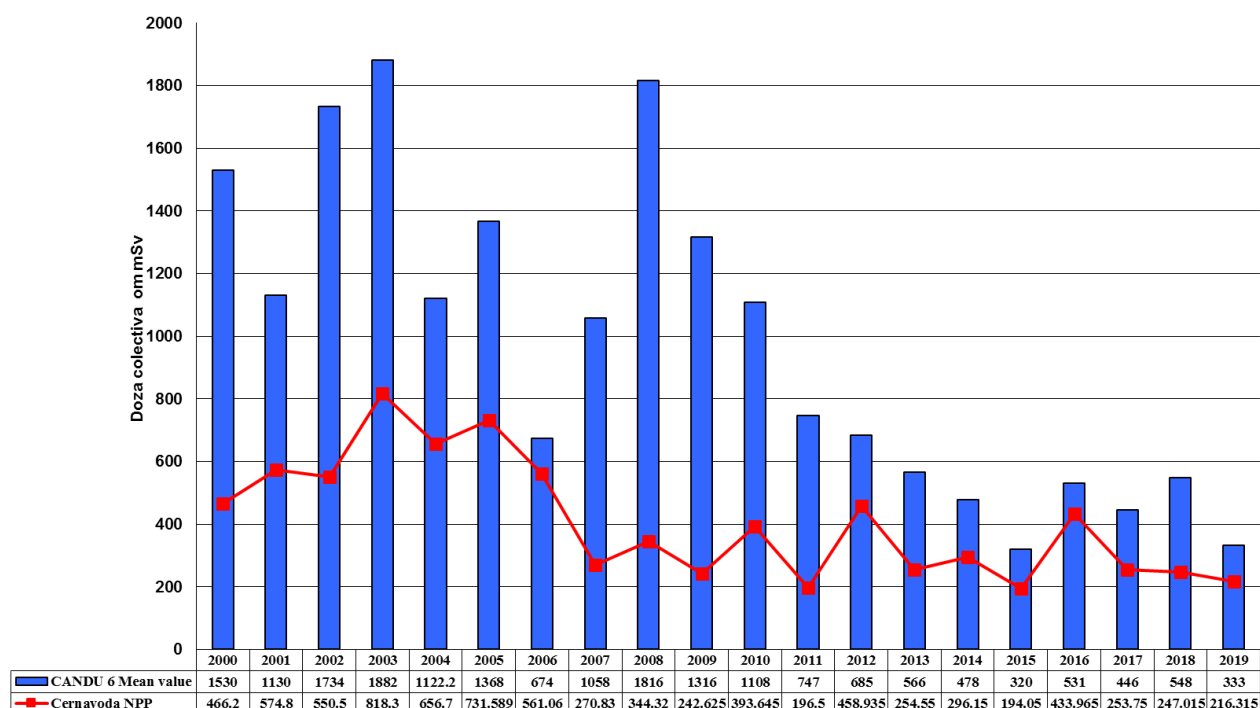


Figura 1. Doza colectivă anuală la CNE Cernavodă și doza colectivă medie pentru centralele de tip CANDU 6

Evaluarea performanțelor de radioprotecție ale unei centrale nucleare numai prin prisma unor rezultate cantitative, doza colectivă fiind indicatorul uzual în practică, nu este suficientă. Managementul CNE Cernavodă a promovat o politică de radioprotecție bazată pe angajament total, orientare spre factorul uman (pregătire, motivare, angajament, identificarea vulnerabilităților, etc.) și pe asigurarea funcționalității structurilor organizatorice, a echipamentelor și procedurilor precum și stimularea implicării lucrătorilor.

Cea mai mare parte a expunerii colective este înregistrată în urma lucrărilor cu risc radiologic scăzut sau mediu. Indicatorul ”doză individuală maximă (totală și internă)” este o măsură a eficienței protecției personalului în timpul executării unor lucrări cu risc radiologic ridicat. Figura 2 ilustrează eficiența planurilor de măsuri întocmite ca urmare a slăbiciunilor în planificarea, controlul și execuția unor lucrări cu risc radiologic ridicat.

Politica ALARA promovată la CNE Cernavodă și-a dovedit eficiența prin îmbunătățirea continuă a performanțelor de radioprotecție..

Misiunile WANO au consemnat rezultate deosebite, sustenabile, precum și menținerea CNE Cernavodă pe parcursul dificil spre excelența nucleară.

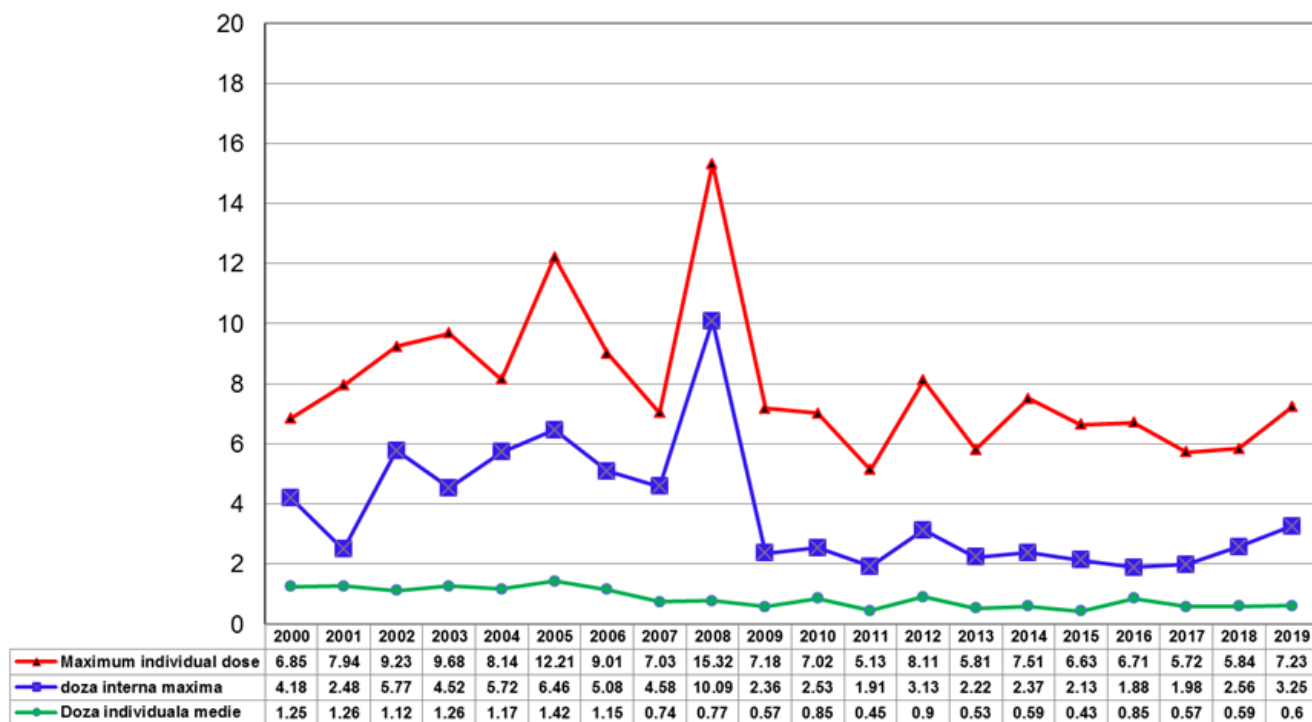


Figura 2. Doze individuale la CNE Cernavodă, 2000 – 2019

30 DE ANI DE CONTRIBUȚII LA REALIZAREA HĂRȚII DE RADON ÎN ROMÂNIA

Ruxandra SĂPOI¹ (ruxandra.sapoi@dositracker.com), Margareta CHERESTEȘ²

¹DOSITRACKER, Laboratorul de Măsurători de Mediu, Măgurele, România

²RODOS LABORATORIES, Laboratorul de Dozimetrie Individuală, Măgurele, România

Rezumat

Prin prezenta lucrare ne propunem să realizăm un rezumat al studiilor și contribuțiilor ce au stat la baza realizării primelor schițe ale hărții de radon în România. Lucrarea se concentrează pe studiile și contribuțiile publicate în ultimii 30 de ani în reviste de specialitate sau prezentate în cadrul unor conferințe naționale și internaționale. Vor fi prezentate rezultatele acestor studii și contribuții, inclusiv rezultatele studiilor realizate de Dositracker în cadrul proiectelor pilot de monitorizare continuă a activității de radon, stadiul actual al hărții de radon în România precum și provocările cu privire la identificarea zonelor cu risc crescut de expunere la radon.

1. Introducere

Deși a fost descoperit încă din 1900 de către Dorn [1], radonul a fost clasificat de către IARC (International Agency for Research on Cancer) ca element cancerigen abia în anul 1988 în urma rezultatelor studiilor epidemiologice realizate pe lucrătorii din minele subterane [2]. Cu toate acestea, încă de la începutul anilor 1950 a fost stabilită o legătură între expunerea la radon și a descendenților acestuia și apariția cancerului pulmonar în urma analizei lucrărilor publicate în secolul al 16lea cu privire la bolile fatale de plămâni apărute la lucrătorii din minele de argint din Saxonia și Bohemia [3,4]. Aceste lucrări, deși au fost publicate în secolul al 16lea, cu mult timp înainte de descoperirea radioactivității, au ajuns în atenția oamenilor de știință și au stat la baza primelor studii epidemiologice realizate cu privire la efectele radonului și ale descendenților acestuia asupra sănătății omului, studii ce au fost inițiate încă din anii 1950 [5] și au condus la necesitatea măsurării concentrației activității de radon și a identificării zonelor cu risc ridicat de concentrații mari de radon în aerul din interiorul clădirilor.

2. Harta de Radon la nivel internațional– de la primele hărți la stadiul actual și proiecte viitoare

Încă de la începutul anilor 1990, au fost realizate primele hărți de radon pentru a putea identifica zone cu risc ridicat de radon. De-a lungul timpului aceste hărți au fost completate cu noi măsurători, noi metode de eșantionare și cu îmbunătățiri ale tehnicilor de analiză statistică a rezultatelor. Toate acestea au condus la hărți complexe de radon ce permit identificarea zonelor cu risc de expunere la Radon. Figura 1 prezintă câteva din hărțile de radon realizate la nivel internațional, ultimele actualizări.

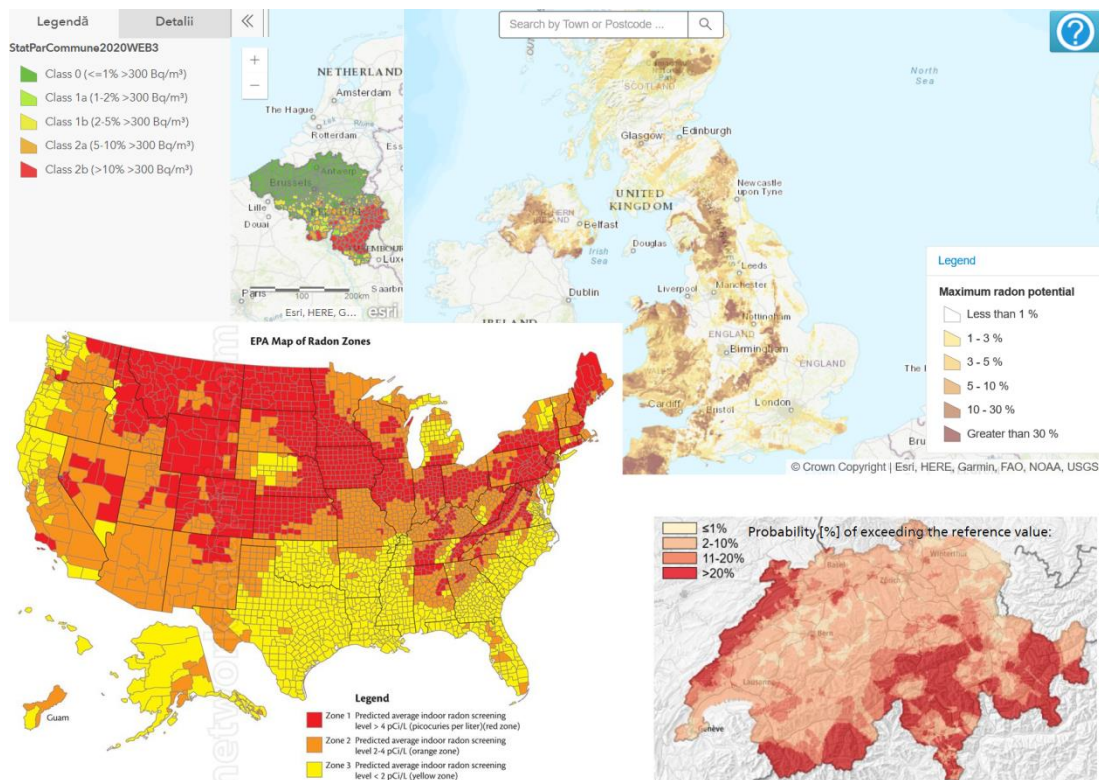


Figura 1 – Hărți complexe de radon în Belgia [6], Marea Britanie [7], Statele Unite ale Americii [8], Elveția [9]

Începând cu anul 2006, Centrul Comun de Cercetare al Uniunii Europene (JRC – Joint Research Center) a lansat un proiect pe termen lung de realizare a unei hărți de radon la nivel european și crearea Atlasului European al Radioactivității Naturale. Atlasul include hărți cu privire la: doza anuală datorată radiațiilor cosmice, concentrația radonului în aerul din interior, concentrația uraniului, toriului și a potasiului în sol și rocă, debitul de doză gamma datorat radiațiilor telurice și permeabilitatea solului [10]. Pentru Harta Concentrației Activității de Radon în aerul din interior, setul de date pentru o suprafață conține: media aritmetică a valorilor măsurate, abaterea standard a mediei, mediana, minimul, maximumul și numărul total de măsurători pe suprafața respectivă [11]. Măsurarea concentrației activității de radon a fost efectuată la parterul clădirilor, iar valorile au fost estimate pentru suprafețe de 10 km x 10 km. România a transmis către JRC prin Universitatea Babeș Bolyai rezultatele măsurării concentrației de Radon în aerul din interiorul locuințelor.

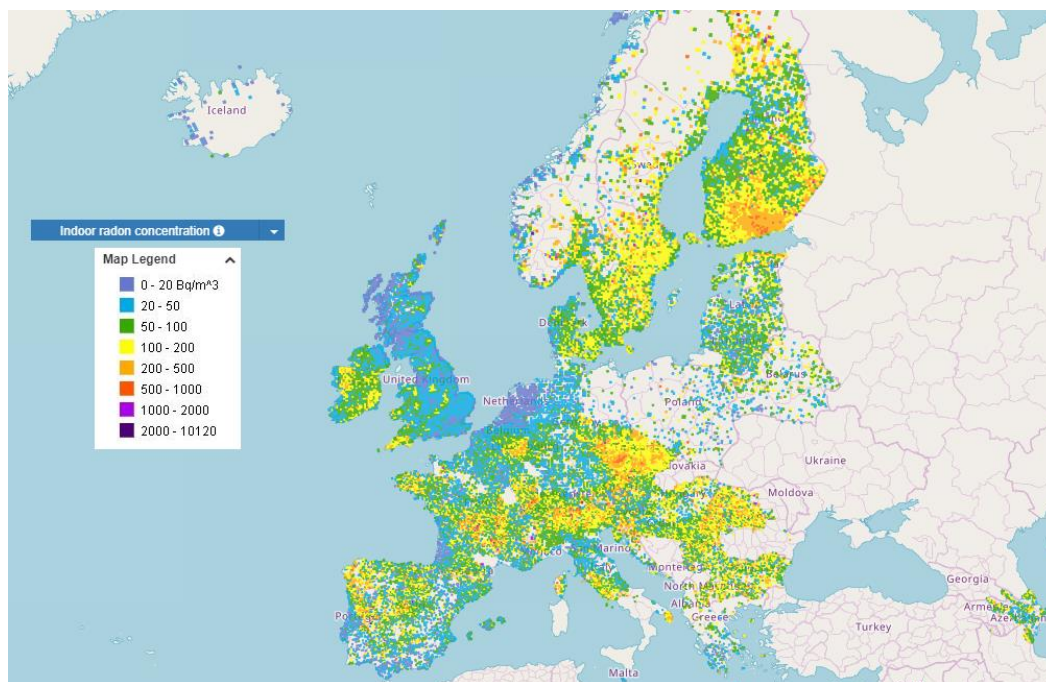


Figura 2 – Harta JRC a concentrației de Radon în aerul din interior [10]

În Mai 2019, Pantelić al. [12] a publicat o analiză calitativă a tuturor studiilor și hărților de radon din Europa, inclusiv a hărții radioactivității naturale a JRC. Referitor la metodele de eșantionare analizate în cadrul acestei lucrări, **autorii au constatat faptul că majoritatea hărților de radon au avut la bază măsurători realizate de voluntari în cadrul unor populații cu caracteristici speciale** [12]. Această caracteristică a metodei de eșantionare conduce la o caracterizare insuficientă a unei zone, deoarece pot fi raportate valori medii ale concentrației activității de radon mai mari decât în realitate, astfel supraevaluându-se riscul de expunere la radon.

În Noiembrie 2019, Elio al. [11] a publicat prima hartă Pan-Europeană a Radonului din interior (figura 3). În această lucrare autorii estimează că evaluarea expunerii la radon a cetățenilor Europei ar dura încă 10 ani, dacă această evaluare s-ar baza doar pe măsurarea concentrației de radon în interior. De aceea tehnicile de interpolare utilizate sunt esențiale pentru a estima concentrația de radon în interior. Lucrarea propune și testează o serie de tehnici de interpolare, printre care și regresia kriging, utilizând geologia tipului de rocă și geochimia solului ca variabile secundare. Harta a fost realizată în baza a 1,2 milioane de măsurători din 32 de țări din Europa și acoperă 50% din continent. În figura 3 este prezentată prima hartă Pan-Europeană a radonului din interior și estimează concentrația activității de radon în aerul din interior în baza măsurătorilor reale realizate în interiorul clădirilor din Europa și a caracteristicilor solului.

Lucrarea prezentată de Cinelli al. [13], în cadrul European Radon Week 2020 a adus în atenția specialiștilor faptul că o simplă hartă a radonului în interiorul încăperilor nu este suficientă pentru a evalua riscul de expunere la radon pentru o anumită regiune. Autorii aduc în prim plan problemele legate de armonizarea procedurilor de măsurare a concentrației activității de radon, armonizarea procedurilor de eșantionare în regiunile respective, armonizarea procedurilor de validare a valorilor rezultate și propune ca în locul utilizării mediei aritmetice și a abaterii standard a mediei pentru caracterizarea unei zone să se utilizeze mai mulți factori geologici (concentrații ale uraniului, toriului și potasiului în sol, tip de rocă, permeabilitatea solului, etc.), iar rezultatul final să fie evaluat prin regresie kriging. De asemenea autorii propun ca mărime de ieșire, pe lângă concentrația activității de radon, utilizarea unor clase de risc sau procent deasupra nivelului de referință, potențialul geogenic, index de risc la radon, existența unui risc (da/nu/indecis).

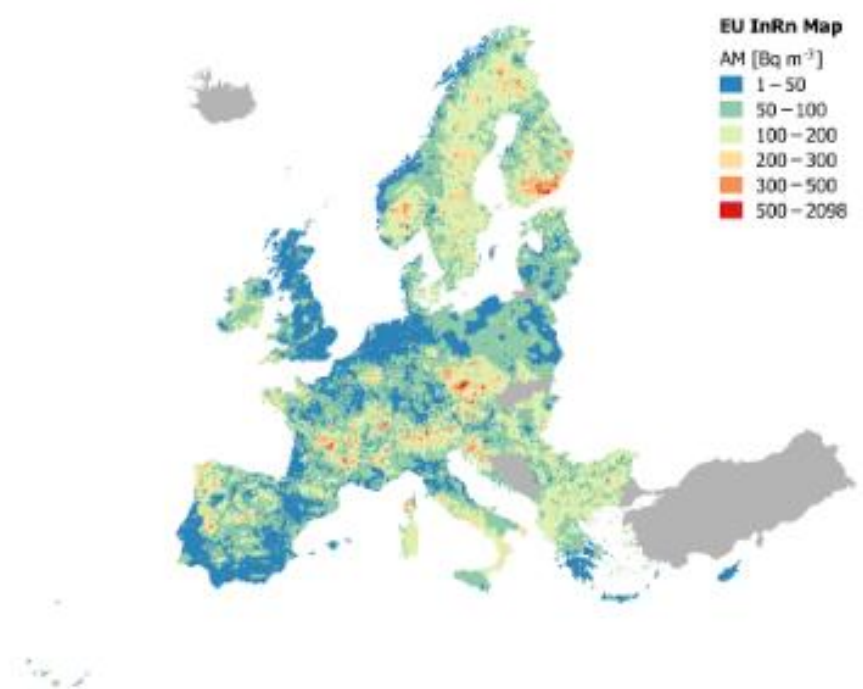


Figura 3 – Prima Hartă Pan-Europeană a concentrației activității de radon în interior [13]

3. Harta de Radon în România – de la primele contribuții la stadiul actual

Primele contribuții la realizarea hărții de radon în România au fost publicate în jurnale peer review și rapoarte interne de cercetare încă de la începutul anilor 1990. De-a lungul anilor au fost dezvoltate proceduri de măsurare a concentrației activității de radon, prin implicarea marilor institute de cercetare din România, precum ICN Pitești și IFIN-HH, și a Direcțiilor de Sănătate Publică din România. Putem spune că în prezent procedurile sunt bine stabilite pentru măsurarea concentrației de radon în diverse medii (aer, apă, sol, materiale de construcție), iar România are capacitatea de a asigura măsurători cu acuratețe ridicată prin laboratoarele de încercări desemnate de CNCAN și prin laboratorul de etalonare din cadrul IFIN HH.

În continuare vom prezenta contribuțiile în acest domeniu a unor instituții din România implicate în dezvoltarea de proceduri de măsurare a concentrației de radon, în asigurarea trasabilității măsurătorilor și în realizarea primelor hărți de radon în România.

3.1. Institutul Național de Meteorologie și Hidrologie București

Lucrarea Dlui Cuculeanu [14] publicată în 1992 prezintă rezultatele programului național de monitorizare a radioactivității mediului din perioada 1980 – 1988. Măsurătorile erau realizate prin măsurarea concentrației activității filtrelor pentru aerosoli din stațiile: Timișoara, Constanța, Cluj – Napoca, Iași, Toaca și București. Activitatea filtrelor a fost măsurată cu un contor G-M etalonat la o sursă de $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$.

3.2. Institutul de Cercetări Nucleare – Pitești

În perioada 1984 – 1992, în cadrul unui proiect de cercetare, au fost efectuate măsurători de radioactivitate a probelor de mediu din zona FCNE Cernavodă [15]. Probele recoltate au fost măsurate în vederea determinării radioactivității naturale (activitatea radonului, toronului și descendenții radonului) și a activităților alfa și beta globale ale radionuclizilor de viață lungă și determinarea cantitativă a I-131, Cs-137, Sr-90, K-40 în probe de lapte, pește, carne, ouă miere, furaje.

În ceea ce privește măsurarea concentrației de radon în aer, recoltarea s-a efectuat pe filtre tip membrană (Millipore) cu o pompă RAS-1 EBERLINE, cu debit reglabil 1/, utilizându-se un debit de prelevare de 25 l/min. Filtrele au fost măsurate cu un radiometru alfa tip RA-1 EBERLINE SAC-4 cu scintilator de ZnS (Ag). Măsurătorile pentru determinarea radonului, toronului și a descendenților radonului au fost efectuate trimestrial începând din ianuarie 1984 și până în decembrie 1992. Valorile medii anuale ale concentrației radonului obținute în urma acestor măsurători variază între 1,7 Bq/m³ și 8,5 Bq/m³ [15].

Laboratorul de radioprotecție și Protecție civilă din cadrul ICN Pitești s-a dezvoltat, a fost dotat cu echipamente performante de măsurare a concentrației activității de radon, iar în prezent este unul din laboratoarele de încercări notificate de CNCAN ce oferă o gamă foarte variată de determinări complexe a concentrațiilor radionuclizilor în diverse tipuri de probe, printre care și determinarea conținutului de radon în apă prin contorizare cu scintilator lichid

și determinarea concentrației radonului în aerul atmosferic prin măsurarea activității descendenților săi emițători alfa [16].

3.3. Institutul de Sănătate Publică București

În perioada 1990 – 2006, colectivul Institutului de Sănătate Publică din București a publicat o serie de lucrări [17, 18, 19] cu rezultate privind două studii de măsurare a concentrației activității de radon în interiorul locuințelor și clădirilor publice:

- Primul studiu a fost derulat în perioada 1987 – 1990 și a fost realizat prin măsurarea concentrației de radon în 119 locuințe din România. Măsurătorile au constat în prelevarea de aerosoli pe filtre și măsurarea activității alfa globale a filtrelor. Au fost măsurate valori ale concentrației activității de radon de până la 130 Bq/m^3 . [17, 18]
- Cel de-al doilea studiu s-a derulat în anul 2000 și a constat în măsurarea concentrației de radon în 100 de clădiri publice (școli și grădinițe), utilizând detectori de urme. Perioada de prelevare a fost de o lună, în timpul iernii, și au fost măsurate valori ale concentrației activității de radon de până la 477 Bq/m^3 , cu o valoare medie de 146 Bq/m^3 . Dintre toate valorile măsurate, 9,57% au depășit valoarea de 200 Bq/m^3 și 2% au depășit valoarea de 400 Bq/m^3 [19].

3.4. Institutul de Sănătate Publică din Iași

În perioada 1990 – 2006, colectivul Institutului de Sănătate Publică din Iași a publicat o serie de lucrări [20, 21, 22, 23, 24] cu rezultate privind concentrația activității de radon în interiorul locuințelor din regiunea Moldovei.

- Primele studii au fost realizate prin măsurarea concentrației echivalente la echilibru a activității de radon în aerul din interiorul a 348 de locuințe din Moldova. Metoda de măsurare a constat în prelevarea de aerosoli pe filtre și măsurarea activității alfa globale a filtrelor. Au fost măsurate valori în general sub 100 Bq/m^3 (valoarea medie – $8,7 \text{ Bq/m}^3$ în locuințe din blocuri de apartamente și 28 Bq/m^3 în locuințe individuale), iar cea mai mare valoare măsurată a fost de 564 Bq/m^3 .
- În perioada 1998 – 2002 au fost realizate o serie de măsurători în 665 de încăperi din regiunea Moldovei: 520 de încăperi în locuințe individuale din zona rurală și 145 de încăperi în locuințe din blocuri cu apartamente. Au fost utilizate două metode de măsurare: metoda de măsurare a activității alfa globale cu detector cu scintilator și metoda de măsurare directă cu un monitor SARAD. Ambele metode se bazează pe măsurarea concentrației descendenților de radon și aplicarea unui algoritm de calcul pentru concentrația echivalentă la echilibru a activității de radon. Suplimentar au fost analizate probe de sol din fiecare sat inclus în studiu pentru a stabili o corelație între concentrația activității de radon în sol și concentrația activității de radon în aerul din locuințe. Dintre valorile măsurate doar 2% au depășit 200 Bq/m^3 . Cu ocazia acestui studiu a fost schițată prima hartă a concentrației de radon în aerul din interiorul locuințelor din România – Figura 4.

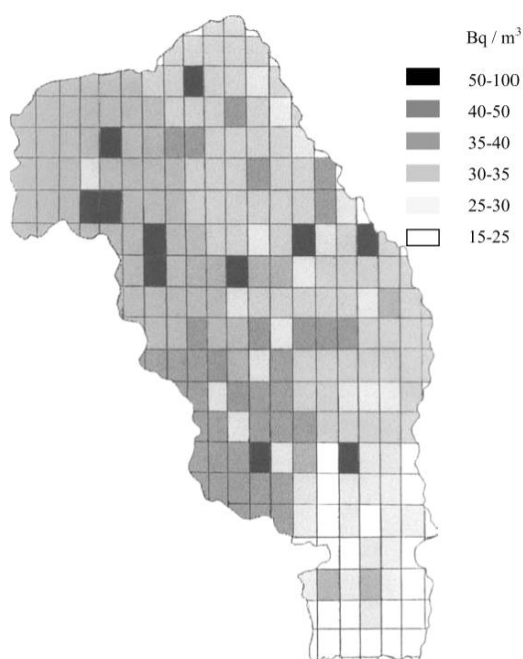


Figura 4 – Hartă a Concentrației activității de radon în aerul din interiorul locuințelor din regiunea Moldovei la nivelul anului 2002 [24]

3.5. Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizică și Inginerie Nucleară Horia Hulubei

Lucrarea Doamnei Maria Sahagia publicată în 2019 [25] prezintă un scurt istoric al IFIN – HH în dezvoltarea procedurilor de măsurare a concentrației activității de radon încă din anul 2000 când, în cadrul institutului a fost introdus sistemul cu detectori de urme tip CR 39.

În perioada 2007 – 2011 au fost realizate o serie de măsurători de determinare a concentrației de radon în aerul din locuințe. Măsurătorile au fost efectuate cu detectori de urme tip CR 39, expuși pe o perioadă de 2-3 luni [26]. Majoritatea valorilor măsurate au fost sub nivelul de 100 Bq/m^3 , dar au fost măsurate și câteva valori mai mari de 600 Bq/m^3 .

În perioada 2012 – 2016 s-a derulat proiectul "Realizarea camerei de radon - stand de etalonare a aparaturii de măsurare a concentrației de radon și descendenți în aer", finanțat prin Planul Național de Cercetare, Dezvoltare și Inovare – II. Proiectul a fost realizat în parteneriat cu Universitatea din București și ICSI Râmnicu Vâlcea. Obiectivul principal al acestui proiect l-a constituit construcția unei camere de radon la IFIN HH, Laboratorul de Metrologia Radionuclizilor. Camera de radon este prezentată în Figura 6 și poate fi folosită atât pentru etalonarea (calibrarea) aparatelor de măsurat concentrația de radon în aer, cât și pentru diverse cercetări științifice [27].



Figura 5 – Camera de Radon din cadrul IFIN HH [27]

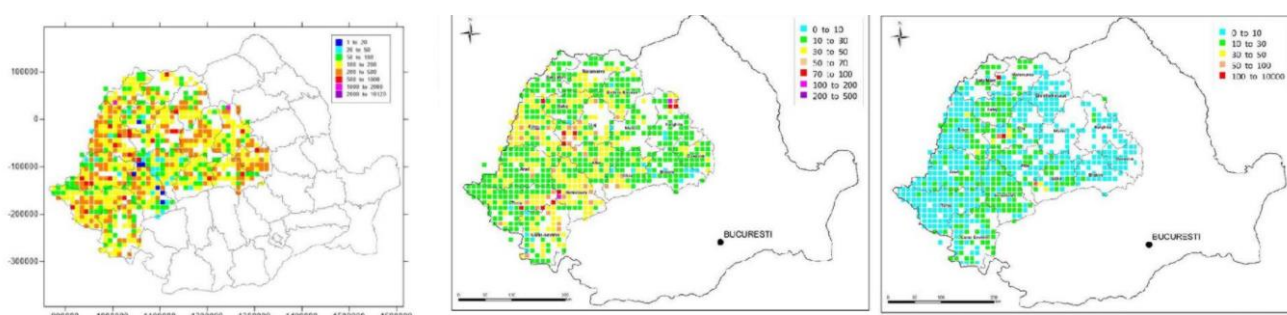
Deși acest proiect nu reprezintă o contribuție directă la realizarea hărții de radon în România, el este un proiect esențial deoarece este singura instalație de etalonare de acest fel din România. Etalonarea echipamentelor este obligatorie pentru toate laboratoarele de încercări și contribuie la creșterea acurateții rezultatelor măsurătorilor laboratoarelor din România și asigurarea trasabilității acestor rezultate.

Rezultatele deosebite obținute în cadrul acestui proiect au făcut posibil parteneriatul IFIN HH în cadrul unui nou proiect finanțat prin programul Horizon 2020, European Metrology Programme for Innovation and Research (EMPIR). Proiectul se numește "Metrology for radon monitoring" (MetroRADON), iar IFIN-HH este partener (finanțat din fonduri europene) împreună cu 16 institute de cercetare și universități din alte 11 țări europene [27].

3.6. Universitatea Babeș Bolyai Cluj Napoca

Din anul 2000 până în prezent, colectivul Universității Babeș Bolyai din Cluj Napoca a realizat o serie de studii de măsurare a concentrației activității de radon în aerul din interiorul locuințelor, studii ce s-au concentrat în special în zona Transilvaniei. Aceste studii au debutat prin măsurarea concentrației activității de radon în aerul din interiorul locuințelor din zona Băița Ștei în cadrul proiectului IRART [28, 29], au continuat cu măsurarea concentrației activității de radon în alte regiuni din Transilvania în cadrul proiectului RAMARO [30] și cu măsurarea concentrației activității de radon în regiuni din afara Transilvaniei în cadrul proiectului SMART-RAD-EN [31]. De asemenea, în cadrul proiectului SMART-RAD-EN [31] a fost dezvoltat un proiect prototip de monitorizare continuă a concentrației activității de radon.

Principala metodă de măsurare a concentrației activității de radon a constat în amplasarea detectorilor de urme în încăperi din locuințe, împărțirea suprafețelor în zone de 10 km x 10 km și caracterizarea acestor suprafețe prin următoarele valori: medie aritmetică a valorilor măsurate, medie geometrică a valorilor măsurate, abatere standard, valori minime și maxime ale concentrațiilor activității de radon. De asemenea, au fost efectuate măsurători ale concentrației activității de radon în apă și în sol și a fost estimată permeabilitatea solului. Toate aceste informații au fost transmise către Comisia Europeană – Joint Research Center și au contribuit la Harta Europeană a concentrației activității de radon în interiorul clădirilor.



Harta concentrației de radon rezidențial (Bq/m³) Harta concentrației de radon în sol (kBq/m³) Harta concentrației de radon în apă (Bq/l)

Figura 5 – Harta concentrației de radon rezidențial, Harta concentrației de radon în sol, Harta concentrației de radon în apă [30]

3.7. Dositracker

Începând cu anul 2018, compania cu capital privat, Dositracker, a realizat o serie de studii de evaluare a concentrației activității de radon la locul de muncă prin metoda de măsurare continuă cu detectori cu semiconductori Airthings Wave. Detectorii Airthings sunt fabricați în Norvegia și sunt folosiți în întreaga lume de milioane de utilizatori. Detectorii se conectează prin bluetooth la un telefon de tip smartphone sau tabletă și prin aplicația Airthings pot fi descărcate valorile măsurate și poate fi vizualizată evoluția în timp a parametrilor măsurați (concentrația activității de radon, temperatura aerului, presiunea, umiditatea relativă, PVOC, CO₂). În cazul în care utilizatorii sunt de acord cu distribuirea locației instrumentului, valorile măsurate de detectorii Airthings contribuie la Harta Concentrației activității de radon în aerul din interior, hartă gestionată de firma Airthings.

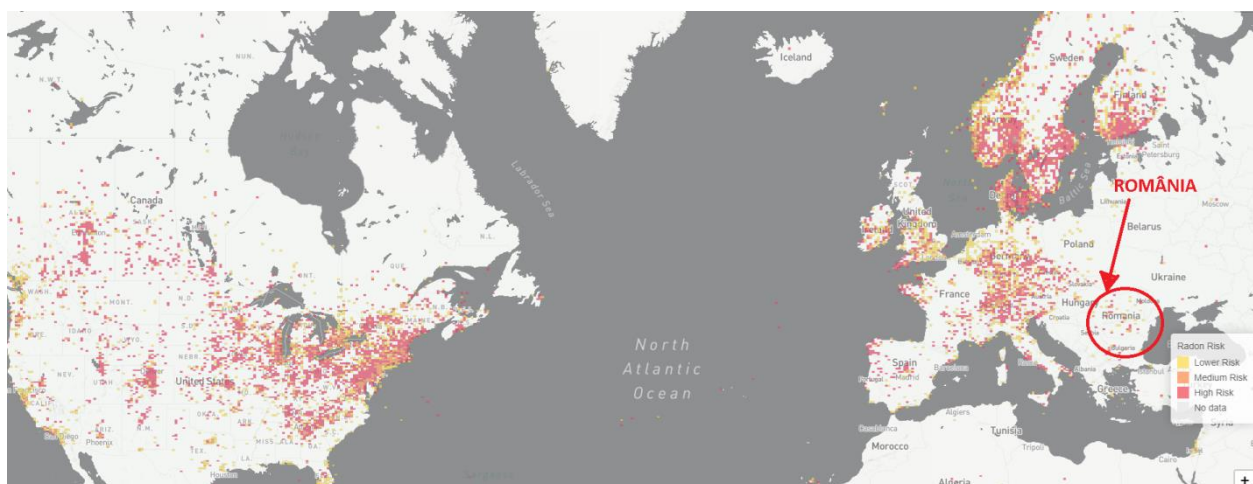


Figura 6 – Harta concentrației activității de radon măsurată de detectorii Airthings [32]

În perioada august 2018 – decembrie 2019, în cadrul a două proiecte pilot ”Alba Iulia Smart City” și Oregon Park au fost derulate studii de măsurare continuă a concentrației activității de radon la locul de muncă, în încăperile situate la parter/subsol și compararea valorilor medii obținute cu valorile înregistrate de detectorii tip CR 39 Radtrak². Valorile medii pe întreaga perioadă de măsurare au fost cuprinse între 18 Bq/m³ și 111 Bq/m³. În perioada de măsurare s-au înregistrat valori maxime de 256 Bq/m³, mediate pe o perioadă de măsurare de o oră [33, 34].

În perioada octombrie 2019 – august 2020 au fost realizate studii pro bono de măsurare continuă a concentrației activității de radon în 33 instituții publice și private din România utilizând detectori Airthings Wave. Pentru încăperile monitorizate selectate la nivelurile inferioare (parter și subsol), au fost înregistrate valori medii pe întreaga perioadă de măsurare cuprinse între 13 Bq/m³ și 130 Bq/m³. Înregistrarea orară a concentrației activității de radon a permis identificarea perioadelor cu o concentrație mai mare: weekend, perioada de sărbători, perioada de pandemie COVID 19. Figurele 7 și 8 prezintă un exemplu de rezultate ce pot fi analizate cu ajutorul detectorilor Airthings Wave.



Figura 7 – Evoluția Concentrației activității de radon în interior în perioada 21.11.2019 – 09.04.2020

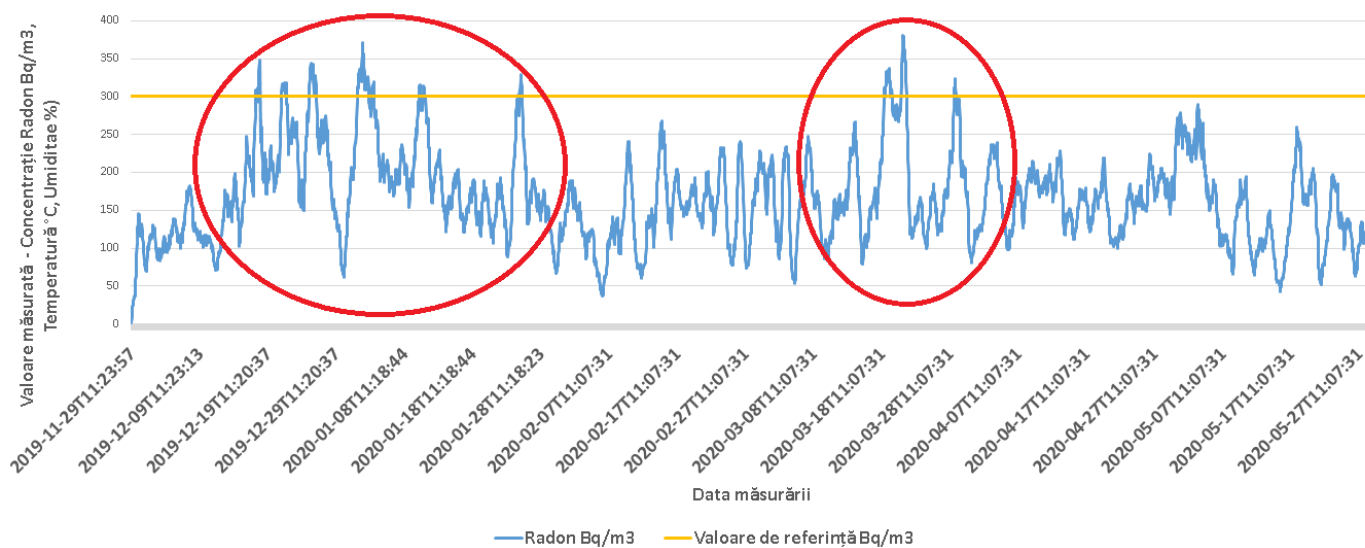


Figura 8 – Evoluția Concentrației activității de radon în interior cu evidențierea perioadelor de sărbători și pandemie COVID-19

4. Harta de Radon în România - provocări cu privire la identificarea zonelor cu risc crescut de expunere la radon

Radonul pătrunde în interiorul clădirilor prin crăpăturile și golurile din fundație și prin sistemul de alimentare cu apă. Datorită diferențelor de temperatură existente între temperatura din interior și temperatura solului, mai ales pe timp de iarnă, radonul din sol se va deplasa în mod natural spre interiorul locuințelor și se va concentra în încăperi închise. Geologie, geochimia și permeabilitatea solului și construcția clădirii sunt factori ce conduc la o variație mare a concentrației activității de radon într-o regiune.

Studiile realizate până în prezent în România s-au bazat în cea mai mare parte pe măsurarea concentrației activității de radon în interiorul încăperilor din locuințe. Cele mai multe măsurători au fost realizate de către Universitatea Babeș Bolyai din Cluj Napoca în cadrul proiectelor finanțate prin fonduri europene și de cooperare cu JRC (IRART, RAMARO și SMART-RAD-EN). Au fost evaluate foarte puține locuri de muncă, caz în care este importantă delimitarea orelor de lucru.

Publicația RP 193 a Comisiei Europene [35] conține recomandări cu privire la radonul la locul de muncă și propune 5 etape pentru identificarea zonelor cu risc de expunere la radon:

1. Realizarea studiilor de măsurare a concentrației de radon în locuințe, locuri de muncă și clădiri cu acces public
2. **Dezvoltarea de metode de delimitare a zonelor cu risc de expunere la radon**
3. Identificarea tipurilor de locuri de muncă și a clădirilor cu acces public pentru care sunt necesare măsurători
4. Stabilirea unei baze de date de colectare a rezultatelor măsurătorilor
5. Stabilirea protocoalelor de măsurare a radonului în diferite contexte (inclusiv tipul de dozimetru, recunoaștere, autorizare și acreditare a laboratoarelor)

O parte din etape sunt deja implementate în România, dar dezvoltarea de metode de delimitare a zonelor cu risc de expunere la radon este încă la început. Au fost realizați primii pași în realizarea hărții de radon în România prin:

- dezvoltarea metodelor de măsurare a concentrației activității de radon în aer, apă, sol, materiale de construcție, existând un interes pentru acest domeniu încă din anii 1980.
- colaborarea dintre Universitatea Babeș Bolyai și JRC a dat startul realizării primei hărți a radonului în interior
- stabilirea Metodologiei CNCAN pentru determinarea concentrației de radon în aerul din interiorul clădirilor și de la locurile de muncă [36], prin care sunt identificate tipurile de locuri de muncă și clădirile cu acces public pentru care sunt necesare măsurători și sunt stabilite protocoalele de măsurare a radonului în diferite contexte
- autorizarea laboratoarelor de încercări pentru măsurarea concentrației activității de radon [37]
- implicarea instituțiilor publice și private în conștientizarea riscului de expunere la radon, evaluarea concentrației activității de radon la locul de muncă și evidențierea perioadelor din afara orelor de lucru prin studiile realizate de Dositracker

Pentru etapa de dezvoltare de metode de delimitare a zonelor cu risc de expunere la radon este necesar să ne aliniem la rezultatele ultimelor cercetări la nivel mondial, în special cele ale JRC prin:

- Îmbunătățirea metodelor de eșantionare astfel încât valorile măsurate să fie reprezentative pentru zona de risc identificată.
- Caracterizarea geochimică a solului și măsurarea concentrației de activitate a uraniului și toriului în sol.
- Aplicarea tehnicilor de interpolare cu variabile secundare multiple pentru a putea estima valoarea concentrației activității de radon într-o anumită zonă de risc
- Stabilirea mărimilor de ieșire: suplimentar față de concentrația activității de radon - utilizarea unor clase de risc sau procent deasupra nivelului de referință, potențialul geogenic, index de risc la radon, existența unui risc (da/nu/indecis).

5. Concluzii

În realizarea hărții radonului trebuie să luăm în calcul toți factorii ce contribuie la variația concentrației activității de radon, deoarece aceasta va fi utilizată pentru predicția concentrației într-o anumită zonă și estimarea dozei datorate expunerii la radon atât a populației cât și a lucrătorilor. Abordarea incompletă poate conduce la:

- Evaluarea incorectă a riscului de expunere la radon și astfel crearea panicii în rândul populației, fie prin supraevaluarea fie prin subevaluare
- Trecerea nejustificată din expunere existentă în expunere planificată, în urma supraevaluării riscului de expunere la radon. Acest aspect implică și costuri nejustificate pentru întreprindere: lucrătorii expuși necesită supraveghere medicală specială, locul de muncă necesită monitorizare specială, etc.
- destabilizarea pieței de imobiliare prin încadrarea nejustificată a unei zone în zona de risc ridicat de expunere la radon.

Prin studiul noilor tendințe ale JRC de stabilire a zonelor cu risc de expunere la radon și pornind de la stadiul actual al hărții de radon din România, pot fi îmbunătățite și armonizate la nivel național procedurile de lucru, metodele de eșantionare și metodele de analiză statistică a rezultatelor astfel încât varianta finală a hărții de radon din România să caracterizeze cât mai aproape de realitate fiecare zonă identificată.

Este foarte important faptul că în România o mare parte din etape sunt implementate, instituțiile sunt implicate în proiecte mari europene și sunt la curent cu ultimele tendințe în domeniu. România a dobândit o experiență bogată în dezvoltarea procedurilor de măsurare a concentrației activității de radon prin numeroasele campanii de măsurători realizate de instituțiile publice și private, prin dotarea laboratoarelor de încercări și prin realizarea unui laborator de etalonare. De asemenea, a fost creat un cadru legislativ de implementare a cerințelor Directivei EURATOM 59/2013 prin: Normele privind cerințele de bază de securitate radiologică, Normele de estimare a dozei efective, Planul național de acțiune la radon, Metodologia de determinare a concentrației activității de radon în aer și Normele de desemnare a laboratoarelor de încercări în domeniul nuclear.

Bibliografie

- [1] E. Dorn, Über die von radioaktiven substanzen ausgesandte emanation. Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Halle (Stuttgart) 22, 155, (1900).
- [2] International Agency for Research on Cancer. Man-made mineral fibres and radon. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, 43, IARC, Lyon (1988).
- [3] Paracelsus, Von der Bergsucht oder Bergkrankenheiten drey Bücher, inn dreyzehnen Tractat verfasst und beschrieben worden. Meyer Verlag (Bayerische Staatsbibliothek), (1567).
- [4] G. Agricola, De Re Metallica. Translated from the Latin by H. C. Hoover and L. H. Hoover (1950), Dover Publications Inc. 1556.
- [5] J. Mc Laughlin, Radon: Past, Present and Future, Rom. Journ. Phys., Vol. 58, Supplement, P.S 5-S13, Bucharest, 2013
- [6] Harta Radonului în Belgia, <https://afcn.fgov.be/fr/radon> (ultima accesare la 14.10.2020)
- [7] Harta Radonului în Marea Britanie, <https://www.ukradon.org/information/ukmaps> (ultima accesare la 14.10.2020)
- [8] EPA Map of Radon Zones, <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-07/documents/zonemapcolor.pdf> (ultima accesare la 14.10.2020)
- [9] Harta Radonului în Elveția, <https://www.bag.admin.ch/bag/en/home/gesund-leben/umwelt-und-gesundheit/strahlung-radioaktivitaet-schall/radon/radongebiete-ch.html> (ultima accesare la 14.10.2020)
- [10] European Atlas of Natural Radioactivity, <https://remap.jrc.ec.europa.eu/> (ultima accesare la 13.10.2020)
- [11] Elío, Javier & Cinelli, Giorgia & Bossew, Peter & Gutierrez-Villanueva, Jose Luis & Tollefsen, Tore & Cort, Marc & Nogarotto, Alessio & Braga, Roberto. (2019). The first version of the Pan-European Indoor Radon Map. Natural Hazards and Earth System Sciences. 19. 2451-2464. 10.5194/nhess-19-2451-2019.
- [12] Gordana Pantelić, Igor Čeliković, Miloš Živanović, Ivana Vukanac, Jelena Krneta Nikolić, Giorgia Cinelli, Valeria Gruber, Qualitative overview of indoor radon surveys in Europe, Journal of Environmental Radioactivity, Volume 204, 2019, Pages 163-174, ISSN 0265-931X
- [13] Cinelli G., Bossew P., Gruber V., Elio J., Peterman E., Gutierrez Villanueva J.L., Overview of radon maps and data in Europe: differences and challenges for harmonization, European Radon Week 2020_MetroRADON workshop, 25 - 26 February 2020
- [14] Cuculeanu, V., Sonoc, S. and M. Georgescu (1992). Radioactivity of Radon and Thoron daughters in Romania. Radiation Protection Dosimetry, 45: 483-485
- [15] Regia Autonomă de Electricitate, RENEL, Institutul de Cercetări Nucleare Pitești, Raport Intern nr. 3944/1992 Rezultatele măsurătorilor de radioactivitate a probelor de mediu din zona FCNE Cernavodă din trimestru III și IV, 1992, Raport final pe perioada 1984-1992, Partea a II-a, Contract 159/1992, Faza 1.1/20.12.1992
- [16] Certificat de desemnare Nr. LI 03_LRPMPIC_ICN/2018, <https://www.nuclear.ro/ro/certificari/notificari.php> (ultima accesare la data de 28.10.2020)
- [17] Milu, C, R. Gheorghe, S. Sonoc, D. Gheorghe, G. Modoran, D. Velea, et al (1992). Indoor air exposure to radon and thoron daughters in Romanian houses. In: Proceedings of International Conference on "Indoor Air Quality in Central and Eastern Europe", Bratislava, pp. 253-259
- [18] Milu, C, R. Gheorghe, S. Sonoc, D. Gheorghe, G. Modoran, D. Velea, et al (1993). Indoor air exposure to radon and thoron daughters in Romanian houses. Romanian Journal of Biophysics, 3(3):157-162.
- [19] Dumitrescu, A., C. Milu, J. Vautopic, R. Gheorghe and P. Stegner (2001). Preliminary indoor radon and gamma measurements in kindergartens and schools in Bucharest. In: Proceedings of the International Conference on Nuclear Energy in Central Europe, Portoroz, Slovenia.
- [20] O. Iacob, E. Botezatu, C. Diaconescu, Journ. Prev. Med., 1, Nos 2-3, 33-39 (1993)
- [21] O. Iacob, E. Botezatu, C. Grecea, Proc. Int. Conf. Indoor Climate of Buildings, Bratislava, 159 – 165 (1992)
- [22] Iacob, O., C. Grecea and L. Clain, Radiation exposure of the Moldavian population from radon and thoron progeny, International Congress on Radiation Protection (IRPA-9), Vienna, V.2-35 (1996).
- [23] Iacob, O., Exposure from natural radiation sources in Romania, Journal of Preventive Medicine, 4(2): 73-82(1996).
- [24] C. Grecea, Olga Iacob, The Map of Indoor Radon Concentrations in Northeastern Romania, The Journal of Preventive Medicine 2002; 10 (3): 10 – 15

- [25] M. Sahagia, G. Stănescu, A. Luca, A. Antohe, M.R. Călin, I. Rădulescu, Education and training tradition at IFIN-HH in radon measurement and evaluation of its radiological impact, *Romanian Reports in Physics*, 71,4 (2019) art 906, 2019
- [26] A. Vasilescu, CR-39 sampling of indoor radon in Southern Romania, *Rom. Jour. Phys.* 58, S311–S319 (2013).
- [27] A. Luca, RAPORT FINAL al proiectului „Realizarea Camerei de Radon - Stand de Etalonare a Aparaturii de Măsurare a Concentrației de Radon și Descendenți în Aer” (CARSTEAM), având codul PN-II-PT-PCCA-2011-3.1-0741, în cadrul programului Parteneriate în Domenii Prioritare, proiect PCCA tip I, contract nr. 141/2012, IFIN-HH
- [28] Alexandra Cucos (Dinu), Constantin Cosma, Tiberius Dicu, Bety Burghele, First preliminary indoor radon map in Romania and future perspectives, 11th International Workshop on the Geological Aspects of Radon Risk Mapping, 17 – 20 September 2012, Prague, Czech Republic.
- [29] IRART PROJECT, Implementarea tehnicilor de remediere a radonului în locuințe din zona minei uranifere Băița, 2000 - 2012
- [30] RAMARO PROJECT: “Radon Map (residential, geogenic, water) for Center, West and NorthWest regions from Romania, 2012 – 2015
- [31] SMART – RAD – EN PROJECT, Sisteme inteligente privind siguranța populației prin controlul și reducerea expunerii la radon corelate cu optimizarea eficienței energetice a locuințelor din aglomerări urbane importante din România, 2014 - 2020
- [32] Airthings AS, <https://radonmap.com/> (ultima accesare la data 13.10.2020)
- [33] Dositracker, Raport de sinteză a măsurărilor de concentrație a activității de radon în aerul din interior, în cadrul proiectului pilot ”Alba Iulia Smart City”, decembrie 2019
- [34] Dositracker, Raport de sinteză a măsurărilor de concentrație a activității de radon în aerul din interior, în cadrul proiectului pilot Oregon Park
- [35] European Commission, Radon in workplaces Implementing the requirements in Council Directive 2013/59/Euratom, 2020
- [36] CNCAN, Metodologia pentru determinarea concentrației de radon în aerul din interiorul clădirilor și de la locurile de muncă, Ordinul Nr. 185 al Președintelui CNCAN, Monitorul Oficial Nr. 655 din data de 07 august 2019
- [37] CNCAN, <http://www.cncan.ro/assets/Radon/2020/Lista-laboratoarelor-desemnateincercari-radon-2020-rev-iulie2020.pdf> (ultima accesare 14.10.2020)

SECȚIUNEA II - LUCRĂRI ȘTIINȚIFICE

Moderatori: Elena SIMION și A. COROIANU

NOI ABORDĂRI EUROPENE PRIVIND PROBLEMATICA EXPUNERII LA RADON

Margareta CHERESTES¹(*margareta.cherestes@rodos-lab.ro*), **Silvia ȘERBAN²**, **Ruxandra SĂPOI²**

¹RODOS LABORATORIES, Laboratorul de Dozimetrie Individuală, Măgurele, România

²DOSITRACKER, Laboratorul de Măsurători de Mediu, Măgurele, România

Rezumat

Lucrarea de față își propune o scurtă trecere în revistă a recomandărilor Comisiei Internaționale pentru Protecție Radiologică cu privire la expunerea la radon, în scopul de a evidenția modul în care aceste recomandări au suferit modificări în funcție de evoluția cunoștințelor științifice. Au trecut aproape 100 de ani de la primele recomandări cu privire la radon, în care radonul era considerat emițător beta/gama și era tratat doar din punctul de vedere al expunerii externe. În lucrare sunt prezentate cele mai noi abordări europene cu privire la problematica expunerii la radon și sunt tratate distinct două tipuri de categorii de expunere: expunerea populației și expunerea profesională.

Esențial în problematica expunerii la radon este aspectul cu privire la comunicarea riscului asociat expunerii la radon, aspect care conduce în mod firesc la importanța colaborării dintre specialiști, autorități, instituții mass-media și populație în tratarea acestui subiect delicat. De ce spun că este un subiect delicat? Pentru că statisticile europene Eurostat și statisticile furnizate de Institutul Național de Statistică arată că locuința se află chiar pe primul loc în ierarhia nevoilor de bază ale oamenilor. Ori a folosi termeni precum cei deja consacrați pentru radon și anume "ucigașul invizibil din locuințe", "gazul criminal din locuințe", "cancerul din pereții caselor" poate induce ideea că nici în propria casă nu te mai poți simți în siguranță, ceea ce lovește în nevoia de bază a oamenilor – nevoia de adăpost – cea care satisface nevoia de securitate fizică și securitate în fața unor amenințări precum bolile sau dezastrele naturale.

Comisia Europeană a emis recomandări deosebit de utile referitoare la comunicarea riscului; acestea trebuie însă adaptate la circumstanțele culturale, sociale și economice ale fiecărei țări. În acest scop, am extras câteva detalii interesante din statisticile furnizate de Institutul Național de Statistică din România, pentru a creiona particularitățile de care trebuie să ținem seama pentru adaptarea mesajului la realitățile din țara noastră.

Referitor la problematica expunerii la radon pentru persoanele expuse profesional, sunt prezentate noutățile cu privire la armonizarea la nivel european a procedurilor referitoare la evaluarea dozelor din expunerea la radon și la înregistrarea contribuției acestor doze la dozele efective înregistrate de lucrătorii expuși. Radonul la locul de muncă constituie subiectul celor mai noi recomandări tehnice ale Directoratului General pentru Energie al Comisiei Europene. În documentul Radiation Protection Nr. 193 publicat în ianuarie 2020 sunt tratate cerințele referitoare la radon din Directiva 2013/59/EURATOM și relația cu cerințele IAEA GSR Part 3 pentru implementarea acestora în monitorizarea expunerii la radon la locul de muncă în vederea evaluării dozelor pentru lucrătorii expuși. Limita de doză efectivă - reprezentând suma expunerilor profesionale anuale ale unui lucrător expus din toate practicile pe care le desfășoară - trebuie să includă și componenta de doză din expunerea la radon, în cazul în care există riscul ca un lucrător să primească 6 mSv din expunerea la radon.

1. Istoricul recomandărilor ICRP cu privire la expunerea la radon

Se împlinește aproape un secol de când Comisia Internațională pentru Protecție Radiologică (numită la acel moment Comitetul Internațional pentru Protecția împotriva Razelor X și a Radiului) lua în considerare expunerea la radon și la descendenții acestuia. În primele recomandări ale ICRP, ²²²Rn era considerat emițător beta/gama și drept urmare expunerea la radon a fost privită ca expunere externă [1].

De abia din anul 1940 a fost luată în calcul expunerea internă la radon și la descendenții acestuia, iar primele recomandări ale ICRP dedicate radonului au fost emise în 1977 și vizau protecția radiologică a minerilor [2]. În anul 1993, recomandările ICRP cu privire la radon au fost extinse și pentru protecția radiologică împotriva radonului din locuințe și de la locurile de muncă [3].

Până la apariția recomandărilor din ICRP 103, pentru managementul situațiilor de expunere la radon erau folosite așa-numitele "niveluri de acțiune" și erau luate în considerare doar expunerile la radon care se aflau deasupra acestor niveluri de acțiune. Comisia a revizuit însă această abordare și a propus gestionarea expunerilor la radon prin aplicarea principiului optimizării, ceea ce implică reducerea expunerii la radon atât cât este rezonabil posibil, luând în considerare factorii economici și sociali [4]. O altă schimbare importantă adusă de Publicația 103 este clasificarea situațiilor de expunere (planificată, existentă și de urgență) care înlocuiesc clasificarea anterioară (practici și intervenții), expunerea la radon fiind o situație de expunere existentă.

Schimbarea majoră va avea loc însă la sfârșitul anului 2009, când prin recomandările din Publicația 115, Comisia publică Declarația cu privire la radon, prin care este recomandat un coeficient de risc nominal adaptat la detriment în valoare de $5 \cdot 10^{-4}$ WLM⁻¹ adică aproape dublu comparativ cu valoarea recomandată în ICRP 65 ($2,8 \cdot 10^{-4}$ WLM⁻¹) [5].

O altă modificare importantă este faptul că ICRP propune ca radonul și descendenții acestuia să fie tratați în același fel cu radionuclizii de interes și anunță că urmează să fie publicați coeficienții de doză calculați folosind modelele dozimetrice utilizate în cadrul sistemului de protecție radiologică.

Coeficienții de doză pentru radon au fost publicați în ICRP Publicația 137 [6]. Voi preciza că deși în publicațiile anterioare ICRP a folosit termenul de "factor de conversie la doză", termenul folosit în prezent este acela de "coeficient de doză". Prin Publicația 119, se face distincția clară între "coeficienții de conversie" care sunt folosiți doar în cazul expunerii externe și "coeficienții de doză" care sunt folosiți în cazul expunerii interne [7].

2. Comunicarea riscului asociat expunerii la radon

2.1. Despre radon: efecte, statistici, comunicare și mesaje transmise în mass-media

Radonul reprezintă principala cauză de cancer pulmonar în rândul nefumătorilor [8]. Cancerul pulmonar este recunoscut ca având cea mai mare rată de mortalitate dintre toate tipurile de cancer deoarece este dificil de depistat în stadiul incipient al bolii, când nu există nici un fel de simptome. În momentul în care simptomele devin observabile, cancerul este deja răspândit și în alte părți ale corpului, ceea ce face ca peste 50% dintre persoanele depistate cu cancer pulmonar să moară în primul an de la diagnosticare. Doar 11÷15% dintre persoanele diagnosticate cu cancer pulmonar reușesc să trăiască mai mult de 5 ani de la data diagnosticării [9].

În 2009, Organizația Mondială a Sănătății estima că radonul este responsabil de un procent cuprins între 3÷14% din numărul de cazuri de cancer pulmonar, procentul variind în funcție de concentrația medie de radon din fiecare țară [8]. Studii publicate în 2018 au avut ca scop estimarea ratei de mortalitate a cancerului pulmonar atribuit radonului din locuințe [10], riscul relativ în exces fiind calculat cu ajutorul a trei modele diferite: modelul EAC "Exposure-Age-Concentration" BEIR VI (1999) [11], modelul Hunter (2013) [12] și modelul Kreuzer (2015) [13]. În cadrul acestor studii publicate în anul 2018, România a raportat o concentrație medie la nivel de țară în valoare de 84 Bq/m³, iar în urma aplicării modelelor mai sus-menționate, procentul de cancer pulmonar atribuit radonului a fost de 5,5 %, cu un număr estimat de 2.650 de decese [10].

Conform ultimelor date raportate pentru România, concentrația medie de radon raportată la nivelul întregii țări a crescut de la 84 Bq/m³ [10] la 181 Bq/m³ [14] - adică mai mult decât dublu - ceea ce a condus la apariția precipitată în mass-media a unor mesaje de genul "Românii, cei mai expuși cetățeni din UE la radon" [15]. Trebuie precizat că rezultatul raportat la un anumit moment este în strânsă corelare cu statistica măsurărilor efectuate până la acel moment. Rezultatele raportate (84 Bq/m³ și respectiv 181 Bq/m³) trebuie privite ca rezultate de etapă, ele bazându-se pe numărul de măsurători existente la data efectuării raportării. Pentru calculul valorii medii la nivel de țară, suprafața României este împărțită în 2.535 de zone cu suprafața de 10 x 10 km², în care trebuie efectuate minim 5 măsurători [16]. În acest moment, în România există zone cu un număr mare de măsurători (efectuate în special în zonele cu potențial crescut de radon) dar există multe alte zone în care nu au fost efectuate niciun fel de măsurători, ceea ce desigur că are un impact direct asupra rezultatului final. O valoare relevantă va fi obținută atunci când măsurătorile vor fi distribuite uniform pe toate zonele din România. Până la acel moment putem vorbi doar despre rezultate parțiale, care sunt puternic influențate de statistica din spatele lor. Aici intervine responsabilitatea specialiștilor, ei fiind aceia care inițiază mesajul adresat apoi instituțiilor mass-media.

Ca bază pentru generarea mesajului conform căruia "românii sunt cei mai expuși cetățeni din UE la radon" a fost folosit Atlasul European al Radioactivității Naturale - European Indoor Radon Map, disponibil pe <https://remon.jrc.ec.europa.eu/> care este gestionat de Grupul de monitorizare a radioactivității mediului din Centrul de Cercetare Joint Research Centre al Comisiei Europene.

În raportul publicat anul trecut, Joint Research Centre și German Federal Office for Radiation Protection spun clar că datele publicate în European Indoor Radon Map nu sunt încă relevante, deoarece măsurătorile efectuate nu acoperă în mod uniform zonele de 10 x 10 km², existând zone în care nu există niciun fel de măsurători, zone în care există un număr mic de măsurători și zone în care au fost făcute extrem de multe măsurători (exemplu: 23.993 de măsurători într-o singură zonă) [17].

Raportul precizează că va mai fi nevoie de cel puțin încă 10 ani de măsurători și de colectare a datelor deoarece o estimare robustă a valorilor implică un număr de minim 30 de măsurători în fiecare zonă de 10 x 10 km². Când raportul a fost publicat, 78% din zonele hărții europene de radon aveau mai puțin de 20 de măsurători/zonă.

Un alt aspect reprezentativ menționat în acest raport îl constituie faptul că harta la radon nu este reprezentativă pentru expunerea la radon a *tuturor* cetățenilor UE, deoarece nu toți locuiesc în locuințe situate la parter și/sau subsol - aproape 50% dintre cetățenii Europei locuiesc în apartamente situate în blocuri cu multe etaje.

În acest context, mesajele despre radon adresate publicului țintă trebuie să fie simple, clare și la obiect. Ele trebuie să țină seama de nivelul de cunoștințe al populației și trebuie să reprezinte rezultatul conlucrării între specialiști, organizații și mass-media [8]. Rezultatele de etapă ale stadiilor de măsurare a radonului nu trebuie să conducă la interpretări greșite și la ”breaking-news-uri” care induc panică și neliniști suplimentare în rândul unei populații deja agresată de știri negative.

Recomandările Comisiei Europene apărute în Publicația RP 184 ”Risk communication” pun accent pe faptul că procesul de comunicare a riscului trebuie să aibă loc într-un climat de încredere și responsabilitate [18]. În lumina acestor recomandări, decalajul dintre cunoștințele specialiștilor și cunoștințele publicului poate fi diminuat doar prin construirea unei relații de încredere între părțile implicate în procesul de comunicare. Încrederea nu este dată de cunoștințele în sine ci mai ales de modul responsabil în care înțelegem să comunicăm. Încrederea se poate construi doar pe fundația unei emoții morale care implică grijă, empatie și respect. Fără aceste valori, cunoștințele își pierd consistența și provoacă mai mult rău decât bine. E bine cunoscut faptul că oamenii nu sunt ființe eminamente raționale, că percepția (adică forma în care mesajele sunt percepute în conștiința fiecăruia) joacă un rol deosebit de important. De aceea se recomandă să adaptăm mesajul la înțelesul și nevoile populației, fără a crea panică și fără să conducem spre teorii ale conspirației, atât de în vogă în aceste timpuri (ex.: tehnologia 5G, pandemia Sars Cov-2, mișcarea antivaccinistă etc.). Pentru a creiona câteva aspecte semnificative cu privire la circumstanțele culturale, sociale și economice din țara noastră, am extras câteva detalii interesante din statisticile furnizate de Institutul Național de Statistică din România, pe care le prezint în cele ce urmează.

2.2. Statistici referitoare la locuințele românilor

România este o țară de proprietari. În anul 2018, 96% dintre familiile din România ocupau locuința în calitate de proprietar, în condițiile în care în alte țări (spre exemplu Germania) acest procent este undeva spre 50% [19]. Problema este că în afara locuințelor proprietate personală, românii nu au multe alte bunuri și nici rezerve financiare care să le permită să treacă senini prin provocările vieții de zi cu zi [20].

40% din populația României locuiește în apartamente de bloc și 60% în locuințe individuale. Un procent de 60-70% dintre cei care locuiesc în case individuale spun că locuințele lor au nevoie de reparații curente sau reparații capitale și că nu au resurse suficiente pentru a face reparații preventive sau remediale în regim continuu, așadar problemele se agravează în timp iar resursele necesare pentru reparații vor fi și mai mari, ceea ce înseamnă că problema intră într-un cerc vicios.

O altă problemă de care se lovesc românii este aceea că locuiesc înghesuți, fiind țara din UE cu cel mai mare procent din populație care trăiește în locuințe supraaglomerate [21]. Din cauza faptului că locuiesc înghesuți, oamenii devin din ce în ce mai nervoși, iritați sau depresivi, iar dacă nu își pot permite să cumpere o casă mai mare ajung să fie pesimiști și resemnați. Viața unei familii înghesuite într-un spațiu prea mic conduce la un fenomen pe care psihologii îl numesc „neajutorare învățată” (Learned helplessness) [22, 23].

Pe acest fundal general, specialiștii trebuie să aducă informațiile despre radonul existent în interiorul locuințelor: ce este radonul, de unde provine, care sunt efectele acestuia, cum se poate acționa în scopul reducerii acestuia ș.a.m.d.

Mesajele trebuie să conțină cuvinte și expresii simple și familiare publicului și trebuie să se potrivească cu contextul psihologic al oamenilor cărora ne adresăm. Cu siguranță pot fi găsite expresii mai potrivite decât ”ucigașul invizibil din locuințe”, ”gazul criminal din locuințe”, ”cancerul din pereții caselor” ș.a.m.d. Cu puțin efort, adevărul științific poate fi îmbrăcat în componente de grijă și empatie față de situația și nevoile populației. Responsabilitatea emiterii unor mesaje simple, concise și bine structurate revine specialiștilor și rezidă în modul în care aceștia colaborează cu instituțiile mass-media.

3. Cele mai noi recomandări europene cu privire la radonul la locul de muncă

Documentul Comisiei Europene Radiation Protection Nr. 193 ”Radon in workplaces” publicat anul acesta reprezintă un ghid de implementare a cerințelor referitoare la expunerea la radon [24]. Conform acestui document, locurile de muncă în care sunt necesare măsurători de radon sunt clasate în:

1. Locuri de muncă situate în zone cu expunere potențial ridicată la radon, așa-numitele ”radon prone area” în care statele membre se așteaptă ca un număr semnificativ de clădiri să depășească nivelul de referință pentru radon.
2. Independent față de zonele prioritare pentru expunerea la radon, acele locuri de muncă identificate în planul național de acțiune, unde se pot aștepta concentrații ridicate de radon. Aceste tipuri specifice de locuri de muncă includ, de exemplu, activități subterane, hidrocentrale, unități termice, exploatarea subterană, prelucrarea materialului NORM, instalațiile de apă, peșteri turistice și minele abandonate, crame, linii de metrou, depozite de biblioteci etc. În plus, clădirile cu acces public menționate în Anexa XVIII din Directivă, cum sunt școlile, spitalele, muzeele etc. Acestea din urmă merită o atenție specială atât pentru protecția lucrătorilor, cât și pentru protecția populației.

În evaluarea expunerii la radon, factorul de ocupare ocupă un loc esențial, iar recomandarea EC RP 183 este ca locurile de muncă în care este de așteptat un factor de ocupare mai mare de 100 de ore pe an să fie incluse în evaluările expunerii la radon a lucrătorilor.

Prin documentul EC RP193, Comisia Europeană recomandă o strategie de comunicare care să utilizeze campanii adresate în mod *specific* părților interesate: angajatorilor, întreprinderilor, proprietarilor imobiliari, profesioniștilor în construcții sau serviciilor de remediere dintr-o anumită zonă geografică. Aceste campanii ar trebui să faciliteze comunicarea și schimbul de informații între părți, folosind canale de comunicare bine stabilite, cum ar fi întâlnirile asociațiilor profesionale. Un alt document important care tratează subiectul expunerii la radon la locul de muncă este EC RP 188 "Technical Recommendations for Monitoring Individuals for Occupational Intakes of Radionuclides" care conține un capitol dedicat expunerii la radon a lucrătorilor expuși [25].

Limita de doză efectivă se aplică sumei expunerilor ocupaționale anuale din toate practicile autorizate, expunerea profesională la radon la locurile de muncă necesitând notificare.

Pentru un loc de muncă în care doza efectivă din expunerea la radon este mai mică de 1mSv/an, nu se impune luarea de măsuri de remediere. Pentru locurile de muncă unde doza efectivă este mai mare de 1 mSv dar mai mică de 6 mSv, trebuie efectuată o notificare către CNCAN. Când doza efectivă din expunerea la radon depășește 6 mSv, situația de expunere este considerată situație planificată și se aplică cerințele relevante pentru situația de expunere planificată.

Deși Directiva nu specifică în mod explicit cine va efectua această evaluare a expunerii, recomandările EC RP 188 indică spre un serviciu de dozimetrie recunoscut, competent în evaluarea expunerii la radon, pentru care Statele Membre trebuie să specifice cerințele de recunoaștere și autorizare. În cazurile în care expunerea lucrătorilor poate depăși o doză efectivă de 6 mSv pe an, evaluare dozei din expunerea la radon trebuie evaluată individual, pentru lucrătorii expuși pentru care există riscul de a primi 6 mSv din expunerea la radon [25].

Pentru un loc de muncă în care concentrația medie anuală a activității de radon este egală cu nivelul de referință de 300 Bq/m³ un lucrător expus care petrece la locul de muncă un număr de 2000 de ore pe an va primi o doză efectivă din expunerea la radon de 4 mSv/an, luând în calcul coeficientul de doză de 3 mSv per mJ h m⁻³ care corespunde unui factor de 6,7 · 10⁻⁶ mSv per Bq h m⁻³ pentru un factor de echilibru F = 0,4 [6]. Criteriul de decizie de 6 mSv pe an corespunde unei concentrații a activității de radon de 450 Bq/m³.

Un caz aparte îl constituie acele locuri de muncă în care este desfășurată o activitate fizică substanțială, caz în care concentrația de 300 Bq/m³ corespunde unei doze efective anuale de 8 mSv, deoarece coeficientul de doză din ICRP137 este dublu (6 mSv per mJ h m⁻³) în cazul în care locul de muncă implică activitate fizică; pentru această situație, 6 mSv corespund unei concentrații de radon de 225 Bq/m³, pentru un timp de lucru efectiv de 2000 ore/an.

În capitolul H "Radon Measurement and Dosimetry for Workers" din documentul EC RP 188 sunt prezentate tipurile de detectori de radon ce pot fi folosiți pentru măsurătorile de radon în aer, fiind prezentată importanța cunoașterii nivelului de radon în timpul orelor de lucru. Valoarea medie anuală a concentrației activității de radon conține contribuția radonului din timpul zilelor de week-end și din timpul nopții, când de regulă lucrătorii nu sunt la locul de muncă, ceea ce conduce la supraestimarea dozei din expunerea la radon.

4. Radonul la locul de muncă. Studii pro-bono desfășurate de RODOS și DOSITRACKER

Pentru a evidenția importanța cunoașterii nivelului de radon în timpul orelor de lucru, în perioada octombrie 2019 – iunie 2020, Laboratorul de dozimetrie individuală Rodos și Laboratorul de Măsurători de Mediu din Dositracker au efectuat, în colaborare cu diverse instituții din România, studii de cercetare care au avut ca scop măsurarea continuă a concentrației activității de radon în aerul din interior în vederea cuantificării contribuției radiației gama emise de descendenții de viață scurtă ai radonului asupra dozei ambientale gama măsurată cu un dozimetru de arie.

La aceste studii au participat peste 30 de instituții din medicină și cercetare. Studiile efectuate au constatat în:

- măsurarea lunară a echivalentul de doză ambiental H*(10) pe o perioadă de 6 luni
- măsurarea continuă a concentrației activității de radon în aerul din interior pentru minim 6 luni
- colectarea valorilor măsurate și corelarea lor cu valori raportate de Agenția Națională pentru Protecția Mediului sau alte Instituții.

Pentru determinarea concentrației activității de radon s-au folosit detectori de radon Airthings Wave, furnizați de Dositracker, detectori care au rămas permanent în încăperea monitorizată, pe toată perioada de desfășurare a studiilor,

iar pentru evaluarea dozelor ambientale gama au fost folosite dozimetre BeOSL de arie care au măsurat $H^*(10)$ pentru fiecare lună calendaristică.

În tabelul nr. 1 sunt evidențiate caracteristicile cu privire la tipul și energia radiațiilor emise de radon și de descendenții de viață scurtă ai acestuia și tipurile de detectori cu care au fost măsurate contribuțiile fiecărui tip de radiație.

Tabelul Nr. 1: Informații despre radon și despre descendenții lui de viață scurtă (tipul și energia radiațiilor emise)

Radionuclid	$T_{1/2}$	Tipul radiației emise	Energie, MeV	Detector folosit
^{222}Rn	3,82 zile	α	5,49	Detector radon Wave
		γ	0,512	Dozimetru BeOSL de arie
^{218}Po	3,05 min	α	6,00	Detector radon Wave
^{214}Pb	26,8 min	β	$0,67 \div 1,02$	Dozimetru BeOSL de arie
		γ	0,295	Dozimetru BeOSL de arie
			0,352	
^{214}Bi	19,9 min	γ	0,786	Dozimetru BeOSL de arie
			1,42 $\div$ 3,27	
			0,609	
			1,120	
^{214}Po	$162 \cdot 10^{-6}$ sec	α	1,760	Dozimetru BeOSL de arie
			2,204	
			7,687	
^{214}Po	$162 \cdot 10^{-6}$ sec	α	0,800	Detector radon Wave
		γ	0,800	Dozimetru BeOSL de arie

4.1. Asigurarea calității rezultatelor raportate – trasabilitatea metrologică și validitatea tehnică a rezultatelor

Dozimetrele folosite pentru evaluarea dozei ambientale gama sunt etalonate în cadrul laboratorului standard secundar din cadrul Helmholtz Zentrum Munich, membru al IAEA/WHO Secondary Standard Laboratory Network.

Detectorii de radon folosiți pentru măsurarea în mod continuu a nivelului de radon sunt etalonați în cadrul Laboratorului de Metrologie a Radonului din cadrul Institutului Național de Protecție Nucleară, Chimică și Biologică din Cehia.

4.2. Rezultate obținute. Câteva exemple.

Datele rezultate din studiile efectuate sunt încă în proces de analiză, ca urmare a volumului mare de rezultate analizate. În cele ce urmează voi prezenta doar câteva aspecte semnificative, desprinse din analiza variațiilor temporale ale radonului.

Radonul în week-end:

După cum era de așteptat, în toate instituțiile participante la studiu, nivelul de radon a înregistrat valori mult mai mari în zilele de week-end comparativ cu zilele lucrătoare. Valorile nivelului de radon măsurat în zilele de week-end și în perioadele de sărbători în care nu se lucrează sunt incluse în concentrația medie anuală măsurată în cadrul măsurătorilor de depistare (screening) și conduc la supraevaluarea dozelor primite de lucrătorii expuși care în acele zile nu au lucrat. În figura nr. 1 este evidențiat un exemplu al modului în care nivelul de radon fluctuează în funcție de zilele lucrătoare ale săptămânii.



Fig. Nr. 1: Fluctuația concentrației activității de radon în funcție de zilele lucrătoare ale săptămânii

Influența temperaturii exterioare asupra nivelului de radon din interiorul clădirii:

Detectorul de radon conține senzori și pentru măsurarea altor parametri ai calității aerului de interior, printre care și temperatura. În tabelul nr. 2 este prezentat exemplul unei instituții în care concentrația medie *anuală* a activității de radon a avut valoarea de 107 Bq/m³ și este evidențiat modul în care concentrațiile medii lunare ale activității de radon și respectiv valorile maxime de radon înregistrate în fiecare lună au variat în funcție de temperatura medie în exterior. Cu cât temperatura medie în exterior a fost mai mică, cu atât nivelul de radon în interior a fost mai mare.

Tabelul nr. 2: Dependența dintre temperatura medie din exterior și nivelul de radon din interior

Nr. Crt.	Luna în care a fost efectuat procesul de măsurare	Temperatura medie în exterior, (accuweather.com) °C (zi/noapte)	Temperatura medie în interior, măsurată cu Wave, °C	Concentrația medie lunară a activității de radon, Bq/m ³	Valoarea maximă a concentrației activității de radon măsurată, Bq/m ³
1	Octombrie 2019	20,4°C / 5,8°C	24,7	153	375
2	Noiembrie 2019	13,5°C / 4,6°C	26,2	130	331
3	Decembrie 2019	4,1°C / -2,1°C	26,9	198	383
4	Ianuarie 2020	0,8°C / -5,2°C	27,5	197	506
5	Februarie 2020	7,6°C / -2,0°C	27,7	134	337
6	Martie 2020	11,6°C / 0,7°C	27,2	116	472*
7	Aprilie 2020	17,4°C / 1,9 °C	26,2	32	246

*- stare de urgență cauzată de Sars Cov-2, reflectată în creșterea nivelului de radon ca urmare a neaerisirii spațiilor

În instituția respectivă, concentrația medie *anuală* a activității de radon a fost de 107 Bq/m³. Graficul variației nivelului de radon este prezentat în figura nr. 2.

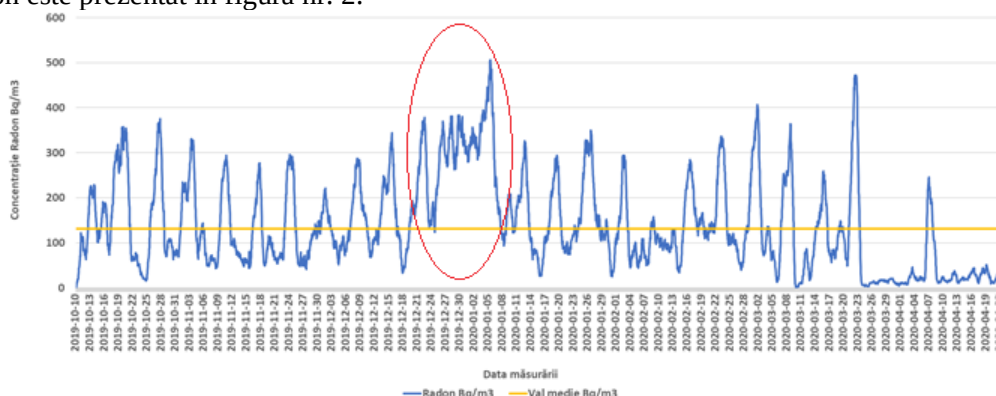


Fig. Nr. 2: Variația temporală a concentrației activității de radon, în perioada octombrie 2019 – aprilie 2020

Radonul în timpul stării de urgență cauzate de Sars Cov-2:

În martie a.c., lumea s-a oprit în loc ca urmare a pandemiei Sars Cov-2. Unele instituții au sistat orice fel de activitate, altele au funcționat doar pentru asigurarea activităților esențiale. Acest fapt s-a reflectat și în rezultatele prezentelor studii, evidențiate în figura nr. 3:

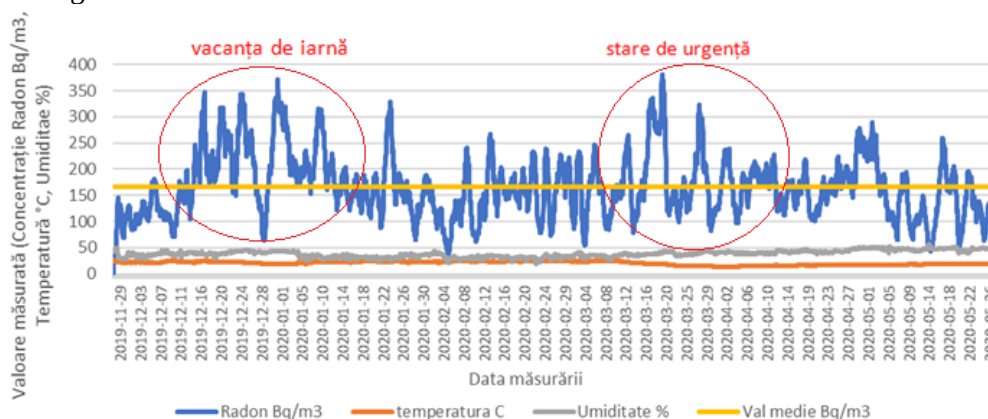


Fig. Nr. 3: Variația nivelului de radon, cu evidențierea perioadei stării de urgență și a sărbătorilor de iarnă

Nivelul de radon în timpul zilelor lucrătoare:

Pentru lucrătorii expuși profesional trebuie efectuată o evaluare succintă a expunerii la radon, pentru a stabili dacă există riscul să depășească valoarea de 6 mSv/an. În prima fază, aceste evaluări sunt efectuate în baza măsurărilor de depistare, care sunt efectuate cu detectori de urme de tip CR-39. Un detector de urme de tipul CR-39 furnizează o valoare *medie* pe întreaga perioadă de măsurare a radonului, fără a oferi niciun fel de indicații cu privire la valorile maxime ale concentrației activității de radon. Evaluările de doză făcute în baza rezultatelor măsurărilor de screening vor supraevalua semnificativ doza din expunerea la radon.

În figura nr. 4 este prezentat un exemplu al modului în care radonul fluctuează într-o săptămână de lucru:

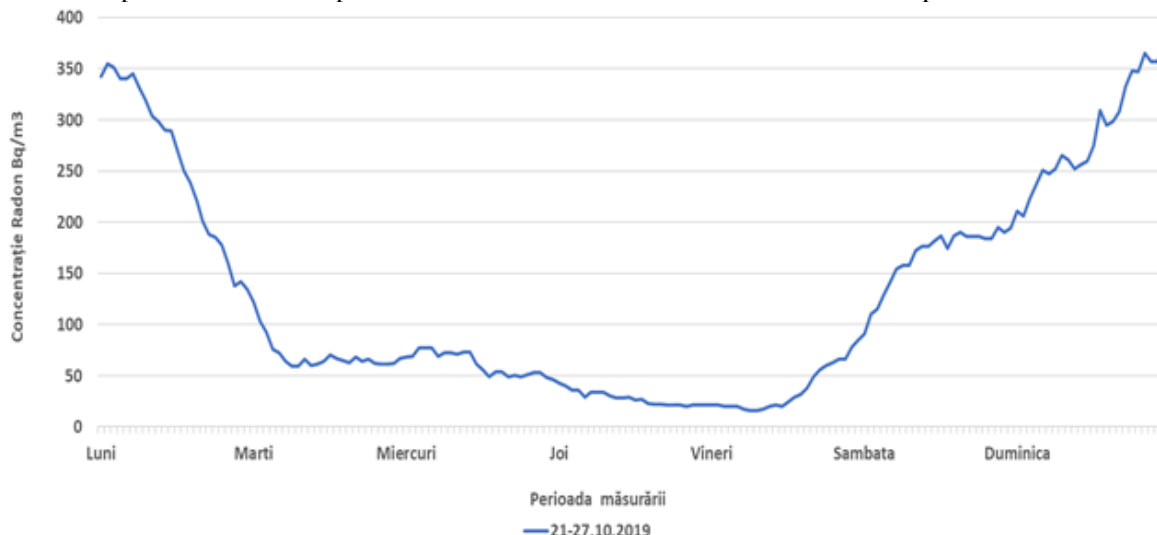


Fig. Nr. 4: Fluctuația concentrației activității de radon în funcție de zilele lucrătoare ale săptămânii

Din figura nr. 4 se observă că luni dimineață nivelul de radon este crescut - 350 Bq/m³, (ca urmare a acumulării de radon produsă în timpul week-end-ului) apoi scade progresiv și începând de marți dimineață nivelul de radon este mai mic de 100 Bq/m³, ajungând până la valori foarte mici, situate în jur de 20 Bq/m³ înregistrate în zilele de joi și vineri, urmând ca începând de sâmbătă dimineață nivelul de radon să crească în mod constant până când ajunge din nou, duminică seara, la valori mai mari 300 Bq/m³.

Concluzii

În concluzie, putem spune că în ultimii ani un interes deosebit a fost acordat expunerii la radon. Multe studii au fost realizate, multe documente relevante au fost publicate. În continuare, va fi mult de lucru pentru implementarea cerințelor cu privire la reducerea dozelor din expunerea la radon și pentru conștientizarea în rândul populației și a lucrătorilor expuși a efectelor pe care radonul le produce asupra organismului uman.

Acest efort semnificativ trebuie să conducă în final la un impact pozitiv asupra sănătății populației și implicit la reducerea numărului de cazuri de cancer pulmonar induse de radon.

Toate documentele la care am făcut referire în prezenta lucrare pun accent pe importanța strategiei de comunicare a riscului și pe riguroasa implementare a cerințelor ISO 17025:2018, în termeni de trasabilitate metrologică, incertitudine de măsurare, asigurarea validității rezultatelor etc.

Fiecărei părți implicate în problematica radonului îi revine partea ei de responsabilitate pentru dezvoltarea cadrului optim în care tot acest efort al ultimilor ani să conducă la un impact pozitiv asupra sănătății populației.

Iar primul pas îl constituie fundamentarea unei relații de încredere între specialiști, autorități, mass-media și populație, pentru că, așa cum spun și recomandările EC RP 184, încrederea poate fi clădită doar pe fundația unei emoții morale care implică grijă, empatie și respect față de publicul căruia ne adresăm.

Bibliografie

1. International Recommendations for X-ray and Radium Protection, 1928
2. ICRP, 1977. Radiation Protection in Uranium and Other Mines. ICRP Publication 24. Ann. ICRP 1 (1).
3. ICRP, 1993. Protection Against Radon-222 at Home and at Work. ICRP Publication 65. Ann. ICRP 23 (2).
4. ICRP, 2007. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Ann. ICRP 37 (2-4).
5. ICRP, 2010. Lung Cancer Risk from Radon and Progeny and Statement on Radon. ICRP Publication 115
6. ICRP, 2017. Occupational Intakes of Radionuclides: Part 3. ICRP Publication 137. Ann. ICRP 46 (3/4).
7. ICRP, 2012. Compendium of Dose Coefficients based on ICRP Publication 60. ICRP Publication 119. Ann. ICRP 41 (Suppl.).
8. 2009, WHO Handbook on indoor radon - A public health perspective

9. American Lung Association, <https://www.lung.org/lung-health-diseases/lung-disease-lookup/lung-cancer/resource-library/lung-cancer-fact-sheet>
10. Janet Gaskin, Doug Coyle, Jeff Whyte, Daniel Krewski, "Global Estimate of Lung Cancer Mortality Attributable to Residential Radon", *Environmental Health Perspectives*, May 2018
11. National Research Council. 1999. *Health Effects of Exposure to Radon: BEIR VI*. Washington, DC: National Academies Press.
12. Hunter N, Muirhead C, Bochicchio F, Haylock R. 2015. Calculation of lifetime lung cancer risks associated with radon exposure, based on various models and exposure scenarios. *J Radiol Prot* 35 (3): 539–546
13. Kreuzer M, Fenske N, Schnelzer M, Walsh L. 2015. Lung cancer risk at low radon exposure rates in German uranium miners. *Br J Cancer* 113(9): 1367–1369
14. Dinu A.C., Current status of indoor radon survey in Romania linked with National Radon Action Plan, Simpozionul Internațional privind Sursele Naturale de Radiații – Provocări, Abordări, Oportunități organizat de Comisia Națională pentru Controlul Activităților Nucleare, 21-24 mai 2019
15. <https://stirileprotv.ro/stiri/social/romanii-cei-mai-expusi-cetateni-din-ue-la-radon-gazul-radioactiv-din-locuinte-cum-ne-afecteaza.html>
16. Metodologia pentru determinarea concentrației de radon în aerul din interiorul clădirilor și de la locurile de muncă, Ordinul Nr. 185 al Președintelui CNCAN, publicat în Monitorul Oficial Nr. 655 din 07 august 2019
17. Elio J., Cinelli G., Bossew P., Gutiérrez-Villanueva J.L., Tollefsen T., The first version of the Pan-European Indoor Radon Map, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 19, 2451–2464, 2019
18. European Commission, Directorate General for Energy — Radiation Protection N° 184, Risk Communication, 2016
19. Institutul Național de Statistică, Condițiile de viață ale populației din România. Anchetă asupra calității vieții, 2018
20. Raport de cercetare, "Calitatea vieții în România în context european", Institutul de Cercetare a Calității Vieții, 2018
21. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Housing_statistics/ro
22. www.economica.net, "Cei mai mulți români locuiesc în case construite între 1919 și 1980. 96% din locuințe sunt proprietate privată - IRSOP Market Research & Consulting", 5 febr. 2018
23. Neajutorarea învățată. Concepte și aplicații, Ruxandra Loredana Gherasim
24. European Commission, Directorate General for Energy — Radiation Protection and Nuclear Safety, Radiation Protection N° 193, Radon in workplaces. Implementing the requirements in Council Directive 2013/59/Euratom, noiembrie 2019
25. European Commission, Directorate General for Energy — Radiation Protection and Nuclear Safety, Radiation Protection N°188 Technical Recommendations for Monitoring Individuals for Occupational Intakes of Radionuclides

EVOLUȚIA RADIOACTIVITĂȚII NATURALE ȘI ARTIFICIALE ÎN ROMÂNIA DIN 1994-1995 – ACTUALIZARE

- **Elena SIMION**^{1,2} (*elena.simion@anpm.ro*), **I. CHIOSILĂ**²

¹ Agenția Națională pentru Protecția Mediului, Laborator Național de Referință Radioactivitate

² Societatea Română de Radioprotecție

Introducere

Radioactivitatea mediului ambiant din ultimul secol a suferit modificări importante, fiind puternic influențată de activitățile desfășurate de om, atât cele cu caracter pașnic, cât și cele cu caracter militar. Astfel, pe lângă radioactivitatea naturală, deja existentă în mediu, dar care a fost influențată de activități antropice, precum extracția și prelucrarea minereurilor uranifere, a celor neradioactive, a cărbunelui, de producerea unor îngrășăminte chimice din roci fosfatice etc., apare pentru prima dată în istoria omenirii și radioactivitatea artificială.

Prezența radionuclizilor artificiali în mediu se datorează preponderent testelor cu arme atomice și utilizării energiei nucleare în diferite ramuri industriale, cea mai dezvoltată fiind cea energetică, care, de-a lungul timpului s-a remarcat și prin numeroase accidente.

Prima aplicație a descoperirii fisiunii nucleare din 1938, care produce cantități uriașe de radionuclizi artificiali (prin fisiune și prin activare), a fost cea militară din 16 iulie 1945 din deșertul Alamogordo - New Mexico (SUA), urmată de atacurile cu arme atomice asupra Japoniei din 6 august 1945 (Hiroshima) și 9 august 1945 (Nagasaki) pentru capitularea Japoniei, respectiv grăbirea încheierii celui de al doilea război mondial. De atunci, testele cu arme nucleare efectuate de SUA și fosta URSS, Franța, Marea Britanie, China, India, Pakistan și mai recent Coreea de Nord, au contribuit la contaminarea cu radionuclizi artificiali, mai ales a emisferei nordice (cca. 25 % din totalul testelor nucleare efectuate de-a lungul timpului fiind desfășurate în atmosferă) [1].

Utilizarea energiei nucleare, rezultată prin fisiunea nucleelor grele de uraniu în reactoarele nucleare pentru obținerea de curent electric, produce, de asemenea, cantități uriașe de radionuclizi artificiali care pot ajunge în mediu, dacă nu funcționează la parametri normali. Printre accidentele nucleare care au contaminat grav mediul înconjurător au fost cele petrecute la: Three Mile Island – SUA, la 28 martie 1979, Cernobîl – Ucraina (URSS), la 26 aprilie 1986, Fukushima Daiichi – Japonia, 11 martie 2011.

După accidentul de la Cernobîl, în afara celor trei țări (Ucraina, Belarus și Rusia vestică) care au fost puternic contaminate radioactiv, toată Europa a fost mai puțin contaminată, inclusiv România. Urmările acestui accident nuclear sunt monitorizate și în prezent.

Monitorizarea radioactivității mediului în România

În România, supravegherea radioactivității mediului și respectiv a alimentelor a fost organizată la nivel național încă de la începutul anilor '60, sub forma a două rețele, Rețeaua Națională de Supraveghere a Radioactivității Mediului (RNSRM), aflată în subordinea Ministerului Mediului, Apelor și Pădurilor și respectiv Rețeaua de Igiena Radiațiilor, aflată în subordinea Ministerului Sănătății.

Rețeaua Națională de Supraveghere a Radioactivității Mediului a fost înființată în anul 1962. Numărul Stațiilor de Supraveghere a Radioactivității Mediului (SSRM) a crescut de la 4 în anul 1962 (Timișoara, Cluj, Iași și Constanța) [2], la 20 în anul 1970, ulterior la 23 în anul 1986 și atingând maximul de 47 în anul 1988, pentru ca ulterior să scadă la 37 în anul 2001 [4]. În prezent, la 58 de ani distanță, RNSRM este formată din 38 laboratoare (Laboratorul Național de Referință Radioactivitate, LNRR, aflat în cadrul Agenției Naționale pentru Protecția Mediului, coordonatorul din punct tehnic, științific și metodologic al RNSRM și 37 SSRM din cadrul Agențiilor pentru Protecția Mediului județene, acoperind toate formele de relief), precum și dintr-o rețea de 86 stații automate de monitorizare de debitului dozei gama absorbite în aer (Figura 1).



Figura 1 - Rețeaua Națională de Supraveghere a Radioactivității Mediului

De la înființarea RNSRM și până în prezent, numărul factorilor de mediu supravegheați, precum și gradul de acoperire spațio-temporală a crescut. Cu excepția monitorizării apei potabile (trecută ulterior în responsabilitatea Ministerului Sănătății), structura Programului Standard de monitorizare a radioactivității mediului, elaborat în anii '90 [4] s-a menținut până în prezent.

Analizele efectuate de RNSRM pentru factorii de mediu monitorizați (aer - prin aerosoli atmosferici, depuneri atmosferice umede și uscate, ape - prin ape de suprafață și freatice, sol necultivat, vegetație spontană) au fost: beta globale, beta spectrometrice și gama spectrometrice, precum și determinarea echivalentului debitului de doză gama.

Obiectivele declarate ale RNSRM s-au menținut de la înființarea rețelei și până în prezent: supravegherea radioactivității factorilor de mediu, detectarea oricăror modificări apărute în radioactivitatea mediului și informarea promptă a factorilor de decizie naționali și internaționali, precum și a populației.

Supravegherea radioactivității prin programul de lucru a inclus: monitorizarea radioactivității mediului prin analize imediate, de screening, în scopul depistării rapide a unor creșteri semnificative a radioactivității; determinarea radioactivității artificiale beta globale, prin remăsurarea probelor după 5 zile de la prelevare; determinarea radioactivității descendenților radonului și toronului, în scopul interpretării corecte a rezultatelor măsurărilor imediate și la evaluarea radioactivității naturale, respectiv analize beta și gama spectrometrice.

Sub coordonarea Laboratorului Național de Referință Radioactivitate, RNSRM a desfășurat două tipuri de programe de monitorizare a radioactivității mediului:

- *Programul național standard de monitorizare a radioactivității factorilor de mediu*, desfășurat în mod unitar de către toate SSRM din cadrul RNSRM. Acest program s-a derulat permanent și a urmărit evoluția în timp a radioactivității factorilor de mediu;
- *Programul de monitorizare a zonelor cu fondul natural modificat antropic*, specific fiecărei zone. S-a derulat în paralel cu Programul național standard de monitorizare a radioactivității factorilor de mediu. De-a lungul timpului, programele cu aria de răspândire cea mai mare au fost cele dedicate monitorizării radioactivității factorilor de mediu din zona de influență a CNE Cernavodă (cuprinzând județele Constanța, Călărași și Ialomița) și respectiv CNE Kozlodui (pe teritoriul românesc, cuprinzând județele Dolj, Teleorman și Mehedinți). Alte programe au cuprins printre altele zone de explorare și exploatare minier uranifere, obiective nucleare (IFIN-HH București și SCN-FCN Pitești), precum și alte unități cu posibil impact radiologic asupra radioactivității naturale (ex. industria îngrășămintelor fosfatice, producerea energiei electrice în centrale ce utilizează combustibil fosil, industria de petrol și gaze, industria materialelor de construcție).

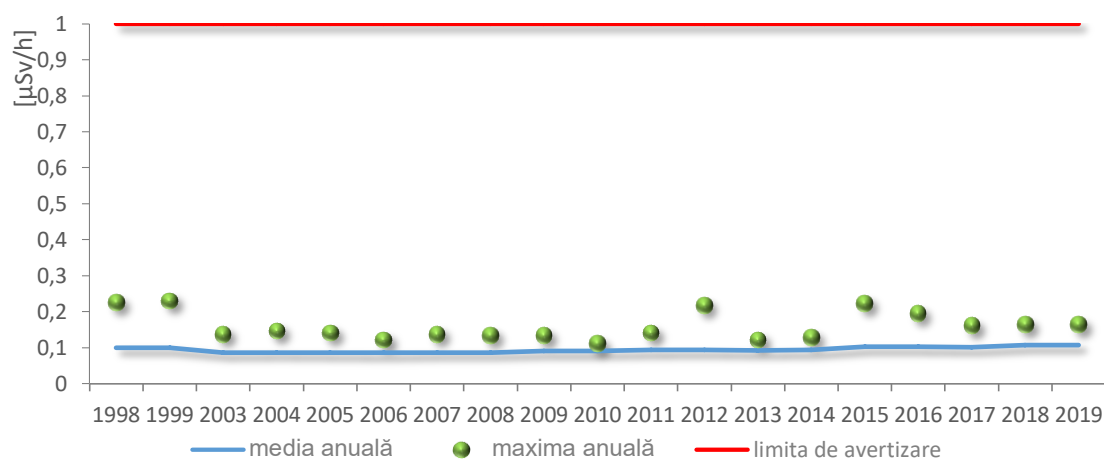
La nivelul Europei, Comisia Europeană a instituit un sistem de avertizare/alarmare în timp real, EURDEP. Raportarea datelor de radioactivitate monitorizate de rețeaua proprie a fiecărei țări este o obligație stabilită prin articolul 35 din Tratatul EURATOM. Datele de screening produse de RNSRM sunt raportate permanent pe această platformă, iar datele provenite de la analizele întârziate sunt raportate către baza de date a CE, sub forma raportului

anual de țară. Datele raportate către EURDEP sunt incluse și în rețeaua globală dezvoltată de Agenția Internațională pentru Energie Atomică, IRMIS (International Radiation Monitoring Information System).

Monitorizarea radioactivității aerului înconjurător reprezintă prima cale de identificare a prezenței radionuclizilor naturali și artificiali în mediu. În acest scop în cadrul RNSRM sunt efectuate determinări ale debitului dozei gama, determinări beta globale și gama spectrometrice asupra aerosolilor atmosferici, precum și asupra depunerilor atmosferice totale (umede și uscate) și respectiv determinări beta spectrometrice asupra depunerilor atmosferice umede (precipitații).

Determinarea debitului dozei gama furnizează o primă indicație asupra radioactivității atmosferei la un anumit moment de timp. În acest context, începând cu anul 2007, monitorizarea debitului dozei gama s-a realizat în regim automat, la nivel național, constituindu-se astfel Sistemul Național de Avertizare/Alarmare a Radioactivității Mediului, componentă a RNSRM. Valorile monitorizate se regăsesc postate pe website-ul ANPM [5].

Indiferent de modul de operare a sistemelor de monitorizare, manual sau automat, determinarea debitului dozei gama absorbite în aer s-a efectuat cu frecvență orară, în situații normale. În figura 2 este prezentată variația mediei și maximei anuale a debitului dozei gama [5], [6], [7], [8] care se remarcă prin faptul că ultimii 17 ani s-au menținut în aceleași tendințe de variație cu cele înregistrate în perioada 1998 - 1999.



Notă: limita de avertizare pentru debitul dozei gama (conform O.M. nr. 1978/2010) este de 1 μSv/h.

Figura 2 - Variația mediei și maximei anuale a debitului dozei gama [5], [6], [7], [8]

Prelevarea probelor de aerosoli atmosferici s-a efectuat în mod sistematic și unitar la nivel național, la 2 m de la sol, pe filtre din fibră de sticlă, cu o frecvență de prelevare de 2-4 ori / zi, în funcție de programul de lucru al SSRM. Pe aceste filtre care s-au efectuat determinări beta globale, inclusiv pentru descendenții radonului (Rn-222) și toronului (Rn-220), principalii contributory la radiația naturală [6], [7], [8], [9], figura 3, precum și gama spectrometrice.

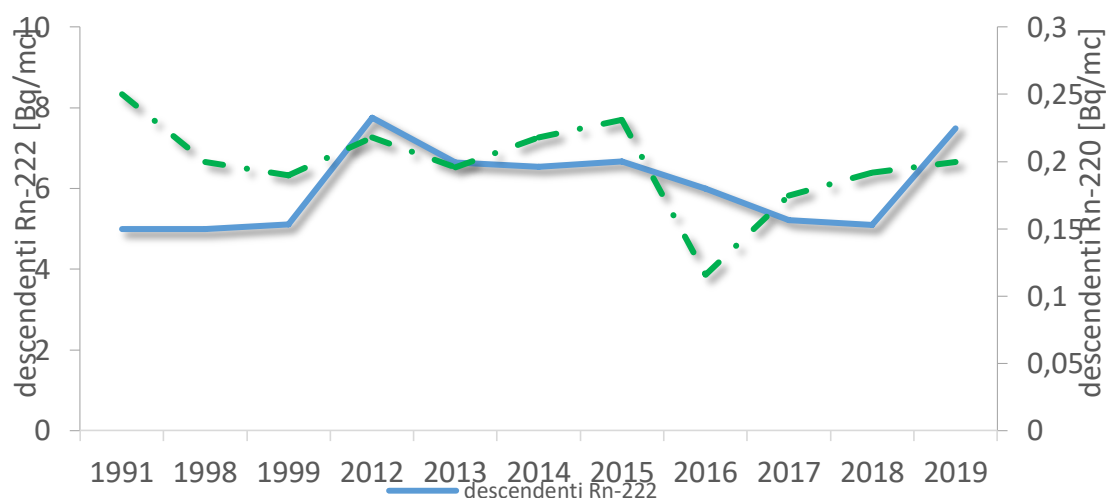


Figura 3 - Variația medie anuală a descendenților Rn-222 și Rn-220 din atmosferă [6], [7], [8], [9]

În figura 4 este prezentată variația multianuală a valorilor medii lunare ale Be-7 la nivelul țării, care scoate în evidență respectarea unor cicluri sezoniere, cu valori minime pe perioada de iarnă și maxime vara [6].

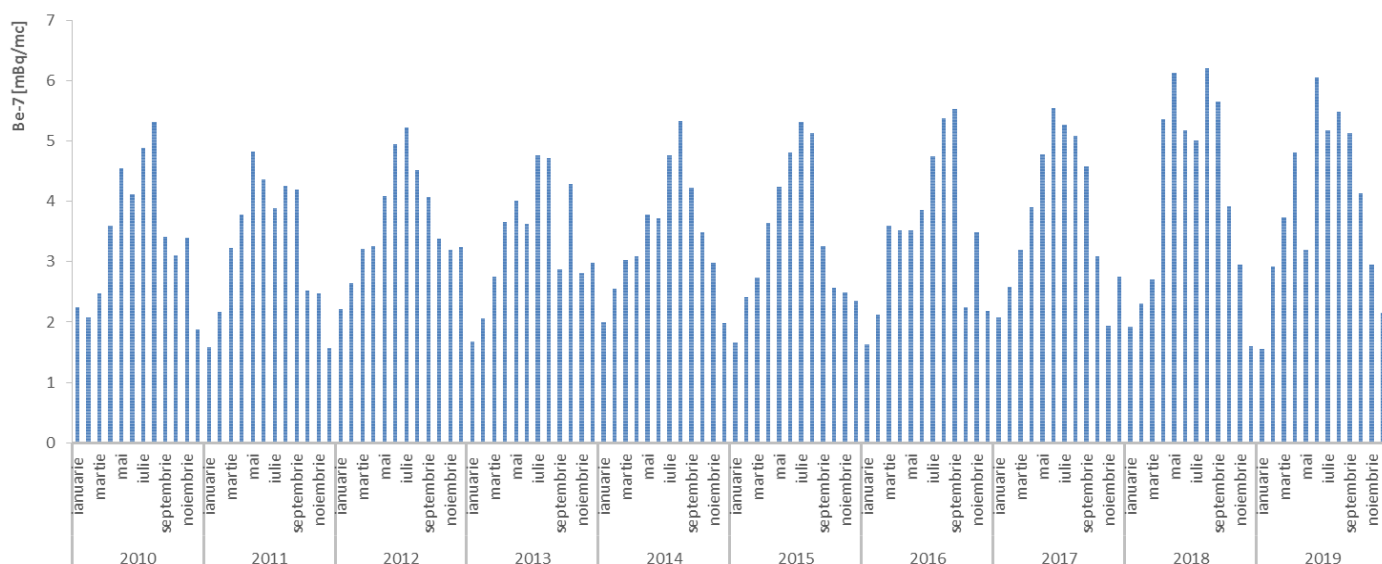
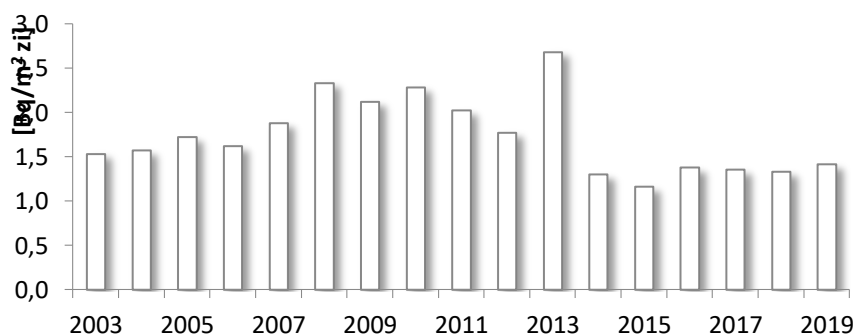


Figura 4 - Variația multianuală a activității medii lunare a Be-7 în probe de aerosoli atmosferici [6]

Față de perioada 1986 – 1993, când valorile Cs-137 erau semnificative [10], în prezent acest radionuclid artificial nu se mai regăsește în probele de aerosoli atmosferici, valorile obținute fiind sub limita de detecție (zeci de $\mu\text{Bq/mc}$ pentru Cs-137 în această matrice, pentru probe cumulate lunar) a spectrometrelor gama de înaltă rezoluție din dotarea RNSRM. Excepție a făcut anul 2011, când, urmare a accidentului de la Fukushima, în perioada martie - aprilie 2011, RNSRM a monitorizat traversarea României de către mase de aer care, în concentrații extrem de mici, au conținut radionuclizii artificiali I-131 (0,225 – 3,495 mBq/mc , cu o incertitudine $< 29\%$) și Cs-137 (identificat doar la SSRM Toaca, SSRM Piatra Neamț, SSRM Constanța și SSRM Mirecurea Ciuc, 0,060 – 0,785 mBq/mc , cu o incertitudine $< 30\%$) [6], [11].

De asemenea, în anul 2017, prin intermediul analizelor beta globale efectuate de RNSRM la 5 zile asupra probelor de aerosoli atmosferici prelevați în data de 29.09.2017, s-a pus în evidență prezența unui radionuclid artificial în probe de aerosoli atmosferici. Analizele gama spectrometrice efectuate în regim de urgență de LNRR și SSRM asupra probelor de depuneri atmosferice și aerosoli prelevate de RNSRM, au scos în evidență prezența radionuclidului artificial Ru-106, exclusiv în probele de aerosoli prelevate în perioada 29.09-03.10.2017. Datorită frecvenței mari de prelevare a aerosolilor atmosferici stabilit prin Programul Standard, s-a putut determina, alături de concentrația Ru-106 (9,31 – 176,09 mBq/mc) și intervalul de timp în care norul radioactiv a traversat țara. [6], [12].

Prelevarea probelor de depuneri atmosferice totale (pulberi sedimentabile și precipitații atmosferice) s-a efectuat zilnic, iar în cazul precipitațiilor, în zilele în care acestea s-au înregistrat. Pentru aceste probe s-au efectuat determinări beta globale (figura 5) și gama spectrometrice, respectiv beta spectrometrice (determinarea activității H-3).



Notă: limita de avertizare pentru depunerile atmosferice totale (umede și uscate) prin analiza beta globală imediată (conform O.M. nr. 1978/2010) este de $1000 \text{ Bq/m}^2\text{zi}$.

Figura 5 - Variația medie anuală a activității beta globale a depunerilor atmosferice totale (măsurători imediate) [6]

În scopul efectuării analizei gama spectrometrice a depunerilor atmosferice totale, probele prelevate zilnic s-au cumulat lunar. Printre radionuclizii naturali prezenți în probe sunt Be-7 și Pb-210, iar dintre cei artificiali, doar Cs-137 se mai găsește sporadic, ca urmare a proceselor de resuspensie de pe sol [6].

În ultimii ani, la nivelul țării, cât și în zonele de influență ale CNE Cernavodă și CNE Kozlodui (pe teritoriul României) nu a fost identificată prezența altor radionuclizi artificiali gama emițători în probele de depuneri atmosferice totale, cu excepția perioadei martie – aprilie 2011, când, urmare a accidentului de la Fukushima, s-a pus în evidență prezența I-131 ($0,014 - 3,572 \text{ Bq/m}^2 \text{ zi}$, cu o incertitudine $< 48\%$) și Cs-137 (identificat doar la SSRM Iași, SSRM Constanța și SSRM Mirecurea Ciuc, $0,064 - 0,208 \text{ Bq/m}^2 \text{ zi}$, cu o incertitudine $< 30,3 \%$) [6], [11].

Probele de precipitații atmosferice (depuneri atmosferice umede) s-au obținut prin colectarea tuturor tipurilor de precipitații din 24 de ore. După colectare și pregătire, probele au fost analizate beta spectrometric, în vederea determinării activității specifice a tritiului, a cărei variație anuală, la nivel național (exclusiv SSRM Cernavodă), este prezentată în figura 6.

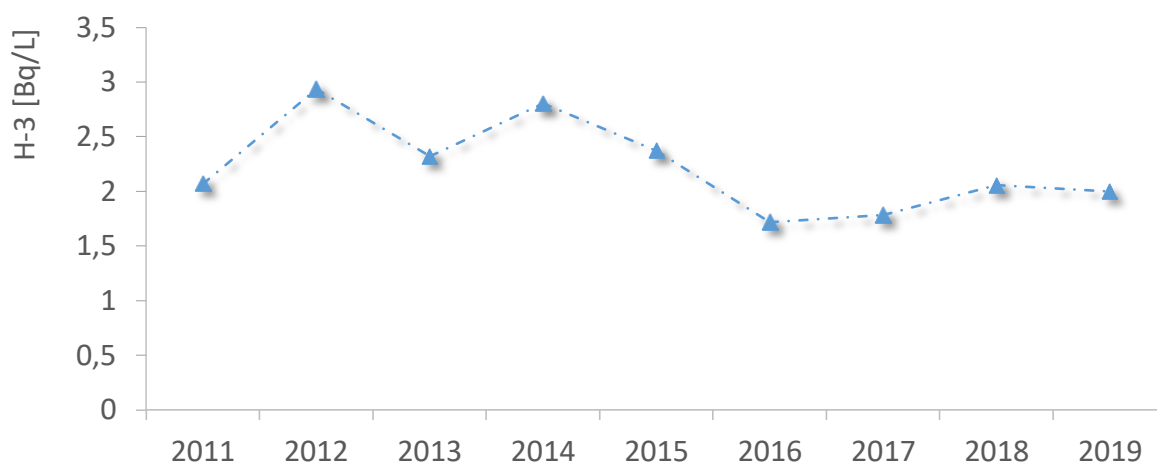


Figura 6 - Variația medie anuală a activității specifice a tritiului în probe de precipitații atmosferice, la nivel național, exclusiv Cernavodă [6]

Determinarea activității specifice a tritiului din precipitații la SSRM Cernavodă, aflată în imediata vecinătate a CNE Cernavodă, s-a efectuat prin analiza individuală a probelor prelevate în interval de 24 de ore (în zilele în care s-au înregistrat precipitații). Valorile activității specifice medii anuale ale tritiului, înregistrate în probe de precipitații, la SSRM Cernavodă, sunt prezentate în figura 7 [6], [7], [8].

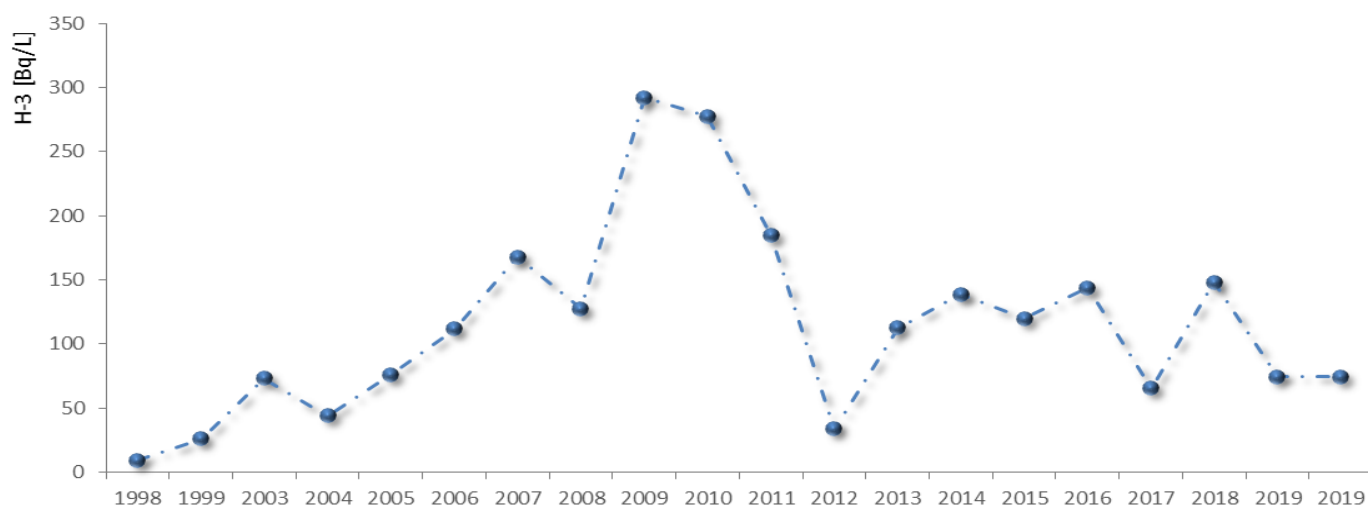


Figura 7 - Variația activității specifice medii anuale de tritiu, înregistrate în probe de precipitații, la SSRM Cernavodă [6], [7], [8]

Monitorizarea radioactivității apelor de suprafață s-a efectuat prin supravegherea principalelor cursuri de apă din țară. Probele prelevate au fost analizate beta global (analize imediate și la 5 zile), respectiv beta și gama spectrometric (probe cumulate lunar).

În figura 8 este reprezentată variația activității medii anuale a tritiului în Dunăre, în diferite sectoare, pentru probe prelevate de către SSRM riverane Dunării (SSRM Drobeta Turnu Severin, SSRM Bechet, SSRM Zimnicea, SSRM Călărași, SSRM Cernavodă – în punctul Gara fluvială, SSRM Galați, SSRM Tulcea și SSRM Sfântu Gheorghe). Domeniul de variație al activității medii anuale a tritiului a fost 1,35 – 5,16 Bq/L [6].

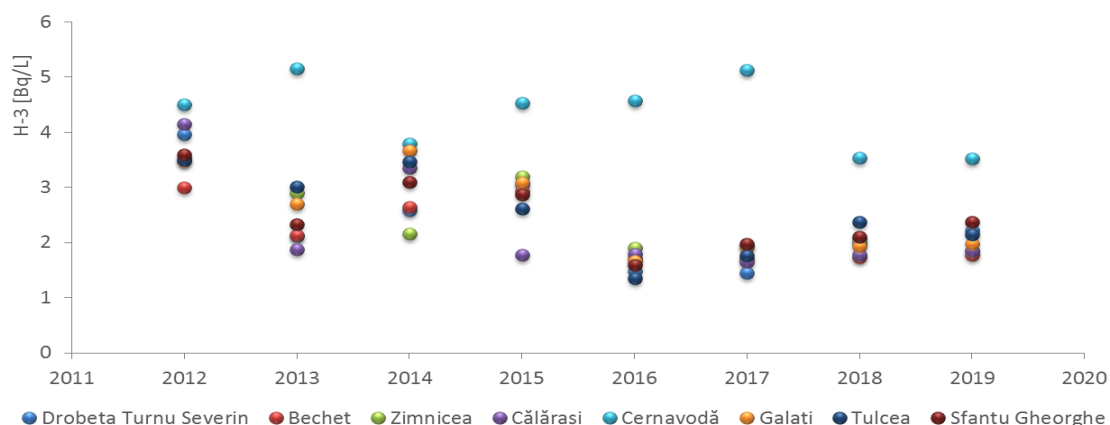


Figura 8 - Variația activității medii anuale a tritiului în Dunăre, în diferite sectoare [6]

În probele de apă de Dunăre analizate nu a fost detectată prezența unor radionuclizi artificiali gama emițători a căror sursă să fie CNE Cernavodă sau CNE Kozlodui.

Față de perioada 1986 – 1993, când valorile Cs-137 erau semnificative [10], în prezent acest radionuclid artificial nu se mai regăsește în probele de apă de suprafață, prelevate și prelucrate conform procedurii din cadrul RNSRM, valorile obținute fiind sub limita de detecție (sub 1 Bq/mc pentru Cs-137 în această matrice, pentru probe cumulate lunar) a spectrometrelor gama de înaltă rezoluție din dotarea RNSRM.

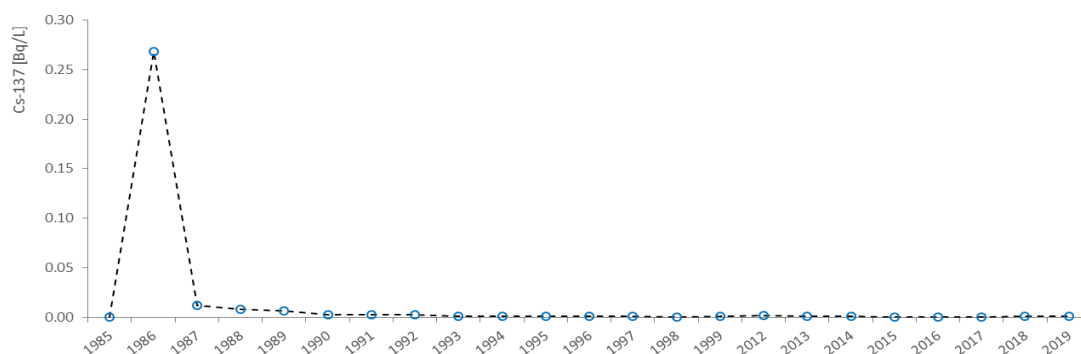


Figura 9 - Variația concentrației medii anuale a Cs-137 în Dunăre [6], [7], [8], [10], [13]

Tendența de variație anuală a radionuclidului natural K-40 și respectiv a radionuclidului artificial Cs-137, în probele de apă din Marea Neagră, prelevate din localitatea Constanța, este reprezentată grafic în figurile 10 și 11.

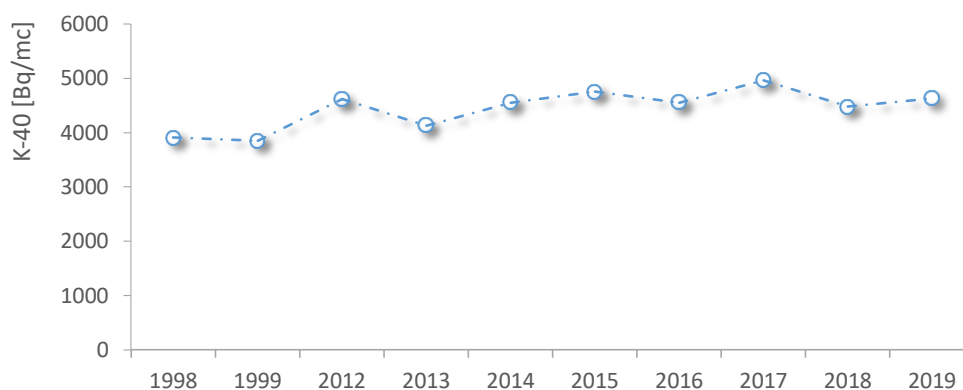


Figura 10 - Variația medie anuală a activității specifice a K-40 în probe de apă Marea Neagră, la Constanța [6], [7], [8]

Pentru radionuclidul Cs-137, analiza probelor prelevate în ultimii ani a scos în evidență faptul că valorile obținute s-au situat cu precădere sub limita de detecție a echipamentelor, iar cele pentru care s-au obținut valori reale, s-au situat în apropierea acestei limite.

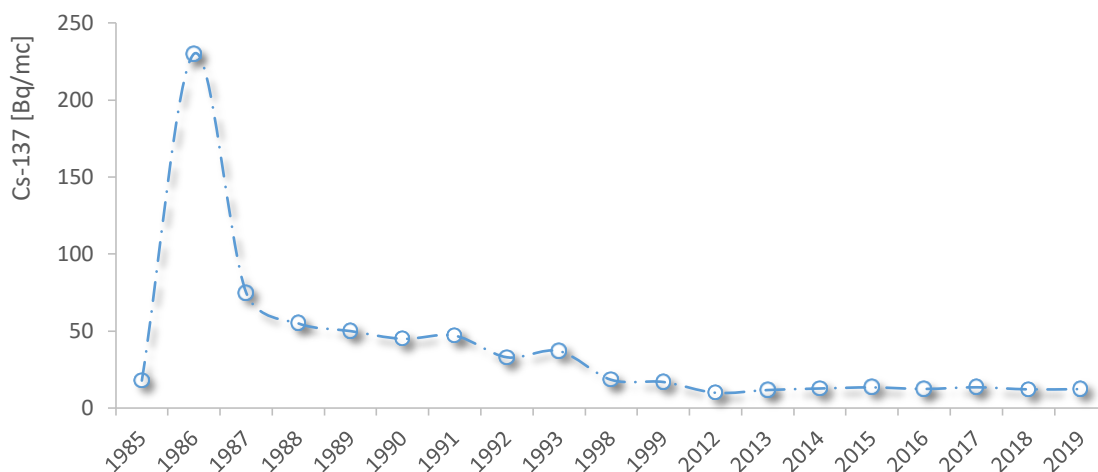


Figura 11 - Variația medie anuală a activității specifice a Cs-137 în probe de apă din Marea Neagră, la Constanța [6], [7], [8], [10]

Monitorizarea radioactivității solului necultivat s-a efectuat prin prelevarea de probe din zone care nu au mai fost cultivate cel puțin 10 ani. Pentru probele prelevate săptămânal au fost efectuate analize beta global după 5 zile de la prelevare, iar pentru probele prelevate anual s-au efectuat analize gama spectrometrice.

Din analiza gama spectrometrică a probelor de sol necultivat s-au obținut informații privind distribuția și nivelul concentrațiilor radionuclizilor în zona laboratoarelor din cadrul RNSRM. Variația concentrațiilor radionuclizilor naturali (figura 12) și artificiali (figura 13), exprimate în Bq/kg m.u. (masă uscată – m.u.), în probele de sol necultivat prelevate de pe teritoriul țării a fost dată de tipul de sol (pentru radionuclizii naturali), precum și de particularitățile contaminării radioactive din perioada accidentului nuclear de la Cernobîl (pentru radionuclidul artificial Cs-137).

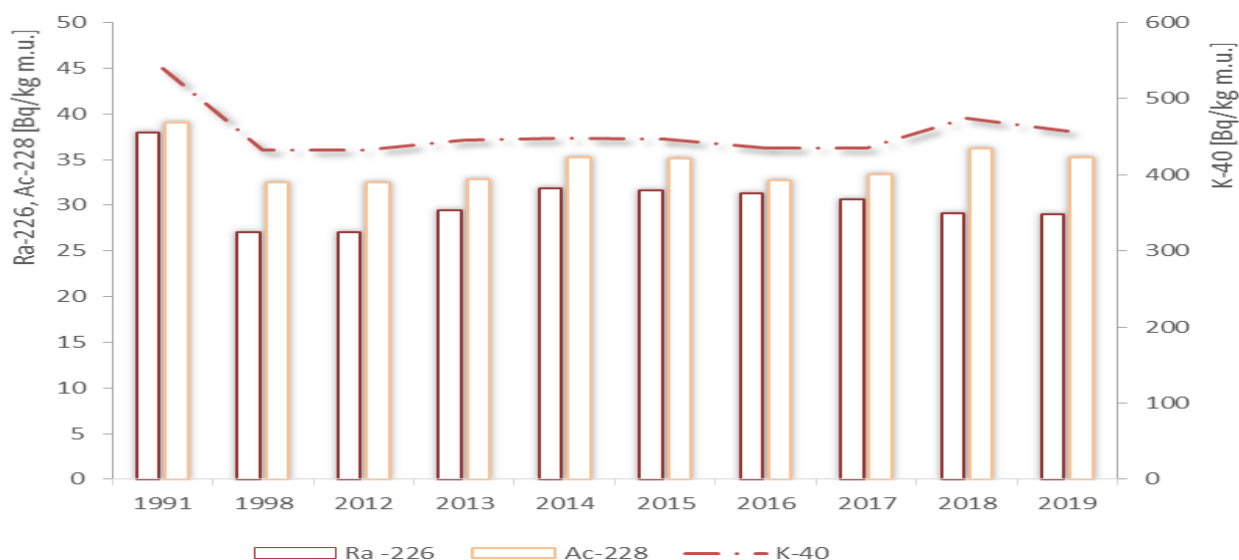


Figura 12 - Variația medie anuală a activității specifice a Ra-226, Ac-228 și K-40 în probe de sol necultivat [6], [7], [8], [9]

Urmare a monitorizării radioactivității solului necultivat, ca urmare a depunerilor atmosferice, concentrația Cs-137 a scăzut semnificativ din anul 1986, de la producerea accidentului de la CNE Cernobîl și până în prezent. Scăderea concentrației Cs-137 este prezentată grafic în figura 13.

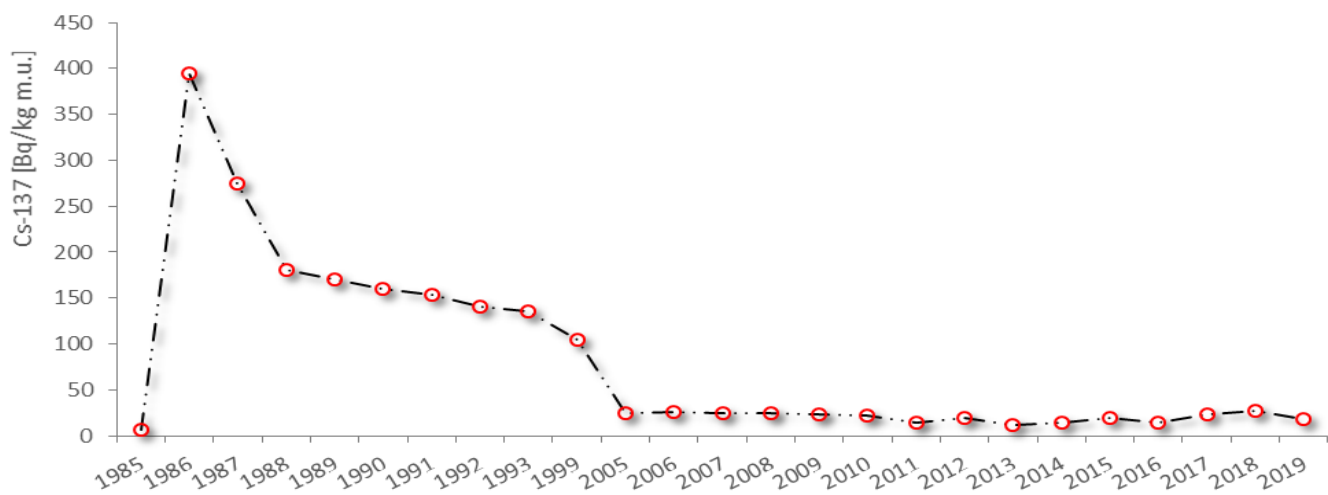


Figura 13 - Variația medie anuală a activității specifice a Cs-137 în probe de sol necultivat [6], [7], [8], [10]

Monitorizarea radioactivității vegetației spontane (iarbă) s-a efectuat prin prelevarea de probe de vegetație spontană (iarbă) cu frecvență săptămânală, pentru determinarea activității beta globale (figura 14), respectiv cu frecvență anuală pentru determinarea activității radionuclizilor gama emițători prezenți în probe.

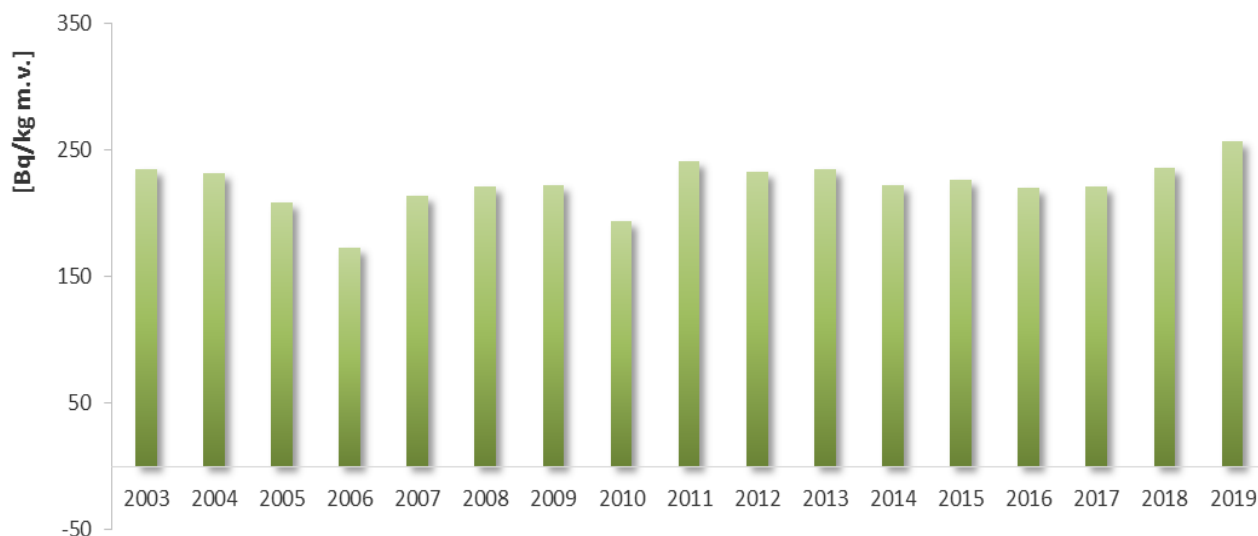


Figura 14 - Variația medie anuală a activității beta globale a vegetației spontane, înregistrată pe teritoriul României, raportată la masă verde (m.v.) [6]

Din analiza gama spectrometrică a probelor de vegetație spontană (iarbă), prelevate anual în cadrul Programului standard de monitorizare, s-au obținut informații privind distribuția și nivelul concentrațiilor radionuclizilor în zona laboratoarelor din cadrul RNSRM. Variația concentrațiilor radionuclizilor în probele de vegetație, prelevate în perioada 2003 -2019, nu a pus în evidență prezența nici unui radionuclid artificial, peste limita de detecție a spectrometrelor gama de înaltă rezoluție.

Concluzii

Monitorizarea radioactivității mediului reprezintă o activitate necesară în scopul protecției mediului și a populației. Supravegherea sistematică și susținută a evoluției radioactivității mediului de-a lungul a aproape 60 de ani, a permis înțelegerea transferului și respectiv a tendințelor de variație a radionuclizilor naturali în mediu.

Din punct de vedere al identificării prezenței radionuclizilor artificiali în mediu, RNSRM a făcut dovada capacității sale analitice de a identifica și determina cu precizie, confirmând astfel faptul că programele de monitorizare derulate sunt adecvate obiectivelor declarate prin legislația în vigoare.

Bibliografie

1. <https://www.un.org/en/observances/end-nuclear-tests-day/history>
2. ***Un secol de la înființarea Serviciului Meteorologic al României, I.M.H., București, 1984, p.120

3. Iolanda Osvath, Constantin Dovlete, Post-Chernobyl fallout in Romania, Proc. of Eighth International Congress of the IRPA, Montreal, May 1992, Vol 2,1545-1548
4. Elena Simion, Luminița Cojocaru, Constantin Dovlete, Octavian Sima, Sandu Sonoc, Vasile Cuculeanu, Ana Gherasim, Adriana Baci, Evoluția supravegherii radioactivității mediului înconjurător în România, Conferința națională “Evoluția radioprotecției în România ultimilor 100 de ani” organizată de SRRp, 12 Octombrie 2018, București, România
5. <http://www.anpm.ro/debit-doza-gama>
6. <http://www.anpm.ro/raport-de-mediu>
7. Comisia Națională pentru Controlul Activităților Nucleare, “Raport de supraveghere a radioactivității mediul 1998”, ISSN 1454-7066, CNCAN, București, 1999
8. Comisia Națională pentru Controlul Activităților Nucleare, “Raport de supraveghere a radioactivității mediul 1999”, ISSN 1454-7066, CNCAN, București, 2000
9. *** Colectiv de specialiști ai SRRp, Radioactivitatea naturală în România, București, 1994
10. *** Colectiv de specialiști ai SRRp, Radioactivitatea artificială în România, București, 1995
11. E. Simion, F. Simion, L. Cojocaru, C. Pușcașu, C. Tăbăcaru, N. Florea, A. Neagu, T. Pop, Detectarea urmelor de I-131 în aerosoli și depuneri atmosferice, provenit de la accidentul de la CNE Fukushima – Japonia pe teritoriul României, The International Symposium on Nuclear Energy (SIEN), 16-20.10.2011, București, România
12. O. Masson et all., Airborne concentrations and chemical considerations of radioactive ruthenium from an undeclared major nuclear release in 2017, PNAS August 20, 2019 116 (34) 16750-16759; first published July 26, 2019; <https://doi.org/10.1073/pnas.1907571116>
13. Ion Chiosilă, Constantin Dovlete, Elena Simion, Radioactivitatea Dunării de la expediția din 1978 până în prezent, Conferința națională “Evoluția radioprotecției în România ultimilor 100 de ani” organizată de SRRp, 12 Octombrie 2018, București, România.

PRACTICI ȘI ACTIVITĂȚI UMANE CE IMPLICĂ UN RISC CRESCUT DE EXPUNERE LA SURSE NATURALE DE RADIAȚII

Elena BOTEZATU (elena_botezatu@yahoo.com)

SRRp

În anii 90, au început să se dezvolte strategii de urmărire și control al expunerilor la nivele ridicate de radioactivitate naturală, instituindu-se programe naționale la nivelul Ministerului Sănătății și Ministerului Mediului în colaborare cu Institute de cercetare sau de învățământ superior. Laboratoarele de igiena radiațiilor din Institutele și din Direcțiile de Sănătate Publică și-au stabilit programe de lucru în care s-au caracterizat sursele de poluare, determinându-se:

-- Nivelele de radioactivitate naturală în probe de mediu ambiental acestor activități industriale (aer, apă de suprafață și freatică, sediment, sol, vegetație și produse agroalimentare) identificându-se zonele de influență a acestor activități industriale și căile de transfer a radionuclizilor către om, prin inhalare, ingestie sau iradiere externă.

-- Nivelele de radioactivitate naturală în materie primă, subproduse și produse, deșeuri, praf și aer la locurile de muncă, evaluându-se practicile de lucru pentru stabilirea zonelor cu expunere mare și pentru depistarea căilor de transfer a radionuclizilor către personalul lucrător.

-- Impactul radiologic al depozitării deșeurilor și utilizarea potențială a acestora ca materiale de construcție sau în alte domenii.

Rezultatele muncii desfășurate de-a lungul anilor s-au concretizat în lucrări științifice prezentate și apreciate la manifestările științifice naționale și internaționale, incluse chiar în 2 rapoarte UNSCEAR, (2000 și 2008) precum și în acordarea de sprijin specializat în rezolvarea practică a unor situații.

Industria îngrășămintelor fosfatice (UIP 1995 – 2008; 2010 - 2012) [2,5, 6,7, 10,12, 13,16, 17, 19]

În fabricarea îngrășămintelor fosfatice s-a utilizat ca materie primă rocă fosfatică sedimentară ale cărei concentrații tipice de activitate au variat în domeniul 0,7 – 2,2 kBq/kg uraniu. Deșeurile solide reprezentate în special de PG au fost transportate hidraulic și depozitate în bataluri/halde. Toate haldele de PG din industria fosfatică s-au format prin decantarea materialului transportat pe haldă. Nivelele concentrațiilor de activitate din PG depozitat sunt în domeniul 180 – 1100 Bq/kg pentru ^{226}Ra , acesta reprezentând ~ 64% din activitatea totală datorată radioelementelor naturale din haldele asupra cărora s-a efectuat analiza de securitate radiologică. Concentrațiile de ^{238}U și ^{226}Ra în îngrășămintele fosfatice (NPK, NP și fosfați) au variat în domeniile 178-1785 Bq/kg respectiv 122-2200 Bq/kg. Doza gamma externă la 1m deasupra solului rezultată din folosirea acestui tip de îngrășământ conform instrucțiunilor de utilizare, respectiv diluția în sol, se situează în domeniul 0,08-0,15 nGy/h respectiv 0,04-0,09 nGy/h. Analiza produselor agroalimentare prelevate de pe terenuri care au fost tratate cu îngrășămintele fosfatice au prezentat un conținut radioactiv "normal" doar cu mici excepții la probele de cartofi, dar nu putem afirma că acest excedent de radioactivitate s-ar datora în exclusivitate îngrășămintelor.

Ca o remarcă generală pentru toate depozitele de PG din țară, se poate aprecia că nivelele radioactivității în mediul ambiental acestora (sol, apă, vegetație, aer) nu indică o creștere indiscutabilă a fondului radioactiv natural, valorile acestuia în zonele limitrofe fiind în limitele de variație pentru ariile cu fond radioactiv normal. Doza anuală de iradiere suplimentară (0,02 – 0,14 mSv/an) rezultată pentru o persoană din populație care ar locui/activa chiar în zona batalurilor de PG, este aproape neglijabilă comparativ cu fondul natural de iradiere din toate sursele (2,4 mSv/an) pentru România. Dozele anuale efective suplimentare de iradiere (0,02-0,075 mSv) estimate pentru zonele locuibile existente se situează sub limita legală a dozei efective pentru populație de 1 mSv/an. Un caz aparte îl constituie utilizarea PG din bataluri care ar implica mai multe probleme de radioprotecție. S-au obținut rezultate prin utilizarea lui în construcții ca liant și în adezivi pentru exterior, în agricultură, amendarea solului, ameliorare terenuri, în construcția de drumuri ca unul din straturile de bază, aplicându-se constrângeri de doză. De asemenea unele din depozitele de PG pot fi ecologizate, respectiv acoperite cu membrane speciale și multistrat compus din diverse materiale astfel că terenul poate fi utilizat în alte scopuri sau chiar ca groapă pentru alte tipuri de deșeuri

Producerea energiei electrice în centrale ce utilizează combustibil fosil (CET 1993 – 1998; 1999 - 2004)

[1, 5, 6,7, 10,12,13,]

Studiul referitor la 11 mari centrale termoelectrice din țară ce utilizau cărbune a relevat faptul că există o ușoară creștere a radioactivității naturale în zonele de influență a centralelor vechi ce utilizau multicicloane ca sistem de filtrare, datorită emisiilor atmosferice de radionuclizi naturali. Creșterea activității de la cărbune la cenușă este de un ordin de mărime, la coș scăpând particulele cele mai fine care au și radioactivitatea mai mare. Doza efectivă colectivă pentru populația rezidentă în zona de impact a variat în domeniul 20–76 omSv/Gwa, fiind de 5-10 ori mai mari decât cele citate de literatura de specialitate. Pentru CET modernizate cu sisteme de filtrare eficiente (99% pentru electrofiltre) doza efectivă colectivă a fost de 0,24 - 4 omSv/Gwa, valori comparative cu literatura. Ca urmare a demersurilor noastre către instituțiile de resort a fost efectuată modernizarea CET vechi, schimbându-se în special sistemele de filtrare.

Toate depozitele de cenușă/zgură sunt amplasate în apropierea unui curs de apă

curgătoare. Datele noastre nu indică un impact radiologic detectabil asupra sistemului acvatic, datorat funcționării CET și a amplasării depozitelor/haldelor de cenușă. O parte din aceste depozite, umplute la toată capacitatea și acoperite cu pământ au fost redat agriculturii. Fondul de iradiere gamma externă ($0,09 - 0,32 \mu\text{Gy/h}$) este de până la de 4 ori mai mare în zonele de depozitare a cenușei și zgurii comparativ cu alte zone din aceleași județe dar în limitele fondului radioactiv natural din România. După 1998 s-a reluat studiul numai asupra CET modernizate, (cele foarte vechi fiind dezafectate), rezultatele determinărilor dovedind că reducerea eliminărilor atmosferice au dus la diminuarea poluării radioactive implicit a iradierii în mediul ambiental acestor CET.

Expunerea lucrătorilor din UIP și CET [3, 5,11, 14,16]

Am extins cercetarea și asupra locurilor de muncă din UIP și CET determinând expunerea personalului lucrător din unitățile respective. Expunerea la ^{222}Rn și descendenții săi este cu mult mai mică în CET decât în UIP, doza efectivă medie fiind de $0,1 \text{ mSv/an}$ comparativ cu $0,83 \text{ mSv/an}$ în UIP. Doza efectivă datorată inhalării toronului este mai mare în CET ($0,028 \text{ mSv/an}$) decât în UIP ($0,018 \text{ mSv/an}$). Valorile riscului de cancer datorat expunerii externe au același nivel în cele două industrii, respectiv $4,1 \text{ cazuri}/10^5 \text{ persoane}$. Riscul de cancer datorat expunerii interne este mai mare pentru lucrătorii din industria fosfatică ($9,4 \text{ cazuri}/10^5 \text{ persoane}$ față de $6 \text{ cazuri}/10^5 \text{ persoane}$ în CET). Prin determinări sporadice (2002-2003) privind expunerea la locurile de muncă, am constatat scăderea dozei anuale efective, scădere datorată îmbunătățirii condițiilor de lucru (ventilația), modernizării echipamentelor și eliminarea instalațiilor necorespunzătoare și depășite moral. Recomandările privind radioprotecția în locurile de muncă unde exista potențial de expunere la radiații au fost însușite de conducerea unităților respective.

Industria de petrol și gaze (1997 - 2002) [10, 12, 15]

S-a evaluat impactul radiologic al industriei extractive de petrol și gaze asupra mediului și populației din zona de Est a României care reprezintă 25% din exploatările petrolifere din România. Odată cu extracția petrolului sau gazelor este extrasă și apa din zăcământ. Această apă care coexistă cu depozitele de petrol poate avea concentrații mari de radioelemente naturale, existente datorită reacțiilor normale dintre apă și rocă în decursul timpului. Compușii uraniului și toriului sunt în majoritate insolubili rămânând în subteran, în timp ce compușii radiului sunt aduși la suprafață cu apa de zăcământ odată cu extracția țițeiului. Radioelementele naturale se acumulează, în funcție de anumite condiții de temperatură, pH și presiune, în crusta și nămolul din instalații

Conținutul de ^{226}Ra al apelor de zăcământ este mult mai mare (până la 2 ordine de mărime) decât al apelor de suprafață sau de profunzime din aceleași zone (județele Bacău și Brăila). Valorile se situează în domeniul $0,005 - 10,25 \text{ Bq/l}$ cu valorile cele mai mari pentru exploatările din județul Bacău. Concentrațiile de ^{226}Ra ating valori de 9300 Bq/kg în crusta de pe instalații și 350 Bq/kg în nămolul din stațiile de tratare. ^{226}Ra domină acumulările din instalațiile de petrol, în timp ce depozitele de pe suprafețele interioare ale echipamentelor de gaz sunt predominante de ^{210}Pb cu descendentul său ^{210}Po de până la 3000 Bq/kg [4,5]. De aceea tot echipamentul din industria petroliferă trebuie supravegheat pentru prezența unei eventuale radioactivități naturale crescute. Determinările conținutului de ^{226}Ra efectuate pentru solul și vegetația din zonele petrolifere, au relevat unele valori locale mai mari pentru zonele cu deversări accidentale de apă de zăcământ sau în zonele de depozitare și curățare a instalațiilor dezafectate. Evaluarea dozelor de iradiere pentru lucrători nu relevă o expunere a acestora legată de activitate. Se impune maximă atenție dacă se îndepărtează manual crustele și șlamurile contaminate din instalații, deoarece în cursul acestor operații de curățire poate avea loc creșterea iradierii gama externe precum și inhalarea de praf radioactiv.

Industria materialelor de construcție (1994 -1999; 2002 - 2012) [4, 8, 9, 18,19,20]

Comunitatea științifică internațională este preocupată de găsirea celor mai bune practici de management pentru deșeurile industriale care conțin radionuclizi naturali în cantități deloc neglijabile mai ales că viața acestora este, per global, mult mai lungă decât cea a deșeurilor radioactive artificiale. Înainte de introducerea pe piață a unor astfel de produse trebuie determinate concentrațiile radionuclizilor ^{226}Ra , ^{232}Th și ^{40}K . În acest context am încercat prin determinarea radioactivității unui spectru larg de materiale de construcție inclusiv a celor ce conțin deșeuri industriale cu radioactivitate naturală tehnologic crescută identificarea lor ca sursă cu potențial de expunere a populației. Au fost analizate 600 probe medii, (reprezentând peste 2400 probe singulare), de materiale de construcție precum și 380 probe de reziduuri provenite din diverse industrii prelucrătoare/extractive. Ținând cont de conținutul mediu de radioelemente naturale în materialele analizate, modurile lor tipice de utilizare și cantitățile utilizate în construcții, am reușit să le clasificăm în 3 categorii funcție de valoarea indexului concentrației de activitate (ICA), valoare care depinde de criteriul de doză ales. Utilizarea materialelor de construcție din categoriile I și II a căror ICA este < 1 , nu duce la depășirea nivelului de referință de 1 mSv/an . Utilizarea materialelor cu nivele ridicate de conținut radioactiv natural (ICA > 1 categoria III), duce la depășirea nivelului de referință de 1 mSv/an .

S-a remarcat gradul mare de variabilitate al rezultatelor. Materialele de construcție curent utilizate în România au concentrații masice medii de activitate de $541 \pm 169 \text{ Bq/kg}$ ^{40}K , $53 \pm 32 \text{ Bq/kg}$ ^{226}Ra și $48 \pm 34 \text{ Bq/kg}$ pentru ^{232}Th . Valoarea ICA variază de la 0,2 până la 0,9, plasând aceste materiale în categoriile I și II. Deșeurile/reziduurile industriale, respectiv zgura și cenușa de la CET sau furnale, fosfogipsul, roci sterile/deșeu din extracția metalelor

neferoase sau minerit uranifer au concentrații de activitate de 3 – 10 ori mai mari decât cele ale materialelor uzuale de construcție, valorile concentrației de ^{226}Ra fiind considerabil mai mari. Valoarea ICA variază de la 0,6 până la ~ 14 pentru sterilul uranifer, plasând majoritar aceste materiale în categoria III. Materialele de construcție care conțin reziduuri/deșeuri industriale ce conțin radioelemente naturale au concentrațiile de activitate variind în domeniile 24 – 1100 Bq/kg ^{40}K , 19 – 258 Bq/kg ^{226}Ra și 11 – 173 Bq/kg pentru ^{232}Th , a cărui valoare este de până la 800 Bq/kg în betonul aluminos. Valoarea ICA variază de la 0,3 până la 3,4, plasând aceste materiale în toate cele 3 categorii. În consecință, materialele de construcție care includ unele din reziduurile industriale, poartă în spectrul lor radioactiv marca deșeurilor folosit în funcție de ponderea acestuia în rețeta de fabricație. Dacă ponderea deșeurilor este redusă corespunzător în rețeta de fabricație, bolțarii se pot încadra în categoria a II-a, respective ICA < 1. O atitudine prudentă trebuie adoptată față de anumite tipuri de cenușă și zgură cu ICA > 1 când sunt destinate a fi utilizate în construcția de locuințe. Materialele cu un conținut radioactiv crescut pot fi utilizate numai în amestec cu cele care au nivele joase de radioactivitate, astfel ca ICA să nu depășească valoarea 1, iar expunerea la radiațiile gamma nu ar depăși nivelul de referință de 1 mSv/an. Creșterea activității specifice a unui material de construcție ar duce și la creșterea iradierii interne (expunerea la radon și descendenții săi).

Decizia privind reutilizarea/reciclarea reziduurilor/deșeurilor versus stocare depinde de mulți factori.

În ce privește expunerea la locurile de muncă s-au efectuat determinări de radon și descendenți de viață scurtă precum și monitorizarea dozelor de iradiere gama externă în unități industriale producătoare de ciment, blocuri prefabricate și o unitate de material ceramic. Dozele de iradiere gama externă au variat în domeniul 0,09 – 0,25 $\mu\text{Gy/h}$ fiind în limitele de variație ale fondului radioactiv natural. S-au înregistrat și valori locale în fabrici de bolțari de 0,4 până la 0,6 $\mu\text{Gy/h}$, aproximativ de 3 ori fondul natural. Concentrațiile echivalente de radon au variat în domeniile 2,2 – 21,7 Bq/m³ pentru radon-222, respectiv 0,05 – 1,4 Bq/m³ pentru radon-220. Valorile maxime s-au înregistrat în locurile de muncă din industria de materiale refractare.

Inhalarea pulberilor care conțin radionuclizi naturali este principala cale de expunere, riscul cel mai mare pentru lucrători fiind asociat ingestiei (via inhalare) de radon-226, care contribuie cu până la 38 % la doza efectivă anuală, urmată de iradierea gama externă 33% și inhalarea radonului și descendenților săi 29%.

Remarci conclusive

Considerăm că în actualul context de aplicare a Normelor de Securitate Radiologică în toate sectoarele industriale care utilizează sau produc materiale ce conțin radionuclizi naturali (vezi NSR/2018, Anexa 3, și NRN/2018), rezultatele obținute de specialiștii noștri în decursul anilor constituie o importantă bază de date pentru acțiuni viitoare.

Bibliografie

1. Botezatu E, Grădinaru M, Grecea C, *Coal Fired Power Plants as Source of Population Exposure*, J. Prev. Med., 1, (1), 15-20, 1993
2. Botezatu E, Alorei A, *Non-nuclear industries involving natural radioactivity: radiological impact on environment and workplaces*, J. Prev. Med, 5, nr 4, 13-21, 1997
3. Botezatu E, Grecea C, Iacob O, *Exposure to radon and thoron of workers in coal fired power plants*, J. Prev. Med., v6, nr 2, 23-28, 1998
4. Botezatu E, Iacob O, C Grecea *Radiological consequences of industrial wastes used as building materials*, J. Prev. Med, v7 (3), p 20-30, 1999
5. Botezatu E, Iacob O, Clain L, Grecea C, *Radiation exposure in Some Non-Nuclear Industries involving Natural Radioactivity*, Proc 6th Int Symp on Achievements & Challenges, Advancing Radiation Protection into the 21st Century, p 77 – 81, Southport, United Kingdom, 14 – 18 June, 1999,
6. Iacob O, Grecea C, Botezatu E, *Update of the Natural Radiation Exposure in Romania*, Proceedings of the 5th Internat Conf on HLNRR, Radiation Dose and Health Effects, Munich, Sept 2000
7. Botezatu E, Clain L, Iacob O, *Population Irradiation in two Uranium Mining areas*, Proceedings of the 5th Internat Conf on HLNRR, Radiation Dose and Health Effects, v2, p 3-6, Munich, Sept 2000
8. Botezatu E, Iacob O, C. Miron, M Grădinaru, *Increased indoor exposures-the consequences NORMs for building materials*, Proceedings of the 5th Internat Conf on HLNRR, Radiation Dose and Health Effects, V2, 355-358, Munich, Sept 2000,
9. Botezatu E Iacob O, C. Grecea *Is coal ash and slag any useful or unloaded wastes?* Proceedings of the European IRPA Congress, Florence, Italy, oct 2002
10. Botezatu E, Grecea C, Iacob O, *The environmental impact of natural radionuclides arising from some non-nuclear industries in Romania*, Environ. Engin. And Manag. J., 2002, 1 (3), 395-410
11. Botezatu E, Iacob O *The Hazard of Norm for workers in phosphate fertilizers industry and energy production* J. of Preventive Medicine, 11 (1), 19-28, 2003
12. Botezatu E, Iacob O., *Radiological Impact of TENORM on the Environment in Romania*, Proceedings of the 11th Internat Congress of IRPA, Madrid, 2004, www.irpa11

13. Iacob O, Botezatu E, *Population exposure to Natural Radiation Sources in Romania*, Proceed of the 11th Internat Congress of IRPA, Madrid, 2004, www.irpa11
14. Botezatu E, Iacob O, *Radiation hazard for workers related to NORM in two non-nuclear industries*, Madrid, 2004 www.irpa11
15. Botezatu E, Grecea C, *Radiological impact assessment on behalf of oil/gas industry*, J. Prev. Med, 12 (1-2), 16-21, 2004
16. Pantelica A, Botezatu E. *Radioactivity levels of soil and vegetation around phosphogypsum stacks in Romania*. Proceedings of the International Symposium on in Situ Nuclear Metrology, (INSINUME), Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, Russia, 20 – 23 October, 2010
17. Botezatu E, Pantelică A, Mr Calin *Radiological characterization of stocked phosphogypsum from former phosphate fertilizers factories in Romania*, 4th EAN – NORM Workshop on "Transportation of NORM, NORM Measurements and Strategies, Building Materials", Hasselt, Belgium, Nov 29th – Dec 1st 2011, <http://www.ean-norm.net>
18. Botezatu E. *New Building Materials – Potential Source of Population Exposure*, ROM9033 National Workshop on Best Practices on the Reuse of the Materials Contaminated with NORM and the Site Remediation, Bucharest, Romania, 6 – 10 July 2015.
19. Botezatu E, *Reziduurile NORM deșeu radioactiv sau material de construcție?* Conferința Națională a SRRP: Aspecte practice și legislative ce decurg din Directiva CE 2013/59/Euratom, vol. lucrări pg 36-52, oct 2015.
20. Botezatu E. *The industrial NORM residues - radioactive waste or building material?* Proceed of the 8th EAN_{NORM} WORKSHOP, "Three years into the new EU BSS: How far have we come with the transposition and what is the impact on NORM industrial activities?", Stockholm, Sweden, 5-7 December 2016.

CONTRIBUȚIILE CERCETĂRIILOR UBB – LiRaCC LA ATLASUL EUROPEAN DE RADON

Alexandra CUCOȘ (alexandra.dinu@ubbcluj.ro), **Bety-Denissa BURGHELE**, **Kinga SZACSVAI**, **T. DICU**, **Ancuța ȚENTER**, **M. MOLDOVAN**, **A. LUPULESCU**, **I. PAPP**, **Șt. FLORICA**, **G. DOBREI**
Laboratorul de Încercări Radon „Constantin Cosma”, Facultatea de Știința și Ingineria Mediului,
Universitatea Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca, Romania

Realizarea hărții de radon în aerul din interiorul clădirilor din România reprezintă un indicator necesar pentru identificarea zonelor de risc, informarea populației și factorilor de decizie cu privire la riscurile prezentate de radon și implementarea unor politici proactive de prevenție și management.

O versiune parțială realizată pentru regiunile Centru și Nord-Vest a Hărții României pentru radonul din aerul interior s-a finalizat în cadrul proiectelor de cercetare implementate de colectivul UBB-LiRaCC și a fost transmisă Comisiei Europene și integrată în Atlasul European de Radon, fiind publicată pe website-ul European Commission, Joint Research Centre – JRC (<https://remon.jrc.ec.europa.eu/About/Atlas-of-Natural-Radiation/Digital-Atlas/Indoor-radon-AM/Indoor-radon-concentration>).

Harta de radon în aerul din interiorul locuințelor din România s-a realizat în perioada 2006-2020 în cadrul proiectelor de cercetare implementate de LiRaCC-UBB.

Metodologia aplicată respectă toate cerințele, protocoalele și metodologia din standardele BSS. S-a aplicat metoda uniformă pasivă, armonizată european, folosind detectori de urme CR-39 expuși la locațiile de măsurare pe durata de 3-6 luni, în conformitate cu Metodologia HPA. Eșantioanele de clădiri au fost selecționate prin aplicarea unor criterii statistice, pentru a fi reprezentative pentru fiecare carouaj din teritoriu, în funcție de densitatea populației și distribuția geografică. S-au selecționat pentru măsurătorile cuprinse în hartă doar clădiri cu locuințe tip casă, iar măsurătorile s-au desfășurat la nivelul parterului. Toate campaniile de teren pentru amplasarea și recoltarea detectorilor s-au realizat cu implicarea cercetătorilor din echipa proiectelor finanțatoare.

La momentul de față (2019), pe baza rezultatelor obținute în cadrul proiectelor de cercetare implementate de colectivul LiRaCC-UBB, din numărul total de 6374 clădiri (locuințe tip case unifamilare, la nivelul parterului) în care s-a măsurat concentrația de radon în aerul interior, s-a calculat media aritmetică anuală de 181 Bq/m^3 , cu o variație cuprinsă între 10 și 3653 Bq/m^3 . Până la data prezentă, un număr total de 878 de celule populate cu localități cu suprafața de $10 \times 10 \text{ km}$ au fost completate cu măsurători de radon în interior, cu un număr minim/maxim de măsurători per celulă de 1/426.

Un procent de 10% din numărul total al celulelor măsurate depășește ca medie nivelul de referință recomandat de legislație de 300 Bq/m^3 . Un procent de 74,4% din totalul celulelor investigate prezintă o medie aritmetică superioară valorii de 100 Bq/m^3 , indicată de OMS ca prag de risc pentru populația expusă.

Rezultatele obținute, vizibile în Figura 1, indică faptul că România se situează pe primele locuri în Europa în clasamentul poluării cu radon în aerul interior, din perspectiva riscului de radon în clădiri, alături de Republica Cehă și Estonia, aspect reliefat de actualizarea hărții la nivel european, redată de Cinelli et al. (2018).

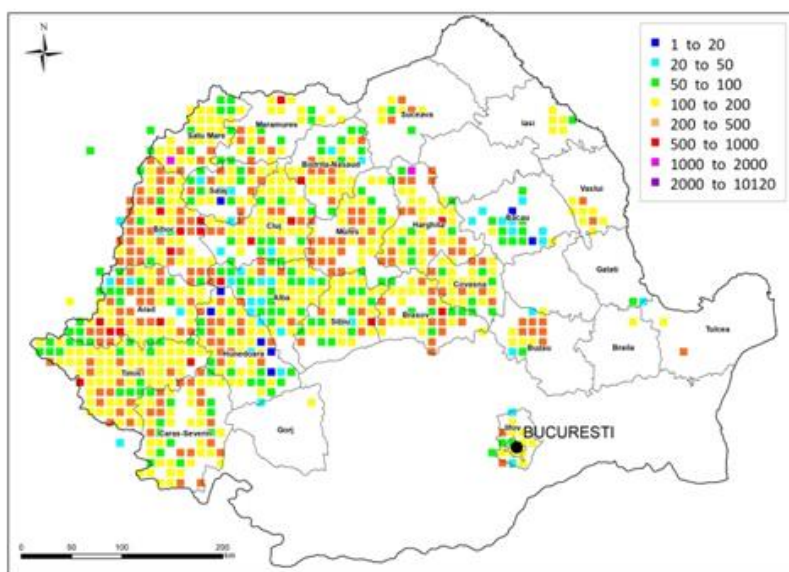


Figura 1. Harta de radon în aerul din interiorul locuințelor din România, reprezentată de media aritmetică anuală la nivelul celulelor de $10 \times 10 \text{ km}$ pentru concentrația de radon în aerul din interiorul clădirilor în județele investigate, în funcție de: (a) legenda furnizată de JRC-EC, versiunea iulie 2018, realizată de LiRaCC-UBB.

Toate rezultatele s-au publicat în articole științifice reprezentative, acumulând numeroase citări. Articole de referință sunt prezentate, selectiv, în lista de mai jos:

- B. D. Burghel, M. Botoș; S. Beldean-Galea; A. Cucuș*; T. Catalina; T. Dicu; G. Dobrei; Ș. Florică; A. Istrate; A. Lupulescu; M. Moldovan; D. Niță; B. Papp; I. Pap; K. Szacsvai; C. Sainz; A. Tunyagi; A. Țenter (2020), *Comprehensive survey on radon mitigation and indoor air quality in energy efficient buildings from Romania*, Science of The Total Environment, Article number 141858, PII S0048-9697(20)35387-0, DOI 10.1016/j.scitotenv.2020.141858; 2020.
- Florică, Ș., Burghel, B-D., Bican-Brișan, N., Begy, R., Codrea, V., Cucuș, A., Catalina, T., Dicu, T., Dobrei, G., Istrate, A., Lupulescu, A., Moldovan, M., Niță, D., Papp, B., Pap, I., Szacsvai, K., Țenter, A., Sferle, T., Sainz, C. *The path from geology to indoor radon*, Environmental Geochemistry and Health, DOI 10.1007/s10653-019-00496-z Publicat online: 02.01.2020.
- Cucuș (Dinu), A., Papp, B., T., Dicu, Moldovan, M., Burghel, B-D, Moraru I.T., Țenter A., Cosma C., *Residential, soil and water radon surveys in north-western part of Romania*, Journal of Environmental Radioactivity, Vol. 166/2, pp. 412-416, 2017.
- Papp, B., Cosma, C., Cucuș-Dinu., A., *International Intercomparison Exercise of active radon devices and passive detectors at The First East European Radon Symposium (FERAS 2012)*, Romanian Reports in Physics, 69 (1), 702, 2017.
- Alexandra Cucuș (Dinu), T. Dicu, C. Cosma, *Indoor radon exposure in energy-efficient houses from Romania*, Romanian Journal of Physics, 60 (9-10), pp. 1574–1580, 2015.
- Muntean L.E., Cosma C., Cucuș (Dinu) A., Dicu T., Moldovan D.V., *Assessment of annual and seasonal variation of indoor radon levels in dwelling houses from Alba county, Romania*, Romanian Journal of Physics Vol. 59 (1–2), pp. 163–171, 2014.
- Szacsvai K, Cucuș A., Cosma C., *Indoor radon exposure in Cluj-Napoca City, Romania*, Romanian Journal of Physics, 58 (S), pp. 273–279, 2013.
- Armencea Mutoiu E., Armencea A., Burghel B., Cucuș A., Malos C., Dicu T., *Indoor radon measurements in Bacau County*, Romanian Journal of Physics, 58 (Supplement), pp. 189–195, 2013.
- Cosma Constantin, Cucuș (Dinu) Alexandra, Dicu Tiberius, *Preliminary results regarding the first map of residential radon in some regions in Romania*, Radiation Protection Dosimetry, 155(3), pp. 343-350, 2013.
- Alexandra Cucuș (Dinu), Constantin Cosma, Tiberius Dicu, Robert Begy, Mircea Moldovan, Botond Papp, Dan Niță, Bety Burghel, Carlos Sainz, *Thorough investigation on indoor radon in Băița radon-prone area (Romania)*, Science of The Total Environment, 431, pp. 78–83, 2012.
- Cosma, C., Szacsvai, K., Dinu, A., Ciorba, D., Dicu, T., Suciu, L., *Preliminary integrated indoor radon measurements in Transylvania (Romania)*, Isotopes in Environmental and Health Studies 45 (3), pp. 259-268, 2010.
- Sainz C., Dinu, A., Dicu, T., Szacsvai, K., Cosma, C., Quindós, L *Comparative risk assessment of residential radon exposures in two radon-prone areas, Ștei (Romania) and Torrelodones (Spain)*, Science of the Total Environment 407 (15), pp. 4452-4460, 2009.
- Cosma C., Ciorba D., Timar A., Szacsvai K., Dinu Al., *Radon exposure and lung cancer risk in Romania*, Journal of Environmental Protection and Ecology 10 (1), pp. 94-103, 2009.

ACTIVITĂȚI DE PROTECȚIE FAȚĂ DE RADIAȚIILE NEIONIZANTE DESFĂȘURATE LA CENTRUL REGIONAL DE SĂNĂTATE PUBLICĂ IAȘI ÎNCEPÂND CU ANII '90

C. GOICEANU (*cristian.goiceanu@insp.gov.ro*), R. DĂNULESCU, Eugenia DĂNULESCU

Institutul Național de Sănătate Publică,
Centrul Regional de Sănătate Publică Iași

Rezumat

Radiațiile neionizante cuprind câmpurile electromagnetice, radiațiile optice și zona spectrală dintre cele două numite radiații terahertziene. Deoarece autorii au desfășurat activități de protecție preponderent în domeniul câmpurilor electromagnetice, această lucrare se focalizează pe acest tip de radiații. Până în 1990, riscurile expunerii la câmpurile electromagnetice nu erau oficial recunoscute și nu existau norme de protecție față de aceste radiații. Primele activități de protecție față de câmpurile electromagnetice au demarat la Iași în anul 1992. În scopul formării primilor specialiști, s-a început cu o etapă de studiere a bioefectelor raportate de studii internaționale și a normelor de expunere din diverse țări. Ulterior, au fost demarate studii proprii: studii epidemiologice asupra lucrătorilor expuși și studii experimentale pe animale. După analizarea normelor de expunere internaționale autorii au propus limite noi de expunere, unele înglobate în norme naționale și internaționale. Grupul nostru s-a implicat și în alte activități precum: dezvoltarea de metodologii și ghiduri, evaluarea nivelului de expunere la radiații de la antene, verificarea încadrării în limitele admise a nivelurilor măsurate de terți și evaluarea, în scopul abilitării, a laboratoarelor care măsoară câmpuri electromagnetice.

Cuvinte cheie: radiații neionizante, câmpuri electromagnetice, radioprotecție.

1. Introducere

Radiațiile neionizante cuprind următoarele tipuri de radiații: câmpurile electromagnetice (CEM), radiațiile optice (infraroșii, vizibile și ultraviolete), precum și zona spectrală cuprinsă între cele două tipuri de radiații intitulată radiații terahertziene. În contextul în care experiența, expertiza și activitățile autorilor în domeniul protecției față de RNI s-a limitat la CEM (0 Hz – 300 GHz), această lucrare se focalizează doar pe acest tip de radiații.

Pe plan internațional preocupările privind consecințele asupra sănătății datorate expunerii la CEM au apărut spre sfârșitul celui de-al doilea război mondial când, în Statele Unite ale Americii, a fost descoperit efectul termic al radiației de microunde. În anii '50 se organizează primele manifestări științifice dedicate bioefectelor microundelor, iar în 1953 apar primele limite de expunere la microunde recomandate de către Herman P. Schwan [1]. Primul standard pentru expunerea la CEM de radiofrecvență și microunde apare în 1966 [2]. În anii '70, apar în URSS, SUA și apoi și în alte țări, norme de expunere la CEM de joasă frecvență și câmpuri magnetice statice.

În România, până în 1990, problema consecințelor expunerii la CEM nu a fost o preocupare deosebită, cu excepția unor cercetări izolate. Primele studii sistematice asupra bioefectelor au demarat la începutul anilor '90 când s-au concretizat și primele preocupări privind protecția față de CEM. Primele reglementări naționale de expunere la CEM au apărut în 1996 și au fost incluse în Normele Generale de Protecția Muncii [3]. Aceste norme preluau prevederile din reglementările franceze și vizau expunerea ocupațională. În privința protecția populației, primele norme naționale apar în anul 2002 [4].

2. Demararea graduală a activităților de protecție față de RNI

Activitățile de protecție față de expunerea la radiații neionizante (RNI) au demarat la Iași în anul 1992. Prin inițiativa lui Răzvan Dănulescu, medic de medicina muncii, a început o activitate de documentare referitor la efectele CEM asupra sănătății, la mecanismele de interacțiune și la normele de expunere existente în diverse țări. Acest pas a fost necesar pentru formarea primilor specialiști în domeniul protecției față de CEM, lucru esențial deoarece în România, preocupările anterioare în domeniu au fost limitate.

După o primă perioadă de documentare, aceste preocupări s-au focalizat pe conceperea și efectuarea de studii epidemiologice pe lucrători expuși la CEM, studii la care au participat echipe multidisciplinare care au efectuat investigații medicale complexe. Aceste cercetări au reprezentat primele studii complexe privind efectele CEM asupra sănătății efectuate în România [5, 6, 7]. În paralel, Răzvan Dănulescu a efectuat studii doctorale în domeniul efectelor CEM asupra sănătății. Aceste studii s-au finalizat în 1998 cu teza de doctorat intitulată "Contribuții la studiul bioefectelor undelor hertziene în expunerea profesională", aceasta fiind prima teză de doctorat în care sunt prezentate cercetări românești privind efectele asupra sănătății datorate expunerii la CEM.

În ianuarie 1996, s-a alăturat grupului de lucru și Cristian Goiceanu, fizician specializat în electromagnetism, care, la scurt timp, a început studii doctorale în domeniul bioelectromagnetismului fiind, la momentul respectiv, primul doctorand fizician din Iași în acest domeniu. Cercetările efectuate privind proprietățile dielectrice ale țesuturilor, bioefectele, mecanismele de interacțiune și protecția față de expunerea la CEM s-au concretizat în anul 2003 printr-o teză de doctorat intitulată „Contribuții la studiul influenței câmpurilor electromagnetice asupra sistemelor biologice”.

Tot în anul 1996, a fost demarată analiza detaliată și comparativă a reglementărilor internaționale privind limitarea expunerii la CEM. Tocmai apăruseră primele norme române în domeniu [3], iar analiza normelor internaționale a arătat că primele norme naționale pot fi îmbunătățite [8, 9]. Din 2000, am început studii de calculare de limite de expunere, unele având ca rezultat propuneri de completare a unor standarde, inclusiv recomandările Comisiei Internaționale pentru Protecția față de Radiațiile Neionizante (ICNIRP) din 1998 [10, 11]. Alte studii s-au soldat cu înglobarea de limite și prevederi tehnice în recomandări ICNIRP din 2014 și 2020 [12, 13].

La finalul anilor '90 s-au achiziționat primele aparate de măsură și am început să efectuăm determinări de nivel de CEM. Au fost efectuate măsurări atât pentru caracterizarea expunerii ocupaționale, cât și la cererea beneficiarilor. Experiența acumulată prin măsurarea CEM, în variate condiții, a fost fructificată prin elaborarea de metode, metodologii și ghiduri practice.

Anul 2000 a fost momentul în care autorii au inițiat studii experimentale de expunere la CEM. În primă fază, a fost proiectată și construită o instalație de expunere [14] cu care, ulterior, au fost realizate experimente de expunere pe plante [15, 16] și pe animale [17, 18, 19].

În anul 2003 au demarat colaborările internaționale care au adus un plus de cunoștințe și specializări pe tehnici de interes precum: dozimetrie, măsurări de CEM în condiții specifice, determinarea formelor de undă, etc.

3. Principalele activități desfășurate

În continuare prezentăm principalele activitățile și rezultate obținute de grupul ieșean în domeniul protecției față de expunerea la CEM, grup care activează în cadrul Institutului Național de Sănătate Publică (INSP), Centrul Regional de Sănătate Publică (CRSP) Iași.

3.1 Studii privind efectele expunerii la CEM

Studii epidemiologice

Primele studii privind efectele expunerii la CEM, demarate în 1992, au fost studii epidemiologice pe lucrători expuși. Mai întâi au fost desfășurate studii privind expunerea la înaltă frecvență, iar ulterior, la joasă frecvență.

Primele studiile epidemiologice de expunere la radiații de microunde s-au focalizat pe posibile efecte asupra sistemelor nervos și endocrin [5, 6, 7]. Sistemului nervos a fost investigat, atât la nivel periferic, cât și la nivel central. Investigațiile endocrine s-au focalizat pe evaluarea nivelului de hormoni în scopul evidențierii efectelor neuroendocrine. Un studiul efectuat pe tehnicieni radar expuși la microunde pulsatorii a evidențiat simptome la nivelul sistemului nervos periferic indicate de modificări electromiografice [20], simptome la nivelul sistemului nervos central - modificări psihologice și electroencefalografice - precum și efecte neuroendocrine, în special modificări ale balanței calciu-fosfor și semne de disfuncție tiroidiană [21].

Studiile de expunere la câmpuri electrice și magnetice de joasă frecvență au vizat locuri de muncă din centrale electrice, stații de transformare și căi ferate electrificate. Rezultatele studiului au indicat modificări la nivelul sistemului nervos periferic (scăderea semnificativă a vitezelor de conducere nervoasă și o latență motorie distală crescută) [22], precum și modificări cardiovasculare (aritmii, perturbări de conducție, ischemie miocardică) [23].

Studii experimentale

În scopul demarării de experimente de expunere la CEM a unor plante și animale, în anul 2000 a fost proiectată și construită o instalație de expunere la câmpuri de radiofrecvență. Pentru a obține o expunere similară a tuturor exemplarelor vegetale sau animale expuse, s-a optat pentru un sistem de expunere de tip celulă transversal electromagnetică (TEM) (Figura 1) [14] cu care au fost realizate studii pe șoareci, pe broaște și pe organisme vegetale.



Fig. 1. Instalație de expunere controlată la CEM de radiofrecvență de tip celulă TEM, proiectată și construită la Iași [14].

În experimentele de expunere pe termen lung a unor șoareci la microunde de nivel redus, am investigat posibilele efecte subtile asupra comportamentului și activității nervoase centrale. Rezultatele au arătat modificări ale comportamentului explorator: o descreștere generală în timp și o evoluție fazică [17, 18, 19]. Evoluția fazică este legată de prezența a două stadii de activare și de inhibiție psihomotorie care, probabil, se datorează interferenței microundelor cu funcțiile sistemul nervos central.

3.2 Evaluarea expunerii: măsurarea nivelurilor de CEM din mediu și dozimetrie (internă)

Odată cu achiziționarea unor aparate pentru măsurarea CEM, am demarat măsurarea nivelurilor de câmp în mediul de muncă [24, 25]. În 2006, după îmbunătățirea dotării, am putut efectua și măsurări complexe: măsurări selective cu filtre [26], analiză spectrală [27] și analiza armonicilor [28].

Evaluarea expunerii la CEM prezintă niște particularități deosebite față de radiațiile ionizante. Primul pas constă în măsurarea nivelurilor de CEM din mediu și compararea lor cu nivelurile de referință. Nivelurile de referință pot fi depășite dacă se demonstrează că nu sunt depășite limitele de expunere care sunt exprimate prin cu totul alte mărimi fizice [29, 30].

Calcularea mărimilor interne pe baza mărimilor externe măsurate reprezintă un proces complex realizabil doar prin simulări dozimetrice pe calculator [30, 31, 32]. În anul 2003, Cristian Goiceanu a efectuat un stagiu de dozimetrie la Școala Politehnică din Zurich unde a studiat absorbția într-un model de cap uman a CEM emise de telefoane mobile (Figura 2) [33, 34].

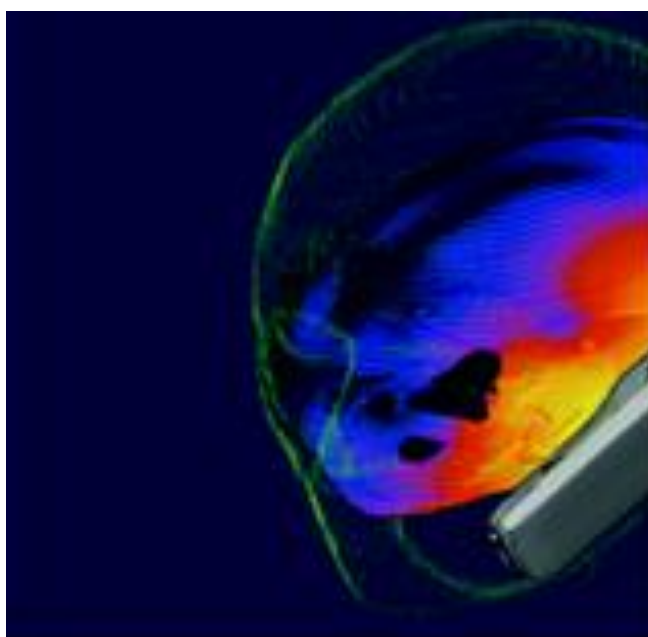


Fig. 2. Simularea absorbției într-un model de cap uman a radiației de microunde emise de telefonul mobil [34].

În perioada 2014 -2016, Cristian Goiceanu a participat la proiecte de cercetare europene desfășurate la Public Health England, Centre for Radiation Chemicals and Environment, Chilton, Harwell-Oxford, Anglia. Cu acest prilej, a câștigat experiență în metode complexe precum măsurări în camere anecoide, determinarea formelor de undă complexe și a parametrilor lor, precum și generarea CEM cu sisteme de tip celulă GTEM (Gigahertz Transversal ElectroMagnetic). Principalele cercetări experimentale au vizat:

- măsurarea nivelurilor de CEM emise de aparatura electrocasnică [35],
- determinarea emisiilor contoarelor inteligente [36],
- investigarea efectelor radiației telefoniei mobile 4G (pe șoareci) [37].

3.3 Dezvoltarea de metode, metodologii și ghiduri

Măsurarea nivelurilor de CEM din mediu este o sarcină complexă și, în anumite situații de expunere, destul de sofisticată. Pentru a ajuta practica în domeniu, am dezvoltat metode și metodologii pentru măsurarea CEM pentru variate situații de expunere [38, 39].

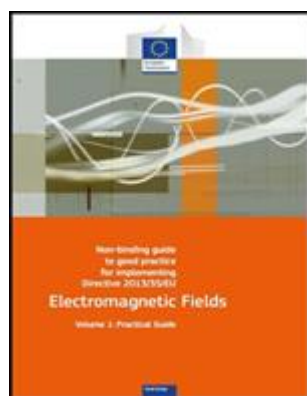
Pentru a acoperi golul existent în literatura de specialitate din țară, am elaborat ghiduri [31, 32] menite să fie utilizate ca manuale de către practicienii în domeniu, acestea fiind primele cărți de acest fel din România. De asemenea, am contribuit la elaborarea ghidului european pentru evaluarea expunerii ocupaționale la CEM [41], conform Directivei 2013/35/EU.

Activitatea de dezvoltare de metode, metodologii și ghiduri s-a finalizat cu următoarele rezultate:

- Metode de verificare a conformității cu normele în cazul expunerii la CEM cu multiple frecvențe [32];
- Optimizarea metricilor de expunere la radiații pulsatorii de microunde [40];
- Metodologie pentru evaluarea nivelurilor de CEM generate de stațiile de bază de telefonie mobilă;
- Ghid practic pentru determinarea nivelelor de CEM în mediul de muncă [31];
- Ghid practic pentru evaluarea conformității cu normele naționale de expunere a lucrătorilor la câmpuri electromagnetice [32];
- Ghid facultativ de bune practici pentru implementarea Directivei 2013/35/EU - Câmpuri electromagnetice [41].



(a)



(b)



(c)

Fig. 3. Ghiduri elaborate sau la care au contribuit specialiștii CRSP Iași:

- Primul ghid din țară pentru măsurarea CEM în mediul de muncă [31];
- Ghidul european pentru evaluarea expunerii ocupaționale la CEM [41];
- Ghidul INSP pentru evaluarea conformității cu normele de expunere [32].

3.4 Dezvoltarea de limite și de standarde de expunere și de măsurare

Începând cu anii '90, grupul nostru a analizat standarde expunere, de măsurare și de evaluare a expunerii. Pe baza acestor analizări, începând cu anul 1997, am pregătit câteva ciorne de standarde de expunere propuse Ministerului Sănătății ca posibile norme de protecție naționale.

Analizând o serie de norme și standarde internaționale, am observat unele neajunsuri în prevederile acestora. În consecință, începând cu anul 2000, am dezvoltat noi limite de expunere și niveluri derivate și am propus prevederi tehnice pentru completarea standardelor internaționale. De exemplu, pentru câmpurile magnetice lent variabile am calculat limite plafon dependente de frecvență pentru banda de frecvență 0,1 – 1 Hz [11] care puteau fi adăugate restricțiilor prevăzute de vechile recomandări ICNIRP 1998 [29].

Activitate în domeniul standardelor a înregistrat următoarele rezultate:

- Propunerea de standarde naționale de expunere [10];
- Calcularea și optimizarea de limite de expunere [11];
- Completarea Recomandărilor ICNIRP 1998, 2014 și 2020;
- Dezvoltarea de proceduri de măsurare a CEM ;
- Dezvoltarea de proceduri pentru teste de conformitate [33].

Aceste activități s-a realizat atât prin studii independente, cât și prin colaborare cu instituții și organisme internaționale. O parte dintre noile limite și precizări tehnice au fost deja înglobate în următoarele recomandări, ghiduri și standarde naționale și internaționale:

- Recomandările ICNIRP din 2014 [12] și din 2020 [13];
- Ghidul european pentru expunerea ocupațională din 2015 [41];
- Ghidul INSP privind evaluarea conformității cu normele [32];
- Standarde internaționale de proceduri pentru teste de conformitate [33];
- Standardul IEC/IEEE 63195-1 privind măsurarea densității de putere a CEM de radiofrecvență de la dispozitive fără fir (wireless) [42].

3.5 Alte activități

În anul 2012 CRSP Iași a fost inclus în sistemul de evaluare a conformității stațiilor de bază de telefonie mobilă din punct de vedere al nivelului de expunere a populației din clădirile învecinate site-urilor cu antene. Tot din acel an, s-a armonizat la nivel național și activitatea de interpretare a buletinelor de măsurări de CEM emise de terți prestatori în scopul verificării conformității expunerii cu normele în vigoare.

Începând cu anul 2018, la CRSP Iași a demarat activitatea de evaluare a laboratoarelor care măsoară CEM în scopul evaluării expunerii umane. Această evaluare se face pentru obținerea abilitării Ministerului Sănătății pentru efectuarea de măsurări de câmp, astfel încât buletinele de măsurări să poată fi interpretate de structurile INSP în sensul evaluării expunerii umane.

În toamna anului 2020, la CRSP Iași au demarat activități de protecție față de radiațiile ultraviolete. Împreună cu colegii din București, specialiștii noștri elaborează un ghid, referitor la utilizarea în siguranță a lămpilor de dezinfecție cu radiații ultraviolete, subiect de actualitate în contextul epidemiei de COVID-19 și a necesității de a inactiva coronavirusul SARS-CoV-2.

Specialiștii ieșeni furnizează asistență tehnică Ministerului Sănătății în domeniul expunerii la CEM și sunt membri în Grupul de experți responsabili cu elaborarea punctelor de vedere tehnice asupra documentelor aflate în dezbatere la nivel comunitar și asigurarea reprezentării la reuniunile structurilor de lucru ale instituțiilor Uniunii Europene (Grup tehnic 58. Radiații neionizante - câmpuri electromagnetice). De asemenea, oferim consultanță instituțiilor, firmelor și publicului în domeniul efectelor expunerii la CEM, al măsurării câmpurilor și al verificării conformării cu normele.

4. Concluzii

Grupul de specialiști ai CRSP Iași în domeniul protecției față de radiațiile neionizante a fost înființat în anul 1992 și s-a implicat în diverse activități: studii epidemiologice și experimentale privind bioefectele câmpurilor electromagnetice, măsurarea câmpurilor, evaluarea expunerii și măsuri de protecție. Autorii au contribuit la dezvoltarea standardelor de expunere naționale și internaționale, precum și la elaborarea de metodologii și ghiduri românești și europene referitoare la măsurarea câmpurilor și evaluarea expunerii. De asemenea, specialiștii ieșeni oferă asistență tehnică Ministerului Sănătății, consultanță instituțiilor, firmelor și publicului și prestează, la cerere, servicii de verificare a conformității cu normele de expunere.

Bibliografie

1. Mumford WW. Some technical aspects of MW radiation hazards. Proc IRE. pp427–447, 1960.
2. ASA, American Standards Association. 1966. Safety levels of electromagnetic radiation with respect to personnel. USASI standard C95.1-1966.
3. Ministerul Muncii și Protecției Sociale, Ministerul Sănătății (1996) Norme generale de protecție a muncii (NGPM), 1996, 136-137, 238-241.
4. Ministerul Muncii și Protecției Sociale, Ministerul Sănătății. Norme generale de protecția muncii. Monitorul Oficial al României, 2002, nr. 880 Partea 1:184–188.
5. Dănulescu, R., Mihail, G., Occupational exposure to microwaves in an industrial unit in Moldova, J.

Prev. Med., 2(1): 81-84, 1993.

6. Dănulescu, R., Borza, V., Bălăceanu, G., Popa, D., Dănulescu, E., Radar occupational exposure: interferences with the function of the nervous system, 9th International Congress of the International Radiation Protection Association, Vienna, Austria, April 14-19, 1996, vol. 3, pp. 601-603.
7. Dănulescu, E., Dănulescu, R., Some endocrinological and reproductive effects of pulsed microwaves on radar mechanics, paper presented at the International Symposium "Human Health and Nonionizing Radiation", Ljubljana, Slovenia, February 6-7, 1996.
8. Dănulescu R., Goiceanu C., Popa, D. Propuneri de ameliorare a strategiei de protecție a sănătății față de radiațiile electromagnetice neionizante. Rev. Rom. Med. Mun., 1999, 49, 3-4, 1175-1181.
9. Goiceanu C., Danulescu R. Necesitatea alinierii la standardele internaționale a normativelor românești privind expunerea la câmpuri electromagnetice. Rev. Rom. Med. Mun., 2000, 50(3): 1313-1315.
10. Goiceanu C., Danulescu R. Proposal concerning the elaboration of a new Romanian protection standard for occupational exposure to static and time-varying electromagnetic fields (in Romanian). J. Prev. Med., 8(2): 73-82, 2000.
11. Goiceanu C, Dănulescu R: Extrapolation of frequency-dependent ceiling limit values for occupational exposure to magnetic fields between 0 and 1 Hz. Health Physics, 2003, 84(6):770-773.
12. ICNIRP, (2014), Guidelines for limiting exposure to electric fields induced by movement of the human body in a static magnetic field and by time-varying magnetic fields below 1 Hz, Health Phys, Vol. 106, No 3, pp. 418-425.
13. ICNIRP, Guidelines for limiting exposure to electromagnetic fields (100 kHz to 300 GHz), Health Phys 118(5):483-524; 2020.
14. Goiceanu C, Sandu DD, Avadanei OG. TEM cell as exposure system for biological experiments, Rom. J. Biophys., 15(1-4): 141-146, 2005.
15. Goiceanu C., Creangă D.E., Sandu D.D., Ispas A., Miclăuș S., Creangă I.A.I., Spectrophotometric investigation on the UHF effects in assimilatory pigments from black locust leaves, Ann. "Al. I. Cuza" Univ. of Iasi, 48: 111-120, 2002.
16. Sandu, D.D., Goiceanu, C., Ispas, A., Creangă, I., Miclăuș, S., Creangă, D.E. A preliminary study on ultra high frequency electromagnetic fields effect on Black Locust chlorophylls, Acta Biol. Hungarica, 56(1-2): 109-117, 2005.
17. Goiceanu C., Grădinariu F., Sandu D.D., Dănulescu R., Bălăceanu G., Popa D., Avadanei O.G. : Some Behavioural and Metabolic Effects in Mice Exposed to Ultra High Frequency Fields. IFMBE Proceedings, 2001, 1(1): 781-784.
18. Goiceanu, C., Bălăceanu, G., Dănulescu, R., Grădinariu, F., Sandu, D.D. Changes in mice exploratory activity induced by low-level microwave exposure, 6th International Congress of the European Bioelectromagnetics Association - EBEA, Budapest, Hungary, November 13-15, 2003.
19. Goiceanu C., Balaceanu G., Dănulescu R., Grădinariu F., Sandu D.D., Avadanei O.G. : Phasic and progressive effects of microwaves on central nervous activity of mice. Rom. J. Biophys., 2005, 15(1-4): 93-98.
20. Dănulescu R., Borza V., Dănulescu E., Goiceanu C.: Peripheral nervous systems impairment in occupational exposure to pulsed microwaves. J. Prev. Med., 2000, 8(3):60-69.
21. Dănulescu, R., Goiceanu, C., Dănulescu, E., Reaboiu, K., Bălăceanu, G., Borza, V. Nervous system and neuroendocrine effects in long term occupational exposure to microwaves, Environ. Eng. Manage. J., 10(4): 481-489, 2011.
22. Dănulescu, R., Goiceanu, C. , Borza, V., Reaboiu, K., Raluca Danulescu, Razvana Danulescu, Some evidence for a deleterious effect on peripheral nervous system in occupational exposure to extremely low frequency magnetic and electric fields, 3rd Romanian-German Symposium on Occupational Health, Berlin, June 8 – 10, 2005, Zbl. Arbeitsmed., 55, 2005.
23. Dănulescu, R., Goiceanu, C., Dănulescu, E., Mărgineanu, M., Croitoru, C., Bălăceanu, G. Electric and Magnetic Fields Exposure and Cardiovascular System Response in Some Occupational Settings, J. Prev. Med., 12(1-2): 9-15, 2004.
24. Goiceanu, C., Dănulescu, R. Measured magnetic field levels in electric locomotives. Al doilea Simpozion Româno-German de Medicina Muncii, Iași, 22-25 iunie 2004. Rezumat publicat în J. Prev. Med., 2004, 12(3-4): 114.
25. Goiceanu, C., Dănulescu, R. Occupational exposure to power frequency fields in some electrical

- transformation stations in Romania. *Int. J. Occup. Safety & Ergonomics*, 12(2): 149-153, 2006.
26. Goiceanu, C., Dănulescu, R., Tufescu, F.M. Some Features of Electric and Magnetic Fields Emitted by CRT Computer Monitors. *Sci. Bull. Tehn. Univ. of Iasi, Math. Tech. Mech and Phys.*, 55(1): 167-176, 2009.
 27. Goiceanu, C., Danulescu, R., Danulescu, E.. Investigation on Residential Exposure to Electromagnetic Radiation in the Proximity of Mobile Phone Base Stations. *European Microwave Conference - European Microwave Week EUMW 2010 Paris, France, September 28 – 30, 2010.*
 28. Dănulescu R., Goiceanu C., Bălăceanu G., Dănulescu E. Occupational exposure to electromagnetic fields in electrotherapy services and possible related health effects, 3rd European IRPA Congress: Radiation protection – science, safety and security, Helsinki, Finland, June 14-18, 2010, p. 228.
 29. ICNIRP, Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz), *Health Physics*, 1998, 74, 494–522.
 30. NCRP: A Practical Guide to the Determination of Human Exposure to Radiofrequency Fields. NCRP Report No. 119, National Council on Radiation Protection and Measurements, Bethesda, Maryland, 1993.
 31. Goiceanu C, Dănulescu R: Ghid practic pentru determinarea nivelelor de câmp electromagnetic în mediul de muncă. Ed. Pim, Iași, Romania, 2006.
 32. Goiceanu C., Calota V., Dănulescu R., Neamtu A., Dănulescu E. Ghid practic pentru evaluarea conformității cu normele naționale de expunere a lucrătorilor la câmpuri electromagnetice (adoptate prin HG 520/2016). Institutul Național de Sănătate Publică, București & Iasi, 2018, https://cnmrmc.insp.gov.ro/images/ghiduri/Ghid_conformitate_HG_520-2016_final.pdf
 33. Christ, A., Klingenbock, A., Samaras, T., Goiceanu, C., Kuster, N. The dependence of electromagnetic energy absorption on the properties of layered body tissue in the frequency range from 236 MHz to 6 GHz, *IEEE Trans. Microwave Theory Tech.*, 2006, 54, 2188-2195
 34. <http://www.itis.ethz.ch/assets/images/itis4healthpics/head.jpg>
 35. Aerts S., Calderon C., Valič B., Maslanyj M., Mee T., Addison D., Goiceanu C., Verloock L., Van den Bossche M., Gajšek P., Vermeulen R., Rössli M., Cardis E., & Joseph W. Measurements of intermediate frequency electric and magnetic fields in households. *Envir Res* 154(4):160-170, 2017.
 36. Peyman, A., Addison, D., Mee, T., Goiceanu, C., Maslanyj, M. and Mann, S. Exposure to Electromagnetic Fields from Smart Utility Meters in GB; part 1 - Laboratory Measurements. *Bioelectromagnetics*, 38(4): 280-294, May 2017.
 37. Broom KA., Findlay, R., Addison, D., Goiceanu, C., and Sienkiewicz, Z. Early life exposure to pulsed 1846 MHz radiofrequency fields causes persistent changes in activity and behaviour in mice. *Bioelectromagnetics*, 2019 Oct; 40(7): 498–511.
 38. Goiceanu C, Dănulescu R: Methods of electromagnetic fields measurement in low-frequency range. *J. Prev. Med.*, 1999, 7(4): 116-122.
 39. Goiceanu, C., Dănulescu, R: Principles and methods of measuring environmental levels of high-frequency electromagnetic fields. *J. Prev. Med.*, 2006, 14(3-4): 79-86.
 40. Goiceanu, C., Dănulescu, R. Dănulescu, E., Tufescu, F.M. , Creangă, D.E. Exposure to microwaves generated by radar equipments: case-study and protection issues, *Environ. Eng. Manage. J.*, 2011, 10, 491–498.
 41. European Commission, D-G for Employment, Social Affairs and Inclusion Unit B3, “Non-binding guide to good practice for implementing Directive 2013/35/EU Electromagnetic Fields”, Vol. 1: Practical Guide, Vol. 2: Case Studies, Vol. 3: Guide for SMEs, Luxembourg, 2015.
 42. IEC/IEEE. IEC/IEEE 63195-1 standard: Measurement procedure for the assessment of power density of human exposure to radio frequency fields from wireless devices operating in close proximity to the head and body - Frequency range of 6 GHz to 300 GHz.

PROIECTE NAȚIONALE ȘI EUROPENE DE METROLOGIA RADIAȚIILOR, SUPTOR PENTRU DIRECTIVA 59/13, ÎN MEDICINĂ ȘI SUPRAVEGHEREA MEDIULUI

*M-R. IOAN (razvan.ioan@nipne.ro), Ileana RĂDULESCU, M. ZADEHRAFI, L. ȚUGULAN, Cătălina BARNA
INSTITUTUL NAȚIONAL DE C-D PENTRU FIZICĂ ȘI INGINERIE NUCLEARĂ "HORIA HULUBEI" (IFIN-HH)*

Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizică și Inginerie Nucleară "Horia Hulubei" (IFIN-HH) este unul dintre cele mai mari institute de CDI la nivel național. Activitățile de cercetare-dezvoltare ce se desfășoară în cadrul acestuia sunt variate, acoperind majoritatea domeniilor fizicii nucleare, cât și alte domenii conexe. Printre domeniile asociate fizicii nucleare ce au un puternic impact în mediul socio-economic se numără și metrologia radiațiilor ionizante, domeniu de tradiție în cadrul IFIN-HH.

Activitățile de metrologia radiațiilor ionizante (atât cele de cercetare cât și cele de oferire de servicii specializate) se desfășoară în cadrul Laboratorului de Metrologia Radiațiilor Ionizante (LMRI) din cadrul Departamentului Radioizotopi și Metrologia Radiațiilor (DRMR). LMRI este un laborator acreditat ce își desfășoară activitatea în conformitate cu cerințele Standardului Internațional ISO 17025:2018 și este totodată autorizat pentru efectuarea de activități de metrologie de către Comisia Națională pentru Controlul Activităților Nucleare (CNCAN). IFIN-HH, prin intermediul LMRI, reprezintă Etalonul Național al României pentru mărimea fizică "activitate" a unui radionuclid, fiind, totodată, desemnat la nivel național de către Institutul Național de Metrologie (INM) pentru activitățile de metrologia radiațiilor ionizante (membru în cadrul organizației regionale europene de metrologie EURAMET - The European Association of National Metrology Institutes). Incepând cu anul 2020, IFIN-HH, prin intermediul LMRI, a obținut statutul de SSDL (Secondary Standard Dosimetry Laboratory) în cadrul WHO/IAEA SSDL Network și totodată statutul de membru instituțional în cadrul EURADOS.

Fiind puternic implicat, în mod tradițional, în activitățile de cercetare-dezvoltare-inovare, LMR a participat în cadrul a numeroase proiecte de cercetare în domeniul metrologiei radiațiilor ionizante (atât la nivel național, cât și internațional). În prezent, în cadrul laboratorului se află în stadiu de implementare 5 proiecte de cercetare suport în vederea oferirii de sprijin științific implementării Directivei Euratom 59/13 (1 național și 4 europene), după cum urmează:

I. Proiecte naționale:

PNCDI III, Program 1 "Creșterea competitivității economiei românești prin CDI", Subprogramul 1.1 "Resurse Umane", "Proiecte de cercetare pentru stimularea tinerelor echipe independente" (TE 2019) (<https://uefiscdi.gov.ro/proiecte-de-cercetare-pentru-stimularea-tinerelor-echipe-independente>):

- TE13/2020 "DOSImetroEYES", 2020-2022, coordonator IFIN-HH.

II. Proiecte europene:

European Metrology Programme for Innovation and Research (EMPIR)
(<https://www.euramet.org/research-innovation/research-empir/>):

- 19ENV01 "traceRadon", 2020-2023, coordonator PTB (Germania);
- 19ENV02 "RemoteALPHA", 2020-2023, coordonator PTB (Germania);
- 19NET03 "supportBSS", 2020-2024, coordonator PTB (Germania);
- 19NET04 "MIRA", 2020-2024, coordonator CEA (Franta).

În cele ce urmează vor fi prezentate pe scurt principalele repere aferente fiecăruia dintre cele 5 proiecte enumerate mai sus:

TE13/2020 DOSImetroEYES (PN-III-P1-1.1-TE-2019-0217) "Obținerea lanțului național de trasabilitate metrologică asociat dozimetriei de cristalin prin crearea de fantome dozimetrice de înaltă precizie, utilizând tehnici de printare 3D de ultimă generație"

Data începerii: 01 Septembrie 2020, Durata: 24 de luni.

Necesitatea proiectului:

Așa cum este cunoscut, sectorul sănătății publice este puternic abordat și sprijinit de toate statele membre ale Uniunii Europene (UE). Unul dintre cele mai importante aspecte legate de sănătatea publică, căruia îi trebuie acordată o deosebită atenție, este cel legat de expunerea la radiații ionizante. Cu toate că, pentru a acorda sprijin tuturor statelor membre, Uniunea Europeană a emis Directiva Euratom 59/2013 (transpusă național prin Ordinul Ministerial 752/3978/136:2018), care oferă standardul de siguranță de baza

(BSS) privind protecția împotriva pericolelor apărute prin expunerea la radiații ionizante, implementarea sa practică este o provocare pentru toate statele membre ale UE.

În cadrul acestui proiect, va fi dezvoltat un subiect ce încă nu a atins gradul de maturitate, cel referitor la expunerea ochiului uman la radiații ionizante. Unul dintre cele mai sensibile componente la radiații ale ochiului uman este cristalinul, care începe să prezinte semne de degradare când este expus la niveluri de doze chiar mai mici decât se credea anterior (studii recente). În consecință, limitarea privind doza încasată de către cristalin recomandată de Comisia Internațională de Radioprotecție (ICRP) a fost stabilită la o valoare de 20 mSv/an, valoare mult scăzută față de cea precedentă de 150 mSv/an (expușii profesional). Pentru angajații cu vârsta sub 18 ani, noua valoare a fost scăzută de la 50 mSv/an la 15 mSv/an. Valoarea recomandată pentru publicul larg a rămas la 15 mSv/year.

Pentru a putea lua cele mai bune măsuri de radioprotecție posibile, cunoașterea precisă a debitelor de doză implicate este un obiectiv foarte important. Pentru a dezvolta metode trasabile metrologic potrivite pentru acest tip de determinări, implicarea institutelor naționale de metrologie este imperioasă. Metoda metrologică propusă în acest proiect pentru abordarea dozimetriei de cristalin va avea ca rezultat principal obținerea lanțului național de trasabilitate metrologică.

După cum se știe, cataracta este definită ca „pierderea transparenței lentilei oculare” și începe cu opacitatea lentilei. Cataracta este cea mai frecventă cauză de orbire la nivel mondial.

Încercând să ofere suport pentru monitorizarea dozei la lentila oculară, Organizația Internațională pentru Standardizare a emis ISO 15382: 2015 „Radiological protection - Procedures for monitoring the dose to the lens of the eye, the skin, and the extremities”. Implementarea sa practică este încă dificilă și o provocare, în special datorită limitării dispozitivelor reale de măsurare a dozei și chiar din cauza lipsei protocoalelor de calibrare. În acest moment, pentru măsurarea dozei luate de lentile oculare, sunt utilizate puține dispozitive externe.

Cantitatea legată de expunerea lentilelor oculare la radiațiile ionizante care trebuie cunoscută este $H_{T,eyelens}$ (doză echivalentă la lentila oculară). De asemenea, $H_p(3)$ (doză echivalentă la adâncimea de 3 mm) trebuie luată în considerare, dar numai ca o cantitate operațională. Doar câteva dozimetre sunt proiectate pentru $H_p(3)$. Prin urmare, $H_p(3)$ este rar folosit, dar disponibilitatea lor a început să crească. Niciunul dintre $H_{T,eyelens}$ și $H_p(3)$ nu este cantități direct măsurabile (exprimate în Sieverts [Sv]), fiind calculate din cantitatea măsurată direct numită doză absorbită (folosind constante). Doza absorbită (D , exprimată în gray [Gy]) este în principiu definită ca energia depusă de radiația ionizantă (E , exprimată în Jouli [J]) împărțită la masa materialului expus (m , exprimată în kg).

Pentru a furniza măsurători precise ale dozei absorbite, dispozitivele utilizate trebuie calibrate corespunzător și să poată fi trasate la standardele de dozimetrie naționale și internaționale (institute naționale de metrologie). Trebuie furnizați factori de calibrare fiabili, ținând seama în principal de faptul că dozimetrele utilizate nu sunt poziționate exact ca lentilele oculare și, de asemenea, valoarea măsurată trebuie să fie corelată pentru ambii ochi.

Rezolvând problemele menționate mai sus, cercetarea științifică referitoare la dozimetria lentilelor oculare va fi puternic abordată: cercetarea metrologică, cercetarea detectoarelor, cercetarea radiobiologică, cercetarea radioprotecției și cercetarea medicală. Din punct de vedere tehnologic și socio-economic, vor fi disponibile noi servicii de metrologie.

Obiectivele proiectului:

1. Obținerea lanțului național de trasabilitate metrologică asociat dozimetriei cristalinului și echivalența internațională a acestuia.

2. Să ofere sprijin pentru implementarea practică a prevederilor Directivei Consiliului 2013/59 / EURATOM (transpusă la nivel național prin Ordinul ministerului nr. 752/3978/136 din 2018, semnat de Ministerul Sănătății, Ministerul Educației și Președinte CNCAN (Comisia Națională pentru Controlul Activităților Nucleare)).

3. Să ofere sprijin organizațiilor naționale și internaționale relevante și factorilor de decizie (CNCAN, Ministerul Sănătății, SRRp - Asociația Română pentru Protecția împotriva Radiațiilor, IRPA - Asociația Internațională de Protecție împotriva Radiațiilor, IAEA - Agenția Internațională pentru Energie Atomică, ICRP - Comisia Internațională pentru Protecția Radiologică, ICRU - Comisia internațională pentru unități și măsurători de radiații, EURAMET - Asociația Europeană a Institutelor Naționale de Metrologie, BIPM - Bureau International des Poids et Mesures).

4. Să ofere sprijin Organizației Internaționale de Standardizare (ISO).

Impactul proiectului:

Pentru a putea lua cele mai bune măsuri posibile de radioprotecție, cunoașterea precisă a debitelor de doză implicate este un obiectiv foarte important. Metoda metrologică propusă în acest proiect pentru abordarea dozimetriei de cristalin va avea ca rezultat principal obținerea lanțului național de trasabilitate metrologică.

Pagina web a proiectului: <http://dosimetroeyes.drmmr.nipne.ro/index.php>

Acknowledgement: This work was supported by a grant of the Romanian Ministry of Education and Research, CNCS - UEFISCDI, project number PN-III-P1-1.1-TE-2019-0217, within PNCDI III.

EMPIR: 19ENV01 traceRadon "Radon metrology for use in climate change observation and radiation protection at the environmental level"

Data începerii: 01 Iunie 2020, Durata: 36 luni.

Partenerii din proiect:

Nr.	Denumirea prescurtată	Denumirea oficială a organizației	Țara
1	PTB	Physikalisch-Technische Bundesanstalt	Germania
2	BFKH	Budapest Főváros Kormányhivatala	Hungaria
3	CMI	Cesky Metrologický Institut	Cehia
4	ENEA	Agenzia Nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile	Italia
5	IFIN-HH	Institutul National de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizica și Inginerie Nucleară "Horia Hulubei"	Romania
6	NPL	NPL Management Limited	Marea Britanie
7	VINS	Institut Za Nuklearne Nauke Vinca	Serbia
8	AGES	Oesterreichische Agentur fuer Gesundheit und Ernaehrungssicherheit GmbH	Austria
9	CLOR	Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej	Polonia
10	INESC TEC	INESC TEC - Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Tecnologia e Ciência	Portugalia
11	JRC	JRC - Joint Research Centre - European Commission	Comisia Europeana
12	LUND	Lunds Universitet	Suedia
13	SUJHBO	Státní ústav jaderné, chemické a biologické ochrany, v.v.i.	Cehia
14	UC	Universidad De Cantabria	Spania
15	UoB	University of Bristol	Marea Britanie
16	UPC	Universitat Politècnica de Catalunya	Spania
17	UVSQ	Université de Versailles Saint-Quentin-enYvelines	Franta
18	IDEAS	IDEAS Hungary Betéti Társaság	Ungaria

Necesitatea proiectului:

Radonul reprezintă cea mai mare sursă de expunere pentru public datorată radioactivității naturale, iar hărțile realizate pe baza măsurărilor atmosferice îi ajută pe dezvoltatori/autorități să se conformeze Regulamentelor UE privind siguranța clădirilor (EU-BSS). Concentrația radonului în mediul exterior « outdoor » este mult mai joasă, în intervalul 1 – 100 Bq/m³. De asemenea, s-a demonstrat că radonul poate fi un bun trasor pentru monitorizarea emanației și a concentrației gazelor cu efect de seră, *atmospheric Greenhouse Gases (GHG)*, CO₂ și CH₄ din atmosferă, responsabile pentru modificările climatice globale. Acest aspect a sugerat că măsurarea precisă a concentrației de radon outdoor și a ratei sale de emanație din sol poate contribui substanțial la îmbunătățirea preciziei de măsurare a fluxurilor de emanație ale acestor gaze. Din acest motiv s-a impus realizarea unui nou proiect având ca obiectiv stabilirea lanțului de trasabilitate pentru concentrațiile mici de radon din aer, a fluxurilor de emanație de radon și a raportului care există între concentrație și fluxul de emanare din sol.

Scopul general al acestui proiect este dezvoltarea capacității metrologice (monitoare de referință, standarde de transfer și o metodologie robustă) pentru a măsura nivelurile scăzute de radon din mediu, care

pot fi utilizate pentru a determina strategiile de reducere a emisiilor gazelor cu efect de seră și pentru a îmbunătăți protecția împotriva radiațiilor pentru public.

Obiectivele proiectului:

1. Dezvoltarea metodelor de trasabilitate pentru măsurarea concentrației de radon la un nivel scăzut în aer liber în intervalul 1 Bq/m^3 până la 100 Bq/m^3 , cu incertitudini de 10% pentru $k = 1$, pentru a fi utilizate în rețelele de monitorare a climei și protecția împotriva radiațiilor. Aceste metode includ două noi surse de emanație a Rn-222 trasabile sub 100 Bq/m^3 , un instrument de transfer calibrat cu aceste noi surse pentru a asigura trasabilitatea instrumentului de transfer și o procedură de calibrare adecvată pentru a permite o calibrare trasabilă a sistemelor de măsurare a radonului atmosferic din mediu.

2. Dezvoltarea capacității de măsurare a fluxului de radon în mediu, pe baza dezvoltării unui sistem de referință de emanație a radonului „pat de emanație” și a unui standard de transfer (TS). Dezvoltarea unui prim protocol standard pentru aplicarea metodei radonului ca trasor (RTM).

3. Validarea modelelor și inventarelor curente ale fluxului de radon prin noile măsurări trasabile ale concentrației de activitate a radonului și ale fluxului de radon.

4. Facilitarea în preluarea tehnologiei și a infrastructurii de măsurare dezvoltate în proiect de către lanțul de măsurare (ex. laboratoare metrologice), organizații care elaborează standarde (de exemplu IEC, ISO) și utilizatorii finali în monitorizarea gazelor cu efect de seră și a rețelelor europene de avertizare timpurie radiologică.

5. Oferirea de hărți dinamice, ușor de utilizat, de radon și fluxului de radon utilizate în cercetarea schimbărilor climatice și protecția împotriva radiațiilor, în conformitate cu Directiva 2013/59 / EURATOM a Consiliului.

Impactul proiectului:

Impactul proiectului va fi asupra comunităților industriale, a grupurilor europene de observare a schimbărilor climatice și a grupurilor implicate în protecția radiologică, de exemplu: stațiile de monitorare atmosferică (AMNS), ICOS (Integrated Carbon Observation System), EURDEP (European Radiological Data Exchange Platform) și EANR (European Atlas of Natural Radiation). Prin îmbunătățirea trasabilității măsurărilor de radon și a fluxului de radon, de nivel scăzut, acest proiect va sprijini colaborarea dintre aceste grupuri.

Pagina web a proiectului: <http://traceradon-empir.eu/>.

Acknowledgement: *The project 19ENV01 traceRadon has received funding from the EMPIR programme co-financed by the Participating States and from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme.*

EMPIR: 19ENV02 RemoteALPHA "Remote and real-time optical detection of alpha-emitting radionuclides in the environment"

Data începerii: 01 septembrie 2020, Durata: 36 de luni.

Partenerii din proiect:

Nr.	Denumirea prescurtată	Denumirea oficială a organizației	Țara
1	PTB	Physikalisch-Technische Bundesanstalt	Germania
2	BFKH	Budapest Főváros Kormányhivatala	Ungaria
3	IFIN-HH	Institutul National de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizica și Inginerie Nucleară "Horia Hulubei"	România
4	ALFA RIFT	Alfa Rift Oy	Finlanda
5	LUH	Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover	Germania
6	TAU	Tampereen korkeakoulusäätiö sr	Finlanda
7	UPC	Universitat Politècnica de Catalunya	Spania
8	SZIU	Szent István University	Ungaria

Necesitatea proiectului:

Dintre toți produșii rezultați în urma dezintegrării radioactive a unui nucleu, particulele alfa reprezintă cel mai mare risc la care pot fi expuse țesuturile moi. Acest lucru este datorat valorilor mari ale energiei, masei și transferului liniar de energie, specifice particulelor alfa. Astfel, diseminarea în mediul înconjurător a nucleelor radioactive ce emit particule alfa, în urma unor potențiale atacuri nucleare teroriste, accidente de

transport sau prin avariarea gravă a unor instalații nucleare, reprezintă cel mai mare risc radiologic pentru om, dacă nucleele respective ar ajunge în interiorul corpului uman.

În prezent, nu exista un sistem de detecție pentru măsurarea unei contaminări de proporții mari, provocate de un astfel de eveniment. Singura opțiune disponibilă, în cazul unei urgențe, este evacuarea populației din zonele afectate și diagnosticarea zonelor prin măsurători realizate manual, pe teren, expunând astfel echipele de intervenție la un risc deosebit de mare.

Chiar și așa, rezultatele măsurătorilor realizate în situații de urgență sunt de mare ambiguitate, de lungă durată și foarte greu de realizat, datorită razei de acțiune de câțiva centimetri a particulelor alfa în aer. Prin urmare, este necesară dezvoltarea unor instrumente și metode care vor soluționa aspectele negative ale detectorilor tradiționali, făcând posibilă detectarea de la distanță a particulelor alfa în mediul înconjurător. În acest fel, vor fi reduse costurile de detecție, riscul la care este expus personalul și timpul alocat măsurătorilor.

Obiectivele proiectului:

1. Dezvoltarea unei noi metode și a instrumentelor necesare detecției optice a emițătorilor de particule alfa în mediu prin radioluminescența din aer, pe o rază de detecție mai mare de doi metri. Acest proces include dezvoltarea primului prototip de sistem de detecție mobil, de exterior, pentru cartografierea în timp real a surselor de particule alfa în mediu, prin intermediul radioluminescenței.

2. Dezvoltarea și stabilirea unui sistem de calibrare pentru noul sistem de detecție a radioluminescenței. Acest proces include o nouă infrastructură metrologică cu un standard dedicat de radianță UV, o probă de mediu alfa-activă bine caracterizată (în fază minerală, de sol, organică și specimen de plantă, îmbogățită cu emițători de particule alfa), precum și o schemă de calibrare validată pentru detectarea de la distanță a radioluminescenței, prin intermediul sistemului optic.

3. Introducerea funcționalității imagistice în sistemul de detecție optică pentru a realiza cartografierea contaminărilor cu particule alfa din mediu. Aceasta include dezvoltarea unui sistem de monitorizare din aer, fără personal (UAMS – Unmanned Airborne Monitoring System) în care vor fi incorporate vehiculul aerian fără pilot (UAV – Unmanned Aerial Vehicle) și noul sistem optic de detecție a radioluminescenței descris anterior, pentru a scana și obține o imagine a suprafeței contaminate.

4. Pregătirea și realizarea unui studiu de fezabilitate a unei metode spectroscopice de fluorescență indusă prin laser pentru a detecta emițătorii alfa. Această metodă este complementară radioluminescenței date de radiațiile alfa și poate crește limita activității detectabile până la sub 1 kBq/cm², în funcție de parametrii laserului, precum puterea pulsului, lungimea de undă și durata pulsului.

5. Facilitarea accesului la rezultate pentru părțile interesate și furnizarea de informații organismelor de standardizare relevante și autorităților de protecție radiologică. Informațiile privind rezultatele proiectului de cercetare vor fi diseminate de parteneri comitetelor de standardizare, comitetelor tehnice și grupurilor de lucru, precum EURADOS, ISO, IEC, AIEA, BIPM CCRI (I)-(II), ICRM și EURAMET TC-IR. De asemenea, cunoștințele obținute vor fi transferate industriei nucleare.

Impactul proiectului:

Rezultatelor proiectului vor avea impact asupra sectorului industrial și a altor comunități de utilizatori, comunităților metrologice și științifice, precum și asupra standardelor relevante, atât la nivel național, cât și internațional. De asemenea, vor exista impacturi economice, sociale și asupra mediului, pe termen lung, la nivel național și internațional.

Pagina web a proiectului: <http://remotealpha.drmr.nipne.ro/>

Acknowledgement: *The project 19ENV02 RemoteALPHA has received funding from the EMPIR programme co-financed by the Participating States and from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme.*

EMPIR: 19NET03 supportBSS "Support for a European Metrology Network on reliable radiation protection regulation"

Data începerii: 01 Iunie 2020, Durata: 48 de luni

Partenerii din proiect:

Nr.	Denumirea prescurtată	Denumirea oficială a organizației	Țara
1	PTB	Physikalisch-Technische Bundesanstalt	Germania
2	CEA	Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives	Franța
3	CMI	Cesky Metrologický Institut	Republica Cehă

4	ENEA	Agenzia Nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile	Italia
5	GUM	Central Office of Measures	Polonia
6	IFIN-HH	Institutul National de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizica și Inginerie Nucleara "Horia Hulubei"	România
7	IMBiH	Institut za mjeriteljstvo Bosne i Hercegovine	Bosnia și Herțegovina
8	IRB	Ruder Bošković Institute	Croația
9	IRSN	Institut de Radioprotection et de Surete Nucleaire	Franța
10	IST	Instituto Superior Tecnico	Portugalia
11	JSI	Institut Jožef Stefan	Slovenia
12	NPL	NPL Management Limited	Marea Britanie
13	SCK•CEN	Studiecentrum voor Kernenergie, Centre d'Etude de l'Energie Nucléaire	Belgia
14	SSM	Strålsäkerhetsmyndigheten	Suedia
15	VINS	Institut Za Nuklearne Nauke Vinca	Serbia
16	STUK	Sateilyturvakeskus	Finlanda

Necesitatea proiectului:

Directiva Consiliului (EU-BSS) stabilește standardele de bază de siguranță pentru protecția împotriva pericolelor care decurg din expunerea la radiații ionizante, pentru lucrători, populație și mediu. Directiva se aplică oricărei situații de expunere planificată, existentă sau de urgență. Directiva se concentrează pe expuneri care nu pot fi ignorate din punct de vedere al protecției împotriva radiațiilor sau în ceea ce privește mediul, având în vedere protecția sănătății umane pe termen lung.

Acestea sunt sarcini provocatoare cu limite de expunere reduse drastic, cum ar fi limita de doză pentru cristalin sau concentrația de activitate a radonului. Mai mult, noile practici de radiații și noile dezvoltări tehnologice duc la o complexitate tot mai mare a câmpurilor de radiații. Prin urmare, măsurători de radioprotecție și evaluarea legală a dozei este o sarcină extrem de complexă. Este nevoie de eforturi durabile în creștere în toate statele membre pentru a construi sau a menține competența serviciilor de metrologie. Evaluarea limitelor de doză și registrul asociat de evidență a dozelor este acum o problemă națională, dar lucrătorii expuși sunt activi la nivel internațional, prin urmare valorile dozelor personale, pentru lucrătorii expuși profesional care desfășoară activități și în alte țări, trebuie combinate într-o singură valoare. Acest lucru este posibil numai dacă evaluarea dozei se efectuează în fiecare țară cu același nivel de fiabilitate și dacă combinarea valorilor dozei se face pe baza procesării armonizate a datelor.

Obiectivele proiectului:

1. Să stabilească un dialog și o legătură constructivă între proiect și părțile interesate de reglementările din domeniul radioprotecției. Aceasta vor include (i) organizațiile de standardizare și organizațiile de reglementare legate de Directiva Consiliului 2013/59 / EURATOM, (ii) organismele naționale și internaționale, de ex. Heads of the European Radiological Protection Competent Authorities (HERCA), International Atomic Energy Agency (IAEA), the European Radiation Dosimetry Group (EURADOS), (iii) producătorii de dispozitive din domeniul protecției radiologice și (iv) personalul medical.

2. Dezvoltarea unei platforme web pentru părțile interesate din domeniul reglementării protecției împotriva radiațiilor, luând în considerare feedback-ul acestora. Platforma va include acces ușor la capacitățile europene de metrologie și la cerințele de reglementare. Platforma va fi dezvoltată și administrată de viitoarea rețea europeană de metrologie (European Metrology Network).

3. Dezvoltarea unei Agende de Cercetare Strategică (SRA) și direcțiilor pentru serviciile de metrologie care stau la baza reglementărilor din domeniul protecției împotriva radiațiilor.

4. Să înființeze și să promoveze un program de schimb de cunoștințe pentru părțile interesate pentru a sprijini diseminarea și adoptarea rezultatelor.

5. Elaborarea unui plan pentru o infrastructură europeană de metrologie comună și durabilă, care să stea la baza regulamentului european de radioprotecție.

Impactul proiectului:

Acest proiect va identifica, aborda și integra părțile interesate relevante, va dezvolta o strategie coerentă pentru realizarea unui angajament între rețea și părțile interesate, va planifica integrarea structurilor existente și va stabili un cadru legal pentru viitoarea Rețea Europeană de Metrologie. Această rețea va oferi baza pentru

implementarea și garantarea nivelului calitativ al serviciilor de metrologie din domeniul radioprotecției pentru toți cetățenii europeni, prin armonizarea procedurilor și combinarea capacităților în servicii și cercetare.

Pagina web a proiectului: https://www.euramet.org/research-innovation/search-research-projects/details/project/support-for-a-european-metrology-network-on-reliable-radiation-protection-regulation/?tx_eurametctcp_project%5Baction%5D=show&tx_eurametctcp_project%5Bcontroller%5D=Project&cHash=1ffc66241987af0dbc1cf09571efe26c.

Acknowledgement: The project 19NET03 supportBSS has received funding from the EMPIR program co-financed by the Participating States and from the European Union's Horizon 2020 research and innovation program.

EMPIR: 19NET04 MIRA "Support for a European Metrology Network on the medical use of ionising radiation"

Data de start: 01 Iunie 2020, Durata: 48 luni

Partenerii din proiect:

Nr.	Denumirea prescurtată	Denumirea oficială a organizației	Țara
1	CEA	Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives	Franța
2	CMI	Cesky Metrologický Institut	Republica Cehă
3	ENEA	Agenzia Nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile	Italia
4	IFIN-HH	Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizică și Inginerie Nucleară "Horia Hulubei"	România
5	IRSN	Institut de Radioprotection et de Surete Nucleaire	Franța
6	NPL	NPL Management Limited	Marea Britanie
7	SCK•CEN	Studiecentrum voor Kernenergie, Centre d'Etude de l'Energie Nucléaire	Belgiua
8	VINS	Institut Za Nuklearne Nauke Vinca	Serbia
9	VSL	VSL B.V.	Olanda
10	STUK	Sateilyturvakeskus	Finlanda

Necesitatea proiectului:

Utilizarea radiațiilor ionizante în medicină este în plină expansiune necesitând o acțiune coordonată pentru îmbunătățirea tehnicilor de imagistică, optimizarea dozelor de radiații primite de pacient și înțelegerea efectelor radiobiologice asociate. Pentru înțelegerea mecanismelor din spatele efectelor radiațiilor și îmbunătățirea eficacității tratamentului este esențială acuratețea datelor radiobiologice. De asemenea există mari discrepanțe între țările europene privind accesul la fonduri importante de investiții, facilități de radioterapie și biblioteci de date actualizate. Acest lucru se datorează complexității și costurilor de operare a facilităților de iradiere, doar cele mai dezvoltate țări având posibilitatea operării acestora.

În prezent nu există nici un punct european de coordonare care să acopere toate aspectele ce decurg din utilizarea radiațiilor ionizante în domeniul medical, IAEA și câteva companii oferind servicii de control în radioterapie. Astfel, se impune necesitatea creării unei rețele care să asigure legătura strânsă și dialogul între toate părțile interesate (specialiști în medicină nucleară, cercetători, producători de echipamente) și comunitatea de metrologie, să faciliteze utilizarea în comun a infrastructurilor de măsurare, bibliotecilor de date conținând rezultatele relevante ale cercetărilor, accesul la informații privind reglementările în domeniu și cursuri de pregătire.

Scopul acestui proiect este dezvoltarea unei infrastructuri metrologice europene comune, sustenabile, pentru domeniul utilizării radiațiilor ionizante în medicină, adecvată implementării prin intermediul unei rețele europene de metrologie.

Obiectivele proiectului:

1. Stabilirea unui dialog constructiv și a legăturilor cu părțile interesate (producători de echipamente medicale, experți din mediul academic, organisme de standardizare, organisme naționale și internaționale ale profesioniștilor din oncologie, fizică medicală, cercetare preclinică, personal medical etc.) pentru identificarea ariilor prioritare pentru utilizarea radiațiilor ionizante în medicină.

2. Dezvoltarea unei agende strategice de cercetare și a foilor de parcurs pentru domeniul utilizării radiațiilor ionizante în medicină cu luarea în considerare a necesitatilor transmise de părțile interesate și a evoluției tehnicilor și reglementărilor (Medical Device Regulation (EU) 2017/745) aplicabile în domeniu cât și a rețelelor europene existente (MELODI, EURAMED).

3. Definirea modului în care serviciile metrologice existente satisfac reglementările în vigoare și cerințele părților interesate. Aceasta va include mecanismele existente de asigurare a calității și rețelele europene (RENEB, EURADOS) precum și dezvoltarea unei platforme web pentru informarea părților interesate, adecvată pentru menținerea de către viitoarea rețea europeană.

4. Crearea și promovarea unui program de diseminare către părțile interesate a cunoștințelor și celor mai noi rezultate relevante în domeniul de interes și a utilizării în siguranță a radiațiilor ionizante. Aceasta include o gamă largă de activități gazduite regulat: schimburi de cercetători între organizații, workshop-uri de metrologie, evenimente ale părților interesate, cursuri de pregătire.

5. Dezvoltarea planului unei structuri europene de cercetare în metrologie, sustenabile, în domeniul utilizării radiațiilor ionizante în medicină prin intermediul unei rețele europene de metrologie. Planul va viza dezvoltarea coordonării și specializării inteligente a capacităților, alinierea cu rețelele existente (rețele europene de metrologie, TC-IR), promovarea dezvoltării statelor membre emergente și extinderea colaborării cu terțe țări.

Impactul proiectului:

- *asupra metrologiei și a comunităților științifice* prin dialogul constructiv cu părțile interesate de utilizarea radiațiilor ionizante în medicină și alinierea activităților din metrologie, cercetare și comunitățile medicale. Agenda strategică de cercetare va defini prioritățile de cercetare și va asigura armonizarea activităților la nivel european în aplicațiile radiațiilor ionizante în medicină, radiobiologie și radioprotecție, crescând astfel nivelul de vizibilitate al Europei în cadrul organizațiilor internaționale (IAEA, ICRU, ICRP, ISO, IEC);

- *asupra părților interesate din țările europene* prin acces facil la datele și rezultatele ultimelor cercetări, facilități și tehnologii noi, metode de calibrare, cursuri de pregătire; prin îmbunătățirea și armonizarea a procedurilor și protocoalelor de radioterapie și radiodiagnoză;

- *asupra standardelor relevante* prin armonizarea procedurilor și dezvoltarea de noi standarde pentru tehnici de imagistică și tratament mai sigure și mai eficiente (creșterea trasabilității expunerilor în radiodiagnoză, radioterapie și studii de radiobiologie, a reproductibilității rezultatelor);

- *Impactul economic, social și legal pe termen îndelungat* prin accelerarea transferului noilor tehnici și instrumente de radioterapie și radiodiagnostic în practica clinică în beneficiul pacienților prin îmbunătățirea calității vieții acestora.

Pagina web a proiectului: <https://www.euramet.org/research-innovation/search-research-projects/details/project/support-for-a-european-metrology-network-on-the-medical-use-of-ionising-radiation/>.

Acknowledgement: *The project 19NET04 MIRA has received funding from the EMPIR programme co-financed by the Participating States and from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme.*

Elaborarea acestei lucrări de sinteză a fost posibilă datorită finanțării oferite de către Ministerul Educației și Cercetării (CNCS - UEFISCDI, proiect PN-III-P1-1.1-TE-2019-0217, în cadrul PNCDI III) și a celei oferite de către programul EMPIR co-finanțat de către țările participante și programul de cercetare și inovare al Uniunii Europene Horizon 2020 (proiectele 19ENV01, 19ENV02, 19NET03 și 19NET04).

SECȚIUNEA III - MASA ROTUNDĂ:

Rolul culturii de protecție radiologică. Comunicare eficientă între specialiști, instituții, mass-media și populație

Moderatori: I. CHIOSILĂ, Ruxandra SĂPOI

MASS-MEDIA ȘI INFORMAREA CORECTĂ A POPULAȚIEI DE CĂTRE SPECIALIȘTII SRRP ÎN CEI 30 DE ANI DE LA ÎNFIINȚAREA ORGANIZAȚIEI

- **I. CHIOSILĂ¹ (ion.kyos.2013@gmail.com), C. MILU¹, Veronica ANDREI², Ruxandra SĂPOI³, Elena BOTEZATU¹**

¹Societatea Română de Radioprotecție

²Societatea Națională Nuclearelectrică

³Dositracker

1. Misiunea SRRp

Scopul înființării Societății Române de Radioprotecție a fost/este de a dezvolta și populariza pe plan național aspecte științifice, tehnice, medicale și legislative din domeniul radioprotecției.

SRRp dezbate rezultatele cercetărilor obținute în protecția împotriva radiațiilor ionizante și în domenii conexe, în cadrul întrunirilor anuale sau prin participările specialiștilor săi la conferințe/congrese internaționale. Rezultatele dezbaterilor, oglindite în publicațiile de specialitate, contribuie la conștientizarea, instruirea și înțelegerea aspectelor de protecție radiologică de către populația din țara noastră.

Misiunea SRRp este să contribuie activ, prin dezbateri și manifestări științifice, la informarea corespunzătoare a personalului expus la radiații și a publicului (Moto-ul de pe site-ul SRRp).

Ca societate asociată la IRPA (Asociația Internațională de Protecție Radiologică), SRRp a adoptat Codul de etică al IRPA în mai 2004, unde se stipulează:

- membrii vor asigura ca relațiile cu părțile interesate, cu alți profesioniști sau cu publicul general să se bazeze și să reflecte cele mai înalte standarde de integritate, profesionalism și sinceritate,
- membrii ar trebui, acolo unde este necesar și posibil, să corecteze declarațiile greșite, senzaționale sau care induc în eroare sau sunt fără acoperire, făcute de către alții, legat de radiațiile ionizante și protecția împotriva efectelor radiațiilor,
- membrii vor folosi toate oportunitățile pe care le vor avea, pentru a crește încrederea publicului în protecția radiologică și pentru a-l face să înțeleagă aspirațiile și obiectivele IRPA și ale propriei lor Societăți.

2. Metode de informare a personalului de specialitate și a populației

În perioada de început după 1990, SRRp a organizat anual în diferite zone ale țării simpozioane de radioprotecție; la dezbateri au participat permanent și specialiști din alte domenii și reprezentanți ai factorilor decizionali locali. Unele simpozioane s-au finalizat și prin publicarea în 1994 și 1995 a două cărți bilingve (română/engleză): **Radioactivitatea naturală în România și Radioactivitatea artificială în România**. Specialiștii societății au mai publicat și alte cărți, precum și numeroase articole în presa centrală și locală, respectiv în reviste de protecția mediului sau cu tematică medicală.

Din anul 1997, SRRp a organizat Conferințe anuale, cu participare internațională, având ca tematici expunerea la radiații și protecția radiologică a personalului expus, a populației și a mediului pentru diverse domenii de activitate. Dat fiind necesitatea armonizării legislației interne cu cea europeană, în ultimii 6 ani (din 2013 și până în prezent) tematicile conferințelor au fost legate de Directiva Consiliului Europei 59 EURATOM din 2013. S-au discutat aspecte practice și legislative care decurg din această Directivă privind optimizarea protecției radiologice. Prin acestea, membrii Societății și-au adus contribuția la redactarea noilor Norme de Securitate de bază și vor ajuta la implementarea lor.

Pentru viitor, ne vom implica mai activ în implementarea Normelor de Securitate Radiologică pentru Surse Naturale de Radiații (NRN) prin prelegeri și discuții în special cu cei din activitățile industriale care până acum nu au fost supuși unor asemenea reglementări, pentru a înțelege mai bine necesitatea și modul de aplicare a lor.

SRRp a publicat toate prezentările de la conferințele anuale în broșuri, care se constituie în materiale de informare și referințe bibliografice pentru specialiști, dar și material documentar pentru studenți sau marele public.

Informarea corectă a populației prin intermediul mass-media s-a realizat de specialiștii SRRp prin:

- **Publicarea unor cărți de specialitate, broșuri de la conferințe, articole** în presa scrisă; materialele respective se găsesc în biblioteci centrale, ale unor institute de cercetare sau facultăți.
- **Montarea a 3 monitoare de radiații GM pentru măsurarea continuă (instantanee) a fondului natural de radiații**, în cadrul unui proiect al SRRp sponsorizat de AidRom (Fundația Ajutor Interbisericesc din România) în 1998 (responsabil de proiect Ion Chiosilă). Monitoarele au fost plasate, la loc vizibil de către marele public, în Craiova (Laboratorul de Igiena Radiațiilor), București (Primăria Sectorului 5) și Cernavodă (Primărie). Mass-media și publicul au văzut evoluția fondului natural timp de 5 ani, în fiecare minut; lângă fiecare monitor de radiații a existat un panou cu instrucțiuni de înțelegere și interpretare a valorilor apărute pe display-ul monitorului.
- **Site-ul SRRp**, realizat încă din 2010, al cărui moto spune „*Misiunea SRRp este să contribuie activ, prin dezbateri și manifestări științifice, la informarea corespunzătoare a publicului și a personalului expus la radiații prin dezbateri și manifestări științifice*”; site-ul este actualizat permanent. Scopul acestui site este de a face cunoscute activitățile SRRp, de a crea un cadru de dezbateri cu publicul privind aspectele de protecție radiologică, de interes pentru întreaga societate. Persoanele din populație sau mass-media interesate în problematica SRRp se pot adresa prin accesarea formularului de contact sau telefonic. Există o preocupare permanentă de a răspunde cât mai operativ, onest și competent.
- **Dreptul la replică** față de unele articole sau emisiuni în mass-media:
 - față de știrile apărute la mai multe televiziuni și în presa scrisă legate de nivelul ridicat de contaminare cu Cs-137 a tonului din conserve, la 6 ani de la accidentul nuclear de la Fukushima, a fost întocmit un material care a fost trimis la Antena 3 și la Evenimentul zilei. Publicul a fost informat corect legat de afirmația că tonul din conserve este contaminat cu Cs-137 fără a avea la bază determinări de conținut radioactiv, informația este total incorectă și induce în mod greșit teamă în rândul consumatorilor. Materialul a fost postat și pe pagina de FB (Ion Chiosilă).
 - s-a trimis punctul de vedere al SRRp legat de emisiunea „RECURS LA MORALĂ - CNE Kozlodui - Bulgaria; Stopați pericolul nuclear! Cerem protecție, informație, atitudine!” din 2017. SRRp a solicitat ca la emisiunile viitoare să fie invitați și specialiști în protecție radiologică care să prezinte date concrete legate supravegherea radioactivității alimentelor și mediului din țara noastră, obținute de rețelele specializate ale Ministerului Mediului și Ministerului Sănătății,
 - pentru PRO TV – emisiunea „România te iubesc” (28.03.2016) legată de un posibil pericol pentru populație a prezenței haldei de fosfogips din Bacău. Afirmațiile unor persoane invitate la emisiune (medici sau foști salariați ai Combinatului de îngrășăminte chimice) legate de apariția unor afecțiuni dermatologice, creșterea cazurilor de cancer în zonă, chiar și decese datorate fosfogipsului erau subiective nefiind susținute/corelate științific cu date privind o creștere semnificativă a dozei de expunere în această zonă. În replică, am prezentat ca o remarcă generală pentru toate depozitele de fosfogips de la patru mari combinate, inclusiv Bacău, cărora li s-a efectuat expertiză de securitate radiologică, se poate aprecia că nivelurile radioactivității în mediul ambiental acestora (sol, apă, vegetație, aer), care ar putea reprezenta un risc pentru populația care locuiește în ariile influențate, nu indică o creștere indiscutabilă a fondului radioactiv natural. Din punct de vedere radiologic situația prezentă nu ridică probleme, valorile radioactivității naturale fiind în limitele de variație pentru ariile cu fond radioactiv normal. Doza anuală de iradiere rezultată pentru o persoană din populație din zona haldelor de fosfogips, este aproape neglijabilă comparativ cu fondul natural de iradiere - din toate sursele – pentru România (Elena Botezatu).
 - a fost întocmit un material pentru GSP (redactor Tolontan) legat de știrile alarmante de iradiere a manifestanților din P-ța Victoriei din 2018 (primăvara) datorată unor exponate (inclusiv un mamut) de la Institutul Geologic. S-a explicat ca valorile mari de radioactivitate naturală reclamate/prezentate nu erau reale; s-au citit valori în mod eronat cu 3 ordine de mărime mai mari. Materialul a fost postat și pe FB (Ion Chiosilă).
- **Participarea la emisiuni radio și sau televizate** (posturi regionale sau naționale), alături de alți specialiști, prezentând punctul de vedere relativ la probleme de protejarea mediului și populației, comemorări ale unor evenimente sau persoane (Constantin Milu și alții) unde au prezentat și dezbătut aspecte legate de efecte ale radiațiilor ionizante și de protecție radiologică:
 - în 1998, la PRO TV a fost discutată problema exportului de ciuperci spontane din țara noastră către Franța (Ion Chiosilă); nivelul de contaminare cu Cs-137 era destul de scăzut fără a pune probleme asupra sănătății populației,

- intervenție la Prima TV (2016) pentru liniștirea populației legat de unele exagerări de contaminare a Europei (inclusiv a României) în urma unor incendii în păduri din apropierea fostei CNE Cernobîl (Ion Chiosilă),
 - interviu (2018), în direct, la Realitatea TV după primul test nuclear cu o bombă cu H efectuat de Coreea de Nord. Au fost prezentate câteva date legate de puterea și pericolozitatea mult mai mare a acestui tip de armă nucleară, comparativ cu cele atomice de la Hiroshima și Nagasaki (Ion Chiosilă),
- **Realizarea unui film documentar-științific** în urma unei vizite în zona Cernobîl, în aprilie 2017, de către Antena 1 (Sonia SIMIONOV - reporter, Loredana POPOVICI – cameraman) și Ion CHIOSILĂ. Filmul a fost prezentat la Antena 1 și la Conferința SRRp din 2017. Filmul și materialul prezentat la conferință au arătat situația la 31 de ani după accidentul de la Cernobîl, cu doze și niveluri de contaminare radioactivă.

3. Preocupări noi

Pentru viitor, SRRp își propune crearea unei pagini pe rețeaua de socializare FB, în vederea realizării unei informări rapide și corecte a populației de către specialiștii SRRp legat de posibile incidente/accidente radiologice/nucleare și aspecte de protecție radiologică.

Date legate de pagina SRRp pe FB:

- **conținutul paginii pe FB:** detalii pagină, prezentarea SRRp (componentă, activități etc.), date de contact SRRp,
- **posibilitatea de a încărca fișiere pe pagină:** Directiva 59/2013 EURATOM, Norme CNCAN etc.,
- **distribuire informații referitoare la ultimele noutăți:** CNCAN, UNSCEAR, IRPA, ICRP, IAEA etc.,
- **distribuire de informații corecte referitoare la:**
 - **incidentele/accidente nucleare** - datele istorice relevante despre fiecare accident, dar și despre incidente radiologice, care au avut loc vor fi prezentate pe FB (în fiecare an, cu una-două zile înainte de data calendaristică când a avut loc accidentul),
 - **diverse știri din mass media**, legate de iradierii sau contaminări radioactive în România sau în alte țări,
 - **locuri noi de muncă din domeniul radiologic/nuclear**, oportunități în educație pentru studenți și cercetători (master, doctorat, post-doctorat, diverse cursuri etc.),
 - **noutăți din domeniul utilizării energiei nucleare** în industrie, medicină, cercetare etc.,
 - **evenimente din domeniul radiologic/nuclear** (congrese, conferințe, simpozioane, seminarii, ateliere de lucru etc.).
- **rezultate urmărite:**
 - facilitarea accesului la informații științifice și tehnice din domeniul protecției radiologice pentru membrii SRRp și pentru alte persoane interesate de acest domeniu,
 - promovarea activităților SRRp,
 - promovarea informațiilor corecte și avizate de către specialiștii din domeniu, în particular încercarea de a **forma opinii corect informate** sau de a **modifica percepții greșite** asupra aspectelor științifice, tehnice, medicale și legislative legate de protecția împotriva radiațiilor ionizante.

4. SRRp - sursă de încredere în domeniul protecției la radiații ionizante - Continuarea tradiției

SRRp își dorește să acționeze având un obiectiv similar cu cel declarat al Ghidului practic IRPA publicat în 2020 de implicare cu publicul în ceea ce privește radiația și riscul. Trebuie să îndemnăm profesioniștii în protecție radiologică să devină „avocați publici” mai activi pentru protecția radiologică și să furnizăm informație, experiență și tehnici care să ne ajute pe toți să devenim mai efectivi și confortabili în fața provocărilor pe care le avem.

IRPA afirmă că am contribuit și noi la aceasta activitate; societățile de protecție radiologică sunt bine plasate pentru a juca un rol cheie în angajarea față de public ca surse de încredere pentru informații imparțiale.

Totuși, contextul și cultura au o influență puternică în modul în care ne putem angaja efectiv; IRPA ne ajută cu ghidul de practici bune internaționale, dar reacția publicului este condusă de percepție și deci, percepția individuală a riscului și beneficiului utilizării energiei nucleare este un factor legitim și important. Percepțiile bine înțelese ale publicului românesc, că ne plac sau nu, la pachet cu înțelegerea intereselor și necesităților celor care au acele percepții ne ajută să pregătim mesaje clare și cu șanse de succes. Ne-a ajutat și ne va ajuta să ne atingem obiectivele, dacă mesajele sunt transmise publicului de purtători de cuvânt cu autoritate din SRRp care știu să asculte activ și cu empatie preocupările publicului, mass media etc., legate de radiații și risc, dar să înțeleagă și alte interese care de cele mai multe ori sunt și ele prezente.

SRRp are o tradiție care este bine să o continue și prin generațiile mai tinere care trebuie să-și dezvolte capacitatea și competențele de a crea mesaje adecvate și de a identifica viitori purtători de cuvânt cu autoritate, care să fie „avocații viitori” ai protecției la radiații. Pagina SRRp pe FB ar putea fi o primă încercare de a atrage un număr mai mare de tineri într-o frumoasă artă a comunicării oneste și cu responsabilitate a lucrurilor corect și bine învățate, preluând exemplul generațiilor care au înființat și adus SRRp la locul recunoscut astăzi, sursă de încredere în domeniul protecției radiologice.

Bibliografie

C. MILU, Beneficiu – risc în utilizarea medicală a radiațiilor ionizante (x), decembrie 2009 al revistei InterCITY MAGAZIN

I. CHIOSILĂ, C. MILU, Este posibil un atentat cu bombă nucleară la centrale din Belgia?, presalibera net, 26 martie 2016

I. CHIOSILĂ, Sonia SIMIONOV, Loredana POPOVICI, Film documentar - științific „Situația actuală în zona Cernobîl la 31 ani de la accidentul nuclear”, Conferința Națională a SRRp, 2017

I. CHIOSILĂ, Despre incendiul de la Cernobîl, Postare pe FB, 6 aprilie 2020

IRPA, Practical guidance for engagement with the public on radiation and risk, 2020, ISBN 978-0-9989666-0-1

COMUNICAREA RISCULUI PRIVIND EXPUNEREA LA RADON LA LOCURILE DE MUNCĂ CU ACCES PUBLIC (EXPUNEREA NEPROFESIONALĂ)

Bety-Denissa BURGHELE¹ (burghele.bety@ubbcluj.ro), Alexandra CUCOȘ¹, Kinga SZACSVAI¹,
Ancuța ȚENTER¹, Daniela DOGARU²

¹Laboratorul de Încercări Radon "Constantin Cosma", Facultatea de Știința și Ingineria Mediului,
Universitatea Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca, Romania

²Comisia Națională pentru Controlul Activităților Nucleare (CNCAN)

Radonul reprezintă principalul poluant al aerului din interior putând conduce la apariția cancerului pulmonar. Totodată, ținând cont de relevanța socială a subiectului, trebuie cu toții să conștientizăm și să luăm măsuri pentru a controla și a reduce radonul și alți poluanți chimici nocivi transportați de aer în spațiile interioare.

Calitatea aerului din interiorul clădirilor cu locuri de muncă și cu acces public este de importanță majoră deoarece numărul persoanelor expuse poate ajunge la valori foarte ridicate.

Monitorizarea aerului de interior la locul de muncă reprezintă o provocare pentru mediul științific și autorități de a evalua impactul activității umane asupra creșterii concentrației poluanților de interior.

Calitatea aerului din clădirile educaționale are un rol foarte important în sănătate, având în vedere că sunt ocupate de copii 8-12 ore zilnic. Copiii care suferă de probleme pulmonare și respiratorii, precum alergii, astm sau hiperactivitate traheobronșică ar trebui cu precădere protejați de expunerea la poluanți de interior.

Responsabilități pentru angajatori:

- Asumarea realizării măsurătorilor de radon în clădirea aflată în subordine.
- Informarea tuturor angajaților despre scopul și măsurile care urmează a fi realizate.
- Informarea tuturor angajaților despre riscurile asupra sănătății și despre implementarea unor măsuri de remediere, dacă pragul de risc este depășit.
- Lucrătorii au dreptul la informare, dreptul la sănătate și conștientizare.
- Asigură supravegherea detectorilor și conformitatea condițiilor pe durata măsurătorii de radon.
- Dacă concentrația radonului depășește 300 Bq/m³, angajatorul are obligația să contracteze specialiști în radon care vor evalua clădirea (prin măsuri specifice de control) și vor întocmi un plan individual de acțiune în scopul reducerii concentrației de radon din interiorul clădirii.

Pentru atingerea obiectivelor prezentate, UBB a derulat o serie de acțiuni în România, cu suportul sau în parteneriat cu CNCAN, pentru diseminarea problematicei radonului și comunicarea riscului într-o manieră pozitivă:

1) prin contribuții la realizarea legislației de radon din România prin organizarea și reprezentarea la conferințe internaționale în România: Simpozionul internațional „*First East European Radon Symposium-FEERAS 2012*” Cluj-Napoca; Simpozionul internațional „*Current status of work activities in Romania in relation to radon in homes and workplaces (existing exposure situation) and building materials la National Seminar in Implementation of Basic Safety Standards on Public Exposure due to Radon and due to Radionuclides in Building Materials*”, organizat de IAEA și CNCAN în ianuarie 2017 la Cluj Napoca, România; Conferința internațională *International Symposium on Natural Radiation Sources-Challenges, Approaches and Opportunities*, organizată de CNCAN în 2019 la București, România; Participarea la conferințele *JRC EC 2011-2020 pentru Atlasul European de Radon*, participarea la conferințele ERA Radon Week 2020.

2) Prin apariții în campanii de presă, într-un număr de aproximativ 30 de articole, pentru conștientizarea și sensibilizarea populației și informarea factorilor centrali și locali de decizie cu privire la riscurile prezentate de radon.

ROLUL CULTURII DE PROTECȚIE RADIOLOGICĂ ÎN ASIGURAREA SIGURANȚEI STĂRII DE SĂNĂTATE A PERSONALULUI MEDICAL EXPUS PROFESIONAL LA RADIAȚII IONIZANTE DIN REPUBLICA MOLDOVA

Liuba COREȚCHI (*coretchiliuba@gmail.com*), Alexandra COJOCARI, Elena COBAN Mariana

PÎNTEA*

Agencia Națională pentru Sănătate Publică,
Centrul Consultativ Diagnostic, Asociația Medico-Teritorială, Centru mun. Chișinău*

Rezumat

În articol sunt prezentate rezultatele supravegherii stării de sănătate a personalului, expus profesional la radiații ionizante, ceea ce reprezintă una din atribuțiile sistemului de sănătate publică. Au fost cercetați indicatorii hemogramei cu formula leucocitară și rezultatele investigațiilor biochimice ale specialiștilor de categoria A, implicați în practicile radiologice (terapia cu radiații ionizante și radiodiagnostic) în perioada a. 2018-2019. S-a evidențiat o radiosensibilitate diversă la acțiunea radiațiilor ionizante în funcție de nivelul dozei, sex și vârsta subiecților. Totodată, au fost analizate datele din registrul privind evidența monitoringului dozimetric fizic al expușilor profesional, efectuat de către Laboratorul Monitoring Dozimetric Individual (MDI) al Agenției Naționale pentru Sănătate Publică și evaluate în dinamică particularitățile clinice ale patologiilor expușilor la radiații ionizante: medicii imagiști, implicați în terapia cu radiații ionizante și radiodiagnostic. Cercetările în cauză au permis elaborarea unui concept de monitorizare a efectelor medico-biologice asupra stării de sănătate atât la nivel individual, cât și populațional, considerându-se cel mai adecvat algoritm utilizat în evaluarea riscului pentru sănătate a expusului profesional la radiații ionizante.

Cuvinte cheie: supraveghere, monitoringul, expuși profesional, indicatori, radiații ionizante, sănătate.

Introducere

Efectele asupra sănătății, induse de expunerea la radiații ionizante au fost observate și descrise încă din antichitate. În anul 1920 pentru prima oară se face asocierea între cancerul pulmonar și expunerea profesională a lucrătorilor din minele, unde minereul de uraniu este bogat în radium și respectiv aerul este încărcat cu radon, Germania, H.E. Muller [1].

Radiațiile ionizante sunt acele radiații, care au proprietatea de a ioniza materia cu care interacționează. Radiația ionizantă este folosită în mod obișnuit în diagnosticul medical, iar avansarea metodei de diagnostic și a radiologiei intervenționale a provocat o îngrijorare cu privire la riscul potențial de expunere a personalului din domeniul sănătății care utilizează aceste tehnologii. Astăzi, supravegherea lucrătorilor din domeniul sănătății, expuși cronic la radiațiile ionizante, oferă numai informații despre supraexpunerea accidentală, nu și despre riscul real de expunere cronică la doze mici de radiații ionizante. Prin urmare, este binevenită examinarea detaliată a potențialelor modificări patologice, condiționate profesional, care apar la lucrătorii expuși cronic la radiații ionizante, cu toate că expunerea profesională la radiații ionizante se încadrează în general cu mult sub limitele acceptate în prezent (adică sub 20 de milisieverts (mSv)), stabilite de Comisia Internațională de Radioprotecție (ICRP) [2].

Mai multe studii epidemiologice privind expunerea personalului medical la radiații ionizante au indicat un risc sporit de îmbolnăvire de cancer, în special de cancerul creierului. Expunerea cronică la doze mai mici de radiații ionizante poate cauza apariția tardivă a cancerului [3].

Rezultatele studiilor de cercetare indică importanța aplicării măsurilor necesare pentru protejarea lucrătorilor medicali expuși la radiații ionizante. Așadar, una dintre principalele priorități de cercetare constituie studiile privind efectele asupra sănătății, induse de expunerea cronică la doze mici de radiații ionizante a lucrătorilor medicali. Astfel, evaluarea stării de sănătate a personalului expus ar trebui să fie considerată ca o parte integrantă a programelor de asigurare a calității muncii [4].

Efectele biologice în urma expunerii profesionale la doze mici de radiații ionizante este o preocupare serioasă pentru un număr mare de angajați din domeniul sănătății [5].

Deși personalul expus la radiații nu este expus direct la ele, aceste radiații sunt absorbite de corpul uman extrem de rapid cu o variabilitate diferită [6, 7, 8].

În timp ce expunerea profesională la radiații ionizante a rămas în limitele de doze acceptate și stabilite de ICRP [2] a fost raportat un risc crescut de cazuri de leucemie și mielom multiplu sau cancer solid (pulmonar) [9, 10].

Principalele grupuri de persoane expuse profesional la radiații ionizante sunt: - profesiile medicale, care însumează aproximativ 75% din persoanele expuse profesional (medici, mai ales radiologi, specialiști în medicină nucleară, radioterapie, cardiologi, oftalmologi și ortopezi, echipele asociate ale acestora și alții, implicați în tehnici radiologice speciale de radiologie intervențională, ș.a.); - personalul din centrele de cercetare ce utilizează radiații ionizante sau materiale radioactive; - utilizatorii de surse de radiații în scopuri industriale; - lucrătorii din domeniul industriei nucleare, nu numai cei din centralele nucleare energetice ci și cei implicați în activitățile legate de diferitele faze ale ciclului combustibilului nuclear; - lucrătorii din minele uranifere și din uzinele de procesare a minereului, unde sunt prezente cantități semnificative de minereuri radioactive.

Dozele primite de utilizatorii radiațiilor ionizante în medicină variază în limite largi și sunt frecvent caracterizate printr-o distribuție neuniformă la nivelul organismului. În medie dozele efective individuale sunt de ordinul 1 - 3

mSv/an, valorile fiind ceva mai ridicate în cazul celor implicați în procedurile radiologice intervenționale. În ciuda dozelor mari de radiații utilizate în radioterapie, expunerea profesională este mică.

Supravegherea medicală specială cuprinde toate măsurile suplimentare stabilite de medicul de medicina muncii abilitat, necesare pentru protecția sănătății lucrătorilor, precum și examinări medicale complementare, aplicarea unor măsuri medicale de decontaminare și/sau tratamente de urgență [11, 12].

Supravegherea medicală permite stabilirea stării de sănătate a lucrătorilor supravegheați în ceea ce privește capacitatea lor de a-și desfășura activitatea. În acest scop, serviciul de medicină a muncii are acces la orice informație relevantă pe care o solicită, inclusiv la informațiile privind condițiile ambientale de la locul de muncă [15].

Expunerea la radiații ionizante la doze mari, peste 0,5 Gray apar efectele deterministice la persoanele cu susceptibilitate individuală mai mare; la doze mai mici radiațiile pot produce cancer; incidența cancerului crește la expuneri de peste 200 mSv la adult, 20 mSv la copil; cancerurile solide au un timp de latență de 15 - 30 ani; alte forme de cancer - leucemia, cu timp de latență de aproximativ 5 ani și cancerul tiroidian la copil, cu latență de aproximativ 3 - 5 ani.

Vizavi de expunerea la doze mici de radiații ionizante nu se cunoaște încă, dacă relația doză-efect este lineară sau dacă există un prag sub care nu apare nici un efect. Deocamdată studiile epidemiologice efectuate pe supraviețuitorii bombardamentelor de la Hiroshima și Nagasaki nu susțin existența relației doză-efect în expunerea la doze mici.

În timpul interacțiunii radiațiilor ionizante cu materia, transferul de energie se produce extrem de rapid (10-17 secunde). Ținta principală este nucleul și anume acidul dezoxiribonucleic (AND) [5].

Radiațiile ionizante interacționează la nivel celular prin particule încărcate, interacțiuni electrice. Ca urmare apar ionizările, apoi modificările fizico-chimice și în final efectele biologice. În momentul interacțiunii dintre radiațiile ionizante și atomii constituenți ai materiei vii, are loc un transfer de energie ce determină ionizarea sau excitarea acestora.

Mecanismele de acțiune ale radiațiilor ionizante asupra materiei se manifestă prin: acțiunea directă asupra AND. Aceasta este un efect fizico-chimic prin care apare ionizarea sau excitarea unei molecule care antrenează o reorganizare a electronilor, conducând la susceptibilitatea legăturilor chimice. Ionizarea directă a atomilor are loc ca urmare a efectului fotoelectric și a efectului Compton, fiind caracteristice pentru radiațiile cu transfer linear de energie mare. Un alt mod de acțiune a radiațiilor ionizante este acțiunea indirectă prin afectarea moleculelor din preajma ADN și producerea de radicali liberi. Ca urmare a radiolizei apei radicalii liberi sunt atomi neutri din punct de vedere electric, cu un număr impar de electroni, cu reactivitate foarte mare.

Efectele biologice apar în urma interacțiunii radiațiilor ionizante cu atomii cu număr atomic mic (carbon, hidrogen, oxigen, azot), care constituie materia vie. Din această interacțiune rezultă o energie care este comunicată unui atom sau unei molecule, ceea ce definește transferul de energie și care conduce la ionizări, excitări sau acumulare simplă de energie termică.

Efectele radiațiilor ionizante fiind privite prin perioada apariției, pot fi clasificate în imediate și tardive. Ele pot fi somatice sau pot fi transmise la descendenți (fătul expus în uter). Caracterizate prin gradul de afectare ele pot fi efecte benigne, efecte maligne sau efecte letale).

Efectele biologice din punct de vedere al radiobiologiei se clasifică în deterministice și stocastice. Efectele deterministice se caracterizează prin următoarele aspecte: au prag de apariție (sub acest prag nu apar efecte biologice); severitatea efectelor crește cu doza; efectele se datorează morții celulelor dintr-un țesut; au o doză-prag de câțiva Gray; sunt specifice în funcție de țesutul afectat.

S-a demonstrat că există o relație de directă proporționalitate între doza absorbită și tipul, severitatea efectului deterministic.

În cazul unei expuneri a întregului organism, pronosticul vital este în funcție de gradul de afectare a țesuturilor cu radiosensibilitate mare (măduva osoasă, tubul digestiv). Ca exemplu DL 50 (doza letală) pentru radiațiile X sau γ , se situează între 3 - 5 Gy, adică 50% din persoanele cu supraexpunere la radiații mor în absența tratamentului [13].

Pentru estimarea dozelor efective și a dozelor echivalente se folosesc valorile și relațiile standard corespunzătoare. În cazul radiațiilor externe, se folosesc cantitățile operaționale definite în secțiunea 2.3 din Publicația nr. 116 a Comisiei Internaționale de protecție radiologică a ICRP [14] (Tabelul 1).

Pentru efectele stocastice severitatea efectului este în dependență de doză și doar probabilitatea de apariție a efectului crește cu doza, fără a se demonstra existența unui prag de doză. Efectele stocastice se caracterizează prin următoarele aspecte: nu există prag de doză, efectele pot să apară și la doze foarte mici; probabilitatea de apariție crește cu doza; severitatea este determinată de apariția cancerului; severitatea este independentă de doză; se datorează modificărilor celulare la nivel de ADN și proliferării spre boli maligne. Efecte stocastice sunt: cancerul, efecte genetice [13].

Conform principiului justificării orice decizie care afectează situația expunerii la radiații, trebuie adoptată dacă beneficiul este mai mare decât detrimentul produs. Expunerile medicale se justifică prin analiza comparativă a beneficiilor de diagnostic pe care acestea le pot produce în raport cu detrimentul pe care îl pot cauza, luând în considerare beneficiile și riscurile tehnicilor disponibile. Medicul practician ia în considerare eficacitatea, beneficiile și riscurile modalităților alternative de diagnostic [13]. Angajatorul trebuie să știe că supravegherea medicală se

efectuează conform reglementărilor legale în vigoare și cuprinde cel puțin: *examenul medical la angajarea în muncă*, care are scopul de a stabili aptitudinea în muncă a lucrătorilor pentru funcțiile și locurile de muncă propuse și *examenul medical periodic* – care are scopul de a confirma sau infirma, la perioade de timp stabilite de medicul de medicina muncii abilitat, aptitudinea în munca pentru profesia/funcția și locul de muncă pentru care s-a făcut angajarea și s-a eliberat fișa de aptitudine [13, 16].

Tabelul 1

Relația doză x efect în expunerea la radiații ionizante

Efectul deterministic	Doza absorbită, Gy
Sterilitate masculină temporară	> 0,15
Diminuare temporară a numărului de leucocite	0,2 - 1
Grețuri, astenie. Modificarea hemogramei. Imunodepresie. <i>Sub supraveghere medicală, revenirea la normal este rapidă</i>	1 – 2
Sterilitate feminină	> 2,5
Sterilitate masculină definitivă	3,5 – 6
Hipoplazie, aplazie, insuficiență funcțională, fibroză, necroză în diferite țesuturi și organe	>4,5
Afectare oculară (cataractă la 1-10 ani de la expunere)	>5
Afectare gastro-intestinală	6
Afectare pulmonară	8
Coma, moarte cerebrală. Moarte.	10

Se presupune că sunt tangente dintre starea de sănătate a personalului și expunerea la radiațiile ionizante. Expunerea medicală este expunerea la radiații ionizante suportată de indivizi din populație ca parte a propriului tratament sau diagnostic. Expunerea profesională reprezintă aproximativ 0,2%.

Medicina muncii presupune promovarea și menținerea celui mai înalt grad de bunăstare fizică, mentală și socială a muncitorilor din toate profesiunile, prevenirea oricărui prejudiciu adus sănătății acestora de către condițiile de muncă, protejarea în muncă față de riscurile rezultate din prezența factorilor nocivi ce pot afecta sănătatea lor, plasarea și menținerea lucrătorului într-o muncă adecvată aptitudinilor sale fiziologice și psihologice, adaptarea muncii pe măsura posibilităților omului și pe fiecare om, corespunzător sarcinii lui.

Se cunoaște bine că metodele radiologice contemporane, permit optimizarea procesului de diagnosticare al tumorilor și a altor procese patologice [1].

Scopul cercetării în cauză a constat în stabilirea particularităților indicatorilor de sănătate a expușilor profesional la radiații ionizante.

Materiale și metode

Pentru realizarea studiului au fost analizate datele din registrul medical ale expușilor profesional, implicați în practicile radiologice, aflați la evidență în Centrul Consultativ Diagnostic, Asociația Teritorială Centru mun. Chișinău.

Evaluarea stării de sănătate a medicilor s-a efectuat în dinamică pe perioada anilor 2018-2019. În studiul de cercetare au fost incluși medici radiologi, medici imagiști, tehnicieni radiologici, tehnicieni dozimetriști din diferite instituții medicale implicați în terapia cu radiații ionizante și radiodiagnostic.

În a. 2018 au fost cercetați 304 pacienți: 197 femei și 107 bărbați. În a. 2019 au fost cercetați 251 pacienți: 167 femei și 84 bărbați, toți medicii investigați aveau vârsta cuprinsă între 22 - 82 ani (vârsta medie a bărbaților - $43,6 \pm 12,8$) și a femeilor - ($50,5 \pm 12,8$). S-au studiat rezultatele analizei generale a sângelui: Hemoglobină; Eritrocite; Indicele de culoare; Neutrofile nesegmentate; Neutrofile segmentate; Eozinofile; Leucocite, Limfocite, Monocite, VSH. Hemoleucograma (analiza generală a sângelui) oferă o informație generală despre starea de sănătate și are rol important atât în cazul diagnosticului patologiilor hematologice, infecțioase, inflamatorii, dereglărilor unor sisteme de organe, cât și în cazul aprecierii și monitorizării corecte a stării de sănătate. Totodată, au fost analizate și rezultatele analizelor biochimice ale personalului medical: Ureea, Creatinina, Bilirubina liberă și totală, Alaninaminotransferază (ALAT), Aspartataminotransferază (ASAT), Proba timol.

Concomitent, în cadrul studiului, au fost analizate datele din registrul privind evidența rezultatelor dozimetriei fizice în cadrul monitoringului dozimetric al expușilor profesional efectuat de către Laboratorul Monitoring Dozimetric Individual (MDI) al Agenției Naționale pentru Sănătate Publică, pentru înregistrarea dozelor primite de către expușii profesional s-au utilizat echipamentele Harshow și DTU.

Au fost evaluate datele monitoringului radiologic, expunerea medicală în Republica Moldova, expunerea profesională la radiații ionizante în Republica Moldova, monitoringul dozimetric individual al expunerii externe la

radiații ionizante. S-au evaluat în dinamică particularitățile clinice ale patologiilor expușilor profesional la radiații ionizante: medicii imagiști, implicați în terapia cu radiații ionizante și radiodiagnostic.

Cercetările au fost efectuate în baza metodelor: comparative, de sinteză și determinarea veridicității. Prelucrarea statistică a rezultatelor a fost efectuată computerizat conform programului *Microsoft Excel* cu calcularea erorilor standard: valoarea medie, devierea standard, eroarea standard, ce asigură reprezentativitatea materialului.

Rezultate și discuții

Hemoleucograma oferă o informație generală despre starea de sănătate, iar schimbările în valorile de referință denotă prezența/absența și evoluția anumitor afecțiuni. Analiza generală a sângelui are rol important atât în cazul diagnosticului patologiilor hematologice, infecțioase, inflamatorii, dereglărilor unor sisteme de organe, cât și în cazul aprecierii și monitorizării corecte ale stării de sănătate [17].

Rezultatele analizelor de laborator vizavi de analiza generală a sângelui sunt prezentate în Tabelul 2.

Tabelul 2

Analiza generală a sângelui la expușii profesional la radiații ionizante, a.a. 2018-2019 (femei)

Nr. d/o.	Indicatorii examinați	Anul		Valori de referință
		2018	2019	
		$\bar{x} \pm \sigma$	$\bar{x} \pm \sigma$	
1	Hemoglobină, g/l	118,0 $\pm$ 10,2	119,2 $\pm$ 5,44	120,0 – 140,0
2	Eritrocite, $10^{12}/l$	4,3 $\pm$ 0,2	4,22 $\pm$ 0,33	4,0 – 5,0
3	Indicele de culoare, %	0,9 $\pm$ 0,02	0,86 $\pm$ 0,10	0,8 – 1,05
4	Trombocite, $10^9/l$	207,6 $\pm$ 68,0	255,25 $\pm$ 13,88	180,0 – 320,0
5	Leucocite, $10^9/l$	6,5 $\pm$ 1,5	6,67 $\pm$ 1,17	4,0 – 9,0
6	Neutrofile nesegmentate, $10^9/l$	2,2 $\pm$ 1,2	3,00 $\pm$ 1,0	1,0-6,0
7	Neutrofile segmentate, $10^9/l$	56,8 $\pm$ 5,8	55,71 $\pm$ 5,96	47,0 – 72,0
8	Eozinofile, $10^9/l$	1,6 $\pm$ 1,0	3,40 $\pm$ 0,89	0,5 – 5,0
9	Limfocite, $10^9/l$	32,5 $\pm$ 4,9	28,5 $\pm$ 3,83	19,0 – 37,0
10	Monocite, $10^9/l$	6,7 $\pm$ 2,1	4,83 $\pm$ 2,03	3,0 – 11,0
11	VSH, mm/oră	15,9 $\pm$ 1,8	16,0 $\pm$ 2,32	2,0 – 15,0

Datele din Tabelul 2 denotă o diminuare nesemnificativă a hemoglobinei la femei și o creștere a VSH (viteza sedimentării hematiilor). VSH a constituit în anul 2018 – 15,9 mm/oră iar în anul 2019 – 16,0 mm/oră, ceea ce nu se încadrează în limitele admisibile. Concomitent, s-a observat că la persoanele cu vârsta peste 50 de ani valorile hemoglobinei au fost sub nivelul valorilor de referință, ceea ce se explică prin faptul că cu înaintarea vârstei omului, indicii de sănătate deviază de la normă, astfel organismul pierde capacitatea de rezistență la diferite boli, scade imunitatea și crește riscul de complicații de sănătate.

Concluzionând cele expuse mai sus, putem menționa că indicatorii hemoleucogramei la grupul investigat au prezentat valori încadrate în limitele normei, cu excepția hemoglobinei, manifestată prin declanșarea anemiilor. Factorul eritocitar, precum este anemia accelerează viteza de sedimentare a hematiilor, ceea ce atestă o valoare ridicată a indicatorului VSH în sânge.

Încadrarea indicatorilor studiați în limitele normei se explică prin respectarea cerințelor de radioprotecție în structurile menționate: dotarea cu echipament modern, utilizat în timpul orelor de muncă, care contribuie la desfășurarea în siguranță a activităților radiologice. Aceiași tendință s-a observat și pentru subiecții de genul masculin (Tabelul 3).

Evaluarea indicatorilor biochimici la personalul medical a relevat în anul 2018 o creștere a valorilor probei timol, iar în 2019 a creatininei și probei timol. Proba cu timol este o probă de laborator, utilizată pentru verificarea funcțiilor ficatului, efectuată pe bază de reactiv timol. Prin această analiză de sânge se stabilește modul în care sunt sintetizate proteinele în ficat. Modificarea oricărui raport al proteinelor din plasmă indică faptul că în organism se dezvoltă o afecțiune, care poate fi inflamatorie (Figura 1).

De obicei creșterea valorilor probei este înregistrată în cazul bolilor de ficat (hepatita virală, toxică, medicamente sau alcool etiologie, ciroză și ficat gras, tumoră și compromiterea funcționării acestuia din cauza steroizilor sau contraceptivelor); bolilor de rinichi: glomerulonefrită, pielonefrită sau amiloidoză; în patologii reumatismale sistemice: dermatomiozită, artrită reumatoidă sau lupus eritematos sistemic; în boli ale sistemului digestiv, în special pentru pancreatită și enterită cu diaree severă; în mielom multiplu [18].

În cazul sintezei sporite a creatininei, de obicei se depistează afecțiuni renale acute sau cronice, obstrucții ale tractului urinar (azotemie postrenală), insuficiență cardiacă congestivă și afecțiuni musculare. Principala utilitate a determinării creatininei serice este diagnosticarea insuficienței renale. Creatinina serică este un indicator mai specific și mai sensibil al funcției renale decât ureea. În general, creatinina serică crescută denotă că rinichii nu funcționează

cum trebuie. Cauzele valorilor mari ale creatininei pot fi: boala cronică renală - când rinichii sunt deteriorați; obstrucția renală - un blocaj în fluxul de urină, cum ar fi prostata mărită sau o piatră la rinichi ar putea cauza obstrucția renală; deshidratarea - este bine să știm că deshidratarea severă este un factor de risc pentru afectarea rinichilor, ceea ce va afecta valorile creatininei; consumul crescut de proteine - alimentele pe care pacientul le consumă au un impact semnificativ asupra valorilor creatininei; antrenamentele/exercițiile fizice intense - creatinina este prezentă în mușchi și îi ajută să producă energie; exercițiile fizice riguroase pot crește valorile creatininei prin faptul că cresc gradul de descompunere a mușchilor; anumite medicamente, cum ar fi unele antibiotice ce pot cauza o creștere temporară în ce privește valorile creatininei serice.

Tabelul 3

Analiza generală a sângelui la expușii profesional, a.a. 2018-2019 (bărbați)

Nr. d/o.	Indicatorii Examinați	Anul		Valori de referință
		2018	2019	
		$\bar{x} \pm \sigma$	$\bar{x} \pm \sigma$	
1	Hemoglobină, g/l	143,6 $\pm$ 3,2	154,0 $\pm$ 2,82	130 – 160
2	Eritrocite, $-10^{12}/l$	4,4 $\pm$ 0	4,40 $\pm$ 0,14	4,0 – 5,0
3	Indicele de culoare, %	0,9 $\pm$ 0,02	1,0 $\pm$ 0	0,8 - 1,05
4	Trombocite, $-10^9/l$	232,6 $\pm$ 8,0	242,5 $\pm$ 0,70	180 – 320
5	Leucocite, $-10^9/l$	6,2 $\pm$ 0,5	7,7 $\pm$ 1,27	4,0 – 9,0
6	Neutrofile nesegmentate, $-10^9/l$	2,0 $\pm$ 1,0	4,0 $\pm$ 1,0	1-6
7	Neutrofile segmentate, $-10^9/l$	61,3 $\pm$ 6,0	55,66 $\pm$ 5,13	47 – 72
8	Eozinofile, $-10^9/l$	2,0 $\pm$ 1,0	3,66 $\pm$ 0,57	0,5 – 5
9	Limfocite, $-10^9/l$	34,0 $\pm$ 3,6	31,0 $\pm$ 2,64	19 – 37
10	Monocite, $-10^9/l$	5,3 $\pm$ 1,5	6,0 $\pm$ 2,19	3 – 11
11	VSH, mm/oră	5,3 $\pm$ 1,5	3,42 $\pm$ 1,39	2 – 10

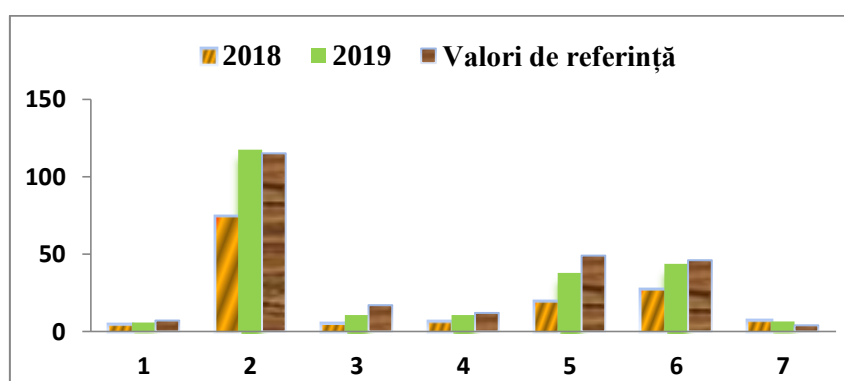


Fig. 1. Analiza biochimică a expușilor profesional la radiații ionizante.

1 – Ureea, mmol/L; 2 – Creatinina, mmol/L; 3 – Bilirubina totală, mmol/L; 4 – Bilirubina liberă mmol/L; 5 – ALAT, U/L; 6 – ASAT, U/L; 7 - Proba timol, un SI.

Un aspect important al studiului a constituit controlul dozimetric individual al personalului expus profesional la radiații ionizante. Rezultatele în acest sens pentru a. 2018 au demonstrat că la cei 1221 subiecți investigați dozele efective medii anuale au variat în limitele 0-1 mSv/an. Personalul expus profesional la radiații ionizante au reprezentat instituții medico-sanitare (n=838), cabinete stomatologice (n=197), alte instituții (n=166), obiective industriale (n=18), instituții de cercetare științifică (n=2) (Fig. 2).

La 81 subiecți dozele efective medii anuale au fost cuprinse între 1-6 mSv/an, inclusiv 64 din ei au fost reprezentați ai instituțiilor medico-sanitare, 7- din cabinete stomatologice (instituții comunale), 10 - din alte instituții (Obiectele Speciale, ANSP, UMSF N. Testemițeanu, SRL Moldova Transgaz, SA Control Gaz, SRL Tiraspol Transgaz, SRL Data Control, Institutul Național de Metrologie, SA Lusmecon, Serviciul Vamal, SRL Medec Service, Serviciul Protecției Civile și Situații Excepționale, Departamentul Instituțiilor Penitenciare, SRL “ MEDPRIVCERVICE ”, Secția medicală al Depart. Poliție de Frontieră).

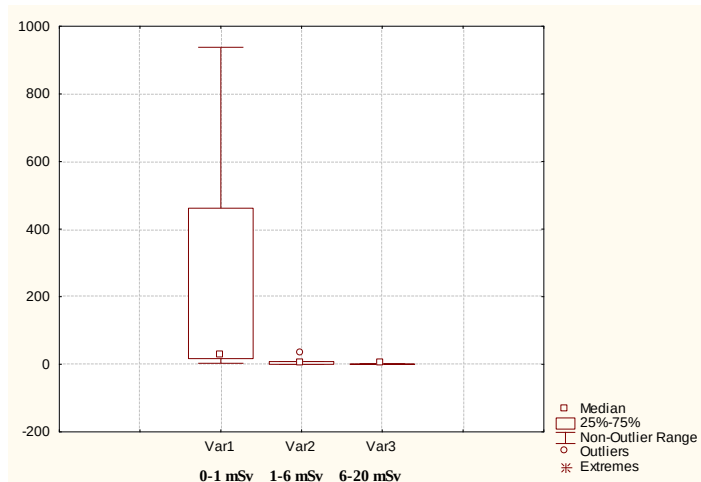


Fig.2 Distribuția expunerilor profesional la radiații ionizante conform dozei personale Hp(10) în instituțiile cuprinse cu MDI în a.2018

Dozele efective medii anuale determinate pentru persoanele expuse profesional în a.2019 (Fig.3) au variat între 0-1 mSv/an la 1448 persoane, inclusiv 912 - din instituții medico-sanitare, 462 - din instituții comunale, 18 - din alte instituții, 17 - din obiective de transport, 36 - din obiective industriale și 3 - din obiectivele agricole. Dozele efective medii anuale determinate pentru persoanele expuse profesional au variat: între 1-6 mSv/an la 35 persoane, inclusiv 25 - din instituții medico-sanitare, 8 - din instituții comunale, 1 - din obiective din transport și 1 - din alte instituții; între 6-20 mSv/an la 3 persoane, inclusiv 2 - din instituții comunale și 1 - din alte instituții.

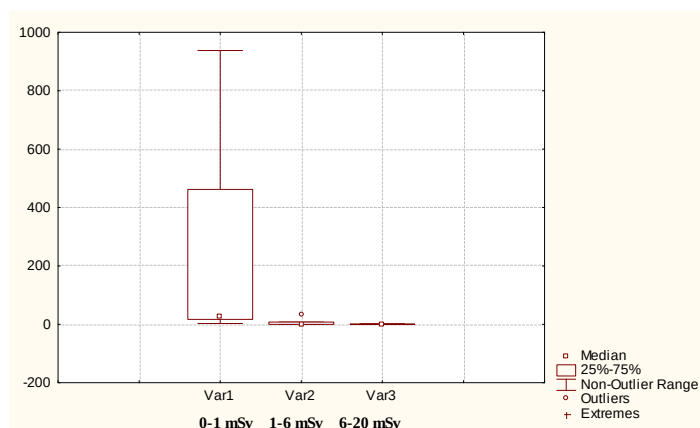


Fig.3 Distribuția expunerilor profesional conform dozei personale Hp(10) în instituțiile cuprinse cu MDI în anul 2019.

Nivelul de iradiere al expunerilor profesional s-a situat sub valoarea de 1 mSv/an, doză comparabilă cu fondul radioactiv natural în Republica Moldova. Cazuri de suprainradiație a personalului expus profesional pe parcursul a.a.2018-2019 cu depășiri ale dozei maxime admise (20 mSv/an) conform „Normelor Fundamentale de Radioprotecție. Cerințe și Reguli Igienice” (NFRP-2000) nu au fost depistate [19].

Concluzii

1. La persoanele cu vârsta de peste 50 de ani valorile hemoglobinei au fost sub nivelul valorilor de referință, ceea ce se explică prin faptul că cu înaintarea vârstei omului, indicii de sănătate deviază de la normă, scade rezistența la boli datorită deficienței sistemului imun.
2. Pe parcursul a.a.2018-2019, cazuri de suprainradiație a personalului expus nu au fost depistate. Nivelul de iradiere al expunerilor în marea majoritate s-a situat sub valoarea de 1 mSv/an, doză comparabilă cu fondul radioactiv natural în Republica Moldova.

Bibliografie

1. Popescu F. S. Evoluția supravegherii medicale speciale a personalului expus profesional la radiații ionizante. În: Evoluția radioprotecției în România ultimilor 100 de ani. Conferința Națională a Societății Române de Radioprotecție, 12 octombrie, București, 2018, p. 111-119.

2. ICRP. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP publication 103. Ann. ICRP, 2007; 37:1–332. doi: 10.1016/j.icrp.2007.10.003.
3. Rajaraman P., Doody M. M., Yu C. L., Preston D. L., Miller J. S., Sigurdson A. J., Freedman D. M., Alexander B. H., Little M. P., Miller D. L., et al. Cancer Risks in U.S. Radiologic Technologists Working With Fluoroscopically Guided Interventional Procedures, 1994–2008. In: Am. J. Roentgenol., 2016; 206:1101–1108. doi: 10.2214/AJR.15.15265.
4. Iman M. Ahmad, Maher Y. Abdalla, Tiffany A. Moore, L. A. and Matthew C. Zimmerman. Healthcare workers occupationally exposed to ionizing radiation exhibit altered levels of inflammatory cytokines and redox parameters. Antioxidants (Basel), 2019, 8(1): 12. Published online 2019 Jan 1.
5. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Ionizing Radiation: Sources and Biological Effects (Report to the General Assembly) United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation; Vienna, Austria: 1982.
6. Efstathiopoulos E. P., Makrygiannis S. S., Kottou S., Karvouni E., Giazitzoglou E., Korovesis S., Tzanalaridou E., Raptou P. D., Katritsis D. G. Medical personnel and patient dosimetry during coronary angiography and intervention. Phys. Med. Biol. 2003; 48:3059–3068.
7. Kim K.P., Miller D. L., Balter S., Kleinerman R. A., Linet M. S., Kwon D., Simon S. L. Occupational radiation doses to operators performing cardiac catheterization procedures. Health Phys. 2008; 94:211–227. doi: 10.1097/01.HP.0000290614.76386.35.
8. Alshkhrayh I.A., Abu-Khaled Y.S. Determination of occupational effective dose in angiocardiology in Jordan. Radiat. Prot. Manag. 1999; 16:41–47.
9. Linet M.S., Kim K. P., Miller D. L., Kleinerman R. A., Simon S. L., Berrington de Gonzalez A. Historical review of occupational exposures and cancer risks in medical radiation workers. Radiat. Res. 2010; 174:793–808. doi: 10.1667/RR2014.1.
10. Linet M.S., Freedman D. M., Mohan A. K., Doody M. M., Ron E., Mabuchi K., Alexander B. H., Sigurdson A., Hauptmann M. Incidence of haematopoietic malignancies in US radiologic technologists. Occup. Environ. Med. 2005; 62:861–867. doi: 10.1136/oem.2005.020826.
11. Legea nr.10-XVI privind supravegherea de stat a sănătății publice (Monitorul Oficial al Republicii Moldova, din 3 februarie 2009, art.6 și 10).
12. Legea securității și sănătății în muncă nr.186-XVI din 10 iulie 2008 (Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 2008, nr.143-144, art.587), 8. art.6
13. Popescu F. S., Calugareanu L. D. Ghid „Supravegherea medicală specială a lucrătorilor expuși profesional la radiații ionizante. Ministerul Sănătății Institutul Național de Sănătatea Publică”, p. 8-10. <https://cnmrnc.insp.gov.ro/images/ghiduri/Ghid-Radiatii-Ionizante.pdf>
14. Petoussi-Hens N., Bolch W.E., Eckerman K.F., Endo A., Hertel N., Hunt J., Pelliccioni M., Schlattl H., Zankl M. ICRP, 2010. Conversion Coefficients for Radiological Protection Quantities for External Radiation Exposures. ICRP Publication 116, Ann. ICRP 40(2-5).
15. Council Directive 2013/59/Euratom. <https://osha.europa.eu/en/legislation/directives/directive-2013-59-euratom-protection-against-ionising-radiation>.
16. <https://accace.ro/examenul-medical-la-angajare-implicatii-in-relatia-angajat-angajator/>
17. https://www.academia.edu/32090687/Ghid_explicativ_al_principalelor_Analize_Medicale.
18. <https://rum.ungurury.ru/miscelaneu/45223-motivele-pentru-cre%C8%99terea-valorilor-de-timol.html>
19. Normele Fundamentale de Radioprotecție, Cerințe și Reguli Igienice (NFRP-2000) nr. 06.5.3.34 din 27.02.2001. Publicat: 05.04.2001 în Monitorul Oficial al Republicii Moldova, nr. 40-41.

SECȚIUNEA IV: IN MEMORIAM

Moderator: C. MILU

Prof. Dr. Mircea ONCESCU

Maria SAHAGIA

Omagiu profesorului Dr. Mircea Oncescu, Pionier al Radioprotecției în România și primul Președinte al SRRp.



Oamenii dispar, dar realizările lor rămân.

Dl. Profesor Mircea Oncescu s-a născut la data de 5 octombrie 1925 și a decedat la 10 octombrie 2005. A activat în Institutul de Fizică Atomică (în prezent IFIN-HH) încă de la înființarea sa și avut preocupări legate de asigurarea radioprotecției pentru primele instalații nucleare din România și pentru personalul de cercetare și de aplicare a noilor tehnici. Dezvoltarea producției de radioizotopi la reactorul nuclear a avut drept consecință aplicarea lor în toate domeniile importante de activitate din România. Aceste tehnici au fost abordate în “Pavilionul Oncescu”, așa cum este cunoscut și în prezent, în cadrul “Secției a IV-a – Aplicații ale izotopilor radioactivi” de către membrii “Familiei Oncescu”, pe care Profesorul, apelat de toată lumea simplu “Domnu’Oncescu” a format-o și a coordonat-o cu multă competență și dragoste.

Radioprotecția în acest domeniu special este o problemă complexă, implicând măsurarea dozelor de radiații, măsurarea activității surselor radioactive, calculul dozelor pentru diferite tipuri de surse, urmată de luarea de măsuri pentru protecția persoanelor și a mediului. În acest scop, Profesorul a înființat primele laboratoare de metrologia radiațiilor ionizante, încă din anii ’60, pentru măsurarea mărimilor fundamentale: doză absorbită și activitatea unei surse radioactive.

Profesorul a desfășurat o intensă activitate didactică, atât în învățământul superior, cât și în IFA, în cadrul nou înființatului departament de instruire a personalului din domeniul nuclear, cunoscut în public sub denumirea de Curs de Utilizare a Izotopilor Radioactivi (CUIR), a cărui tradiție se continuă și astăzi, și a fost inițiatorul Comisiei pentru Îndrumarea Unităților Nucleare (CICUN), precursora CNCAN-ului de astăzi. A fost un remarcabil conducător de doctorate, începând din anul 1970, îndrumând mulți doctoranzi care au abordat subiecte de radioprotecție, mulți dintre ei membri ai SRRp. A desfășurat o intensă activitate de scriere de cărți destinate acestui domeniu, cu un mare talent pedagogic, extrem de bine documentate și riguroase.

O preocupare constantă în activitatea Profesorului a fost măsurarea activității mediului ambiant, pentru care a fost înființată, sub coordonarea IFA, prima rețea formată din cinci laboratoare, iar în urma accidentului de la centrala Cernobîl, Profesorul a fost solicitat să preia coordonarea tuturor echipelor care efectuau și raportau măsurări la IFIN (continuatorul IFA în domeniu). După această experiență, Domnia Sa a înființat Seminarul de Radioactivitatea Mediului, desfășurat la IFIN în perioada 1986 -1990, la care participau un mare număr de specialiști din toată țara și din toate instituțiile implicate. Așa s-a născut ideea de a se continua acțiunea într-o formă organizată, iar **la data de 30 mai 1990 a luat ființă Societatea Română de Radioprotecție (SRRp). Profesorul Dr. Mircea Oncescu a fost primul președinte al SRRp** o lungă perioadă de timp, iar după ce s-a retras din funcția executivă a fost desemnat președinte de onoare al SRRp, până la dispariția sa, în anul 2005. Sunt de menționat două lucrări de sinteză, elaborate sub egida SRRp, publicate la Ed. Horia Hulubei, privind radioactivitatea în România, sub coordonarea Domniei Sale, și existența unei rubrici dedicate SRRp în revista Curierul de Fizică, al cărei redactor șef a fost.

Între anii 1990 – 1992 Profesorul Mircea Oncescu a fost Directorul General Adjunct al reînființatului Institut de Fizică Atomică și Director al IFIN, și a făcut față cu brio la toate încercările prin care a trecut Institutul în acea dificilă perioadă.

După retragerea la pensie, Profesorul a avut geniala idee de a reuni fosta sa “Familie Oncescu” în “Societatea Asul de Treflă de pe Malul Lacului” care se reunea în Cișmigiu în fiecare prima sâmbătă din lună. La ea au aderat ulterior mulți alți colegi din alte Departamente/Secții din Institut, astfel că “La o bere și o gustare la Monte Carlo” lumea venea cu mult drag și se simțea chiar ca într-o Familie.

La Conferința SRRp din anul 2015, Profesorul a fost omagiat la împlinirea a 10 ani de la deces, iar acum este un nou prilej de a ne reaminti cu dragoste și recunoștință de Profesorul nostru!

Fiz. Petrică ȘANDRU

I. CHIOSILĂ, C. MILU, Elena BOTEZATU

Omagiu deosebit fizicianului Petrică ȘANDRU, specialist în radioprotecție și în tratarea deșeurilor radioactive, cu activitate deosebită în SRRp, bun comunicator și formator de cadre noi.



Petrică ȘANDRU (1931 – 2004), fizician, a lucrat ca specialist în cadrul Institutului de Fizică Atomică, mai apoi Institutul de Fizică și inginerie Nucleară – Horia Hulubei.

A lucrat în Secția de Aplicații ale Izotopilor Radioactivi, sub coordonarea prof. Mircea Oncescu, în probleme de Aplicații în Geologie. De asemenea, a fost membru în Comisia de Îndrumare și Control al Unităților Nucleare (CICUN), precursora CNCAN.

Ca șef al Stației de tratare a deșeurilor radioactive, a contribuit esențial la dotarea Instalației, la preluarea și tratarea deșeurilor din fostul „Fort” de pe linia de centură a Bucureștiului, în care fuseseră depozitate toate deșeurile istorice, de la înființarea Institutului, la rezolvarea problemei spinoase a incidentului „Scroviștea” și a altor situații de contaminări din afara institutului; a ajutat multe cadre tinere, studenți și/sau doctoranzi să înțeleagă aplicabilitatea și importanța acestui domeniu de cercetare aflat la începuturi în România, respectiv tratarea deșeurilor radioactive.

Ulterior a devenit șeful Departamentului de protecție împotriva radiațiilor și securitate nucleară, când a avut contribuții de seamă la perfecționarea sistemului de monitoare și evidența a personalului expus la radiații ionizante.



Fiz. Petrică ȘANDRU alături de alți colegi din SRRP la Congresul IRPA din 1996 la Viena

Ca expert IAEA, a fost membru al Grupului național de urgență pentru evaluarea impactului asupra României a accidentului nuclear din 1986 de la Cernobîl.

A publicat două cărți cu un foarte mare impact asupra celor care lucrează în domeniul radiațiilor ionizante:



Radionuclizii, în colaborare cu Aurelia ȚOPA, Editura Academiei RSR, 1968. Cu o interesantă și laudativă prefață, semnată de Academicianul Horia Hulubei, cartea prezintă schemele de dezintegrare și date nucleare despre majoritatea radionuclizilor artificiali și naturali, atât de necesare în înțelegerea, măsurarea și utilizarea radiațiilor ionizante.



Radionuclizii, radioactivitate, radioprotecție – 2000; cartea reia, completează și actualizează datele științifice prezentate în cartea din 1968. Datele din aceasta lucrare sunt necesare pentru aplicațiile pașnice ale radionuclizilor și radiațiilor ionizante, proiectarea depozitării de lungă durată a deșeurilor radioactive, dezafectarea centralelor nucleare, prospectarea aeriană a minereurilor de uraniu și toriu, producerea combustibilului nuclear. Lucrarea este destinată tuturor acelor care trebuie și vor să cunoască elementele de bază în domeniu: ingineri, fizicieni, chimiști, medici, ecologi, biologi, specialiști interesați de aplicațiile radiațiilor și radioactivității, energiei nucleare și reconstrucției ecologice, profesori de fizică, studenți, proiectanți, cercetători.

A fost conferențiar la CPSDN pentru principii de radioprotecție, gestionarea deșeurilor radioactive, intervenția în caz de incident/accident radiologic/nuclear, impactul aplicațiilor surselor radioactive asupra mediului.

După pensionare, a lucrat ca director cu amenajarea teritoriului din cadrul Primăriei sectorului 5 – București.

Ca membru fondator al Societății Române de Radioprotecție s-a ocupat de îndeplinirea formalităților de înscriere a societății conform legislației. A participat la întocmirea statutului SRRp și a fost ales vicepreședinte al Consiliului de conducere – funcție îndeplinită până în 2004. A fost un membru marcant al SRRp cu contribuții deosebite/remarcabile la activitatea societății.

A fost o fire jovială, cu multă deschidere și dorință de a ajuta tinerii care au vrut să lucreze sau să se perfecționeze în domeniul utilizării energiei nucleare sau al protecției radiologice. Când se terminau de discutat problemele profesionale de radioprotecție, tehnologii, formule din fizica radiațiilor etc., devenea o persoană foarte sociabilă, discutând cu multă plăcere despre familie, muzică, pictură, călătorii etc.

Prof. dr. Constantin COSMA

Kinga SZACSVAI (kinga.szacsvai@ubbcluj.ro), **Alexandra CUCOȘ**, **M. MOLDOVAN**, **T. DICU**, **Betty-Denissa BURGHELE**, **Ancuța ȚENTER**.

Laboratorul de Încercări Radon "Constantin Cosma", Facultatea de Știința și Ingineria Mediului,
Universitatea Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca, Romania



(1946-2016)

Pentru noi, cercetătorii, și colegii mai tineri din cadrul Facultății de Știința și Ingineria Mediului din Universitatea Babeș-Bolyai din Cluj-Napoca, a fost în primul rând un părinte care ne-a îndrumat și susținut atât în cercetare, cât și în viață. UN MODEL de demnitate, modestie și dăruire necondiționată. Domnul profesor Cosma a fost un deschizător de drumuri în fizica nucleară și, în special, în aspectele legate de expunerea la radon.

Domnul Prof. Univ. Dr. Constantin Cosma a fost o personalitate marcantă a învățământului superior clujean, distins și apreciat dascăl care a format generații succesive de studenți, doctoranzi și specialiști.

A absolvit Facultatea de Fizică din cadrul Universității Babeș-Bolyai din Cluj-Napoca în anul 1969, fiind unul dintre studenții eminenți ai generației sale. Activitatea academică, didactică și de cercetare a desfășurat-o în cadrul Facultății de Fizică și al Facultății de Știința și Ingineria Mediului, totalizând peste 40 de ani de experiență științifică în cercetarea radiațiilor nucleare și 35 de ani de experiență în domeniul radonului. A participat, de asemenea, la numeroase proiecte de cercetare europene (în 8 ca coordonator principal) și la 32 de programe naționale axate pe studii de radon, tehnici de măsurare a radonului, evaluarea riscurilor pentru expunerea la radon și remediere.

Experiența relevantă: cercetare aplicată axată pe investigații continue aprofundate asupra tehnicilor de măsurare a radonului și efectele expunerii la radon asupra populației generale în timpul multor granturi naționale și internaționale de cercetare de înaltă valoare; monitorizarea concentrațiilor de radon și toron interior (prin metode pasive și active), expunerea populației și cuantificarea impactului asupra radonului și asupra sănătății publice, studii de exalație a radonului (din sol și materiale de construcție), măsurători ale radonului și permeabilității solului, strategii de comunicare a riscurilor; implementarea tehnicilor de remediere a radonului în locuințele zonei minei de uraniu Băița în timpul proiectului POSCCE IRART Nr. 160 / 15.052010; măsurarea radiului în sol și materiale de construcție, nuclizi radioactivi naturali în soluri și alte materiale geologice prin spectrometrie gamma și alfa și alte tematici asociate.

Până în 2002 a condus activitatea de predare academică și cercetare științifică la Universitatea Babeș-Bolyai, Facultatea de Fizică, Departamentul de Fizică Biomedică.

Din 1985, a fost numit responsabil pentru Protecția Radiologică în UBB. A predat cursuri axate pe fizică nucleară, fizica radiațiilor și fizica medicală. Diploma pentru Distins Lector primită în 1988 de la Ministerul Educației din România a fost pentru dânsul primul semn al recunoașterii academice naționale.

Între 1994 și 1997 s-a specializat ca profesor invitat la Universitatea din Gent și la Universitatea din Louvain la Neuve, ambele din Belgia.

A coordonat două proiecte internaționale în cadrul programelor europene PECO FP4: un grant PECO sub egida NRPB (National Radiological Protection Board) England, intitulat „*Surse de radon, modele și contramăsuri*” și un grant PECO alăturat Universității din Gent, intitulat „*Radon și riscul de cancer pulmonar*”. În timpul ultimei subvenții, a început un studiu preliminar privind corelația dintre expunerea la radon și cancerul pulmonar, care a fost

un studiu pilot în cadrul Ardennes – Eiffel. Alte finanțări pentru studiile de radon au existat în 2001-2002 sub forma unui proiect de colaborare cu Universitatea din Gent pentru un studiu al radonului în mofete românești.

În 2002, a luat parte la înființarea Facultății de Știința și Ingineria Mediului, din cadrul Universității Babeș-Bolyai și și-a mutat întreaga activitate în cadrul departamentului de științe exacte pe care l-a condus. În perioada 2002-2008, a fost șef al Departamentului de Fizică, Chimie și Tehnologia Mediului și a continuat să contribuie la domeniul radiațiilor cu același nivel de dăruire, responsabilitate și recunoaștere.

Începând din anul 2000, a pus bazele unor laboratoare de excelență cu recunoaștere internațională în cadrul **Centrului de Radioactivitatea Mediului și Datăre Nucleară**: Laboratorul de datăre și dozimetrie prin luminescență (singurul laborator de acest tip complet funcțional în țara noastră), Laboratorul de spectrometrie alfa și gama, dotându-le cu aparatură performantă și resurse umane cu expertiză avansată, **Laboratorul complex de radon pentru studii sistematice în toți factorii de mediu**, actualmente Laboratul de Încercări Radon „Constantin Cosma”, LiRaCC, care îi poartă numele.

Realizări remarcabile-repere în cariera D-lui Profesor Cosma Constantin

- Premiul “Horia Hulubei” al Academiei Române pentru anul 2003;
- Organizarea cu succes la Universitatea Babeș-Bolyai din Cluj-Napoca în septembrie 2012 a Simpozionului Internațional “FERAS 2012 - First East European Radon Symposium”, care a avut un larg ecou internațional și a contribuit la conștientizarea necesității implementării unor programe de radon în țările răsăritene;
- Peste 200 publicații relevante în domeniul radioactivității mediului, majoritatea în reviste cotate ISI cu recunoaștere internațională; 3 Brevete; numeroase cărți;
- Implementarea cu succes, în calitate de Director/ Coordonator a numeroase proiecte de cercetare europene (în 8 ca investigator principal), concentrându-se pe studii de radon, tehnici de măsurare a radonului și evaluarea riscurilor pentru expunerea la radon. A coordonat și organizat, în numele Autorității Naționale Române pentru Cercetare Științifică, 32 de programe naționale;
- A fost membru în echipa Proiectului Internațional Radon finanțat de Organizația Mondială a Sănătății (OMS), Geneva, în perioada 2005-2007, contribuțiile sale fiind citate în **Ghidul strategic OMS „WHO handbook on indoor radon: a public health perspective”**, ca expert român în cadrul grupului de măsurare și migrație a radonului;
- Brevete de invenții: (1) A/00510/2008 cu titlul „Procedeu ecologic automatizat de tratare a apelor din piscinele publice în vederea creșterii siguranței utilizatorilor”; (2) Nr. OSIM A/00182/15.03.2012”Metoda și dispozitiv pentru măsurarea potențialului de radon din sol prin reținere pe cărbune activ și extracție gravitațională controlată”, C. Cosma, V. Cosma, B. Papp și (3) Nr. OSIM A/00192/04.03.2013 ”Sistem automatizat de monitorizare și control a concentrațiilor radonului rezidențial”, R. Begy, C. Cosma, A. Cucos, C. Sainz
- Inițierea în România a primelor acțiuni pentru realizarea Programului Național de Radon sub egida CNCAN, INSP, Ministerul Sănătății și Ministerul Mediului.
- Colaborări profesionale internaționale și activitate de conducere în asociații prestigioase;
- Membru în comitete de conducere la Asociații și organizații profesionale:
 - Societatea Română de Radioprotecție SRRP – din 2004
 - European Radon Association (ERA) – membru fondator în 2012 la constituire
 - Romanian Radiological Protection Society din 2004
 - International Geo-Hazards Research Society din 2008
 - European Physics Society din 2002
 - Indoor Air Quality and Climate Society (1996-2004)
 - Balkan Physical Society din 2006
 - American Medical Physics Society USA 2002-2006
 - Balkan Environmental Association (B.EN.A.) din 2004
 - Radioprotection Clinic Health Center din 2000.
- Îndrumarea prin activitatea didactică peste 40 de masteranzi și doctoranzi, cu devotament, curiozitate și fervoare științifică și didactică.

Profesionist de marcă, creatorul unei Școli de excelență în domenii de mare interes și actualitate, cum sunt Radioactivitatea mediului și Datarea nucleară, școală recunoscută în țară și în mod remarcabil în lumea științifică internațională, **Profesorul Constantin Cosma a fost imaginea unui profesor universitar model**, care a îmbinat în mod exemplar partea de educație și cea de cercetare științifică, aducând prestigiu și recunoaștere universității Babeș-Bolyai.

Membrii colectivului pe care l-a format și coordonat sunt deja cercetători cu forță de creație pe măsura fondatorului. Domeniul de cercetare în care a excelat profesorul Constantin Cosma va fi în continuare unul de vârf în Universitatea Babeș-Bolyai.



Laboratorul de Încercări de Radon „Constantin Cosma”

Laboratorul de Încercări Radon „Constantin Cosma” (LiRaCC) de la Universitatea Babeș-Bolyai reprezintă, până în prezent, unicul laborator complex din România în domeniul radonului, abilitat de către Comisia Națională pentru Controlul Activităților Nucleare – CNCAN (Certificat de desemnare CNCAN Nr. LI 04_LiRaCC_UBB/2018 și actualizat prin Nr. LI07_LiRaCC_UBB/2020) să desfășoare investigații și măsurarea concentrației de radon în probe din factorii de mediu (aer, apă, sol), prin adoptarea standardelor naționale și europene în practica curentă în cadrul procedurilor specifice.

LiRaCC s-a înființat în anul 2016 în cadrul Facultății de Știința și Ingineria Mediului, ca o recunoaștere adusă regretatului Prof. Univ. Dr. Constantin Cosma, pionier în cercetările de radon și formator al echipei de specialiști.

Experiența și recunoașterea internațională de peste 18 ani a echipei de cercetători și infrastructura de cercetare în valoare de 1.000.000 Euro, dezvoltată prin implementarea cu succes a 20 proiecte de cercetare naționale/internaționale au consolidat în cadrul LiRaCC un nucleu de competență științifică de înalt nivel în domeniul cercetărilor de radon. Patru din membrii cercetători de baza din cadrul LiRaCC au experiență în managementul proiectelor de cercetare - dezvoltare, cu administrarea unor bugete în valoare totală de aproximativ 5.000.000 Euro. Printre realizările LiRaCC amintim 4 premii de prestigiu, ultimul primit în decembrie 2019 pentru realizări inovative în domeniul Smart Health-Smart Cities, 4 cărți, patru brevete și un model de utilitate, peste 70 comunicări și lecții invitate la conferințe internaționale în domeniul radonului și radioactivității naturale, peste 200 de lucrări științifice dintre care 80 articole indexate ISI publicate în reviste de referință (Q1) în cercetarea în domeniul radioactivității mediului, cumulând un număr mare de citări internaționale independente ale comunității de specialiști în radon.

Exemple în acest sens sunt proiectele finalizate/în curs de implementare care ne-au adus recunoașterea în domeniul radonului:

1. realizarea, la această dată, a primei baze de date referitoare la măsurările de radon prin metoda pasivă de măsurare în aerul din interiorul clădirilor din România, conținând aproximativ 10,000 de valori măsurate la nivelul parterului în perioada 2008 – 2020;

2. elaborarea hărților de radon pentru 25 județe (cca. 44% din teritoriu ca acoperire), preponderent situate în regiunile de Centru, Vest și Nord-Vest ale României, integrate în coordonatele și cu respectarea totală a procedurilor și standardelor BSS recomandate de Comisia Europeană (EC - JRC), în cadrul proiectului PN-II-PT-PCCA-2011-3.2-1064, Contract Nr. 73/ 02.07.2012 cu titlul „Harta de radon (rezidențial, geogenic, apă) pentru regiunile de Centru, Vest și Nord-Vest ale României -RAMARO” în perioada 2012 – 2016;

3. dezvoltarea și implementarea cu succes, în premieră națională, a metodelor de remediere a concentrațiilor de radon în case din zona Băița-Ștei (Jud. Bihor), brevetarea soluțiilor în cadrul proiectului pilot de cercetare-dezvoltare experimentală, finanțat prin Axa 1 a Programului operațional sectorial Creșterea Competitivității Economice, Fondul European de Dezvoltare Regională, ID/ SMIS CSNR 586/12487, Contract de finanțare Nr. 160 din 15.06.2010 cu titlul „Implementarea tehnicilor de remediere a radonului în locuințe din zona minei uranifere Băița – IRART, în perioada 2010 – 2013 (www.irart.ro);

4. dezvoltarea în premieră europeană, testarea, validarea și certificarea unui prototip inovativ integrat sistem inteligent de monitorizare și remediere a calității aerului interior (Radon, CO₂, CO, VOC, temperatură, presiune, umiditate) cu transmitere la distanță a datelor, în cadrul proiectului de cercetare – inovare cu titlul „Sisteme inteligente privind siguranța populației prin controlul și reducerea expunerii la radon corelate cu optimizarea eficienței energetice a locuințelor din aglomerări urbane importante din România – SMART_RAD_EN” finanțat prin Programul POC cu ID P_37_229, SMIS 103427, în baza Contractului de finanțare 22/ 01.09.2016, în perioada 2016 – 2020 (www.smartradon.ro);

5. elaborarea pentru zonele metropolitane ale orașelor București, Cluj-Napoca, Iași, Timișoara și Sibiu a unor hărți interactive cu rezoluție ridicată pe baza rezultatelor de radon, în corelație cu parametri de calitate ai mediului interior și indicii de eficiență energetică pentru 1000 case investigate în cadrul proiectului SMART_RAD_EN, în perioada 2016–2020 (www.smartradon.ro);

6. realizarea primelor rezultate sistematice și hărți de risc și vulnerabilitate în peșterile turistice cele mai vizitate din România prin Proiectul internațional EEA-JRP-RO-NO-2013-1-0259 cu titlul „Monitorizarea impactului antropic în peșteri turistice - proiect pilot asupra protocoalelor de monitorizare și tehnicilor de remediere în peșterile turistice din România (CAVEMONITOR)” în perioada 2014–2017 (<https://sites.google.com/site/cavemonitor>);

7. constituirea în anul 2020 a primului spin-off, cu sprijinul Universității Babeș-Bolyai, în domeniul radonului și calității aerului interior pentru a realiza transfer tehnologic și dezvoltare de produse și servicii inovative cu aplicarea lor în și către comunitate. RADONCONTROL S.A. este un spin-off unic în România care combină rezultatele cercetărilor realizate în cadrul Laboratorului de încercări Radon „Constantin Cosma” (LiRaCC) de la Universitatea Babeș-Bolyai, cu experiența, viziunea și capitalul unor investitori privați, în vederea oferirii de servicii și produse specifice în domeniul radonului (www.radoncontrol.ro). SC RADONCONTROL SA reprezintă singurul prestator de servicii specifice de calitate aerului interior, abilitat, autorizat și cu experiență de pe piața din România, care are capacitatea tehnică și know-how-ul să efectueze atât măsurători pentru parametri de interes în contextul actual, cât și să implementeze soluții de remediere.

În acest moment, suntem singura echipă din țară care a aplicat cu succes măsurătorile detaliate de radon din cadrul etapei de „diagnosticare” la un eșantion reprezentativ de 121 de clădiri rezidențiale, necesare pentru identificarea surselor și proiectarea tehnicilor de remediere. De asemenea, în premieră în România, Echipa LiRaCC a dezvoltat și implementat în clădiri cu risc de expunere la radon soluții de remediere împotriva radonului și a poluanților chimici din interior. În România, în cadrul proiectelor de cercetare SMART_RAD_EN (www.smartradon.ro) și IRART (www.irart.ro), au fost remediate 31 de clădiri expuse la concentrații ridicate de radon și poluanți chimici de aer interior din județul Bihor și municipiile Cluj-Napoca, București și Timișoara. S-au aplicat și dezvoltat metode de remediere combinate, prin integrarea soluțiilor clasice cu sisteme inovative inteligente de ventilare a clădirilor, automatizate și eficiente energetic, cu impact arhitectural minim, prin care s-a redus concentrația de radon de la valori de la 1200 Bq/m³ la sub 50 Bq/m³.



Echipa LiRaCC

Dr. Laszlo TORO

Elena BOTEZATU, C. MILU și I. CHIOSILĂ



Laci, coleg, prieten adevărat, profesionist de nădejde și un OM deosebit

S-a stins din viață la numai 66 de ani (1954 – 2020) în plină activitate profesională și științifică.

A absolvit Facultatea de Fizică – specialitatea Fizica corpului solid la Universitatea din Timișoara, promoția 1978.

A lucrat în cercetarea științifică în cadrul Laboratorului de Igiena Radiațiilor Ionizante din Institutul de Sănătate Publică Timișoara, azi Centrul Regional de Sănătate Publică Timișoara, în structura Institutului Național de Sănătate Publică București, ca fizician, cercetător științific (din 1985), cercetător științific principal (1990). În 2000 își dă doctoratul în fizică nucleară. În ultimii ani de viață a fost șeful Laboratorului de Igiena Radiațiilor Ionizante din CRSP Timișoara precum și coordonator al Rețelei de Igiena Radiațiilor Ionizante din Ministerul Sănătății.

A fost un om de știință cu recunoaștere națională și internațională în domeniul protecției radiologice.

A participat/absolvit numeroase cursuri de specializare în străinătate; a predat cursuri la facultățile de fizică din Brașov și Timișoara.

A făcut parte din Comisia de specialiști ai Ministerului Sănătății pentru elaborarea de Standarde și Proceduri de lucru pentru determinarea radionuclizilor din probe de apă și alimente.

A fost expert CNCAN în protecția radiologică - specialitățile: radiodiagnostic, radiochimie, control nedistructiv, centrale nucleare, retratare combustibil nuclear. A fost până în ultima clipă director științific la Mate Fin, companie acreditată pe lângă Centrala Nuclear Electrică de la Cernavodă.

În anul 2012, alături de Ion CHIOSILĂ și Vasile CUCULEANU, a participat/ răspuns de un contract cu Ministerul Mediului și Pădurilor cu titlul „Asistență tehnică pentru A.N.P.M. în vederea stabilirii și implementării programelor de monitorizare a radioactivității surselor”. Pe lângă realizarea Programului de monitorizare a radioactivității surselor de radiații ionizante, au fost efectuate instruirii teoretice și practice cu personalul care lucrează în stațiile/laboratorul de referință de supraveghere a radioactivității mediului, precum și publicarea broșurii „Radioactivitatea mediului înconjurător – aspecte teoretice și practice”.

A fost membru fondator în 1990 al Societății Române de Radioprotecție (SRRp), societate asociată la Asociația Internațională de Protecție Radiologică (IRPA) și membru activ al Consiliului de conducere al SRRp în toți acești ani.

A sprijinit sponsorizarea Conferințelor anuale ale Societății Române de Radioprotecție prin MATE-FIN București.

A mai fost membru al Societății Române de Fizică și membru regulat al Uniunii Internaționale de Radioecologie.

Împreună cu fratele său fizician Tiberiu Toro, a ajutat la organizarea de către Societatea Română de Radioprotecție a Conferinței Regionale IRPA de la Brașov din 2007.

S-ar putea spune că Laci a avut două mari pasiuni în domeniul profesional: Radonul și Modelarea matematică. Permanent l-a preocupat găsirea unor metode cât mai corecte, accesibile și adecvate mediului în care se efectuează determinarea concentrației gazului radioactiv Radon (^{222}Rn și ^{220}Rn) în diverse medii și condiții. A dorit mult să-și creeze cu forțe proprii un laborator desemnat CNCAN pentru încercări Radon, în prezent existând doar cinci laboratoare de acest fel în România. Ultima lui apariție în mijlocul specialiștilor în Radon a fost la UBB Cluj-Napoca la 7 nov 2019 cu ocazia „Zilei Europene a Radonului”. A participat activ la discuțiile privind problema radonului în contextul normativelor europene și naționale de securitate privind expunerea populației la radon.



Interesat de migrația radionuclizilor în mediu, a reușit să creeze modele matematice pentru transferul radionuclizilor în ecosisteme acvatice și terestre, modele cu aplicații practice în domeniul radioprotecției.

Deși a avut foarte multe realizări profesionale, a fost un om foarte modest nedorind să iasă în evidență, să-și facă publicitate. Ca OM a fost un excelent coleg și bun prieten, reușind să creeze legături umane între diversele colective ce colaborau în rețea. Chiar în discuțiile contradictorii nu ridica niciodată tonul. Nu refuza niciodată să își ajute un coleg de breaslă, chiar dacă nu era fizician, sau, dacă nu te putea ajuta pe loc cu rezolvarea unor calcule de doză sau probleme de radioprotecție, știa că te va ajuta cu siguranță cât de repede, când va fi disponibil.

A sprijinit numeroase comunități și proiecte și mai avea multe proiecte pe listă, **DAR.....**



Domnul Doctor Enric Leon Grigorescu (30.03.1932 - 25.08.2020) s-a născut la Balcic (Bulgaria). A fondat Laboratorul de Metrologia Radionuclizilor (LMR) din IFIN-HH, în anul 1967, pe care l-a condus timp de patruzeci de ani și l-a adus și menținut la nivelul standardelor mondiale. A inițiat realizarea și punerea în funcțiune a unor instalații de măsurare absolută a activității și dezvoltarea metodelor aferente, în special Metoda Coincidențelor $4\pi\beta$ (Contor Proporțional) - γ , prima lucrare publicată datând din anul 1962, și metoda Scintilatorului Lichid - Raportul Coincidențelor Triple și Duble (LSC-TDCR). Printre realizările sale se menționează și domenii conexe: măsurarea activităților joase prin spectrometrie gama, aplicații ale metrologiei radiațiilor ionizante. O preocupare permanentă a fost validarea internațională a instalațiilor și metodelor elaborate, prin participarea la comparații internaționale de etaloane radioactive. A publicat peste 150 de lucrări, iar lista de citări este semnificativă. În anul 2000 a primit premiul “Horia Hulubei” al Academiei Române pentru anul 1998, pentru lucrarea “*Creșterea preciziei etaloanelor radioactive și asigurarea trasabilității lor* ». ca o recunoaștere a tuturor acestor rezultate. IFIN-HH, prin LMR, a devenit membru al Comitetului Internațional de Metrologia Radionuclizilor (ICRM) în anul 1980; Dl. Dr. E. L. Grigorescu a fost membru timp de douăzeci de ani, și vicepreședinte al ICRM timp de patru ani, 1991 -1995.

În afara acestor activități științifice și aplicative de excepție, Dl. Dr. E. L. Grigorescu a creat o școală românească de metrologia radionuclizilor și aplicațiile sale, atât prin instruirea membrilor LMR care îi continuă activitatea, cât și în calitatea sa de conducător de doctorate pentru un număr de 9 prezenți doctori în fizică și referent de specialitate în multe alte comisii de doctorat. În ultimii ani de activitate a susținut cursuri la Centrul de Pregătire și Specializare în Domeniul Nuclear (CPSDN) și a avut inițiativa publicării unei cărți cuprinzând textele cursurilor susținute de toți lectorii centrului, utile tuturor cursanților, pe care nu a apucat să o finalizeze; în schimb, la o vârstă înaintată, a publicat două cărți excepționale: “*Elements of Mathematical Statistics for Researchers*”, Ed. Horia Hulubei, 2015 și “*Elements of Radionuclide Metrology*”, Ed. LAP, Lambert Academic Publishing, 2018.

A fost o personalitate complexă, un fizician desăvârșit, posedând o vastă cultură generală, un Om deosebit de generos și gentil. Prin dispariția sa, Dl. Grigorescu a lăsat un gol imens ca mentor, sfetnic bun în momente dificile și punct de sprijin pentru noi toți. Cei care am avut șansa deosebită să-i fim colegi, nu-l vom uita niciodată. Dumnezeu să-l odihnească în pace!”

Dr. Leon Grigorescu a fost membru al Societății Române de Radioprotecție de la înființarea sa și a participat la multe dintre manifestările sale științifice.

Membrii Laboratorului de Metrologia Radionuclizilor, IFIN-HH

Tristețea noastră și aprecierea pentru Domnia Sa au fost împărtășite de multe personalități din domeniul nostru de activitate, din țară și din străinătate, din ale căror mesaje vom reproduce câteva fragmente:

Mesaje primite din Țară:

”Am fost întotdeauna profund impresionat de nivelul excepțional de cunoștințe al domnului dr. Grigorescu în domeniul măsurărilor de precizie, atât în ceea ce privește aspectele teoretice, cât și în ceea ce privește instalațiile de măsură, activitatea d-lui dr. Grigorescu aducând contribuții esențiale la dezvoltarea ambelor domenii. Dar expertiza domnului dr. Grigorescu a fost mult mai largă, acoperind întreaga fizică nucleară și fizica în general. Îmi amintesc cu plăcere discuțiile pe care le-am avut cu diferite ocazii, fie pentru a dezbate probleme mai subtile ale unor experiențe sau măsurări, fie pentru a lămuri unele probleme teoretice mai complexe, discuții purtate la un înalt nivel științific, dar deschis și plăcut. Voi păstra întotdeauna o amintire frumoasă domnului dr. Leon Grigorescu, un specialist de excepție, un spirit înalt și un profesor talentat.

Cu mare regret, dar amintiri deosebite,” ...

Prof. Octavian Sima, Universitatea din București

...” O veste deosebit de tristă și pentru mine, fiind un om care m-a ajutat și sprijinit în viață” ...

Dr. Constantin Milu, Președintele Societății Române de Radioprotecție

Din străinătate au fost primite multe mesaje, exprimând aceleași calde aprecieri

- *Scrisoarea transmisă Directorului General al IFIN-HH, de către Oficialii ICRM:*

Președinte, Dr. Brian Zimmerman, National Institute of Science and Technology (NIST)- USA

Secretar, Dr. Denis Glavič-Cindro, Jožef Stefan Institute (JSI), Ljubljana, Slovenia

- *Dr. Guy Ratel, International Bureau of Measures and Weights (BIPM), Sèvres, France*

- *Dr. Uwe Wätjen, UE- Joint Research Centre (JRC), Geel, Belgium*

- *Dr. Stefaan Pommé, UE - Joint Research Centre (JRC), Geel, Belgium*

Dr. Marie –Christine Lépy, Research Director; Dr. Mark A. Kellet. Head, Radioactivity Metrology Laboratory. CEA-Saclay, Laboratoire National Henri Becquerel (LNHB), France

- *Dr. Philippe Cassette, CEA-Saclay, Laboratoire National Henri Becquerel (LNHB), France*

- *Dr. Jean Morel, CEA-Saclay, Laboratoire National Henri Becquerel (LNHB), France*

- *Dr. Pierino De Felice, Dipartimento Fusione e Tecnologia per la Sicurezza Nucleare. Istituto Nazionale di Metrologia delle Radiazioni Ionizzanti, ENEA, Centro Ricerche Casaccia, Italia*

- *Dr. Marco Capogni, Dipartimento Fusione e Tecnologia per la Sicurezza Nucleare. Istituto Nazionale di Metrologia delle Radiazioni Ionizzanti, ENEA, Centro Ricerche Casaccia, Italia*

SECȚIUNEA V - ADUNAREA GENERALĂ A MEMBRILOR **SOCIETĂȚII ROMÂNE DE RADIOPROTECȚIE**

Moderatori: C. MILU și Mirela Angela SAIZU

PROPUNERE: CREAREA UNEI PAGINI DE FACEBOOK DEDICATĂ SOCIETĂȚII ROMÂNE DE RADIOPROTECȚIE

Ruxandra SĂPOI¹ (ruxandra.sapoi@dositracker.com), **Veronica ANDREI, I. CHIOSILĂ**
Societatea Română de radioprotecție (office@srrp.ro)

1. Motivație:

SRRp este o asociație profesională a specialiștilor din domeniul protecției radiologice cu următoarele obiective:

- să contribuie la protejarea populației, mediului și a bunurilor și la protejarea persoanelor care lucrează în locuri de muncă cu expunere la radiații ionizante
- Să dezvolte și să facă cunoscute aspectele științifice, tehnice, medicale și legislative despre protecția împotriva radiațiilor la nivel național.
- Să implice societatea civilă în analize de risc/beneficiu legate de aspectele de protecție radiologică

Pentru a veni în sprijinul SRRp de a îndeplini obiectivele sale propunem crearea unei pagini în cadrul rețelei de socializare Facebook cu scopul principal de a disemina informații corecte și avizate de specialiștii din domeniu, membri ai SRRp.

Având în vedere faptul că domeniul nuclear este unul sensibil în rândul populației și orice informație transmisă în mod eronat (neintenționat) poate fi reinterpretată în mod greșit (neintenționat sau intenționat) de către persoanele din media sau din populație, *propunem ca pagina să fie administrată de 3 persoane selectate cu acordul consiliului de conducere al SRRp și orice postare / comentariu în numele paginii SRRp să aibă avizul consiliului de conducere, respectiv în situații bine justificate când o postare este necesară în termen scurt, să aibă avizul cel puțin al Președintelui sau în lipsa posibilității de contactare a acestuia a Vicepreședintelui responsabil de relația cu mass media.*

2. Informații generale referitoare la paginile Facebook

Spre deosebire de grupurile create pe Facebook, paginile au un caracter privat, similar unui cont personal de Facebook; acestea permit administratorilor paginii să dețină controlul asupra conținutului, iar persoanele cu cont Facebook pot avea acces la acest conținut în urma apăsării pe butonul LIKE / FOLLOW al paginii. Aceste persoane pot doar să comenteze la postările paginii sau să posteze o informație ca vizitator, iar administratorii pot să modereze aceste comentarii / postări (să atenționeze persoanele care au comentat, să nu aprobe o postare a unui vizitator, să ștergă comentarii, postări, să oprească comentariile la o postare sau să excludă din listă persoanele care au atitudini nepotrivite.)

3. Conținut pagină

- 3.1. Detalii pagină: Prezentarea, pe scurt, a SRRp (componență, activități etc.), Date de contact SRRp
- 3.2. Posibilitatea de a încărca fișiere pe pagină:
 - Directiva 59/2013 EURATOM
 - Norme CNCAN etc.
- 3.3. Distribuie informații referitoare la ultimele noutăți: CNCAN, UNSCEAR, IRPA, ICRP, ICRU, IAEA etc.
- 3.4. Distribuie informații corecte referitoare la accidente nucleare *Datele istorice relevante despre fiecare accident, dar și despre incidente radiologice, care au avut loc vor fi prezentate pe FB (în fiecare an, cu una-două zile înainte de data calendaristică când a avut loc accidentul).*
 - Scala INES
 - Windscale Pile (Anglia), 10 octombrie 1957

- Three Mile Island (SUA), 28 martie 1979
 - Cernobîl (URSS – Ucraina), 26 aprilie 1986
 - Fukushima (Japonia), 11 martie 2011
 - Davis Besse (SUA) – 2002
 - Tokaimura (Japonia) – 1999
 - Istanbul (Turcia) - 1998
 - Accidentul radiologic din Goiania (Brazilia), 13 septembrie 1987
 - Idaho (SUA) 1961
 - Jaslovsca Bohunice (Slovacia) 1976
 - Tomsk (Rusia) 1993
 - Chalk River (Canada), 1952
 - Kyshtym (Rusia) 1957 etc.
 - Incidente radiologice în România: Vlăsia (1976), Călan (2001)
- 3.5. Distribuie informații corecte și avizate de către specialiștii SRRp referitoare la diverse știri din mass media, legate de expunerea la radiații a persoanelor din populație sau legate de contaminări radioactive în România sau în alte țări.
- 3.6. Distribuie informații referitoare la locuri noi de muncă din domeniul nuclear oportunități în educație pentru studenți și cercetători (master, doctorat, post-doc, diverse cursuri).
- 3.7. Noutăți din domeniul utilizării energiei nucleare în industrie, medicină, cercetare etc.
- 3.8. Distribuie informații referitoare la evenimente din domeniul nuclear—(congrese, conferințe, simpozioane, seminarii, ateliere de lucru etc.).

4. Modul de lucru

- 4.1. Se vor propune 3 persoane, membri ai SRRp care să monitorizeze activitatea paginii și să modereze discuțiile între membrii paginii. Aceste persoane vor avea drepturi de administrator pe pagină și pot lucra prin rotație la o săptămână, sau în funcție de domeniul de activitate.
- 4.2. Pagina SRRp va posta cu frecvență săptămânală ca un minim, o informație de interes referitoare la unul din subiectele de la capitolul 2. Conținutul informațiilor apreciat ca fiind de interes major de către monitorii paginii va fi avizat de către consiliul de conducere al SRRp sau numai de președintele/vicepreședintele SRRp înainte de postarea pe pagina SRRp. Sarcina de a posta informația îi revine persoanei responsabile de pagină în săptămâna respectivă, sau în funcție de tipul informației specialitatea persoanei care dezbată/analizează știrea din mass media
- 4.3. Orice comentariu va fi postat în numele paginii SRRp doar cu avizul consiliului de conducere sau al președintelui/vicepreședintelui SRRp.
- 4.4. Orice membru al paginii SRRp poate adăuga, din contul Facebook personal, comentarii la postările paginii SRRp declarând că sunt puncte de vedere personale și își vor asuma conținutul comentariului.
- 4.5. În cazul în care administratorii observă că unele postări ale paginii au condus la comentarii ce nu sunt în linie cu standardele noastre de comportament și comunicare în respect pentru următorii paginii (de ex. comentarii răutăcioase, fără scop, necivilizate, comentarii care induc erori, panică etc.) administratorii pot lua decizia de a șterge comentariile respective și de a închide comentariile la postarea respectivă.

5. Rezultate urmărite

- 5.1. Facilitarea accesului la informații științifice și tehnice din domeniul protecției radiologice pentru membrii SRRp și pentru alte persoane interesate de acest domeniu
- 5.2. Să promoveze, să susțină și să contribuie la formarea și îmbunătățirea *culturii de radioprotecție* în rândul expușilor profesional și populației
- 5.3. Promovarea activităților SRRp

Promovarea informațiilor corecte și avizate de către specialiștii din domeniu, în particular în încercarea de a **forma opinii corect informate sau de a modifica percepții greșite asupra aspectelor științifice, tehnice, medicale și legislative legate de protecția împotriva radiațiilor**

SECȚIUNEA VI - VARIA (OUT-LINE)

THE CONTRIBUTION OF THE ROMANIAN SOCIETY FOR RADIOLOGICAL PROTECTION TO THE IMPROVEMENT OF THE SAFETY CULTURE IN ROMANIA

C. MILU (office@srrp.ro), N. M. MOCANU, Mirela-Angela SAIZU

Romanian Society for Radiological Protection

(Presented at the IAEA's International Conference on Radiation Safety, Vienna, 9 - 20 November 2020)

The RSRP is an Associate Society to the International Radiation Protection Association since 1992. The paper intend to make a presentation of the Romanian Society for Radiological Protection with the occasion of the 30-th anniversary of its official establishment - especially to show the activity of developing the safety culture in Romania in correlation with the IAEA's Radiation Protection and Safety of Radiation Sources – Basic Safety Standards GSR Part 3 and the Council Directive No. 2013/59/EURATOM.

The society is an independent, non-profit, non-governmental organization of Romanian specialists in radiological protection involved in nuclear activities from industry, hospitals, research, waste management, radioactive source production, nuclear security, Cernavoda nuclear power plant operation and maintenance, research reactor operation and decommissioning. RSRP is permanently engaged for improving radiological protection culture among its professionals following a fundamental desiderate to protect the population and radiation workers against the harmful effects of ionizing radiation, to develop and make known the scientific, technical, medical and legal aspects of radiological protection on a nationwide scale and to imply the civil society in the benefit/risk analyses for the ionizing radiation uses.

INTERNATIONAL COOPERATION

The specialists from RSRP have had a good individual collaboration with IAEA since the early time of our organization and before. Beside the fact that first two authors of the presentation were in the roster of IAEA experts, the second author, after an IAEA fellowship at Lawrence Livermore National Laboratory, was implied, aside some IAEA personalities as A. J. Gonzales, R. V. Griffith, M. Gustafsson, G. A. M. Webb in developing computing programs for IAEA, including IAEA's BSS-115, English version, on diskette (1997, ISBN 92-0-100997-6) and on CD (2003, ISBN 92-0-106003-3 [1], IAEA's BSS-115, Spanish version (2004) and in IAEA's ORPGUIDE (2000, ISBN 92-0-103100-9). Although outdated now, these programs have played a significant role in spreading and deepening the notions contained in the old BSS and even in the exhaustive approach to the changes that led to the new BSS (GSR Part 3-Pub1578-2014). Also, directly or through the Romanian National Regulatory Authority, the Romanian National Commission for Nuclear Activities Control (CNCAN), there were made several observations regarding the transposition in Romania of the new regulations contained in the new international and European BSSs issued by IAEA and EURATOM in 2014, respectively.

RSRP is member of the Central European Association of IRPA Associate Societies since 2000 and has a memorandum of cooperation from 2001 with American Nuclear Society (ANS). Also it has a good collaboration with about all European Radiological Protection societies, Canadian Radiation Protection (Joint Association) and Japanese Society for Radiological Protection. Members of RSRP participated at all IRPA Congresses beginning with the 9-th, held in Vienna in 1996, at many European IRPA Congresses and some National Conferences (Croatia, Slovenia, Hungary).

Particularly appreciated was the organization by RSRP in Brasov on 24-28 September 2007 of the IRPA Regional Congress for Central and Eastern Europe, with the theme "Regional and Global Aspects of Radiological Protection" [2]. New issues related to exposure to ionizing radiation, regulations and policies in radiological protection, from international requirements to regional issues were addressed at this congress.

Two images from the Conference and the cover of its book are showed in Fig.1



Fig.1. IRPA Regional Congress for Central and Eastern Europe, 24-28 September 2007, Brasov, Romania

RSRP ACTIVITIES

Also, the specialists from RSRP published few books, as well as numerous articles in environmental and radiological protection journals and also participated in numerous radios or television shows where they presented and debated radiological protection issues. Special attention was paid to the effects of the Chernobyl Accident (1986) in Romania, problems related to the Fukushima Nuclear Accident – Japan in 2011, as well as the operation of nuclear energy or research reactors in Europe. The 1st author visited Belarus after Chernobyl accident and then Fukushima, publishing his impressions in the ANS Globe no. 21 from June 2014.

On the occasion of the annual conferences organized by RSRP, there is a good exchange of information between its specialists, as well as with other invited persons/personalities from Romania and abroad.

RSRP publishes all presentations from the annual conferences in proceedings. From 2014 until 2017, the topics of the National Conferences were related to the Council Directive 2013/59/EURATOM. RSRP works intensively on organizing various scientific manifestations or popularizing knowledge related to the use of nuclear energy for various peaceful purposes to ensure radiological protection, including high school students from Bucharest schools and organizing joint scientific events within International Symposium for Nuclear Energy (SIEN) and with the Society Romanian of Labor Medicine, Woman in Nuclear (WIN), CNCAN and the Romanian Association for Nuclear Energy (AREN).

More about RSRP activities can be seen in www.srrp.ro. Several covers of the books issued and published by RSRP, as “Natural Radioactivity in Romania”, “Artificial Radioactivity in Romania”, “National Conference regarding the Concept on Culture of Radiological Protection and his role in the protection of population and environment”, National Conference with the occasion of Romanian Centenary “Evolution of Radioprotection in Romania” and National Conference in 2019 on “Application of the ALARA principle in optimizing radiological protection – new implementations” are showed in Fig.2.



Fig.2. Few Romanian books and RSRP national conferences – covers

REFERENCES

- [1] N. M. Mocanu, R. V. Griffith, M. Gustafsson, G. A. M. Webb, A. Enache. Software for the IAEA Occupational Radiation Protection Standards, IRPA 10 Congress, Hiroshima, Japan, 2000, T-10-2, P-9-131
- [2] RSRP - Regional and global aspects of Radiation Protection – IRPA Regional Congress for Central and Eastern Europe, Brasov, Romania, 24-28 September 2007, - ISBN 10 973-87778-3-6

EXPERIENȚA INTERNAȚIONALĂ ÎN PROGRESUL COMUNICĂRII RISCULUI EXPUNERII LA RADON

Liuba COREȚCHI (coretchiliuba@gmail.com), **Ala OVERCENCO**

Laboratorul Igiena Radiațiilor și Radiobiologie, Agenția Națională pentru Sănătate Publică
Republica Moldova

Rezumat

În articol este prezentat revizui experienței internaționale în crearea și promovarea programelor de comunicare a riscului expunerii la radon pentru sănătatea publică. În analiză amplă au fost utilizate surse științifice și practice în acest sens din țările Regiunii Europene, Canada și SUA, care acoperă programele și politicile lor naționale pentru comunicare a riscului expunerii la radon, recomandate spre implementare de Directiva EURATOM 2013/59. S-a concluzionat, că eforturile de îmbunătățirea conștientizării publicului au avut anumit succes în unele țări, dar s-a constatat și dificultatea de a convinge rezidenți în importanță controlului de radon și le obligă să ia măsuri pentru a atenua efectele adverse. Politica de sănătate publică în domeniul riscului de radon ar trebui să țină seama de responsabilitatea guvernului și a rezidenților în soluționarea acestei probleme.

Cuvinte-cheie: expunerea la radon, comunicarea riscului expunerii la radon, politici naționale

Introducere

Radonul (^{222}Rn) este un gaz radioactiv incolor, inodor și fără gust, produs în condiții naturale în rezultatul dezintegrării uraniului (^{238}U). Acest gaz radioactiv este omniprezent, în special poate fi prezent în sol, roci, apele subterane etc. Gazul de radon devine un risc pentru sănătate dacă se acumulează în concentrații sporite în spațiile închise, cu ventilație inadecvată, cum ar fi, subsolurile, parterul din casele sau clădirile în care oamenii, conform relațiilor OMS, își petrec circa 75-80% din timp. Expunerea la radon pe termen lung este principala cauză a declanșării cancerului pulmonar în rândul nefumătorilor și crește dramatic șansele de îmbolnăvire de cancer pulmonar la fumători [13]. Studiile epidemiologice au furnizat dovezi convingătoare ale unei asocieri între expunerea la radon în interior și dezvoltarea cancerului pulmonar, chiar și la nivelul relativ diminuat al radonului. Eforturile de a combate informațiile menționate și de a reduce numărul de cancere pulmonare, cauzate de expunerea la radon, s-au încununat cu succes doar în unele țări.

În a.2005, Organizația Mondială a Sănătății (OMS) a lansat Proiectul Internațional RADON (IRP) în vederea dezvoltării ghidurilor pentru sănătatea publică, bazate pe dovezi atât pentru a ajuta statele membre să dezvolte politici și strategii de promovare; protocoale de măsurare și remediere a radonului; cât și să dezvolte abordări pentru comunicarea riscului expunerii la radon. În a.2009 a fost publicat un manual „OMS Handbook On Indoor Radon: A Public Health Perspective”, care se concentrează pe expunerea la radonul rezidențial din punct de vedere al sănătății publice și oferă atât recomandări detaliate privind reducerea riscurilor pentru sănătate, cauzate de expunerea la radon, cât și noi politici pentru prevenirea și diminuarea expunerii la radon [21].

Multe țări ale lumii au început să dezvolte și să implementeze programe naționale de control și reducere a riscului expunerii la radon pentru populație, obținând diverse succese în această direcție, în funcție de gradul de pregătire al sistemelor de sănătate publică. Concomitent, au fost implementate mai multe strategii, inclusiv îmbunătățirea conștientizării publicului, cartografierea radonului, testarea și remedierea concentrațiilor de radon în locuințe și clădiri publice și oferirea de consultanță de specialitate. În alte, inclusiv în Statele Unite ale Americii și mai multe țări europene, implementarea programelor naționale în controlul expunerii la radon s-au soldat cu succese semnificative.

În baza celor sus menționate și ținând cont de faptul că țara noastră începe doar să facă primii pași pentru dezvoltarea și implementarea unui program național de reducere a pericolului de radon, scopul acestui articol este de a revizui experiența internațională în crearea și promovarea programelor de comunicare a riscului expunerii la radon pentru sănătatea publică. Astfel, s-a efectuat o analiză amplă a rezultatelor obținute în acest sens în țările Regiunii Europene, Canada și SUA, studiind programele lor cele mai avansate în acest domeniu, și, de asemenea, a dezvoltării teoretice și practice în Federația Rusă pentru cea mai completă reprezentare a situației actuale din lume și pentru căutarea unor abordări adecvate pentru țara noastră în luarea deciziei privind dezvoltarea unui program de comunicare a riscului expunerii la radon, recomandat de Directiva EURATOM privind siguranța împotriva radiațiilor (Directiva 2013/59/EURATOM). Această lucrare a fost realizată la Agenția Națională pentru Sănătate Publică ca parte a unui proiect de cercetare din cadrul Programului de Stat (a.a.2020-2023) finanțat de ANCD (cifra proiectului 20.80009.8007.20).

Material și metode

Studiul experienței mondiale și, în deosebi, a țărilor europene, privind comunicarea riscului expunerii la radon pentru populație, a fost efectuat utilizând vizitarea pe Internet a diverselor surse științifice, inclusiv platforme cunoscute precum ResearchGate, Pubmed, BioMedCentral, RSCI, Webgate a Comisiei Europene, publicații OMS etc. Au fost studiate circa 50 diverse publicații actuale din ultimii 10 ani în limbile engleză, franceză și rusă. În baza

materialului studiat a fost realizată o sinteză descriptivă a abordărilor actuale vizavi de elaborarea programelor de comunicare a riscului expunerii la radon în Canada, SUA, Federația Rusă, Suedia, Marea Britanie, Republica Cehă și alte țări europene.

Rezultate

Modelele tradiționale, bazate pe cunoaștere, în care noile cunoștințe creează presiune pentru adoptarea unei politici nu sunt ideale pentru soluționarea problemei radonului. Având în vedere efectele pentru sănătate pe termen lung ale radonului, profesioniștii din domeniul sănătății publice trebuie să exploreze și să integreze rezolvarea problemelor, precum și modele interactive și politice de formulare a politicilor, prin sintetizarea dovezilor dintr-o varietate de surse, implicarea populației vulnerabile și creșterea gradului de conștientizare pentru a crea o climă socială favorabilă politicii. Pentru a reduce expunerea la radon și a preveni cancerul pulmonar sunt necesare acțiuni la mai multe niveluri.

Nivelul de conștientizare cu privire la riscuri este esențial pentru extinderea programelor preventive [1]. Percepția riscului ridică îngrijorare și determină indivizii să ia decizii proactive pentru diminuarea riscurilor. Studiile demonstrează că cetățenii din mediul rural cu venituri mici nu conștientizează consecințele dăunătoare ale expunerii la radon din cauza lipsei de acces la informații adecvate [8]. Dezacordul există, de asemenea, între experți și cultul laic, cu privire la gravitatea riscului expunerii la radon. La rândul său, este mai ușor pentru autoritățile de sănătate publică să încurajeze testarea și remedierea atunci când proprietarii sunt convinși că proprietatea lor și locuitorii acesteia au un risc sporit [7].

În ultimul deceniu, Programul de sănătate pentru mediu (EHP) în Canada a folosit o varietate de abordări în comunicarea riscurilor expunerii la radon prin intermediul rețelelor de socializare, seminare, webinare, forumuri publice, concursuri de afișe, hărți de distribuție a radonului, anchete publice, târguri și evenimente de conferințe și parteneriat cu diferite jurisdicții și organizații neguvernamentale [3]. Răspândirea planului de gestionare a riscului expunerii la radon în raport cu distribuția populației poate diminua incidența cazurilor de cancer pulmonar la nivelul populației [10]. Pentru a identifica măsurile accesibile la nivel de populație, destinate să prevină dezvoltarea cancerului pulmonar, indus de radon, în Canada se aplică un model integrat de analiză a sănătății populației în raport cu gestionarea expunerii la radonul interior (figura 1).

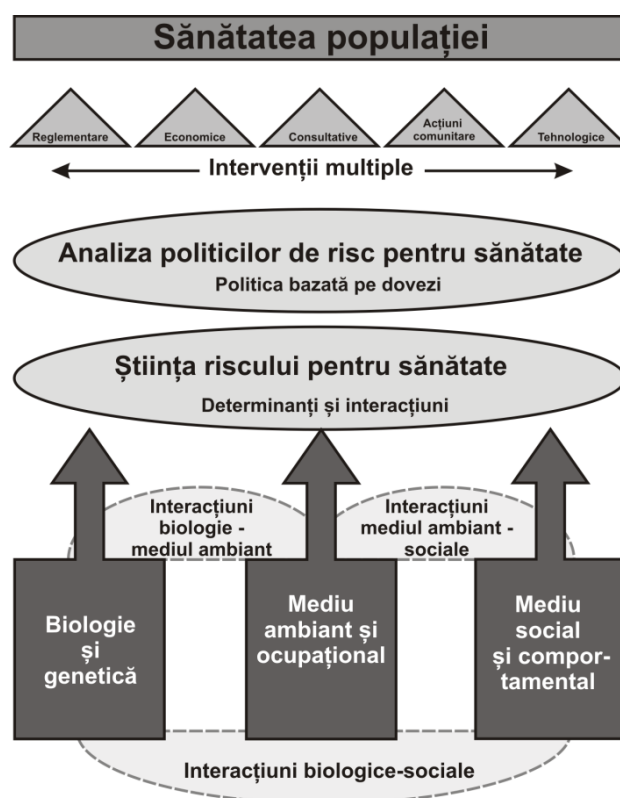


Figura 1. Modelul integrat de analiză a sănătății populației în Canada [11].

Modelul se bazează pe trei seturi de determinanți ai sănătății populației: (i) biologie și genetică, (ii) mediu și factorul ocupațional și (iii) factorii sociali și comportamentali. Caracterul integrat a modelului-cadru de asemenea ia în considerare și valorile sănătății publice, economia de sănătate și de etică, precum și principiile de gestionare a riscurilor [11].

Cu toate acestea, o politică eficientă de prevenire și control a sănătății populației ar trebui să utilizeze mai multe abordări bazate pe dovezi, negociate și acceptate de părțile interesate, viabile din punct de vedere economic și etic. Managementul riscului expunerii la radon ar trebui să includă acțiuni de prevenire mai largi la nivelul populației, care ar putea fi extinse pentru a maximiza beneficiile [14]. În tabelul 1 sunt prezentate mesaje, activități și strategii, care vizează familiile cu venituri mici, care pot contribui la sporirea amplitudinii programului controlului expunerii la radon (Tabelul 1).

Tabelul 1. Acțiuni preventive [10]

Cunoaște riscul	Fiecare casă are radon. Este dăunător la orice nivel, iar efectele adverse asupra sănătății sunt ireversibile.
Discuție și schimb de opinii	Faceți din radon un subiect în discuția socială! Oferă truse de test de radon ca un cadou.
Ridică mai sus!	Evitați apartamentele la subsol și la sol. Amplasați mai sus dormitoarele și zonele de joacă ale copiilor.
Discutați cu proprietarul	Dacă închiriați locuință, discutați cu proprietarul sau cu administratorul proprietății despre măsurarea nivelului radonului interior.
Testează-ți casa	Întreabă proprietarii dacă o casă este testată la radon de un profesionist la fiecare doi ani.
Vedeți rezultate	Cereți să vedeți rezultatele măsurărilor radonului pentru școlile de copii și pentru centrele de zi
Renunțați la fumat	Dacă concentrația radonului este mai sporită față de normele admisibile, este un motiv în plus pentru a renunța la fumat !
Curățați-vă aerul	Puneți o mască chirurgicală peste ventilatorul desktopului.
Cuptor/soba cu lemn	Cumpărați un filtru de aer portabil
Deschide ușile/ferestrele	Deschideți ușile și ferestrele de câte ori permite vremea
Utilizați cuptorul dvs.	Filtrele de înaltă eficiență blochează particulele de radon.
Utilizați un ventilator	Cu un motor electronic cu reglaj cu viteză mică, rularea unui ventilator poate curăța aerul din interior.
Renunțare de a rămâne în casă	Când este posibil, luați în considerare să petreceți mai mult timp în aer liber
Deschide fisurile de ventilație	Măriți viteza de ventilație la subsol prin deschiderea orificiilor de aerisire a fundației.
Fisuri de etanșare	Controlați radonul interior prin etanșarea fisurilor și deschiderilor de la subsol.
Puneți o membrană antiradon	Diminuați concentrația radonului prin amplasarea unei pelicule sub fundamentul casei.
Fă-o singur	Testarea este ușoară; căutați videoclipuri pe YouTube

Pentru a identifica nivelul de cunoștințe a publicului despre riscul expunerii la radonul din aerul din încăperi, cercetătorii canadieni au efectuat un sondaj asupra rezidenților din Ottawa, capitala Canadei [9]. Rezultatele indică faptul că: (i) locuitorii au obținut informații despre radon din diverse surse, care includ mass-media, educația sau ocupația lor, rețeaua socială și evenimente de renovare a casei, și referiri limitate la Programul Național de Radon; (ii) informația despre conștientizarea riscului expunerii la radon era diversă, iar cunoștințele unor rezidenți erau insuficiente pentru a-și proteja în mod adecvat sănătatea; (iii) activatorii pentru a lua măsuri de protecție constituie conștientizarea riscului pentru sănătate a expunerii la radon, grija pentru familie și copii, depistarea celor care au contractat cancer pulmonar. Obstacolele au constatat în: lipsa conștientizării, costul, lipsa dreptului de proprietar asupra locuinței și dificultatea în vânzarea casei. A fost concluzionat, că percepțiile riscului sunt subiective și sunt influențate de diverși factori. Inducerea unei acțiuni de protecție pentru reducerea riscului necesită intervenții majore, luând în considerare aspectele duble cognitive și emoționale ale percepției riscului.

La rândul său, SUA activează în implementarea programului național al controlului expunerii la radon de mai mulți ani, sprijinind și încurajând cercetarea, educația, conștientizarea, testarea și remedierea radonului, deși suportul programului variază considerabil la nivel de stat și local [13]. În 2011, agențiile partenere din SUA au anunțat un Plan Federal de Acțiuni în controlul expunerii la radon pentru a spori eforturile de reducere a radonului și de remediere a locuințelor, școlilor și centre de îngrijire a copiilor (grădinițe), precum și a construcțiilor clădirilor radon rezistente.

Strategia națională are scopul să sporească conștientizarea riscului de către public, să promoveze o politică guvernamentală eficientă a controlului radonului, să promoveze testarea, remediarea și construcția clădirilor rezistente la radon ca practică standard în industria imobiliară și a construcțiilor și să ofere finanțare și alte stimulente pentru a ajuta proprietarii să diminueze nivelurile sporite de radon [20].

Planul de Acțiuni în controlul radonului se bazează pe trei strategii generale:

- demonstrarea importanței, fezabilității și valorii testării și remedierii concentrațiilor de radon;
- oferirea de stimulente economice și sprijin financiar direct pentru testare și remediere;
- creșterea cererii pentru servicii din industria profesională, națională a serviciilor de radon.

Agenția pentru Protecția Mediului (EPA) din SUA finanțează programe de reducere a riscului expunerii la radon la nivel de stat și sprijină campaniile de informare și educare, precum și parteneriate cu state, triburi, ONG-uri și industria serviciilor de radon. Site-ul web EPA radon oferă multiple servicii, surse de informații și link-uri care conțin informații despre radon, inclusiv:

- Hărți EPA a zonelor cu risc sporit a expunerii la radon – harta zonelor de radon/harta potențialului sporit de radon.
- Publicații – mai multe publicații în engleză și/sau spaniolă, inclusiv:
 - ✓ Ghidul cetățeanului despre radon: Ghidul pentru protejarea ta și a familiei tale de la expunerea la radon.
 - ✓ Ghidul cumpărătorului și al vânzătorului de bunuri imobiliare despre radon.
 - ✓ Construcția și radonul: Ghidarea pas cu pas despre cum să construim locuințe cu rezistență antiradon în ceea ce privește remediarea. Ghiduri pentru chiriași și cumpărători de case.
 - ✓ Radon – Ghidul pentru medici: Riscul pentru sănătate cu o soluție simplă
 - ✓ Standarde model și tehnici pentru controlul radonului în noile clădiri rezidențiale.
 - ✓ Radonul în școli.
- Link-uri de informații – informații specifice țării, cartografiere și informații despre recomandări în construcție și proiectarea caselor etc.

La nivelul Uniunii Europene, de asemenea, există proiecte de reducere a expunerii umane la radon. În conformitate cu Directiva privind siguranța împotriva radiațiilor (Directiva Consiliului Europei 2013/59/EURATOM), statele membre ale UE trebuie să elaboreze un Plan național de acțiune pentru controlul expunerii la radon.

Astfel, în Suedia în a.2018 a fost elaborat un Plan Național de acțiuni pentru abordarea riscurilor pe termen lung ale expunerii la radon [12]. Planul de acțiune conține sugestii, cum ar fi:

- Stabilirea unei cooperări oficiale legate de activitatea pe radon, împreună cu autoritățile competente sub conducerea Autorității Suedeze de Securitate Radiologică.
- Derularea unei campanii de radon ca parte a unui program de comunicare pe termen lung pentru promovarea măsurării radonului și încurajarea acțiunilor pentru reducerea concentrațiilor de radon.
- Coordonarea inițiativelor de informare din sectorul public referitoare la radon pentru a face o comunicare cuprinzătoare ușor accesibilă.

Marea Britanie a fost una dintre primele țări din lume, care a introdus o politică națională de control al radonului în a.1987. Agenția pentru Protecția Sănătății (HPA) estimează că radonul este responsabil pentru aproximativ 1.100 de decese de cancer pulmonar pe an în Marea Britanie [6].

Site-ul Agenției “UKradon” oferă o gamă largă de informații despre radon, inclusiv *link-uri* către rapoarte și buletine informative publicate trimestrial de HPA cu privire la politica și practicile radonului din Marea Britanie [16]. Site-ul oferă servicii de radon pentru proprietarii de case și angajatori, inclusiv vânzarea de rapoarte de risc asupra unei proprietăți și vânzarea de detectoare de radon pentru proprietarii de case sau pentru locurile de muncă. Guvernul din Marea Britanie a desfășurat campanii de conștientizare și teste de la mijlocul anilor 1980, cu rezultate mixte, în locuri unde se consideră că nivelul gazelor este cel mai ridicat [15].

În a.2010 în țările europene a fost efectuat un studiu privind managementul național al expunerii la radon. Au participat 17 țări: Armenia, Belgia, Croația, Republica Cehă, Danemarca, Finlanda, Franța, Germania, Grecia, Irlanda, Italia, Lituania, Slovenia, Spania, Suedia, Elveția și Marea Britanie [4].

Reglementările belgiene privind protecția împotriva radonului au fost introduse în a.2001 și un plan de acțiune în controlul radonului funcționează încă din a.2005. Ministerul Sănătății din Belgia a desfășurat activități anterioare în cercetarea radonului: campanii de măsurare, cartografiere, conștientizare a publicului, broșuri etc. Cartografierea zonelor predispușe la radon a fost finalizată, iar activitățile de conștientizare a publicului, campaniile de măsurare în curs de desfășurare și acțiunile de prevenire a clădirilor sunt definite anual în cadrul planului de acțiune în controlul expunerii la radon și axat pe specificul regiuni, bazate pe hărțile concentrațiilor de radon.

Elveția are un program național de radon începând cu a.1994. Legislația lor se referă la limite, laboratoare și programe de măsurare, reglementări privind construcțiile și acțiunile de protecție/remediere și gestionarea riscurilor prin centrul tehnic și informațional al radonului (inclusiv baza de date națională pe radon și educația/instruirea consultanților). Site-ul lor oferă informații extinse de cartografiere, informații despre impactul asupra sănătății, informații despre construcții rezistente la radon, informații și linkuri municipale etc.

Programul controlului expunerii la radon în Republica Cehă a fost elaborat în urmă cu mai bine de 20 de ani, vizând elaborarea legislației în domeniu, conștientizarea populației și testarea concentrațiilor de radon în locuințe și clădiri publice. Programul oferă măsurare gratuită și subvenții pentru remedierea concentrațiilor de radon. În pofida acestor eforturi, eficacitatea programului radon pare a fi diminuată [5]. În implementarea acestui program au fost determinate impedimente, inclusiv resurse financiare insuficiente pentru a sprijini administrarea programului, efectuarea sondajelor și potențial pentru subvenționarea testării și remedierii. Legislația trebuie să sprijine, de asemenea, o politică eficientă care să contribuie la reducerea nivelului de radon, dar, în primul rând, factorii de decizie trebuie să fie convinși de necesitatea acestei legislații, prin furnizarea de dovezi convingătoare.

Pentru a îmbunătăți eficacitatea programelor de conștientizare, există două abordări posibile:

- Educația legiuitorilor, a meseriilor de construcții, a profesioniștilor din domeniul sănătății, în școli etc. Acestea sunt abordări eficiente, dar pe termen lung;

- Marketingul social utilizând tehnici de marketing pentru sănătate pentru a promova mesajul și pentru a schimba comportamentul. Realizarea lor corectă determină eficiența.

În România problema comunicării riscului expunerii la radon a ieșit la nivel nou – există proiectul RadonAir, care face parte din start-up-ul românesc DosiTracker, companie ce oferă servicii integrate de ultimă generație în monitorizarea expunerii la radon. RadonAir oferă soluții inteligente și ușor de utilizat pentru a gestiona nivelurile de radon în casă, la locul de muncă și în clădirile cu acces public, iar pe pagina web al proiectului este informația despre riscului radonului pentru publicul. Misiunea lor este aceea de a ajuta oamenii și instituțiile din România să poată evalua cu ușurință și în orice moment nivelul concentrației de radon în aerul pe care îl respiră acasă, la serviciu sau în clădirile cu acces public, cu ajutorul celor mai noi și performante soluții de monitorizare utilizate la nivel european [17].

În a.2011 în cadrul proiectului „Radon Prevention and Remediation” (RADPAR) al UE s-a efectuat intercompararea diverselor sondaje europene de conștientizare a publicului a riscului, cauzat de expunerea la radon [18]. În realizarea proiectului au fost antrenate țările europene: Belgia, Republica Cehă, Germania, Grecia, Norvegia și Elveția. Scopul a constat în elaborarea recomandărilor relevante în vederea implementării strategiilor de radon și identificarea indicatorilor utili, care influență asupra strategiilor radonului.

Analizând cunoștințele despre radon, se poate afirma că publicul din țările cu o strategie națională de radon stabilită cunoaște mai bine informația despre radon, decât în țările fără o astfel de strategie. De-a lungul tuturor sondajelor se percepe că radonul poate dăuna sănătății. Diferențele culturale în evaluarea riscului expunerii la radon pot fi atribuite comportamentului utilizării fumatului în diferite regiuni. Țările cu un procent mai mare de fumători tind să subestimeze mai degrabă riscul cauzat de radon. În plus, răul produs de radon este destul de subestimat în comparație cu alte riscuri. În general se pare că cunoașterea posibilităților și disponibilitatea de a intra în acțiune pentru măsurarea și controlul radonului sunt, de asemenea, corelate pozitiv cu existența strategiilor de comunicare a riscurilor stabilite. Pentru a identifica disponibilitatea de a plăti pentru aceste măsuri ar trebui efectuat un sondaj suplimentar. Costul pentru un kit de măsurare a radonului pare a fi aproximativ 0,16% din PIB-ul național. Părțile interesate relevante pentru campaniile de comunicare a riscurilor sunt medici și farmaciști din punct de vedere al sănătății și din punct de vedere imobiliar inspecitori și arhitecți.

Observații generale din rezultatele implementării proiectului RADPAR:

- Comunicarea riscului sporește nivelul informațiilor și ajută la schimbarea comportamentului.
- În general, informațiile despre radon trebuie comunicate continuu și trebuie depuse eforturi esențiale pentru a pune radonul la „locul potrivit”, de exemplu radonul este privit ca o problemă „rurală”.
- Publicul poate ști despre efectele grave asupra sănătății generate de radon, dar acest risc în comparație cu alte riscuri este subestima. Strategiile viitoare de comunicare a riscurilor s-ar putea concentra pe acest aspect.
- Posibilele măsuri de reducere a concentrației de radon ar trebui adaptate la condițiile locale, deoarece se pare că publicul din unele țări (de exemplu, Germania) este mai dispusă să plătească o sumă mai mare de bani pentru lucrări de remediere de către experți, dar în alte țări (de exemplu, în Republica Cehă) oamenii se vor baza mai mult pe prieteni și pe propriile lor activități.
- O abordare a părților interesate ar trebui să se axeze pe medici, farmaciști, inspecitori la domiciliu și arhitecți.

În Federația Rusă, în cadrul programului federal „Asigurarea securității nucleare și radiologice” pentru aa.2016-2020 și pentru perioada până în a.2030”, introducerea de noi tipuri de cercetare cu doze mari în medicină, conștientizarea diminuată a populației despre prezența și gradul de pericol al unor surse naturale de radiații ionizante face ca cercetarea să fie relevantă vizând dezvoltarea unor metode eficiente de comunicare a riscurilor pentru rezolvarea diverselor probleme în domeniul îmbunătățirii siguranței radiologice a populației, introducerea acestor metode în practica zilnică a organului de reglementare (ROSPOTREBNADZOR) și, în cele din urmă, în construirea unei societăți orientate către riscuri în Federația Rusă. În prezent, terminologia rusă în domeniul comunicării riscurilor nu a fost formată și deseori nu este întotdeauna o versiune bine adaptată a traducerii termenilor în limba engleză. În a.2018, cercetătorii ruși au dat o definiție a conceptelor de bază ale comunicării riscurilor în domeniul asigurării siguranței radiologice a populației pentru a forma o terminologie uniformă în vederea implementării acesteia de către specialiștii de la ROSPOTREBNADZOR în practică [19].

Cercetătorul rus M.A. Biblin în a.2018 a fundamentat și a dezvoltat un model de comunicare a riscurilor cu publicul cu privire la siguranța radiațiilor, în care sunt identificate cinci etape succesive și ciclice: (i) cercetarea științifică; (ii) un sistem de măsuri practice fundamentat științific; (iii) un program regional de comunicare a riscurilor privind siguranța radiologică a populației; (iv) activități practice pentru implementarea programului; (v) cercetarea științifică pentru a evalua eficacitatea comunicării riscurilor [2]. Pe baza modelului dezvoltat, a fost realizat un studiu științific pilot la Regiunea Leningrad din Federația Rusă în patru domenii - 1) caracteristică mediului radiațional-igienic; 2) situația demografică și starea de sănătate a populației; 3) atitudinile respondenților despre riscuri; 4) caracteristicile câmpului informațional. Cunoștințele publicului despre siguranța radiologică pot fi descrise ca fragmentate și incerte. Sursa preferată de informații pentru public a fost Internetul. Mai mult de jumătate dintre respondenții din regiunea Leningrad nu au auzit de organizații publice cheie responsabile de radioprotecția populației, ceea ce denotă eficiență diminuată a activității acestor organizații publice. Rezultatele obținute în cadrul cercetării au permis fundamentarea unui sistem de măsuri practice: determinarea direcției comunicării riscurilor; evaluarea necesității dezvoltării programelor locale în cadrul celui regional; evaluarea nivelului de cunoștințe și percepții ale populației despre posibilele surse de risc radiologic; identificarea părților interesate în desfășurarea comunicării privind riscurile; determinarea tipurilor și a listei materialelor/resurselor informaționale, optime pentru diverse grupuri ale populației.

În Republica Moldova în a. 2019 au fost elaborate Strategia și Planul de acțiuni în controlul expunerii populației țării la radon, care urmează a fi aprobate de autoritățile în domeniu. În aceste documente, de asemenea, este reflectată realizarea comunicării riscului expunerii la radon.

Concluzii

În general, analiza sintetică prezentată a surselor actuale privind comunicare riscului de radon pentru sănătatea publică rezumă dovezile științifice pentru fundamentarea deciziilor politice și demonstrarea necesității intervențiilor pe mai multe niveluri. Sursele de informații analizate determină ce se știe astăzi, ce funcționează și ce nu corespunde cu cele mai recente dezvoltări științifice. Strategiile politice din diferite țări oferă diferite recomandări de acțiuni. Acestea includ măsuri rentabile la nivelul populației care pot fi promovate prin dezvoltarea unui program național de radon sub auspiciile ministerelor de sănătate și propuneri care pot fi aplicate direct pentru gospodăriile cu niveluri diferite de venit. Punctul cheie al acestor politici este necesitatea unei acoperiri mai largi a rezidenților cu informații despre riscul radonului și modul de atenuare a acestuia.

Unele evaluări mai recente ale programelor radon au concluzionat că eforturile de a informa populația au avut succes în îmbunătățirea conștientizării publicului și în încurajarea testării caselor la concentrații de radon. Cu toate acestea, este încă dificil de a convinge rezidenți în importanța controlului de radon și le obligă să ia măsuri pentru a atenua efectele adverse. Politica de sănătate publică în domeniul riscului de radon ar trebui să țină seama de responsabilitatea guvernului și a rezidenților în soluționarea acestei probleme.

Bibliografie

1. Beck F, Richard JB, Deutsch A, Benmarhnia T, Pirard P, Roudier C, Peretti-Watel P (2013) Connaissance et perception du risque dû au radon en France. *Cancer/Radiothérapie* 17:744–749. doi: 10.1016/j.canrad.2013.06.044
2. Biblin A (2019) Development of the model of radiation risk-communication with the public for the arrangement of the research. *Radiat Hyg* 12:74–84. doi: 10.2110.21514/1998-426X-2019-12-1-74-84
3. Cheng W (2016) Radon Risk Communication Strategies: A Regional Story. *J Environ Health* 78:102–106
4. European ALARA Network (EAN) (2010) Survey on radon exposure management
5. Fojtikova I, Rovenska K (2011) Radon programmes and health marketing. *Radiat Prot Dosimetry* 145:92–95. doi: 10.1093/rpd/ncr083
6. Gray A, Read S, McGale P, Darby S (2009) Lung cancer deaths from indoor radon and the cost effectiveness and potential of policies to reduce them. *BMJ* 338:a3110–a3110. doi: 10.1136/bmj.a3110
7. Henderson SB, Kosatsky T, Barn P (2012) How to ensure that national radon survey results are useful for public health practice. *Can J Public Health* 103:231–4
8. Hill WG, Butterfield P, Larsson LS (2006) Rural Parents' Perceptions of Risks Associated with Their Children's Exposure to Radon. *Public Health Nurs* 23:392–399. doi: 10.1111/j.1525-1446.2006.00578.x
9. Khan SM, Chreim S (2019) Residents' perceptions of radon health risks: a qualitative study. *BMC Public Health* 19:1114. doi: 10.1186/s12889-019-7449-y
10. Khan SM, Gomes J (2018) An Interdisciplinary Population Health Approach to Radon Health Risk Management in Canada. *Rev Interdiscip des Sci la santé - Interdiscip J Heal Sci* 7:32–43. doi: 10.18192/riss-ijhs.v7i1.1872
11. Krewski D, Hogan V, Turner MC, Zeman PL, McDowell I, Edwards N, Losos J (2007) An Integrated Framework for Risk Management and Population Health. *Hum Ecol Risk Assess An Int J* 13:1288–1312. doi: 10.1080/10807030701655798
12. Lofstedt R (2019) The communication of radon risk in Sweden: where are we and where are we going? *J Risk*

Res 22:773–781. doi: 10.1080/13669877.2018.1473467

13. M. McBride & Associates Management Consulting Inc. (2012) Radon Management: Issues and options.
14. Milat AJ, King L, Newson R, Wolfenden L, Rissel C, Bauman A, Redman S (2014) Increasing the scale and adoption of population health interventions: experiences and perspectives of policy makers, practitioners, and researchers. *Heal Res Policy Syst* 12:18. doi: 10.1186/1478-4505-12-18
15. Poortinga W, Bronsterng K, Lannon S (2011) Awareness and Perceptions of the Risks of Exposure to Indoor Radon: A Population-Based Approach to Evaluate a Radon Awareness and Testing Campaign in England and Wales. *Risk Anal* 31:1800–1812. doi: 10.1111/j.1539-6924.2011.01613.x
16. Public Health England UKradon - Home. <https://www.ukradon.org/>. Accessed 24 Feb 2020
17. RadonAir (2020) Despre Radon – Radon Air. <https://www.radon-air.ro/>. Accessed 13 Oct 2020
18. RADPAR (2011) Radon Risk Communications Strategies
19. Repin L V., Biblin AM, Vishnyakova NM (2018) Problems of risk communication related to the provision of the radiation safety. Basic concepts and definitions. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiat Hyg* 11:83–91. doi: 10.21514/1998-426X-2018-11-3-83-91
20. United States Environmental Protection Agency Radon | US EPA. <https://www.epa.gov/radon>. Accessed 24 Feb 2020
21. Zeeb H, Shannoun F, World Health Organization (2009) WHO handbook on indoor radon: a public health perspective. 94

CHEST CT PRACTICE AND PROTOCOLS FOR COVID-19 FROM RADIATION DOSE MANAGEMENT PERSPECTIVE

(EUR Radiol. 2020 Jul 3: 1-7)

M. K. KALRA

¹Department of Radiology, Webster Center for Quality and Safety, Massachusetts General Hospital, 75 Blossom Court, Suite 236, Room 248, Boston, MA 02114 USA

²Harvard Medical School, Boston, MA USA

F. HOMAYOUNIEH

¹Department of Radiology, Webster Center for Quality and Safety, Massachusetts General Hospital, 75 Blossom Court, Suite 236, Room 248, Boston, MA 02114 USA

²Harvard Medical School, Boston, MA USA

Chiara ARRU

¹Department of Radiology, Webster Center for Quality and Safety, Massachusetts General Hospital, 75 Blossom Court, Suite 236, Room 248, Boston, MA 02114 USA

²Harvard Medical School, Boston, MA USA

Ola HOLMBERG

³International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria

Jenia VASSILEVA

Abstract

The global pandemic of coronavirus disease 2019 (COVID-19) has upended the world with over 6.6 million infections and over 391,000 deaths worldwide. Reverse-transcription polymerase chain reaction (RT-PCR) assay is the preferred method of diagnosis of COVID-19 infection. Yet, chest CT is often used in patients with known or suspected COVID-19 due to regional preferences, lack of availability of PCR assays, and false-negative PCR assays, as well as for monitoring of disease progression, complications, and treatment response. The International Atomic Energy Agency (IAEA) organized a webinar to discuss CT practice and protocol optimization from a radiation protection perspective on April 9, 2020, and surveyed participants from five continents. We review important aspects of CT in COVID-19 infection from the justification of its use to specific scan protocols for optimizing radiation dose and diagnostic information.

Key Points

- *Chest CT provides useful information in patients with moderate to severe COVID-19 pneumonia.*
- *When indicated, chest CT in most patients with COVID-19 pneumonia must be performed with non-contrast, low-dose protocol.*
- *Although chest CT has high sensitivity for diagnosis of COVID-19 pneumonia, CT findings are non-specific and overlap with other viral infections including influenza and H1N1.*

Keywords: COVID-19, Pandemics, Radiation protection, Tomography, X-ray computed

Since its identification in the Hubei province of China in December 2019, the coronavirus disease of 2019 (COVID-19) has exploded into a pandemic with more than 6.6 million confirmed cases and at least 391,000 deaths worldwide [1]. With prolonged shutdowns, the economic fallout may also prove devastating, especially on the most vulnerable sections of the population. To slow and halt the spread of infection,

widespread testing of the population with suspected COVID-19 infection followed by isolation is the most critical step [2].

Direct identification of ribonucleic acids (RNA) of the SARS-CoV-2 virus from respiratory tract specimens with reverse-transcription polymerase chain reaction (RT-PCR) assays is the standard for testing of COVID-19 infection [3, 4]. However, chest radiography, computed tomography (CT), and ultrasonography are commonly used in the diagnosis of COVID-19 pneumonia [5, 6]. Out of concern over the use of CT and associated radiation doses to patients with suspected or known COVID-19 infection, the International Atomic Energy Agency (IAEA) organized a survey and a webinar to discuss CT practice and protocol optimization for COVID-19 pneumonia on April 9, 2020. We review important aspects of CT in COVID-19 infection from the justification of its use to specific scan protocols for optimizing radiation dose and diagnostic information. We present the results of the survey of 137 registrants from 84 sites across five continents and answer pertinent queries related to the use of imaging in COVID-19 infection. Participants attending the live webinar were given the opportunity to share their experience and ask questions.

RT-PCR, immunoassays, and imaging in diagnosis of COVID-19

PCR is a simple and commonly used molecular biology method used for the detection of specific sequences of DNA and RNA. The SARS-CoV-2 is an RNA virus. The RT-PCR assays start from the messenger RNA (mRNA) as a template for producing a complementary, single-strand DNA (cDNA) in a process called reverse transcription. Then, cDNA is converted to double-strand DNA and then amplified to indirectly detect the presence of specific mRNA sequences in the tested sample. Although RT-PCR assays have high specificity, their sensitivity depends on the quality and content of the original sample. Studies suggest that nasopharyngeal samples (sensitivity of 70%) are more sensitive than the oropharyngeal swabs (sensitivity of 60%) for detection of COVID-19 infection [7–9]. Although sputum samples have reported positive rates of 75–90%, less than one-third of patients produce sputum [10]. While real-time PCR for COVID-19 infection takes up to 5 min for a positive result, immunoassays can provide diagnostic information in 10–15 min [11]. The latter exploits the antibody-antigen recognition (using either monoclonal antibodies or cloned viral antigens) to provide evidence of prior viral exposure with reported sensitivities of 88–95% and specificities of 90–100% [11]. In early infection (days 4–10), a lower sensitivity is noted (up to 70%), which increases substantially with time.

False-negative results, as well as limited access or availability to RT-PCR and immunoassays for COVID-19, have increased the use of imaging, in particular CT, in patients with suspected COVID-19 infection. Several studies have reported on the use of chest CT in diagnosis as well as in the evaluation of severity and complications of COVID-19 pneumonia [6, 12–16]. These studies reported high sensitivity for CT in COVID-19 pneumonia, earlier detection of COVID-19 pneumonia with CT in patients with negative RT-PCR assays, and ability to differentiate COVID-19 pneumonia from other viral pneumonia on chest CT [12–18]. Conversely, others have opined that chest CT findings in COVID-19 pneumonia are non-specific; overlap with other infections such as influenza, H1N1, SARS, and MERS; and further limited due to co-occurrence of COVID-19 pandemic in the current flu season [19]. A more recent study with 1014 patients reported positive rates of 88% for chest CT and 59% for RT-PCR assay for the diagnosis of suspected COVID-19, and a sensitivity of 97% for CT with RT-PCR as a reference standard [20]. Another study with 51 patients who had chest CT and RT-PCR assay within 3 days reported 98% sensitivity for chest CT and 71% for RT-PCR [21, 22].

Chest radiographs have a high false-negative rate, especially in early and mild disease [23]. A few studies have reported on the successful use of lung ultrasonography (US) for diagnosis of COVID-19 infection [24–26]; however, its application remains limited in many countries.

Justification for CT

A recent study from the New England Journal of Medicine demonstrated that 86% of chest CT examinations were abnormal among patients at the time of admission, and about 18% of patients with non-severe disease had no radiographic or CT abnormalities [27]. Likewise, a multicenter study from China in patients with chest CT at the time of initial presentation with COVID-19 reported a 53% specificity and 42% negative predictive value [19].

The United States Center for Disease Control (CDC) does not recommend the use of chest radiographs or CT for diagnosis of COVID-19 [28] since imaging findings are non-specific and share commonalities with other infections such as influenza and H1N1. On March 11, 2020, the American College of Radiology (ACR) recommended that CT should not be used to screen or diagnose COVID-19 and that its use should be reserved for specific indications in hospitalized, symptomatic subjects. Update on March 22, 2020, acknowledged that “locally constrained resources” may play a role in determining the need for CT for diagnosis of COVID-19 infection [29]. The Royal College of Radiologists (RCR) reiterated “no current role for CT” in suspected COVID-19 on March 12, 2020. It later restated that chest CT may be used “in the absence of rapid access” to other COVID-19 tests in the acutely ill patients requiring an abdominal CT, and possibly needing emergency surgery [30]. Guidelines from Spain recommend that imaging can be considered in emergency patients when RT-PCR assays are either limited or suspected of being false negative [31]. Although recommendations from China and Italy suggested the use of imaging (chest radiographs and/or CT) with RT-PCR assay, the World Health Organization (WHO) advised against the use of imaging as the only mean of first-line diagnosis [2, 32]. In areas with insufficient RT-PCR and immunoassays, or with high prevalence of COVID-19, CT can be considered as a diagnostic method. This was suggested in the interim guidance for diagnosis and treatment of COVID-19 pneumonia from the Chinese General Office of National Health Committee [33].

The multinational consensus statement from the prestigious Fleischner Society on the role of chest imaging in COVID-19 stated that “imaging is not indicated” in suspected COVID-19 infection with mild clinical features. The statement supports the use of imaging in COVID-19 patients with worsening respiratory status as well as in those with suspected COVID-19 and moderate to severe presentation with a high pre-test probability of infection [34].

Thus, there is substantial evidence on when the use of CT in patients with suspected or known COVID-19 infection may be justified. When RT-PCR and immunoassays are available, and patients have mild disease, most organizations do not support diagnostic imaging. When these assays have limited availability, diagnostic imaging (chest radiographs or CT) can be used in patients with at least moderate to severe clinical features supportive of COVID-19 pneumonia. Finally, although CT has been used in assessing the severity of COVID-19 pneumonia, its routine use is not recommended [30, 31].

Along with the justification of diagnostic imaging, radiology services must ensure strict infection control measures to prevent infection transmission across imaging personnel and other patients without known or suspected COVID-19 infections [34, 35]. These measures include thorough cleaning and disinfection of imaging equipment after each use and personal protective equipment such as masks, face shields, gloves, and/or isolation gowns for imaging personnel.

Scanning techniques in COVID-19 pneumonia

There are less clarity and guidance on specific CT techniques and protocols for imaging of patients with suspected or known COVID-19 pneumonia. However, most publications on CT in suspected or known COVID-19 pneumonia report a single-phase, non-contrast chest CT without the need for contrast injection or post-contrast series (Fig. 1) [36–38]. Because the findings in non-complicated COVID-19 pneumonia are limited to lungs with rare involvement of pleural and mediastinum, there is little use of post-contrast CT images. In subjects with suspected pulmonary embolism or necrotizing pneumonia from superimposed bacterial infection, direct post-contrast arterial phase CT can be performed. There is no evidence to support the use of routine multiphase chest CT in patients with COVID-19 pneumonia. When possible, chest CT must be performed with an inspiratory breath-hold, extending from the lung apex to the lung base without the need to cover the adrenals. Patients must be given clear instructions on breath-holding before their scan.

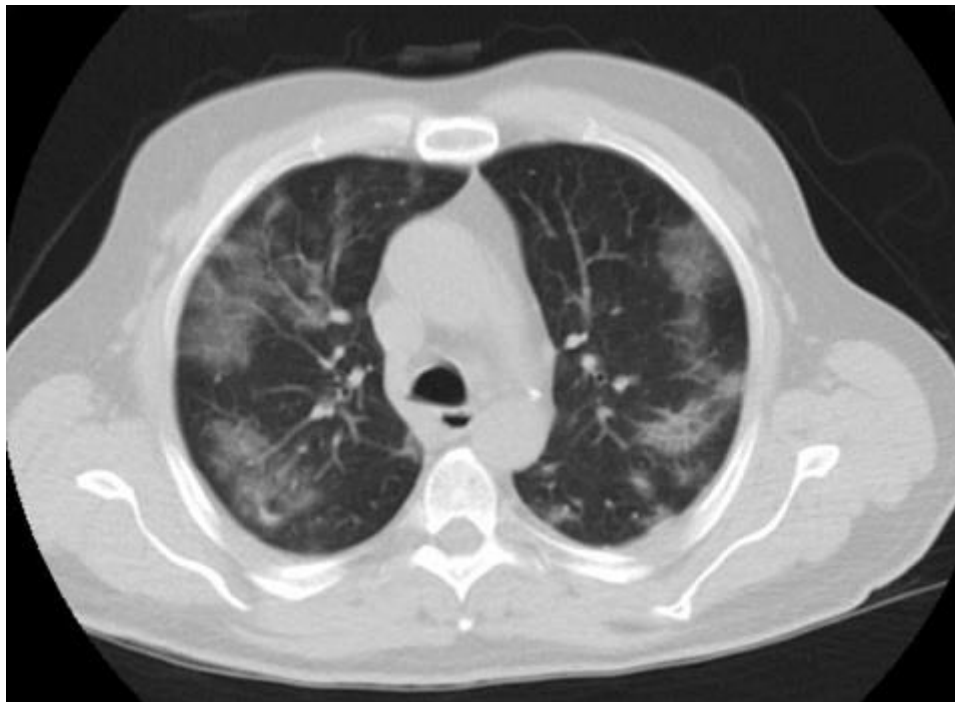


Fig. 1: Transverse, low-dose, non-contrast chest CT image demonstrates typical peripheral, bilateral ground-glass opacities in a 65-year-old man with RT-PCR positive COVID-19 pneumonia (CTDIvol 2.2 mGy)

When selecting the scan parameters for chest CT protocol in patients with COVID-19 pneumonia, one must remember that a substantial proportion of patients are either short of breath or have coughing (Fig. 2). Therefore, protocols with faster scanning should be preferred in these patients with the use of faster gantry rotation time (0.5 s or less) and higher pitch values (greater than 1:1). The ability to implement faster scanning depends on the type and make of the CT scanner as well as the patient's body habitus. Nonetheless, because most patients need a single-phase, low-dose CT acquisition, regardless of patient body habitus, users can apply faster scanning to avoid motion artifacts in patients who cannot hold their breath during image acquisition. This will help minimize suboptimal imaging and reduce the need for repeat scanning.

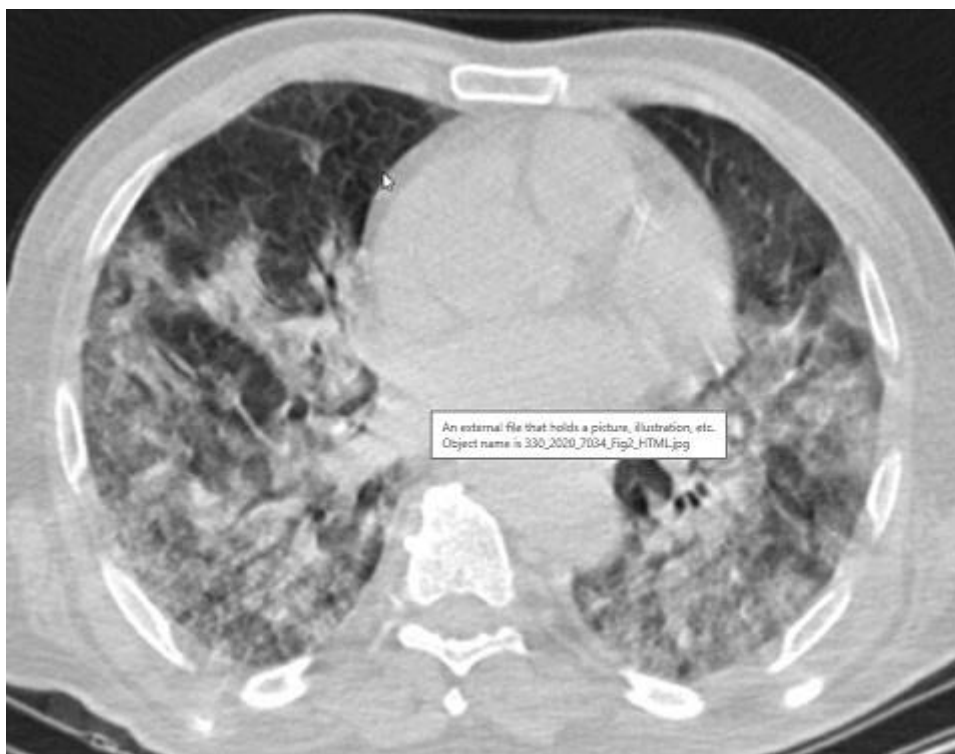


Fig. 2: Extensive motion artifacts in transverse, low-dose, non-contrast chest CT image of a 77-year-old man with RT-PCR positive COVID-19 pneumonia (CTDIvol 4.9 mGy). Despite motion artifacts, it is possible to detect multifocal bilateral pulmonary opacities. Although suboptimal, chest CT was not repeated

There are few studies on the evaluation of low-dose CT protocol in patients with known or suspected COVID-19 pneumonia. Kang et al reported adequate assessment of pulmonary opacities related to COVID-19 pneumonia at 100 kV with tin filter (spectral shaping filter, Siemens Healthineers) and iterative reconstruction technique with a volume CT dose index (CTDIvol) of 0.4 mGy versus standard-dose protocol at 3.4 mGy [36]. Another study applied 100 kV with tin filter and 0.6-s exposure time using a high pitch and fast gantry rotation time to acquire chest CT examinations in COVID-19 pneumonia at 0.6 mGy CTDIvol, which were comparable to chest CT at 6.4 mGy [36].

The choice of specific scan parameters depends on the type and make of CT scanners. In general, most low-dose chest CT can be acquired at less than or equal to 100 kV and low tube current. The use of automatic tube current modulation technique should be preferred since it will allow automatic adjustment of tube current based on patient body habitus while accounting for factors that enable faster scanning. Automatic tube current modulation techniques require users to specify an image quality parameter to ensure that low-dose chest CT exams are performed at lower doses when compared with routine chest CT protocols. Fixed, low tube current can also be used for low-dose chest CT but may require some adjustment for patients with very large body habitus. While selecting the tube potential and tube current, users can target a CTDIvol for 3 mGy or less on most scanners for small or average size patients (up to 80 kg), which is recommended for low-dose lung nodule follow-up CT or for lung cancer screening. The radiation dose can be reduced further based on scanner technology or reconstruction method (iterative reconstruction versus filtered back projection). Conversely, for larger patients and patients requiring post-contrast chest CT, a higher radiation dose may be needed.

On some scanners, the choice of section thickness affects scan time (thinner beam collimation and slower table speed) as well as the applied radiation dose. While thin sections (less than or equal to 1.5 mm) are optimal for assessing pulmonary opacities, for patients with trouble holding the breath and higher probability of motion artifacts, thicker sections may be optimal on older scanners where thin sections require longer scan times. When available, iterative reconstruction techniques should be used so that lower radiation doses can be applied without compromising diagnostic quality.

In summary, a single-phase, non-contrast, low radiation dose chest CT is sufficient for the evaluation of most patients with COVID-19 infection. Post-contrast chest CT may be helpful when there is a clinical worsening of cardiorespiratory status or suspicion of pulmonary embolism in patients with COVID-19 pneumonia. Such post-contrast imaging should be performed without a non-contrast or native phase and with a single arterial phase CT. Table [Table11](#) summarizes important scan parameters for low-dose chest CT on some CT scanners.

for low-dose chest CT on some CT scanners.

Table 1: Summary of proposed scan parameters for some multivendor CT scanners for acquiring low-dose chest CT

	Canon	GE	Philips	Siemens
Scan parameters	Aquilion ONE	Revolution	IQon Spectral	Definition Force
Scan type	Helical	Helical	Helical	Helical
Tube potential	120 kV	120 kV	120 kV	100Sn
Image quality parameter (AEC)	SD 20 (^{SURE} Exposure)	NI 20 (SmartmA)	DRI 5 (DoseRight)	QRM 100 (SmartmA)
Rotation time	0.275 s	0.35 s	0.4 s	≤ 0.5 s
Pitch	0.813:1	0.992:1	1:1	1.2:1
D. config (mm)	80 × 0.5	128 × 0.625	64 × 0.625	96 × 0.6

	Canon	GE	Philips	Siemens
Scan parameters	Aquilion ONE	Revolution	IQon Spectral	Definition Force
Thickness (mm)	1	Prospective 5	1	1
		(Retro 1.25)		
Interval (mm)	0.5	0.5	0.5	0.7
Kernels	Body and lung Std	Lung or bone	YA and A	Br40 and Br64
Reconstruction	AIDR 3D STD	ASIR-V (30)	iDose ⁴ level 5	ADMIRE level 3

AEC automatic exposure control, *D. config* detector configuration, *SD* standard deviation, *NI* noise index, *Retro* retrospective section thickness, *DRI* dose right index, *100 Sn* 100 kV with tin filter for spectral shaping, *QRM* quality reference mAs

Survey results on imaging in COVID-19

Of the 1633 registrants from 100 countries, 977 from 84 countries attended the live webinar on *COVID-19 and Chest CT: Protocol and Dose Optimization* on April 9, 2020. The professions represented included radiologists, radiographers, medical physicists, radiation protection specialists, and students. The registrants were encouraged to respond to a survey questionnaire before the webinar (Europe, $n = 76$ participants; Asia, $n = 23$ participants; North America, $n = 23$ participants; Africa, $n = 7$ participants; South America, $n = 5$ participants). Information regarding the country of survey participants was not obtained and may have influenced the survey responses due to cultural and economic factors. Among the 137 responses, 110 registrants (80%) responded that their healthcare sites had received patients with known or suspected COVID-19 infection, while the remaining 7% (10/137) and 12% (17/137) either did not know or had not received such patients. About 51% and 48% of registrants indicated that chest radiograph and CT, respectively, were the most frequently used imaging tests at their site in COVID-19 patients. Most responses (66%, 84/127) suggested that they used CT for diagnosis of COVID-19 pneumonia, followed by evaluation of disease severity (62%, 79/127) and complications (51%, 65/127). Most responders indicated that they often (53%, 69/130) or always (20%, 26/130) use chest CT for diagnosis of suspected COVID-19 pneumonia. A slight majority of responses favored the use of non-contrast chest CT (53%, 62/118) over occasional use of contrast-enhanced chest CT (42%, 49/118) in patients with known or suspected COVID-19 pneumonia. Fortunately, most respondents noted that they always or usually acquired only one chest CT scan series (82%, 101/123), although 18% (22/123) acquired 2–3 scan phases in COVID-19 pneumonia. The non-contrast phase was obtained at most sites (86%, 103/120), although others acquired 1–2 post-contrast phases. A majority of responses indicated that chest CT exams for COVID-19 in their sites were associated with the same dose as a routine chest CT (55%, 64/117; CTDIvol of 5–10 mGy), whereas low-dose (43%, 50/117; CTDIvol < 5 mGy) and high-dose (3%, 3/117; CTDIvol > 10 mGy) CT protocols were used at the remaining sites.

Pertinent queries on chest CT in COVID-19

In this section, we address some important questions submitted by the registrants on the use of chest CT in patients with COVID-19 pneumonia.

Should we use high-resolution CT (such as for diffuse lung disease with scanning in inspiratory and/or expiratory phases) in patients with suspected COVID-19?

A low-dose, single-phase (inspiratory breath-hold if possible), thin-section, non-contrast CT of the entire chest (apex to the base) is the most frequently applied protocol reported in prior studies [33–35]. To our best knowledge, no previous studies have reported benefits or need for high-resolution CT in COVID-19 pneumonia.

Can radiation dose be reduced when there is an additional need to perform CT angiography (for pulmonary embolism) after the initial non-contrast CT?

For CT pulmonary angiography in patients with known or suspected COVID-19 pneumonia, it is prudent to exclude non-contrast phase CT and directly acquire CT pulmonary angiography using a single post-contrast phase CT protocol. A negative chest CT does not exclude COVID-19 infection, and therefore, in this situation, such exams should be tailored for pulmonary embolism. When present, most findings related to moderate or severe COVID-19 pneumonia can be seen on direct post-contrast images.

Should we consider chest CT or radiography in healthcare workers to diagnose COVID-19 when other recommended tests are limited or unavailable?

There is a growing body of recommendations that imaging (chest CT and radiography) should not be routinely performed for diagnosis of COVID-19 pneumonia. When access or availability to RT-PCR and immunoassays is limited for the healthcare workers, it is prudent to restrict use of imaging for primary diagnosis due to associated radiation exposure as well as lack of sensitivity in early disease. Instead, a regular surveillance (daily or weekly) of COVID-19 symptoms must be performed in all healthcare workers to identify early disease. Imaging should be used with caution in healthcare workers unless they have moderate to severe disease, have other comorbidities, or experience worsening of cardiorespiratory status.

Is it acceptable to perform chest CT with arms by the side of the patient to minimize patient contact with CT technologists or other healthcare workers?

In the absence of contraindications (such as suspected trauma, immobility, and pain at the shoulders), it is not acceptable to perform chest CT with arms by the side of the patient since arms impair the image quality, cause artifacts, and are associated with a substantial increase in radiation dose with an otherwise lower dose chest CT. Ambulatory subjects should be instructed to place their arms over their head for chest CT. For subjects who cannot follow instructions, the operator must manually place the arms over the head using protective gear (gloves).

What is the correct dose for chest CT for patients with COVID-19?

Justification is the most crucial step when it comes to radiation protection. In relation to dose optimization, although there are no recommended dose levels for chest CT in patients with COVID-19 pneumonia, most studies [33–35] report single-phase, low-dose, non-contrast chest CT, which implies CTDIvol < 3 mGy in most small and average size patients.

How do we perform chest CT for suspected COVID-19 in pregnant patients?

Chest CT must be avoided in pregnant patients for the diagnosis of suspected COVID-19 pneumonia. Although there are no specific publications or guidance on this matter, in pregnant patients with suspected complications or worsening respiratory status, a chest CT may be indicated and, when necessary, performed with single-phase, non-contrast, low-dose CT protocol. An exception to this rule is a suspected pulmonary embolism in COVID-19-positive, pregnant patients who will need intravenous contrast and higher dose. In such patients, direct CT angiography must be performed from lung apices to lung bases (without extending the scan into the upper abdomen).

How to scan children with suspected COVID-19 infection?

Children are more vulnerable than adults to the effects of radiation dose. Like in adults, chest CT in children must be only performed when RT-PCR and immunoassays are not available and/or urgent information is needed in children with severe disease. When indicated, chest CT in children can be performed at CTDIvol as low as 1 mGy (up to 50 kg body weight) with a single-phase, non-contrast acquisition.

Conclusions

Most national and international organizations recommend against routine use of diagnostic imaging for the diagnosis of COVID-19 pneumonia unless there is a lack of availability or access to RT-PCR or immunoassays in patients with moderate to severe disease, worsening respiratory status, or a suspicion of

cardiopulmonary complications. When indicated, a chest CT should be performed with a low-dose, single-phase protocol using fast scanning techniques to minimize motion artifacts.

References

1. Coronavirus Resource Center. John Hopkins' University. <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>. Accessed on 6.5.2020
2. WHO guidelines. <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/technical-guidance>. Accessed on 4.15.2020
3. SUMMARY COVID-19 RT-PCR TEST – FDA. <https://www.fda.gov/media/136151/download>. Accessed 4.15.2020
4. Corman VM, Landt O, Kaiser M et al (2020) Detection of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) by real-time RT-PCR. *Euro Surveill* 25(3):2000045. 10.2807/1560-7917.ES.2020.25.3.2000045 [PMC free article] [PubMed]
5. Lomoro P, Verde F, Zerboni F, et al. COVID-19 pneumonia manifestations at the admission on chest ultrasound, radiographs, and CT: single-center study and comprehensive radiologic literature review. *Eur J Radiol Open*. 2020;7:100231. doi: 10.1016/j.ejro.2020.100231. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
6. Shi H, Han X, Jiang N, et al. Radiological findings from 81 patients with COVID-19 pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *Lancet Infect Dis*. 2020;20(4):425–434. doi: 10.1016/S1473-3099(20)30086-4. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
7. Wölfel R, Corman VM, Guggemos W et al (2020) Virological assessment of hospitalized patients with COVID-2019. *Nature* 581(7809):465–469. 10.1038/s41586-020-2196-x [PubMed]
8. Green K, Allen J, Suklan J et al (2020) What is the role of imaging and biomarkers within the current testing strategy for the diagnosis of Covid-19? CEBM, Oxford. Available via <https://www.cebm.net/covid-19/what-is-the-role-of-imaging-and-biomarkers-within-the-current-testing-strategy-for-the-diagnosis-of-covid-19/>
9. Tang YW, Schmitz JE, Persing DH, Stratton CW (2020) Laboratory Diagnosis of COVID-19: Current Issues and Challenges. *J Clin Microbiol* 58(6):e00512–e00520. 10.1128/JCM.00512-20 [PMC free article] [PubMed]
10. Huang C, Wang Y, Li X, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet*. 2020;395(10223):497–506. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30183-5. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
11. Sheridan C (2020) Fast, portable tests come online to curb coronavirus pandemic. *Nat Biotechnol* 38(5):515–518. 10.1038/d41587-020-00010-2 [PubMed]
12. Bernheim A, Mei X, Huang M, et al. Chest CT findings in coronavirus disease-19 (COVID-19): relationship to duration of infection. *Radiology*. 2020;20:200463. doi: 10.1148/radiol.2020200463. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
13. Li K, Wu J, Wu F et al (2020) The Clinical and Chest CT Features Associated With Severe and Critical COVID-19 Pneumonia. *Invest Radiol* 55(6):327–331. 10.1097/RLI.0000000000000672 [PMC free article] [PubMed]
14. Yang R, Li X, Liu H, et al. Chest CT severity score: an imaging tool for assessing severe COVID-19. *Radiology: Cardiothoracic Imaging*. 2020;2:2. [Google Scholar]
15. Li K, Fang Y, Li W et al (2020) CT image visual quantitative evaluation and clinical classification of coronavirus disease (COVID-19). *Eur Radiol* 25:1–10. 10.1007/s00330-020-06817-6 [PMC free article] [PubMed]
16. Zhao W, Zhong Z, Xie X, Yu Q, Liu J (2020) Relation between chest CT findings and clinical conditions of coronavirus disease (COVID-19) pneumonia: a multicenter study. *AJR Am J Roentgenol* 3:1–6 [PubMed]

17. Bai HX, Hsieh B, Xiong Z, et al. Performance of radiologists in differentiating COVID-19 from viral pneumonia on chest CT. *Radiology*. 2020;10:200823. doi: 10.1148/radiol.202000823. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
18. Xie X, Zhong Z, Zhao W, Zheng C, Wang F, Liu J. Chest CT for typical 2019-nCoV pneumonia: relationship to negative RT-PCR testing. *Radiology*. 2020;12:200343. doi: 10.1148/radiol.202000343. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
19. Wen Z, Chi Y, Zhang L et al (2020) Coronavirus disease 2019: initial detection on chest CT in a retrospective multicenter study of 103 Chinese subjects. *Radiology: Cardiothoracic Imaging* 2(2)
20. Ai T, Yang Z, Hou H, et al. Correlation of chest CT and RT-PCR testing in coronavirus disease 2019 (COVID-19) in China: a report of 1014 cases. *Radiology*. 2020;26:200642. doi: 10.1148/radiol.202000642. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
21. Fang Y, Zhang H, Xie J, et al. Sensitivity of chest CT for COVID-19: comparison to RT-PCR. *Radiology*. 2020;19:200432. doi: 10.1148/radiol.202000432. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
22. Li R, Liu G, Zhang X, Li H (2020) Chest CT and RT-PCR: radiologists' experience in the diagnosis of COVID-19 in China. *Eur Radiol. Letter to the editor*. Available via <https://www.europeanradiology.org/opinions/chest-ct-and-rt-pcr-radiologists-experience-in-the-diagnosis-of-covid-19-in-china/>
23. Wong HYF, Lam HYS, Fong AH, et al. Frequency and distribution of chest radiographic findings in COVID-19 positive patients. *Radiology*. 2019;27:201160. doi: 10.1148/radiol.202001160. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
24. Poggiali E, Dacrema A, Bastoni D, et al. Can lung US help critical care clinicians in the early diagnosis of novel coronavirus (COVID-19) pneumonia? *Radiology*. 2020;13:200847. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
25. Buonsenso D, Pata D, Chiaretti A (2020) COVID-19 outbreak: less stethoscope, more ultrasound. *Lancet Respir Med* 8(5):e27. 10.1016/S2213-2600(20)30120-X [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)]
26. Soldati G, Smargiassi A, Inchingolo R et al (2020) Is There a Role for Lung Ultrasound During the COVID-19 Pandemic? *J Ultrasound Med*. 10.1002/jum.15284 [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)]
27. Guan WJ, Ni ZY, Hu Y et al (2020) China medical treatment expert group for Covid-19. Clinical characteristics of coronavirus disease 2019 in China. *N Engl J Med* 382(18):1708–1720. 10.1056/NEJMoa2002032 [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)]
28. Centers for Disease Control and Prevention. Interim Clinical Guidance for Management of Patients with Confirmed Coronavirus Disease (COVID-19). <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/clinical-guidance-management-patients.html>. Accessed on 4.16.2020
29. ACR recommendations for the use of Chest Radiography and Computed Tomography (CT) for Suspected COVID-19 Infection. <https://www.acr.org/Advocacy-and-Economics/ACR-Position-Statements/Recommendations-for-Chest-Radiography-and-CT-for-Suspected-COVID19-Infection>. Accessed on 4.16.2020
30. Coronavirus (COVID-19) clinical radiology resources. <https://www.rcr.ac.uk/college/coronavirus-covid-19-what-rcr-doing/clinical-information/rcr-position-role-ct-patients>. Accessed on 4.16.2020
31. Clinical Management of COVID-19 (Spanish). Spanish guidelines, https://seram.es/images/site/Recomendaciones_imagen_SERAM_COVID_19.pdf. Accessed on 4.16.2020
32. Nicastrì E, Petrosillo N, Bartoli TA, et al. National Institute for the Infectious Diseases “L. Spallanzani”, IRCCS. Recommendations for COVID-19 clinical management. *Infect Dis Rep*. 2020;12(1):8543. doi: 10.4081/idr.2020.8543. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
33. General Office of National Health Committee. Office of state administration of traditional Chinese medicine. Notice on the issuance of a programme for the diagnosis and treatment of novel coronavirus

(2019-nCoV) infected pneumonia (trial fifth edition). 2020. <https://bgs.satcm.gov.cn/zhengcewenjian/2020-02-06/12847.html>. Accessed 13 May 2020

34. Rubin G, Ryerson C, Haramati L, et al. The role of chest imaging in patient management during the COVID-19 pandemic: a multinational consensus statement from the Fleischner Society. *Radiology*. 2020;7:201365. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]

35. Mossa-Basha M, Meltzer CC, Kim DC, et al. Radiology department preparedness for COVID-19: radiology scientific expert panel. *Radiology*. 2020;16:200988. doi: 10.1148/radiol.2020200988. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]

36. Kang Z, Li X, Zhou S (2020) Recommendation of low-dose CT in the detection and management of COVID-2019. *Eur Radiol* 19:1–2. 10.1007/s00330-020-06809-6 [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)]

37. Agostini A, Floridi C, Borgheresi A, et al. Proposal of a low-dose, long-pitch, dual-source chest CT protocol on third-generation dual-source CT using a tin filter for spectral shaping at 100 kVp for coronavirus disease 2019 (COVID-19) patients: a feasibility study. *Radiol Med*. 2020;125(4):365–373. doi: 10.1007/s11547-020-01179-x. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]

38. Caruso D, Zerunian M, Polici M, et al. Chest CT features of COVID-19 in Rome, Italy. *Radiology*. 2020;3:201237. doi: 10.1148/radiol.2020201237. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]

VARIATIONS IN CT UTILIZATION, PROTOCOLS, AND RADIATION DOSES IN COVID-19 PNEUMONIA: RESULTS FROM 28 COUNTRIES IN THE IAEA STUDY

F. HOMAYOUNIEH¹; Ola HOLMBERG²; R. AI UMAIRI³; S. ALY⁴; A. BASEVIČIUS⁵; P. R. COSTA⁶; A. DARWEESH⁷; Vesna GERSHAN⁸; P. ILVES⁹; Desislava KOSTOVA-LEFTEROVA¹⁰; Simone KODLULOVICH RENHA¹¹; I. MOHSENI¹²; O. RAMPADO¹³; Natalia ROTARU¹⁴; I. SHIRAZU¹⁵; V. SINITSYN¹⁶; Tajana TURK¹⁷; Claire VAN NGOC TY¹⁸; M. K. KALRA^{1*}; Jenia VASSILEVA^{2**} M.K.K. and J.V. contributed equally to this work.

1. Department of Radiology, Massachusetts General Hospital, Harvard Medical School, Boston, Massachusetts, USA
2. Radiation Protection of Patients Unit, International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria
3. The Royal Hospital, Muscat, Oman
4. Alfa Scan Radiology Center, Cairo, Egypt
5. Department of Radiology, Lithuanian University of Health Sciences, Kaunas, Lithuania
6. Institute of Physics, University of São Paulo, São Paulo, Brazil
7. Hamad Medical Corporation, Doha, Qatar
8. Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Ss. Cyril and Methodius University, Skopje, North Macedonia
9. Tartu University Hospital; University of Tartu, Institute of Clinical Medicine, Department of Radiology, Tartu, Estonia
10. Aleksandrovska University Hospital, Sofia, Bulgaria
11. Institute of Radioprotection and Dosimetry, National Nuclear Energy Commission, Rio de Janeiro, Brazil
12. Radiology Department, Firouzgar Hospital, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
13. Medical Physics Unit, A.O.U. Città della Salute e della Scienza di Torino, Turin, Italy
14. Nicolae Testemitanu State University of Medicine and Pharmacy, Chisinau, Moldova
15. Radiological and Medical Sciences Research Institute, Ghana Atomic Energy Commission, Accra, Ghana
16. University Hospital, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation
17. University Hospital Osijek, Faculty of Medicine, J.J.Strossmayer University of Osijek, Osijek, Croatia
18. Department of Radiology, Hôpital Européen Georges Pompidou, Paris, France

Corresponding author: Fatemeh Homayounieh, MD; Department of Radiology, Massachusetts General Hospital, 75 Blossom Court, Room 248, Boston, MA 02114 *e-mail:* fhomayounieh@mgh.harvard.edu

Manuscript Type: Original Research

Key Results

1. Of 62 healthcare sites in 34 countries, 76% of sites used CT to assess severity of COVID-19 pneumonia and while 22% used CT for initial diagnosis.
2. CTDIvol for chest CT varied by vendor (7-11mGy, $p < 0.001$), number of detector rows (8-9mGy, $p < 0.001$), year of CT installation (7-10mGy, $p = 0.006$), and reconstruction technique (7-10mGy, $p = 0.03$).
3. Single phase noncontrast CT was reported in 86% of countries, whereas multi-phase CT was reported in 14% of countries.

Summary statement: CT use, scan protocols, and radiation doses in patients with COVID-19 pneumonia show wide variation across healthcare sites both within the same and between different countries.

Abbreviations

COVID-19: coronavirus disease 2019, RT-PCR: reverse transcription polymerase chain reaction, IAEA: International Atomic Energy Agency, AEC: automatic exposure control, CTDI: CT dose index, DLP: dose length product, IQR: interquartile range, FBP: Filtered back projection, IR: Iterative reconstruction

Abstract

Background: There is lack of guidance on specific CT protocols for imaging patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19) pneumonia.

Purpose: To assess international variations in CT utilization, protocols, and radiation doses in patients with COVID-19 pneumonia.

Materials and Methods: In this retrospective data collection study, the International Atomic Energy Agency (IAEA) coordinated a survey between May and July 2020 regarding CT utilization, protocols, and radiation doses from 62 healthcare sites in 34 countries across five continents for CT exams performed in COVID-19 pneumonia. The questionnaire obtained information on local prevalence, method of diagnosis, most frequent imaging, indications for CT, and specific policies on use of CT in COVID-19 pneumonia. Collected data included general information (patient age, weight, clinical indication), CT equipment (CT make and model, year of installation, number of detector rows), scan protocols (body region, scan phases, tube current and potential), and radiation dose descriptors (CT dose index (CTDIvol) and dose length product (DLP)). Descriptive statistics and generalized estimating equations were performed.

Results: Data from 782 patients (median age (interquartile range) of 59(15) years) from 54 healthcare sites in 28 countries were evaluated. Less than one-half of the healthcare sites used CT for initial diagnosis of COVID-19 pneumonia and three-fourth used CT for assessing disease severity. CTDIvol varied based on CT vendors (7-11mGy, $p<0.001$), number of detector-rows (8-9mGy, $p<0.001$), year of CT installation (7-10mGy, $p=0.006$), and reconstruction techniques (7-10mGy, $p=0.03$). Multiphase chest CT exams performed in 20% of sites (11 of 54) were associated with higher DLP compared with single-phase chest CT exams performed in 80% (43 of 54 sites) ($p=0.008$).

Conclusion: CT use, scan protocols, and radiation doses in patients with COVID-19 pneumonia showed wide variation across healthcare sites within the same and different countries. Many patients were scanned multiple times and/or with multiphase CT scan protocols.

Introduction

Beyond healthcare, the coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic has rippled the financial and social wellbeing of the wealthiest to the most underprivileged sections and parts of the world[1-5]. Most healthcare and government policymakers agree that screening of both suspected and asymptomatic population with early isolation, contact tracing, and quarantine slows the transmission of this highly contagious virus [6,7]. But disparities exist in the availability of the preferred diagnostic test, reverse transcription polymerase chain reaction (RT-PCR) for COVID-19. Also, the high false-negative rate of RT-PCR in early disease and its inability to assess disease severity and progression have led to the growing use of cross-sectional imaging such as CT for diagnosis and assessing disease severity, progression, complications, and treatment response [8]. Although a few single-center studies reported use of chest CT for diagnosis and work-up of patients with COVID-19 pneumonia [9,10], a recent survey suggested that only a very few sites use reduced-dose scan protocols (with lower radiation dose compared to routine or general chest CT protocol) for imaging patients with the suspected or known disease [8]. Despite reports on chest radiography and non-ionizing radiation-based imaging with ultrasonography [11,12], CT remains the preferred imaging modality in COVID-19 pneumonia.

Because >95% of patients with COVID-19 infection survive and the use of X-ray radiation-based CT is high, it is important to understand the utilization of CT and its associated radiation doses in different institutions. To our knowledge, there are no comprehensive studies on CT utilization, scan protocols, and radiation doses on an international level in patients with COVID-19 infection. Therefore, the Radiation Protection of Patients unit of the International Atomic Energy Agency (IAEA) coordinated a study of CT use in patients with COVID-19 pneumonia. The purpose of this study was to assess international variations in CT utilization, protocols, and radiation doses in patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19) pneumonia.

Materials and Methods

Approvals and Disclosures

The participating healthcare sites shared fully anonymized data on patients with COVID-19 pneumonia in compliance with their institutional review boards. Human Insurance Portability and Accountability Act (HIPAA) was not applicable as there was no patient or scan data from the United States. Only de-identified data were collected as part of a voluntary survey coordinated by the IAEA. To ensure maximum patient privacy since some parts of the world had very few cases, we did not capture information on patient gender. The requirement for obtaining informed consent was waived. None of the coauthors have any financial disclosures related to the study. One study coauthor (MKK) has received research grants from Siemens Healthineers and Riverain Tech and serves on the medical advisory board of Globus Medical Inc. (Danvers, MA) for unrelated research projects.

Survey

The two-part survey included a questionnaire and fillable form for scan parameters and doserelated information in patients with known or suspected COVID-19 pneumonia. A medical physicist, CT technologist, and/or radiologist filled the survey details. In the questionnaire, we requested participating healthcare sites to answer the following twelve questions:

1. How many patients of COVID-19 pneumonia has your hospital seen?
2. What is the preferred mean of diagnosis of COVID-19 in your hospital?
3. What is the most frequently used imaging test for patients with COVID-19 pneumonia?
4. Do you use CT for initial diagnosis of patients with suspected COVID-19 infection?

5. How often do you use CT for outpatients with COVID-19 infection?
6. Do you use CT to assess severity of COVID-19 infection?
7. Do you perform CT in all hospital-admitted patients with COVID-19 pneumonia?
8. How often do you use CT for follow-up of COVID-19 infection?
9. Does your hospital follow a written policy regarding use of CT for COVID-19 pneumonia?
10. Do you have a dedicated CT protocol for COVID-19 patients?
11. How many CT scanners does your hospital have?
12. Which is the most frequently used CT protocol in patients with COVID-19 pneumonia?

We requested the healthcare sites with use of CT in COVID-19 infection to provide the following de-identified information: clinical details (patient age in years, body weight in kilograms, and clinical indications for each CT), CT scanner information (name of hospital with the CT scanner, scan vendor, scanner name, number of detector-rows, and year of installation), scan parameters (number of scan phases, body region, scan start and end locations, helical or axial scan mode, use of fixed tube current vs automatic exposure control (AEC), applied tube current or vendor-specific image quality parameter for AEC, tube potential, detector configuration, pitch, gantry rotation time, reconstructed section thickness of prospective or initial transverse CT images, and filtered back-projection or iterative reconstruction technique), and radiation dose descriptors (separate volume CT dose index - CTDIvol and dose length product -

DLP for each acquired phase in healthcare sites with multiphase scan protocols). For multiphase CT protocols, specific type of phase with and without contrast enhancement were recorded (such as non-contrast, post-contrast arterial, venous, and/or delayed phases). For each phase, we instructed the participating healthcare sites to provide separate CTDIvol and DLP values. For patients with more than one CT examination, clinical, scan parameters and dose-related information were recorded separately for each exam.

One radiologist (MKK with >15 years of experience in CT radiation dose research) and two medical physicists (JV, OH) created the survey data collection form in Microsoft EXCEL (2019, version 1902, Microsoft, Redmond, WA). A study coauthor (JV) distributed the survey data collection to the national project counterparts of the IAEA via email correspondence. The survey was conducted between May-July 2020. Completed survey responses were received via secured email communication and then shared with coauthors using a secure file transfer system.

Participation of each contacted country was voluntary. The selection and number of participating sites at the local level was determined by the national project counterparts based on local case prevalence and availability of qualified personnel for recording survey responses. Sites used retrospective or prospective patient data since the beginning of COVID-19 pandemic.

Healthcare Sites and Patients

Each participating hospital was requested to provide the above-mentioned fillable information on at least 10-20 adult patients, who underwent CT with a suspected or known COVID-19 pneumonia. To avoid data truncation and assess CT usage in each patient, we requested sites to provide data on all initial and follow-up CT exams since their suspected or known COVID-19 pneumonia. Sites from countries (8 sites from 6 countries) with less than 10 patients were excluded from the data analyses. Since very few sites (5/34 sites; <5% of the data) provided information related to CT examination of body regions other than chest, to obtain statistically meaningful data, statistical analysis was limited to only chest CT exams.

Statistical Analysis

All sites provided the data in Microsoft Excel files. Descriptive statistics and pivot tables were created for data analyses from Microsoft Excel (2019, version 1902, Microsoft, Redmond, WA).

Responses to the survey questionnaire were summarized as pie-charts with the percentage of participating healthcare sites in each response category. Radiation dose descriptors CTDIvol and DLP were summarized as median and interquartile range for different healthcare sites in the participating patients. For patients with multiphase chest CT and/or multiple CT exams, we separately calculated cumulative DLP (sum across all CT phases/exams) and median CTDIvol (across multiple phases/exams). In addition, we performed generalized estimating equations (SPSS Statistics for Windows, version 26; IBM, Armonk, NY) with CTDIvol and DLP as outcomes. Patients' age, continent, clinical indications, scan phases, year of CT installation, CT vendors, and reconstruction techniques were the key predictors and coded patient identification number and scanner types were covariates for the generalized estimating equation models. To find the distribution of CT use and compare radiation doses in patients with different ages, patients were arbitrarily classified into four age groups (20-39 years, 40-59 years, 60-79 years and ≥80 years). A p-value less than 0.05 was considered as a statistically significant difference.

Results

Survey Questionnaire

Responses to survey questionnaire from 62 healthcare sites from 34 countries are summarized in the video clip (Movie [online]). Most sites (63%, 39/62 sites) had a substantial burden of patients (sites with >100 patients with known or suspected COVID-19 infection at the time of data collection) (question 1). Most sites (60%, 37/62) indicated use of

either antigen or antibody tests as the primary method of diagnosis (question 2) of COVID-19 infection; other sites used CT (22%, 14/62) or radiography (18%, 8/62) as primary methods of diagnosis. Several sites (52%, 32/62 sites; question 4) reported use of CT for diagnosis of COVID-19 pneumonia in 26-50% of patients. Chest radiography was the most commonly performed imaging test in 60% of sites for diagnosis and follow-up of patients (37/62 sites; question 3). Use of CT in hospital-admitted patients with COVID-19 (63%, 39/62 sites) was more than in outpatients (23%, 14/62 sites; question 5, 7).

Chest CT was commonly used for assessing disease severity (76%; 46/62 sites; question 6) and for routine follow-up of patients with COVID-19 pneumonia in 51% of sites (32/62 sites; question 8). Half of the sites had dedicated CT protocol for imaging patients with COVID-19 infection (question 10). Non-contrast chest CT (67%; 41/62 sites; question 12) was the most common protocol followed by reduced-dose non-contrast chest CT with radiation dose less than the routine or general chest CT protocol (20%, 12/62 sites). Most healthcare sites stated availability of multiple CT scanners for imaging patients with COVID-19 (>2 CT scanners; 71%; 44/62 sites; question 11) installed after 2010 (85%; 34/50 responses).

Variations in median CTDIvol and DLP across healthcare sites

De-identified data from 782 patients (median age (IQR) of 59(15) years) was collected from 54 healthcare sites in 28 countries (Figure 1). There were 8-fold variations in median CTDIvol and 10-fold variations in median DLP across multiple participating healthcare sites from the same country (Table 1). Most patients underwent a single CT examination (71%; 557/782). Extent of change in CTDIvol and DLP with the number of CT examinations per patient is summarized in Table 2.

There were no differences in the median CTDIvol (8-9mGy; $p=0.41$) and DLP (299-344mGy.cm; $p=0.84$) between chest CT examinations performed in different continents (Table 3). But due to frequency of multiple follow-up chest CT, cumulative DLPs for patients in Latin America (503 mGy.cm) was higher compared with the corresponding values from the other three continents (306-382 mGy.cm) ($p=0.03$).

Scanners and Scan Parameters

Both median CTDIvol (7-11mGy, $p<0.001$) and DLP (280-439mGy.cm, $p=0.018$) differed across CT scanners from the four major vendors (Table 3). CT scanners installed between 2016-2020 (median (IQR)– 7(6) mGy) and 2006-2010 (median (IQR)– 8(5) mGy) were associated with lower CTDIvol as compared with scanners installed between 2011-2015 (median (IQR)– 10(7) mGy) ($p=0.006$). The corresponding median DLP values were not different (255-390mGy.cm; $p=0.075$) (Table 3).

Scanners with >64-detector-rows were associated with lower CTDIvol (8-9mGy; $p<0.001$) and median DLP (285-334mGy.cm; $p=0.002$) as compared with those with ≤ 64 -detector-rows.

CT examinations performed with iterative reconstruction (in 33/54 healthcare sites) enabled image generation were associated with lower radiation doses as compared with those with conventional filtered back projection method (in 21/54 healthcare sites) (median (IQR) CTDIvol was 7(6) vs. 10(7) mGy and DLP – 305 vs. 523mGy.cm) ($p=0.03$ and $p=0.01$, respectively). The inferior extent of scan volume was at the lung bases in 47% (370/782) of patients, at the adrenal glands in 41% (322/782) of patients. The information on scan range was not available in some patients (12%, 90/782).

Distribution of median CTDIvol and DLP

Table 4 and Figure 2 summarize the distribution of median CTDIvol and DLP across different uses of chest CT in the participating countries. Most common indication for 1183 chest CT exams performed in 782 patients was follow-up of findings related to known or suspected COVID-19 pneumonia ($n=551$ chest CT exams; median CTDIvol 9mGy; median DLP 341mGy.cm) followed by initial diagnosis of suspected COVID-19 infection ($n=461$; median CTDIvol 8mGy; median DLP 278mGy.cm), complications ($n=107$; median CTDIvol 7mGy; median DLP 332mGy.cm) and other or non-specified clinical conditions ($n=64$; median CTDIvol 8mGy; median DLP 413mGy.cm). There was a difference in CTDIvol and DLP for chest CT exams performed for different clinical indications ($p<0.001$). Although patients ≥ 80 years were scanned with lower CTDIvol (8mGy) and DLP (325mGy.cm) as compared to patients in other age groups (<80 years: 6mGy and 229mGy.cm), these differences in doses were not significant ($p=0.737-0.942$).

Median CTDIvol for single- and multiple-phase chest CT were significantly different due to change in acquisition parameters such as tube current for delayed phase as compared to initial non-contrast and arterial phases (single-phase-8mGy; multiple-phase-6mGy; $p<0.001$). Median DLP values was lower with a single phase (315mGy.cm) to three scan phases (1310mGy.cm, $p=0.008$). Radiation doses for single- and multi-phase chest CT exams are summarized in Figure 3. Single-phase, non-contrast chest CT was the most commonly reported protocol in 24/28 countries (43/54 healthcare sites), whereas multiphase CT were performed in 4/28 countries (11/54 healthcare sites). Only one hospital (1/54) acquired dual-phase contrast enhanced CT in arterial and venous phases without the non-contrast phase. There was no difference in CTDIvol (8-9mGy) across non-contrast, arterial, venous, and delayed phases ($p=0.061$) although median DLP values varied (300-386mGy.cm) ($p=0.041$) (Figure 4).

Discussion

Our study on variations in CT utilization, protocols, and radiation doses demonstrates a lack of guidance on CT protocols contributing to variable CT practices in COVID-19 pneumonia across different healthcare sites. CT was most often used to assess disease severity and less commonly for assessing suspected COVID-19 pneumonia and in outpatient settings. Several sites reported adoption of written policies on use of CT in COVID-19 pneumonia and preferential use of chest radiography over chest CT. About 29% of the patients (225/782) had 2-8 chest CT exams in less than one month. Multiphase scan protocols and their association with higher radiation dose were concerning in 11/54 healthcare sites from 4/28 countries in our study.

Healthcare sites varied CT protocols: some adopted a single-phase, non-contrast protocol and performed only one chest CT exam, some used reduced-dose chest CT protocol, and, likewise, some reduced radiation dose for follow-up chest CT compared with the baseline exam.

Only 1/28 countries reported median CTDIvol <3mGy for chest CT exams. Conversely, lower dose chest CT exams on newer scanners (installed between 2016-2020) and those with iterative reconstruction suggest proper scanner use.

Use of CT in most sites participating in our study was compliant with guidance from several notable organizations and societies which discourage use of screening CT in absence of paucity of RT-PCR or serological assays [13-17]. Conversely, our study identified several areas of concern including those stemming from frequent report on the use of CT for initial diagnosis of suspected COVID-19 pneumonia. Although CT is justified in high disease prevalence sites with low availability of antigen or antibody assays for the coronavirus, overuse of CT remains an important concern. Although recommendations from the Fleischner Society support use of CT for follow-up and complications in COVID-19 pneumonia, they do not provide guidance on frequency of its use, specific scan protocols and the need to reduce dose for follow-up CT examinations [16].

Use of contrast-enhanced chest CT is justified in patients with suspected vascular complications and superimposed necrotizing infection, however, most other pulmonary opacities in COVID-19 pneumonia can be assessed with a single-phase, non-contrast phase chest CT. As opposed to abdomen-pelvis CT, there is little justification for multiphase CT of the chest for most clinical indications in and beyond COVID-19 pneumonia [8,18].

There are no specific recommended or target doses in patients with COVID-19 pneumonia, but when evaluation is limited to lung parenchyma, a CTDIvol <3mGy, as recommended for low dose chest CT for lung cancer screening may be sufficient for COVID-19 pneumonia [8]. There are studies on use of high-resolution and ultra-high-resolution chest CT in patients with COVID-19 pneumonia, most studies related to acquisition technique for scanning these patients describe use of non-contrast reduced-dose CT protocol [10, 19-22]. These studies describe use of high-pitch, selective photon shield with tin filter, low tube current and/or tube potential to obtain low-dose CT without loss of diagnostic information related to COVID-19 pneumonia [20]. However, several fold variations in CTDIvol and DLP in chest CT exams at participating sites in our study often from the same country and city makes dose optimization difficult. Another cause of concern pertains to higher CTDIvol associated with scanners installed between 2011 and 2015 as compared with older scanners prior to 2011. Such differences in CTDIvol (about 3mGy) might not clinically meaningful and might be related to variations in patient sizes, protocol types, scan parameters. These differences highlight the importance of CT protocol optimization, which is as important as access to latest scanners and dose reduction technologies.

Differences in DLP associated with chest CT across sites could be related to differences in CTDIvol, scan range (particularly, in the inferior anatomic coverage of lung base versus adrenal glands), and/or number of acquired scan phases. This implies an urgent need for optimization of scan protocols and radiation doses for chest CT examinations and not only limited to imaging of patients with COVID-19 pneumonia.

Our study has limitations. Some clinical indications or usage of CT might have been missed due to the limited sample size of 10-20 patients per site. The study was also a retrospective data collection on practices and protocols related to use of CT in patients with COVID-19 pneumonia. Not all healthcare sites and countries participated, so generalization was limited. The accuracy of our results is subject to errors and variations in manually recorded data from different sites. Due to logistic and data privacy issues, we did not obtain CT image datasets or assess image quality with different CT protocols used at the participating sites. We lacked data on clinical features and disease severity, particularly from sites with multiple follow-up CT examinations. Therefore, we could not assess the justification of follow-up CT exams in patients with COVID-19 pneumonia. We could not adequately assess justification of multiple CT exams in some patients since the provided information stated follow-up or worsening of symptoms.

Also, we did not obtain RT-PCR results due to the anticipated lack of access to these tests and their results at several sites, particularly from the developing countries. Also, there was a relative heterogeneity in the number of patients contributed by each site based on disease prevalence and availability and access to data at the time of the ongoing pandemic.

In summary, our international, multicenter study on practices, protocols and radiation doses suggests frequent CT usage in assessment of disease severity, complications, and followup in patients with COVID-19 with a several fold variations in number of scan phases, CT examinations per patient, and associated radiation dose descriptors. We

identify an urgent need for a dedicated task force to establish specific guidelines and recommendations on the frequency of CT and specific scan protocols to minimize the effects of cumulative radiation exposure from multiple CT and multiphase CT protocols.

Acknowledgements

The authors gratefully acknowledge the generous support of the Fédération Internationale de l'Automobile (FIA), the FIA Foundation and donors of Paris Brain Institute – ICM. We thank the Cohort COVID-19 Neurosciences (CoCo Neurosciences) study group for its participation to data collection for their contribution to the discussion and the team of Radiology technicians of the Pitié-Salpêtrière Hospital for the data acquisition.

Funding

This project was funded by the Paris Brain Institute (ICM). ICM was supported by an unrestricted donation from the Fédération Internationale d'Automobile (<https://www.fia.com/fia>), a non-profit making association. The research was also supported by funding from the program “Investissements d'avenir” ANR-10- IAIHU-06.

References

1. Coronavirus Resource Center. John Hopkins University. <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>. Accessed 9.23.2020.
2. Ranney ML, Griffeth V, Jha AK. Critical Supply Shortages - The Need for Ventilators and Personal Protective Equipment during the Covid-19 Pandemic. *N Engl J Med*. 2020;382(18):e41. doi:10.1056/NEJMp2006141
3. Maia Chagas A, Molloy JC, Prieto-Godino LL, Baden T. Leveraging open hardware to alleviate the burden of COVID-19 on global health systems. *PLoS Biol*. 2020;18(4):e3000730. doi:10.1371/journal.pbio.3000730
4. Klugman KP, Zewdu S, Mahon BE, et al. Younger ages at risk of Covid-19 mortality in communities of color. *Gates Open Res*. 2020;4:69. doi:10.12688/gatesopenres.13151.1
5. Yamin M. Counting the cost of COVID-19 [published online ahead of print, 2020 May 13]. *Int J Inf Technol*. 2020;1-7. doi:10.1007/s41870-020-00466-0
6. Gostic K, Gomez AC, Mummah RO, Kucharski AJ, Lloyd-Smith JO. Estimated effectiveness of symptom and risk screening to prevent the spread of COVID-19. *Elife*. 2020;9:e55570. doi:10.7554/eLife.55570
7. Giordano G, Blanchini F, Bruno R, et al. Modelling the COVID-19 epidemic and implementation of population-wide interventions in Italy. *Nat Med*. 2020;26(6):855-860. doi:10.1038/s41591-020-0883-7
8. Kalra MK, Homayounieh F, Arru C, Holmberg O, Vassileva J. Chest CT practice and protocols for COVID-19 from radiation dose management perspective [published online ahead of print, 2020 Jul 3]. *Eur Radiol*. 2020;1-7. doi:10.1007/s00330-020-07034-x
9. Tofighi S, Najafi S, Johnston SK, Gholamrezanezhad A. Low-dose CT in COVID-19 outbreak: radiation safety, image wisely, and image gently pledge [published online ahead of print, 2020 May 10]. *Emerg Radiol*. 2020;1-5. doi:10.1007/s10140-020-01784-3
10. Kang Z, Li X, Zhou S. Recommendation of low-dose CT in the detection and management of COVID-2019. *Eur Radiol*. 2020;30(8):4356-4357. doi:10.1007/s00330-020-06809-6
11. Wong HYF, Lam HYS, Fong AH, et al. Frequency and Distribution of Chest Radiographic Findings in Patients Positive for COVID-19. *Radiology*. 2020;296(2):E72-E78. doi:10.1148/radiol.2020201160
12. Poggiali E, Dacrema A, Bastoni D, et al. Can Lung US Help Critical Care Clinicians in the Early Diagnosis of Novel Coronavirus (COVID-19) Pneumonia? *Radiology*. 2020;295(3):E6. doi:10.1148/radiol.2020200847
13. ACR recommendations for the use of Chest Radiography and Computed Tomography (CT) for Suspected COVID-19 Infection. <https://www.acr.org/Advocacy-and-Economics/ACR-Position-Statements/Recommendations-for-Chest-Radiography-and-CT-for-Suspected-COVID19-Infection>. Accessed 8.5.2020.
14. Centers for Disease Control and Prevention. Interim Clinical Guidance for Management of Patients with Confirmed Coronavirus Disease (COVID-19). <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/clinical-guidance-managementpatients.html>. Accessed 8.5.2020.
15. WHO guidelines: Use of chest imaging in COVID-19. <https://www.who.int/publications/i/item/use-of-chest-imaging-in-covid-19>. Accessed August 5, 2020.
16. Clinical Management of COVID-19 (Spanish). Spanish guidelines. https://seram.es/images/site/Recomendaciones_imagen_SERAM_COVID_19.pdf. Accessed 8.5.2020.
17. Rubin G, Ryerson C, Haramati L, et al. The Role of Chest Imaging in Patient Management during the COVID-19 Pandemic: A Multinational Consensus Statement from the Fleischner Society. *Radiology*. 2020 Apr 7:201365.
18. Gershan V, Homayounieh F, Singh R, et al. CT protocols and radiation doses for hematuria and urinary stones: Comparing practices in 20 countries. *Eur J Radiol*. 2020;126:108923. doi:10.1016/j.ejrad.2020.108923
19. Iwasawa T, Sato M, Yamaya T, et al. Ultra-high-resolution computed tomography can demonstrate alveolar collapse in novel coronavirus (COVID-19) pneumonia [published correction appears in *Jpn J Radiol*. 2020 Apr 22]. *Jpn J Radiol*. 2020;38(5):394-398. doi:10.1007/s11604-020-00956-y

20. Agostini A, Floridi C, Borgheresi A, et al. Proposal of a low-dose, long-pitch, dualsource chest CT protocol on third-generation dual-source CT using a tin filter for spectral shaping at 100 kVp for CoronaVirus Disease 2019 (COVID-19) patients: a feasibility study. *Radiol Med.* 2020;125(4):365-373. doi:10.1007/s11547-020-01179-x
21. Li J, Wang X, Huang X, et al. Application of CareDose 4D combined with Karl 3D technology in the low dose computed tomography for the follow-up of COVID-19. *BMC Med Imaging.* 2020;20(1):56. doi:10.1186/s12880-020-00456-5
22. Carotti M, Salaffi F, Sarzi-Puttini P, et al. Chest CT features of coronavirus disease 2019 (COVID-19) pneumonia: key points for radiologists. *Radiol Med.* 2020;125(7):636-646. doi:10.1007/s11547-020-01237-4

Table 1. Summary of median (interquartile range) age in years, weight in kg, CTDIvol in mGy and DLP in mGy.cm for data from 782 patients (median age (interquartile range) 59 (15) years) from 54 healthcare sites in 28 countries

Countries	Number of Patients	Age, years	Weight, kg	Number of CT exams	Number of scan phases	CTDIvol, mGy	DLP/exam, mGy.cm	Cumulative DLP for all CTs, mGy.cm	Rotation times, ms	Tube voltage, kV	Slice Thickness, mm	Number of sites	Min-Max CTDIvol, mGy	Min-Max DLP, mGy.cm
C1	20	65 (31)	-	20	20	10(3)	431 (109)	431 (109)	0.6 (0)	120 (0)	1.3 (0)	1	-	-
C2	20	58 (29)	88 (13)	20	20	6(6)	244 (220)	244 (220)	0.6 (0.3)	110 (20)	1.1 (2.8)	2	2.4 - 27	81 - 966
C3	82	56 (26)	78 (22)	169	188	9(5)	323 (207)	493 (784)	0.8 (0.1)	120 (5)	1 (1)	5	3.6 - 18	83 - 1128
C4	63	61 (27)	75 (20)	95	104	12(5)	381 (167)	560 (446)	0.6 (0.3)	120 (20)	2.7 (3)	3	4.5 - 23	193 - 1281
C5	10	68 (43)	75 (16)	15	22	5(4)	392 (394)	662 (648)	0.5 (0.1)	100 (33)	1.5 (2)	1	-	-
C6	34	61 (24)	80 (30)	37	43	7(4)	256 (225)	282 (266)	0.5 (0)	110 (20)	1.5(2)	4	3.1 - 27	74 - 2231
C7	10	43 (22)	90 (40)	12	12	9(2)	325 (37)	356 (295)	0.8 (0.1)	120 (5)	4 (0.2)	1	-	-
C8	30	65 (16)	-	34	41	8(6)	299 (635)	314 (845)	0.8 (0.3)	130 (10)	1.5 (1.6)	3	4.8 - 19	102 - 1627
C9	42	66 (20)	80 (16)	57	58	4.7(4)	200 (150)	245 (146)	0.3 (0.2)	100 (20)	1.3 (1.4)	4	1.9 - 14	77 - 763
C10	19	45 (17)	-	19	19	4.6(2)	162 (90)	162 (90)	0.8 (0)	100 (0)	5 (0)	1	-	-
C11	20	58 (18)	-	20	20	5(3)	156 (93)	156 (93)	0.5 (0)	120 (0)	8 (0)	1	-	-
C12	20	69 (32)	-	27	27	5(0)	169 (40)	179 (148)	1 (0.2)	110 (0)	2 (0)	1	-	-
C13	25	58 (20)	-	29	30	6(4)	213 (130)	221 (136)	0.5 (0)	120 (0)	5 (0)	1	-	-
C14	20	34 (31)	-	52	52	17(7)	731 (228)	1762 (794)	0.6 (0)	120 (0)	5 (0)	1	-	-
C15	20	40 (26)	-	20	20	8(2)	321 (113)	321 (113)	0.8 (0)	120 (0)	3 (0)	1	-	-
C16	12	59 (24)	90 (45)	14	19	16(21)	786 (991)	786 (1398)	0.7 (0)	120 (0)	0.6 (1.4)	1	-	-
C17	14	76 (35)	-	14	14	6(3)	180 (96)	180 (96)	0.5 (0)	100 (0)	1.3 (0)	1	-	-
C18	59	58 (19)	80 (20)	66	73	7(5)	300 (261)	307 (316)	0.5 (0)	120 (0)	5 (0)	4	2.2 - 16	78 - 821
C19	15	47 (26)	71 (14)	15	15	11(6)	452 (279)	452 (279)	0.8 (0.3)	120 (0)	2 (0)	1	-	-
C20	28	55 (16)	76 (13)	48	48	12(9)	455 (245)	626 (353)	0.6 (0.0)	130 (10)	1.5 (3.5)	2	3.9 - 18	179 - 768
C21	10	58 (15)	80 (18)	10	10	8(6)	265 (256)	264 (256)	0.3 (0.1)	120 (35)	1 (0.5)	1	-	-
C22	32	43 (17)	80 (13)	35	49	8(3)	340 (282)	349 (259)	0.5 (0)	120 (14)	5 (3.5)	4	2.9 - 17	99 - 983
C23	50	70 (19)	85 (15)	206	217	9(9)	340 (339)	1239 (1162)	0.8 (0.3)	120 (0)	1 (0)	4	1.5 - 38	53 - 1409
C24	67	62 (20)	82 (19)	70	120	10(7)	473 (317)	473 (317)	0.5 (0)	120 (10)	5 (0)	2	3.2 - 24	188 - 921
C25	20	86 (10)	-	26	46	3.9(2)	211 (286)	221 (365)	0.5 (0)	105 (20)	0.6 (0)	1	-	-
C26	10	61 (23)	77 (50)	11	11	13(7)	415 (189)	462 (239)	0.5 (0)	120 (0)	2 (0.3)	1	-	-
C27	10	52 (17)	84 (12)	17	17	7(2)	323 (300)	539 (489)	0.4 (0)	100 (0)	0.9 (0.1)	1	-	-
C28	20	47 (29)	-	25	25	2(0)	76 (14)	76 (69)	0.8 (0.1)	120 (0)	5 (0)	1	-	-

Note.—Min-max CTDIvol and DLP refer to the minimum and maximum values across different healthcare sites from the same country. The data on rotation time, section thicknesses, and tube potential represent median (IQR: interquartile range; Min- Minimum; Max- Maximum; CTDIvol: CT dose index; DLP: dose length product).

Table 2. Summary of information in patients with one or more chest CT exams for evaluation of their COVID-19 lung infection

Characteristics	1 CT exam	2 CT exams	3 CT exams	4 CT exams	≥ 5 CT exams (5-8)
Number of Patients	557	124	65	18	18
Median (IQR) age, years	59 (26)	57 (25)	58 (29)	68 (14)	68 (20)
Median (IQR) CTDI _{vol} , mGy*	8 (6)	9 (7)	11 (8)	10 (8)	7 (4)
Min – Max CTDI _{vol} , mGy	-	8 - 9	9 - 12	8 - 11	5 - 11
Median (IQR) cumulative DLP, mGy.cm**	303 (260)	736 (641)	1207 (941)	1569 (1110)	1644 (1990)
Min - Max DLP, mGy.cm	-	320 - 392	338 - 454	289 - 461	154 - 450
Days between 1 st & last CTs (IQR)	-	9 (10)	14 (12)	21 (13)	29 (25)
Stable CTDI _{vol} in mGy [number of patients]	-	0 [18]	0 [4]	0 [1]	-
Decrease CTDI _{vol} in mGy [number of patients]	-	1.1 [43]	1.1 [30]	4.2 [6]	3.6 [14]
Increase CTDI _{vol} in mGy [number of patients]	-	0.6 [63]	0.7 [31]	1 [11]	0.3 [4]

Note.—Min-max CTDI_{vol} and DLP refer to the minimum and maximum values of median CTDI_{vol} and DLP across patients with multiple CT exams. Rows with stable, decrease, or increase CTDI_{vol} describe the differences in CTDI_{vol} between initial and follow-up CT examinations. (Key: IQR- interquartile range; Min- Minimum; Max- Maximum; CTDI_{vol}: CT dose index; DLP: dose length product; COVID-19: Coronavirus disease 2019)

* p = 0.04 for differences in CTDI_{vol} based on number of CT exams.

** p < 0.001 for differences in cumulative DLP based on number of CT exams.

Table 3. Summary of median CTDI_{vol} and DLP of chest CT exams from different continents, scanners from different CT vendors and year of installation

	Number of countries	Number of sites	Number of patients	Median (IQR) CTDI _{vol} , mGy	Median (IQR) DLP/exam, mGy.cm	Median (IQR) cumulative DLP, mGy.cm
Different Continents						
Africa	3	3	46	9 (6)	310 (245)	331 (289)
Asia	6	9	122	8 (6)	299 (350)	306 (414)
Europe	16	35	506	8 (7)	321 (292)	382 (475)
Latin America	3	7	108	9 (5)	344 (210)	503 (618)
<i>p-value</i>	-	-	-	0.41	0.84	0.03
Different vendors						
Canon	9	11	135	7 (6)	280 (220)	305 (306)
GE	11	13	186	9 (7)	307 (252)	354 (387)
Philips	8	10	135	11 (6)	439 (269)	672 (1032)
Siemens	14	22	326	7 (5)	280 (300)	363 (470)
<i>p-value</i>	-	-	-	< 0.001	0.018	0.004
Year of CT installation						
2006 – 2010	11	11	166	8 (5)	324 (240)	362 (447)
2011 – 2015	14	18	265	10 (7)	390 (255)	465 (405)
2016 – 2020	17	27	351	7 (6)	255 (256)	326 (516)
<i>p-value</i>	-	-	-	= 0.006	0.075	0.13

Note.—Cumulative DLP represents sum of DLP of initial and follow-up chest CT exams in each patient. Total number of countries and healthcare sites are greater than 28 and 54, respectively, since some countries and healthcare

sites had >1 scanner. The numbers in parenthesis represent interquartile range (IQR). (CTDIvol: CT dose index; DLP: dose length product).

Table 4. Median (interquartile range) CTDIvol and DLP for different clinical uses of chest CT in patients with COVID-19 in the participating countries (C)

Country	Initial Diagnosis CTDI _{vol} , mGy	Initial Diagnosis DLP, mGy.cm	Follow up CTDI _{vol} , mGy	Follow up DLP, mGy.cm	Complication CTDI _{vol} , mGy	Complication DLP, mGy.cm	Other indications CTDI _{vol} , mGy	Other indications DLP, mGy.cm
C1	10 (3)	431 (109)	-	-	-	-	-	-
C2	-	-	2.5 (1)	104 (60)	-	-	9 (10)	316 (329)
C3	9 (4)	314 (182)	10 (5)	347 (220)	10 (-)	339 (-)	12 (9)	473 (332)
C4	9 (6)	364 (168)	12 (5)	385 (166)	13 (-)	1290 (-)	16 (9)	613 (1745)
C5	5 (2)	203 (177)	4.1 (-)	447 (-)	4.7 (10)	269 (562)	6 (3)	586 (223)
C6	6 (4)	201 (179)	10 (16)	338 (781)	7 (3)	402 (559)	7 (-)	1425(-)
C7	9 (2)	325 (37)	9 (1)	315 (21)	-	-	-	-
C8	7 (4)	245 (85)	5 (-)	213 (-)	17 (-)	1409 (-)	16 (9)	1138 (2411)
C9	3.6 (2)	162 (49)	3.8 (9)	174 (278)	8 (2)	304 (69)	-	-
C10	-	-	4.6 (2)	162 (90)	-	-	-	-
C11	5 (5)	150 (91)	-	-	-	-	5 (3)	162 (95)
C12	5 (0)	167 (30)	5 (1)	204 (78)	-	-	-	-
C13	6 (4)	204 (148)	5 (-)	191 (-)	8 (-)	653 (-)	-	-
C14	18 (7)	712 (239)	17 (6)	688 (251)	-	-	-	-
C15	8 (2)	321 (113)	-	-	-	-	-	-
C16	-	-	17 (25)	786 (1118)	15 (-)	629 (-)	-	-
C17	6 (3)	185 (89)	4.3 (-)	148 (-)	-	-	-	-
C18	6 (7)	230 (265)	8 (5)	319 (223)	6 (5)	397 (499)	4.9 (2)	310 (317)
C19	11 (6)	452 (279)	-	-	-	-	-	-
C20	17 (3)	536 (131)	8 (6)	353 (264)	-	-	-	-
C21	-	-	8 (9)	198 (451)	8 (19)	282 (195)	-	-
C22	8 (2)	356 (222)	9 (5)	321 (193)	7 (6)	418 (634)	7 (2)	319 (377)
C23	10 (8)	357 (329)	9 (10)	338 (352)	4 (3)	227 (306)	10 (-)	1505 (-)
C24	-	-	11 (5)	466 (235)	6 (4)	540 (472)	-	-
C25	4 (2)	212 (295)	6 (3)	234 (340)	-	-	-	-
C26	17 (-)	486 (-)	12 (4)	364 (129)	12 (12)	411 (425)	-	-
C27	-	-	-	-	7 (2)	323 (300)	-	-
C28	2 (0)	74 (10)	2 (3)	81 (122)	8 (-)	262 (-)	-	-

Note.— (CTDIvol: CT dose index; DLP: dose length product).

Table 5. Distribution of median (IQR - interquartile range) number of scan phases, CTDIvol and DLP in patients of different age group who underwent chest CT for known or suspected COVID-19 pneumonia

Age groups	20-39 years	40-59 years	60-79 years	≥80 years
Number of Patients	133	268	297	81
Number of CT exams	1 (1)	1 (1)	1 (1)	1 (1)
Median (IQR) weight, Kg	75 (18)	81 (20)	80 (18)	71 (16)
Number of Scan phases	1 (1)	1 (1)	1 (1)	1 (2)
Median (IQR) CTDI _{vol} , mGy	8 (6)	8 (7)	8 (6)	6 (5)
Median (IQR) DLP, mGy.cm	307 (271)	338 (296)	326 (279)	229 (190)

Note.—(For 3 patients ages were not provided.) (CTDIvol: CT dose index; DLP: dose length product; COVID19: Coronavirus disease 2019)

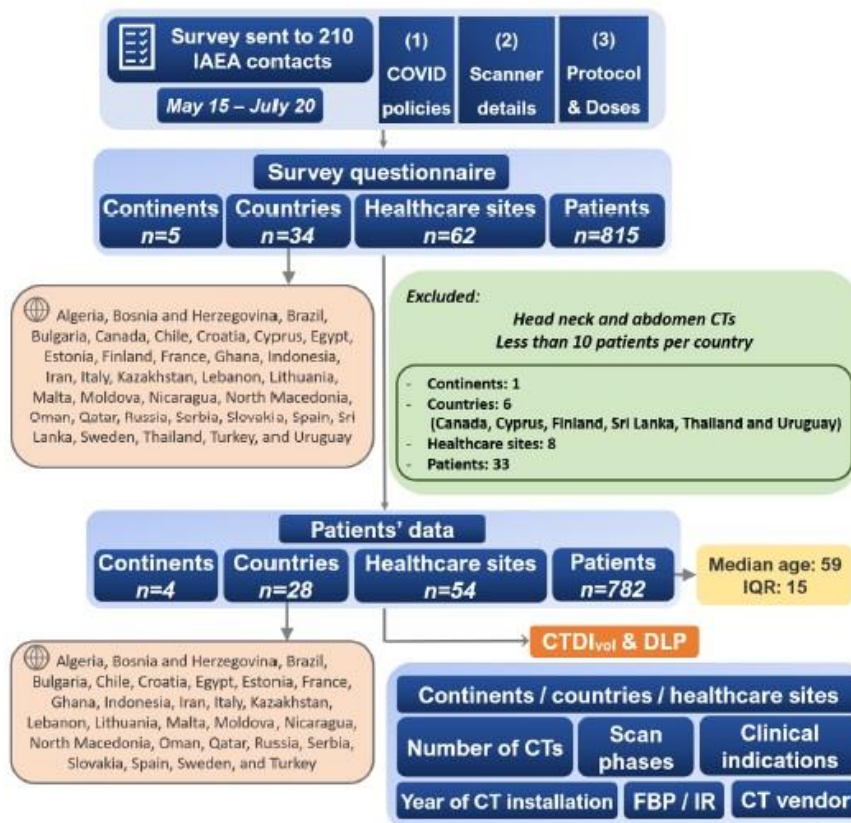


Figure 1. Flow diagram summarizing recruitment different participants in the survey along with the exclusion criteria. (IAEA: International Atomic Energy Agency; COVID: Coronavirus disease; CTDI_{vol}: CT dose index; DLP: dose length product; FBP: Filtered back projection; IR: Iterative reconstruction)

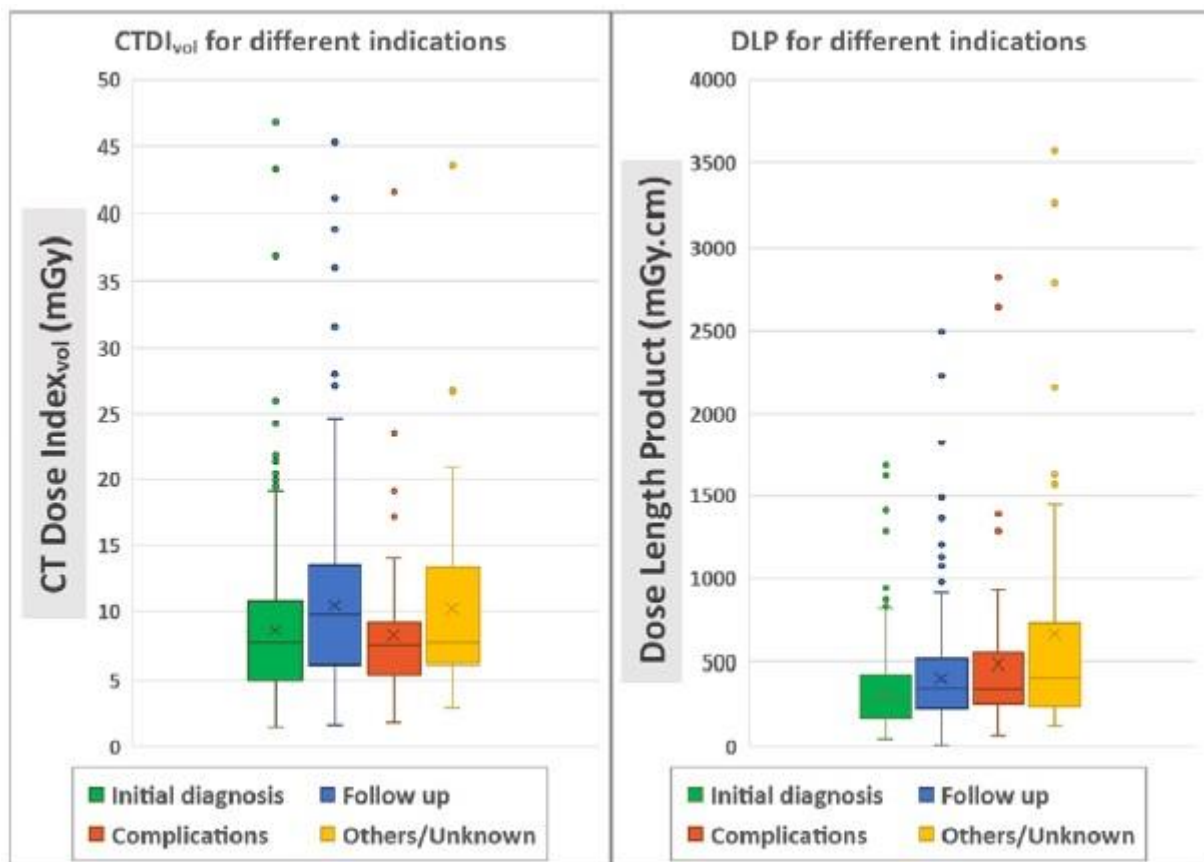


Figure 2. Box and whisker plots of, A, CT dose index (CTDI_{vol}) and, B, dose length product (DLP) for patients who underwent chest CT for different clinical indications. The lines and crosses within the boxes represent median and mean values. The superior and inferior aspects of each box represent 1st and 3rd quartile of doses.

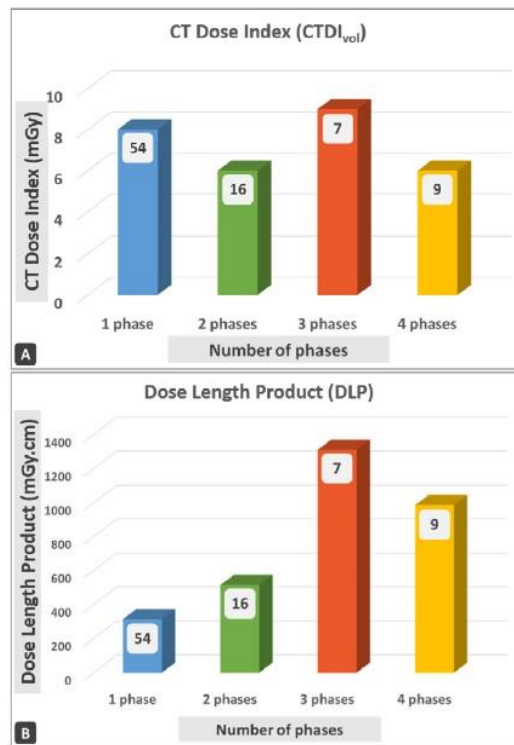


Figure 3. Bar diagrams summarize, A, median CT dose index (CTDI_{vol}) and, B, dose length product (DLP) of chest CT examinations with different number of scan phases. Lower DLP with 4-phase CT protocols as compared with the 3-phase CT was likely related to the use of lower CTDI_{vol} in 4-phase protocols and/or lower scan length. All sites scanned one or more patients with 1 phase CT protocol. But 19 sites scanned patients with both single and multiphase protocols. Hence, the numbers of sites (as shown in white boxes) for different phases exceed the total number of participating sites.

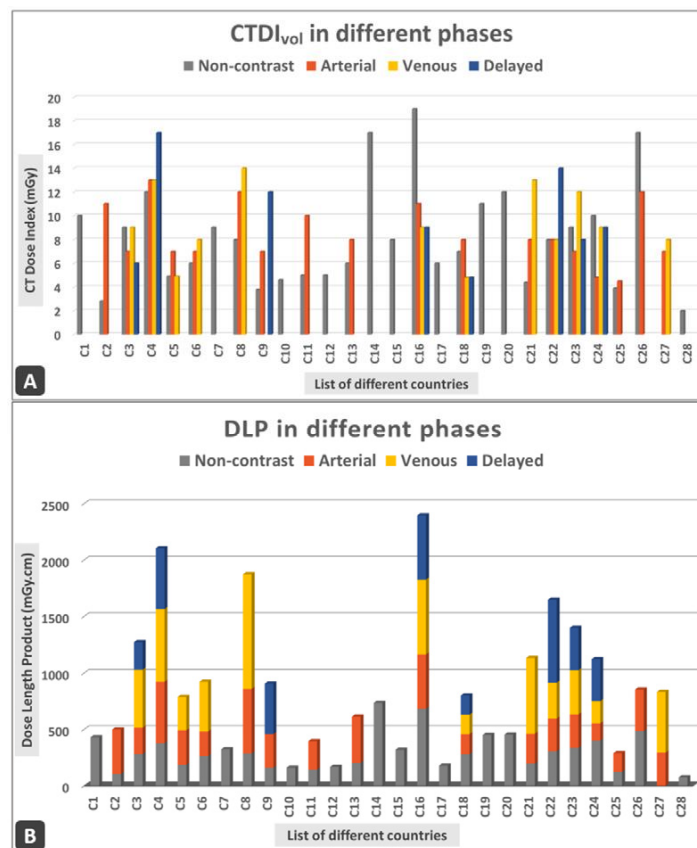
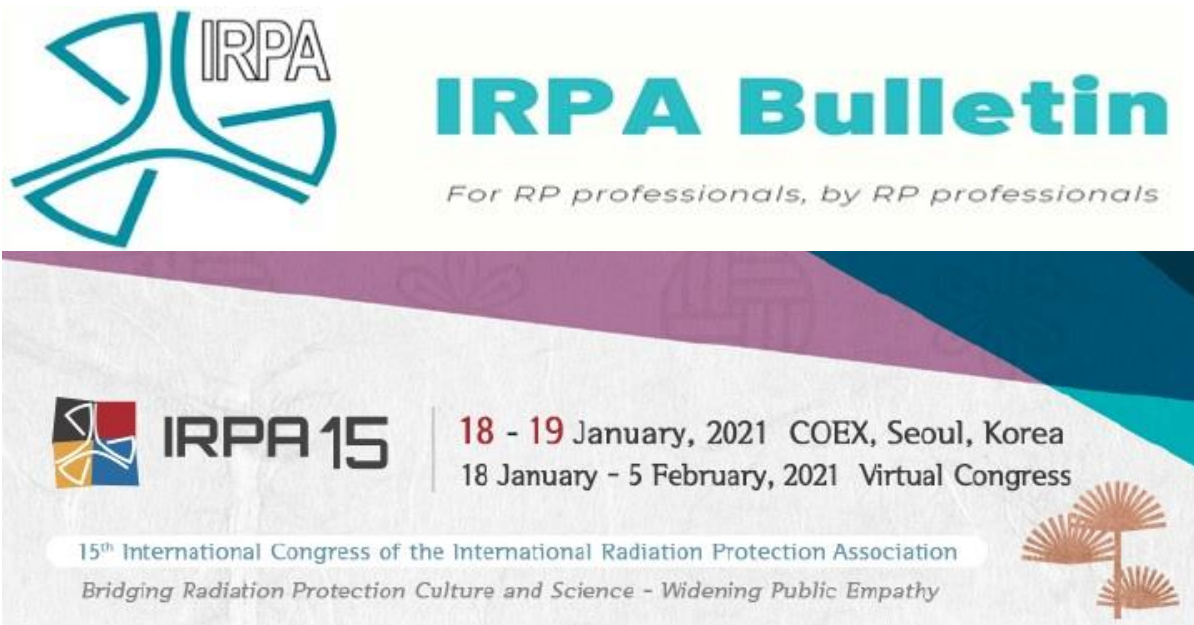


Figure 4. Bar diagrams summarize, A, median CT dose index (CTDI_{vol}) and, B, dose length product (DLP) for non-contrast, arterial, venous, and delayed phases of chest CT.

- IRPA News -



[Official Announcement: Conversion of Congress Format]

Dear my fellow RP colleagues,

Greetings from Seoul, Korea.

If the memory serves me correctly, I still remember the joyful noise from our friends and colleagues when Seoul was selected as the host city for the IRPA15, eight years ago in Glasgow. Since then, it became my mission and an earnest wish to deliver the most remarkable and fruitful congress, if possible, to all my colleagues by serving the purpose of the congress, sharing the latest studies and discoveries by dynamic interactions and active engagements.

As the Congress President, I have worked tirelessly with my dearest friends, Roger Coates and Wolfgang Weiss, and all the ICOC members for the past eight years. In this process, we exchanged valuable ideas and thoughts, and we realized that we still had rooms to learn about each other along the way. Thus, I would like to extend my utmost appreciation and respect to all my friends on this journey to bring the RP communities together.

With the weight on our shoulder, we have observed and viewed the current pandemic situation in many different aspects and directions. We studied and monitored other cases and tried to explore possible options for the successful hosting of the IRPA15. After deep consideration of the current circumstances related to the COVID19 pandemic, we concluded that the safety of our society is a non-negotiable priority, and yet we still believe that our duty as RP professionals should not rest, especially like times like these.

After consulting and exploring means to host the congress feasibly within the given circumstance, **we are proud to announce that we will be hosting the very first online & offline combined conference in the history of IRPA, so-called 'hybrid' for IRPA15.** The offline congress of hybrid IRPA15 will be held for two days on 18-19 January 2021 in Coex, Seoul, Korea, while the virtual congress will run for a further extended period for three weeks, aiming to bring out the hope and solidarity to the RP global community.

We realize we live in an era where the hybrid may become the new normal, and yet at the same time, we humbly stand in awe of understanding that nothing may replace direct dialogs between brilliant minds and in-person interactions. Knowing the limitation it imposes, we will still make every effort to render IRPA15, the proto-model for hybrid congress, which provides remarkably informative and satisfactory with the top priority given to the safety of all participants, because your well-being guarantees and ensures the future of RP.

Hence, IRPA15 ICOC is respectfully asking for your continued participation and involvement in IRPA15 in this historical step we're taking. More detailed information and instructions would be sent out to all of you within October, starting with confirming your intention in contributing to hybrid IRPA15. If you didn't receive anything from the IRPA15 Secretariat by mid-October, please contact us.

Thank you very much for your kind understanding and support in our decision. We ask for your continued and keen interest in IRPA15.

Regards,



Jong Kyung KIM

Congress President

IRPA Vice President for Congress Affairs

Please do not hesitate to visit the official IRPA15 website for further updates : <https://www.irpa2020.org/>



One of the topics on IRPA's Horizon Scanning list, which monitors issues which could have a significant impact on radiation protection practice, is that of radon dose coefficients (DCs) – sometimes termed 'Dose Conversion Factors (DCF)'s'. The Inter Agency Committee on Radiation Safety (IACRS) has issued an overview on this topic, which will be of interest to many IRPA members. UNSCEAR and ICRP have produced a supporting document with additional technical details.

Both ICRP and UNSCEAR have recently reviewed the latest scientific information on the risks of radon exposure. Whilst noting the considerable uncertainties associated with this information, the organisations reached differing conclusions:

- UNSCEAR concluded that the totality of recently assessed evidence is compatible with its previous assessments, and hence that it is appropriate to continue the use of the factor of 5.7 mSv per WLM for estimating radon exposure levels in its dose assessments for public and workers.
- Based on an updated review of epidemiological data which gave substantially higher risk estimates, ICRP recommends a single rounded DC value for use in most circumstances of occupational exposure of 10 mSv per WLM. ICRP has also indicated that this value is applicable to exposures in homes. This represents an increase from their previous recommendation of 4 mSv per WLM for public at home, and 5 mSv per WLM for workplace exposure.

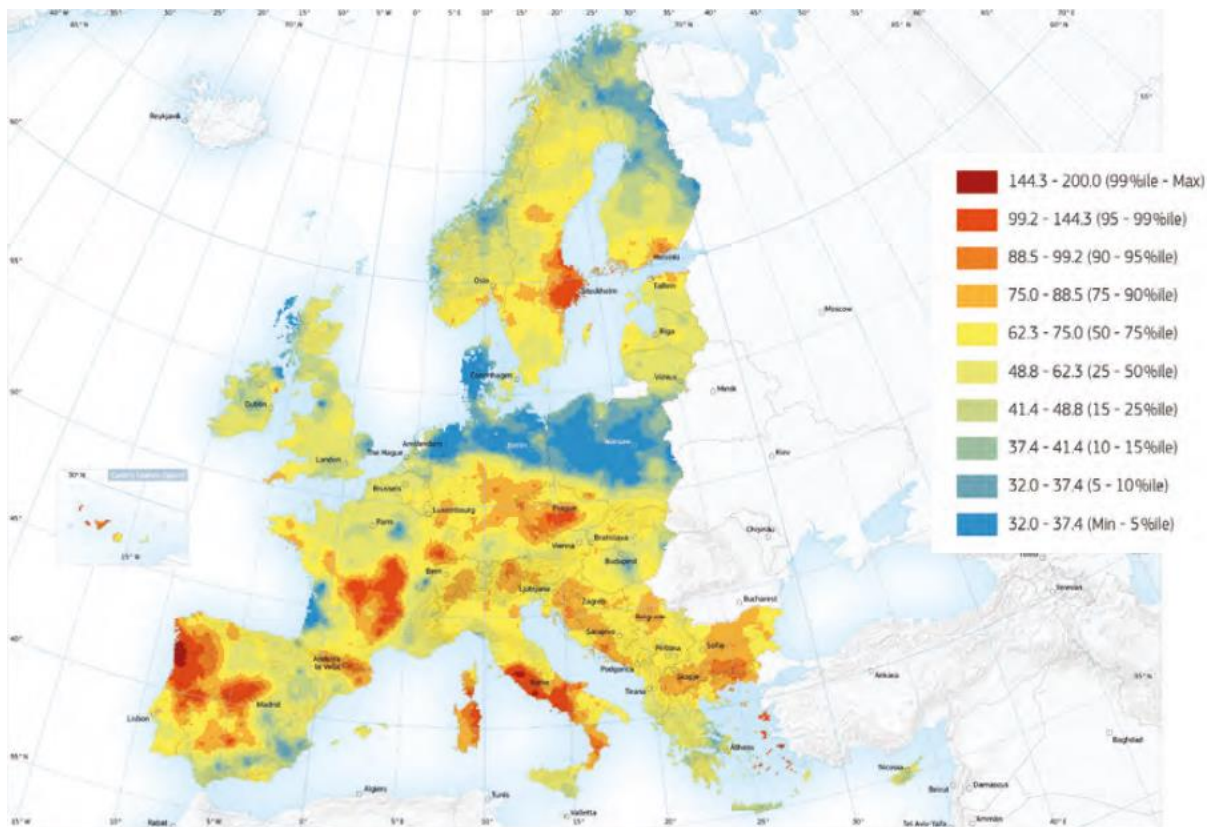
Taking account of the above recommendations and uncertainties, IACRS notes that no changes are necessary to the International Basic Safety Standards recommendations on the use of radon Reference Levels expressed in terms of Bq/m³.

Authorities generally base their DCs on ICRP recommendations. National authorities therefore need to decide if, and when, to update their radon DCs, taking account of the latest ICRP recommendations. IACRS noted that "The new DCF for radon could be implemented immediately, or it may be practical to do so after the full set of new DCFs for occupational exposures is available to ensure a consistent approach. All updated DCFs for occupational exposures should be published within a year."

The use of the new ICRP recommendation for the radon DC will increase the assessed dose for radon by a factor of around two. Where assessed radon workplace exposures are significant, employers will need to review their protection measures to ensure that protection remains optimised and doses remain within limits. There will be other implications of this new information on radon DCs. For example, the use of the new ICRP DC for assessing contributions to national exposure, such as in pie charts, will also increase the relative contribution of radon by around a factor of two.

For more information see the IRPA website: <http://irpa.net/page.asp?id=54819>

European Atlas of Natural Radiation just released



The European Atlas of Natural Radiation has been published! In the attached flyer you can find more practical information.

Intended as an encyclopaedia of natural radioactivity, the Atlas describes the different sources of this kind of radioactivity and represents the current state of knowledge on this topic. It also contains maps of Europe that show the levels of natural background radiation from various sources. Furthermore, it provides reference values and harmonized datasets to the scientific community and national competent authorities. It is a compilation of scientific contributions and reviews by more than 100 experts in their field coming from 60 European institutions and research organisations.

You may download the full Atlas at:

<https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/european-atlas-natural-radiation-0>

And obtain more information from:

<https://remon.jrc.ec.europa.eu/About/Atlas-of-Natural-Radiation>

Additional paper copies can be ordered through the EC Bookshop at: <http://bookshop.europa.eu>



UN General Assembly: IAEA Director General Highlights the Crucial Role of Nuclear Technologies in Fighting Pandemics and Climate Change

11 Nov 2020

IAEA Office of Public Information and Communication



In addressing the United Nations General Assembly for the first time since his appointment as Director General of the IAEA, Rafael Mariano Grossi spoke of the global impact of COVID-19 and climate change as well as of the role of nuclear technologies in tackling these and other development challenges.

In his statement, delivered via video message to an online session of the General Assembly, Mr Grossi presented the Report of the IAEA and spoke about how the IAEA adapted its operations during the lockdown last spring, moving many of its activities online and organizing meetings, training courses and webinars including sessions supporting radiologists, nuclear power plant operators and nuclear safety specialists in carrying out their work in the face of the pandemic. He recalled the IAEA's emergency COVID-19 support to its Member States in the use of RT-PCR, a nuclear derived technique used for the detection of the virus that causes the disease.

“We launched the largest operation in the Agency's history to help countries confront the coronavirus,” Mr Grossi said. “Nearly 1,500 consignments of equipment for virus detection and diagnosis, and other supplies, have been delivered to some 125 countries.”

Mr Grossi spoke of the new IAEA Zoonotic Disease Integrated Action (ZODIAC) initiative to help the world be better prepared for future pandemics. ZODIAC will include a global network of diagnostic laboratories working towards the monitoring, detection and control of zoonotic diseases – diseases transmitted from animals to humans.

“Member States will have access to nuclear or nuclear-derived equipment, technology packages, expertise, guidance and training. Decision-makers will receive up-to-date, user-friendly information that will enable them to act quickly,” said Mr Grossi.

Safeguards under the pandemic

To carry out time sensitive safeguards verification work during the pandemic, the IAEA chartered airplanes to transport inspectors during the period of travel restrictions. This and other measures enabled the IAEA to continue its

work inspecting nuclear facilities around the globe— verifying that the use of nuclear material is not diverted from peaceful purposes.

Mr Grossi said that the Agency continues to verify the non-diversion of nuclear material declared by Iran under its safeguards agreement and that evaluations regarding the absence of undeclared nuclear material and activities continue.

“In August, I went to Tehran for discussions with President Rouhani and other senior officials. We reached agreement on the resolution of some safeguards implementation issues, including access by our inspectors to two locations in Iran of interest to the Agency,” said Mr Grossi. Currently, environmental samples taken at two sites are under analysis.

The monitoring of the nuclear programme of the Democratic People’s Republic of Korea (commonly referred to as North Korea) continues using open source information such as satellite imagery, as the IAEA does not have access to the country. He called on the country’s government to comply with its obligations under relevant Security Council resolutions and cooperate with the IAEA.

“The Democratic People’s Republic of Korea’s nuclear activities remain a cause for serious concern. The continuation of the country’s nuclear programme is a clear violation of relevant Security Council resolutions and is deeply regrettable,” he said. “The Agency is intensifying its readiness to play its essential role in verifying the Democratic People’s Republic of Korea’s nuclear programme.”

Climate change and the role of nuclear power

Mr Grossi highlighted the role of nuclear power in tackling climate change. He reflected on his participation at the United Nations Framework Convention on Climate Change (COP25) conference held in Madrid in December 2019. “I wanted to send a very clear message — that nuclear power is part of the solution to the climate crisis. I am keen to ensure that the Agency’s voice is heard on the great benefits of nuclear power,” he said.

The 443 nuclear power reactors in operation across 32 countries provide 10 percent of the world’s electricity and one third of its low carbon electricity, Mr Grossi noted, adding that the benefits of nuclear technologies are only possible when used safely and securely.

General Assembly resolution in support of the IAEA

In a resolution adopted following the report of the Director General, the General Assembly reaffirmed “its strong support for the indispensable role of the Agency in encouraging and assisting the development and practical application of atomic energy for peaceful uses, in technology transfer to developing countries and in nuclear safety, verification and security” and appealed “to Member States to continue to support the activities of the Agency.”

It further expressed its appreciation “for the leadership of the Director General and for the professionalism of the staff of the Agency during the COVID-19 pandemic.”

International Conference on Radiation Safety Kicks off Online

09 Nov 2020

Allison Westervelt, IAEA Office of Nuclear Safety and Security



Tony Colgan (l), Scientific Secretary of the Conference and Head of the IAEA's Radiation Protection Unit with the keynote speaker, Abel Gonzalez (centre) from Argentina and Miroslav Pinak, the Head of the Radiation Safety and Monitoring Section, at the opening session.

The fully virtual IAEA Conference on Radiation Safety commenced today with over 1400 participants already registered to join the two week event from 9 to 20 November 2020. At the conference regulators, researchers, operators and radiation protection professionals from various organizations, countries and backgrounds will cover a broad range of radiation safety topics and identify key challenges in radiation protection that need to be addressed as a global community.

The conference is open to the public and registered participants can engage in the discussion: [click here to join](#).

“The IAEA’s principal safety objective is to protect people and the environment from the harmful effects of ionizing radiation. We need to achieve this objective without unduly restricting the many beneficial uses of radiation on which society depends,” said IAEA Director General Rafael Mariano Grossi at the opening session. “Our challenge and responsibility are to ensure an appropriate balance at all times between the risks it poses and the benefits it provides.”

Radiation and radiation sources have many peaceful applications in medicine, industry, agriculture and research that improve our daily lives. The use of ionizing radiation in medicine can diagnose illness and treat cancer. In industry, its use includes energy generation, testing of equipment and materials as well as well-logging when prospecting for oil and gas. These, along with other applications that are being constantly developed, all make important contributions to economic development and people’s well-being.

The Conference sessions will cover areas related to radiation safety for workers, patients, the public and the environment. Protection of these groups is fundamental to ensuring that nuclear technology achieves its full potential. It is also an important element in securing public confidence in the many uses of nuclear applications.

“The discussions that take place this week will form the basis of future work in radiation protection for the various international organizations and national authorities,” said President of the Conference Rosario Velasco Garcia of Spain.

International leaders and technical experts will spend the next two weeks discussing key issues in radiation protection including justification and optimization of radiation use, dose constraints and reference levels, the graded approach in the use of radiation, non-medical human imaging, and more. Both natural and artificial radiation sources fall within the scope of the Conference.

A particular focus at the Conference will be on lessons learned from applying the International Basic Safety Standards on Radiation Protection and the Safety of Radiation Sources (GSR Part 3) and improvements that could be considered to further facilitate its application worldwide. Participants from around the world will share their experiences and best practices as well as perspectives on the necessary changes in approach to meet new and emerging challenges in radiation protection.

Abel Gonzalez, Senior Advisor to the Argentine Nuclear Regulatory Authority, delivered the keynote presentation Emerging Challenges in Radiation Protection.

“The international radiation safety system is one of the more significant international and intergovernmental successes,” he said. “It is universal and consensual — founded on internationally accepted science — and has been established on standards and norms co-sponsored by all relevant international agencies. Notwithstanding this success, after nearly a century on the run, the system may need some review. This Conference provides a good opportunity to address gaps, discuss further improvements to this system that plays a vital role in tracking radiation safety.”

Interested participants are encouraged to view the programme and watch recorded speakers’ presentations in advance in order to better prepare for the discussion during the live Conference sessions. For those who are unable to join, all Conference sessions and discussions will be made available for viewing later.

The Conference is organized in cooperation with the European Commission, the Food and Agriculture Organization of the United Nations, the International Labour Organization, the OECD Nuclear Energy Agency, the Pan American Health Organization, the United Nations Environment Programme and the World Health Organization.

Mobilizing for Better Cancer Care through Innovation and Cooperation in Times of COVID-19

29 Oct 2020

Anja Nitzsche, IAEA Department of Technical Cooperation

Dieter Eckhart, IAEA Department of Technical Cooperation



Virtually every aspect of healthcare has been affected by the coronavirus pandemic, and cancer care is no exception. Whereas the current crisis requires cancer care professionals to adapt the way they provide services, it also offers opportunities to fast-track innovation and forge new partnerships, panellists agreed at a high-level virtual roundtable on the role of radiotherapy in cancer control at this week's World Health Summit in Berlin.

"Thanks to recent technological advances, radiotherapy is now more precise and effective than ever before, with fewer side effects and less time needed for delivery," said IAEA Director General Rafael Mariano Grossi at the event co-convened by the IAEA and Varian Medical Systems, a US-based radiation oncology treatments and software company. Mr Grossi noted that despite these advances, one country in four does not have access to radiotherapy services, and nearly half of the countries in Africa are without a single radiotherapy machine.

Ruiz Gómez, Minister of Health and Social Protection of Colombia, described the cancer burden in Latin America and highlighted that mortality has fallen for various major cancers in Colombia. "This reflects the success of our universal health insurance coverage that offers early cancer detection and treatment to all of our citizens." With help of the IAEA's technical cooperation programme, Colombia has also expanded its nuclear medicine and radiotherapy services, but needs remain. "Within the next decade, we expect that numbers of new cancer cases to increase by almost 50 per cent. This is a big challenge, and we need to grow our capacities very rapidly to cope with the disease," Gómez stated.

The panel, composed of high-level government officials as well stakeholders from the private sector and leading clinical experts, highlighted access to quality cervical cancer treatment as a particular concern. This highly preventable and curable disease kills more than 300,000 women every year, with 90 per cent of them living in low- and middle-income countries. This major inequality has recently led to a historic commitment of the global community. "Just this summer, we saw the adoption of the World Health Organization's (WHO) global strategy towards the elimination of cervical cancer, with a focus on coverage and equity of access through reaching ambitious targets for scaling up prevention, diagnosis, treatment and palliative care by 2030, which is a huge step forward," said Julie Torode, Director of Special Projects of the Union for International Cancer Control (UICC).

This WHO strategy includes the aim of providing 90 per cent of women with cervical cancer with quality treatment and care. The IAEA plays a major role in supporting countries to make headway on this agenda. "We can make a difference with increased access to radiotherapy," Mr Grossi said.

Supriya Chopra, Professor for Radiation Oncology at the Tata Memorial Center in India, added that brachytherapy and internal radiation therapy were the only available cure for women with invasive cervical cancer and that funding their expansion was good investment. "Costs can be recovered in two or three years when looking at the lives of women saved and their contribution to the economy," she said. Brachytherapy is a type of internal radiotherapy that gives radiation from inside the body – a radioactive source is put close to or inside the tumour to destroy cancer cells, while sparing healthy, surrounding tissue.

Delivering radiotherapy and innovation during the pandemic

The unfolding pandemic has jeopardized many advances already made in global cancer control. Numerous reports show that COVID-19 has caused major disruptions to cancer care – from the suspension of screening services to delays in treatment and palliation. However, radiotherapy services have shown to be less prone to disruption as they are conducted in an out-patient setting and can continue to be provided with proper control measures in place.

Bello Abubakar Mohammed, President of the African Organisation for Research and Training in Cancer (AORTIC) and clinical oncologist in Nigeria, said: "We have seen that radiotherapy can comfortably and safely be administered at the time of COVID, and we have not closed any of our facilities." He also highlighted the importance of implementing all necessary precautions and preventative measures, "especially for the patients, considering the fact that most cancer patients tend to be more vulnerable to the coronavirus."

The pandemic has also shown to be a driver for a faster uptake of innovative technology and techniques. The use of telemedicine for consulting patients, tumour board meetings and treatment planning has greatly expanded. Cloud-based and remote systems allow effective care to be delivered with fewer onsite personnel requirements and reduced onsite space requirements. "This whole realm of telehealth is very important," said Dow Wilson, Chief Executive Officer at Varian Medical Systems. "We have thousands of institutions worldwide delivering cancer care very successfully in the pandemic. One of the things that COVID-19 has done is that it has, in fact, accelerated the adoption of telehealth."

Strengthening cross-sector cooperation to improve patient outcomes

Sanowar Hossain, Chairman of the Bangladesh Atomic Energy Commission highlighted the need for collaborative action between the private sector, civil society and international organizations. "With the assistance of the IAEA, we have trained hundreds of medical physicists, radiation oncologists, radiotherapy technologists and other technical staff over the past few years, and we have now 57 centres with radiotherapy facilities." However, he added that stronger collaboration with other partners is needed. "Only if we collaborate with international bodies along with government and NGOs, can we tackle this alarming situation and effectively manage the cancer patients in our country."

Mr Grossi acknowledged the diverse coalition of partners that has already joined global efforts to reduce the cancer burden, including the private sector, and advocated for enhanced and new, innovative collaborations. “We know where the problems lie, and we know what is needed. What we need to do is to multiply our partnerships and move them to a higher level,” he said during his closing remarks. “There is a lot to be done. Let’s roll up our sleeves and get on with the work.”

The panellists who took part in the session were Rafael Mariano Grossi, IAEA Director General; Ruiz Gómez, Minister of Health and Social Protection of Colombia; Dow Wilson, Chief Executive Officer at Varian Medical Systems; Sanowar Hossain Chairman of the Bangladesh Atomic Energy Commission; Supriya Chopra, Professor for Radiation Oncology at the Tata Memorial Center in India; Bello Abubakar Mohammed, President of the African Organisation for Research and Training in Cancer (AORTIC); and Francisco Osvaldo García Pérez, Head of Nuclear Medicine and Molecular Imaging Department, National Cancer Institute, Mexico. The session was chaired by Julie Torode, Deputy CEO and Director of Advocacy and Networks, Union for International Cancer Control (UICC), and Anja Nitzsche, Head of Resource Mobilisation at the IAEA.



Nuclear Power for the Future: New IAEA Publication Highlights Status of SMR Development

30 Oct 2020

Matt Fisher, IAEA Department of Nuclear Energy



A new IAEA publication on small modular reactors (SMRs), among the most promising emerging technologies in nuclear power, can help countries identify reactor designs to suit their needs as they look for reliable and affordable energy sources to slash greenhouse gas emissions and drive sustainable development.

The 2020 edition of the biennial IAEA booklet *Advances in Small Modular Reactor Technology Developments*, published last month, provides the latest data and information on SMRs around the world, including detailed descriptions of 72 reactors under development or construction in 18 countries. Expanding on the previous edition, the booklet for the first time contains annexes on waste management and disposal as well as a section on microreactors, which are very small SMRs intended for niche applications.

“SMRs’ unique attributes in terms of efficiency, flexibility and economics may position them to play a key role in the clean energy transition,” said Stefano Monti, Head of the IAEA’s Nuclear Power Technology Development Section and moderator of a recent webinar marking the release of the publication. “Countries can use the updated booklet as

an additional tool for identifying possible technological solutions to the challenges they face on energy, climate change and sustainable development.”

Unlike large power reactors, SMRs typically clock in at up to 300 MW(e) and are built largely from prefabricated components assembled on site. They are designed for less upfront capital and have wider financing schemes. Their modular nature also allows for scaling up capacity by adding units according to demand. SMRs may also be well suited to operate flexibly in tandem with variable renewable energy sources such as wind and solar and for non-electric applications such as seawater desalination, district heating and hydrogen production.

While wider deployment of SMRs is expected to begin over the next decade, two reactor units of KLT-40S design are already in operation in Russia aboard the Akademik Lomonosov, a floating nuclear power plant (NPP). Two other SMR frontrunners in Argentina and China are due to begin operation within the next three years. Argentina, China and Russia presented their progress on SMR technology in the webinar.

The Akademik Lomonosov became the world’s first SMR power plant to enter commercial operation when it was connected to the grid in Russia’s remote Chukotka region in December 2019. It’s also the world’s northernmost NPP, providing both heat and electricity to the sparsely populated area and facilitating the shutdown of the coal-fired Chaunsk power plant.

Russia is also developing a land based SMR project planned for commissioning in 2027, according to Elena Pashina, Marketing Director for Rusatom Overseas. “SMR NPPs can provide electricity to remote areas and areas with grid restrictions at a favourable price as compared with alternatives and also satisfy growing energy needs,” she added.

Argentina is developing the CAREM SMR, with construction of the prototype nearing completion. The 25MW(e) CAREM utilizes natural circulation for cooling and includes passive safety features such as an automatic residual heat removal system. The CAREM, the first nuclear reactor designed entirely by Argentina, is intended for small electric grids and may also support seawater desalination.

“The CAREM25 prototype is the first step in the development of a competitive SMR, and it will facilitate licensing activities for the commercial modules and local supplier development,” said Dario Delmastro, Engineering Manager of the CAREM Project at the National Nuclear Energy Agency of Argentina. “CAREM will allow for nuclear power deployments in remote areas and small grids, providing a stable supply of electricity while reducing carbon emissions.”

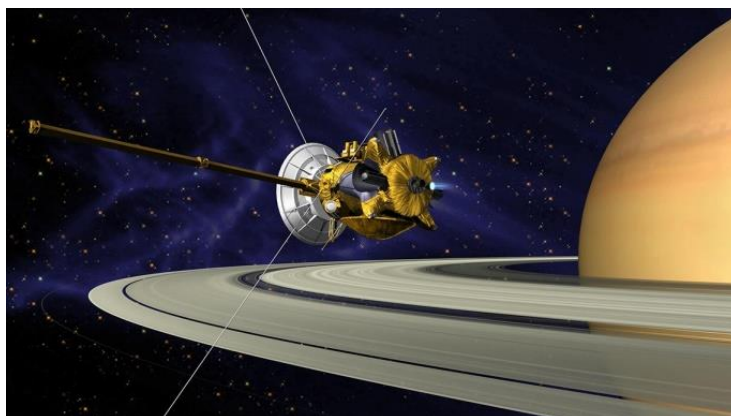
China’s HTR-PM, a prototype high-temperature gas cooled SMR located in Shidao Bay, is slated to begin operation next year. The reactor is cooled by helium and capable of reaching temperatures as high as 750 degrees Celsius, making it suitable for non-electric applications such as district heating and hydrogen production. The HTR-PM is also designed with inherent safety features that reduce the risk of radioactive releases.

The *Advances in SMR Technology Developments* booklet series was first published in 2014. The publication serves as a supplement to the IAEA’s Advanced Reactors Information System (ARIS), an online database with comprehensive information on the latest developments in advanced reactors.

Ensuring Safety on Earth from Nuclear Sources in Space

28 Oct 2020

Sinead Harvey, IAEA Office of Public Information and Communication



In early 1978, the world steeled itself as gravity pulled an uncontrolled satellite powered by a small reactor fueled with 45 kg of highly enriched uranium towards Earth. Since COSMOS 954’s impact point could not be predicted accurately, emergency responders had to assume that an inhabited area could be contaminated, and they feverishly prepared equipment and response procedures. This was the world’s first experience with the uncontrolled re-entry of a

space object with radioactive materials.

The radioactive materials launched into Earth orbit, or traveling in spacecraft, can potentially harm people or the environment in case of an accident and for which strict emergency response planning and effective information sharing at the international level are required. This was the topic of an IAEA webinar held last week for emergency response experts.

In the majority of nuclear and radiological emergencies there will be enough information to know the location of a potential release of radioactivity, but with space activities the exact location of impact cannot always be predicted. “The IAEA has developed arrangements to share information about any pending nuclear-powered satellite re-entry. Using the data, countries can quickly respond to protect the public and the environment from the radioactivity that might spread as a result of an accident,” said Frederic Stephani, Incident and Emergency Assessment Officer in the IAEA, during the webinar.

COSMOS 954 eventually crashed in the Northwest Territories in Canada on 24 January 1978, scattering radioactive debris over a 600 km footprint and spreading radioactivity over 100 000 km². The clean-up operation, called “Operation Morning Light,” jointly coordinated by Canada and the US, recovered 80 radioactive items.

The COSMOS 954 crash became a prototype for global emergency preparedness and response arrangements for satellites carrying nuclear power sources.

Exploring space with nuclear power

As space objects are propelled towards new scientific discoveries in space, often far away from the Sun, they require nuclear power sources. But accidents can occur during the launch, operation and end-of-service mission phases of space nuclear power source applications. These accidents could expose the nuclear power source to extreme physical conditions leading to a radioactive release into the Earth’s atmosphere.

For space agencies such as the United States National Aeronautics and Space Administration (NASA), different safety requirements will apply depending on the unique features of each mission. “The US uses a well-established National Response Framework to respond to a broad range of incidents, and this includes a lot of key assets that are specific to radiological events, including monitoring and assessment capabilities,” said Don Helton, Nuclear Flight Safety Assurance Manager at NASA.

International cooperation in emergencies

Globally, clear obligations have been set out. Under the Convention on Early Notification of a Nuclear Accident, in case of an accident with a satellite or other space object with a nuclear power source or with a radioactive source on board, the countries that launched the space object must notify potentially affected States and the IAEA. The IAEA has established operational arrangements to support countries to meet this obligation.

The IAEA’s Unified System for Information Exchange in Incidents and Emergencies (USIE) — a secure 24/7 monitored website — provides a platform for countries to exchange urgent notifications and follow-up information during a nuclear or radiological emergency. The Joint Radiation Emergency Management Plan of the International Organizations (JPLAN) sets out a framework for the coordinated actions of international organizations during an emergency.

The United Nations Office for Outer Space Affairs (UNOOSA), as the lead UN entity for outer space affairs, has clear responsibilities under the JPLAN. “In the event of an accident, we would liaise with the launching state to gather information on the object and, if necessary, with other countries who can track space objects to determine re-entry timeframe and probable impact coordinates. We would then ensure that the most up-to-date trajectory and impact predictions are provided to the IAEA for further dissemination to aid emergency response efforts,” said Natercia Rodrigues, Programme Officer in UNOOSA, during the webinar.

Current threats and future plans

UNOOSA also maintains the UN Register of Objects Launched into Outer Space. To date over 86 per cent of all satellites, probes, landers, crewed spacecraft and space station flight elements launched into Earth orbit or beyond have been registered with UNOOSA.

So, what is the likelihood of another COSMOS 954-type crash happening in the future?

Sam Harbison, Chair of the United Nations Working Group on nuclear power sources in outer space, established in the year after Cosmos 954, explained that countries are no longer using nuclear power sources in Earth orbits because of the rapid improvements in solar panel technology and in order to avoid unnecessary potential releases of radioactive material. “All the nuclear power source satellites presently in Earth orbit were launched during the 1960’s to 1980’s and it is estimated it will be more than a hundred years before the earliest of them will re-enter Earth’s atmosphere.”

More recent uses of nuclear power sources have been on probes, landers and rovers on missions that have left Earth orbit. Examples include the Cassini mission to explore Saturn and its moons, and robotic rovers such as the recently launched Mars 2020 Perseverance mission which will reach Mars early next year. There are aspirations to use nuclear power sources to support human colonies on the moon or Mars. “Solar panels are not sufficient for such prolonged

missions, at great distances from the Sun,” Harbison said. “They would have to be complemented by rocket propulsion, which is bulky, heavy and expensive. Nuclear power sources will be needed both for the return journey and to sustain human activities on the surface of the Moon or Mars.”

Now Available: New IAEA Safety Guides on Radiation Safety in Well Logging and Radioisotope Production

12 Oct 2020

Allison Westervelt, IAEA Department of Nuclear Safety and Security



Guidance and recommendations for radiation protection and safety in well logging – the study of geological formations penetrated via a borehole – and accelerator-based radioisotope production are addressed in two recently published IAEA safety guides.

Radiation Safety in Well Logging (SSG-57) and Radiation Safety of Accelerator Based Radioisotope Production Facilities (SSG-59) provide up-to-date guidance to enhance radiation protection for workers, the public and the environment in line with the requirements of the International Basic Safety Standards (GSR Part 3).

“The new safety guides will greatly assist operating organizations, production facilities, and regulatory bodies in complying with international safety requirements,” said Miroslav Pinak, Head of the IAEA Radiation Safety and Monitoring Section. “All uses of nuclear applications require a high level of safety to be maintained. Both well logging and radioisotope production are well established practices in many countries, but they require regulation to ensure that radiation risks to workers, the public and the environment are minimized. Applying the guidance contained in these two new IAEA safety guides will contribute to this objective.”

The updated guidance in both SSG-57 and SSG-59 is based on regulatory and industrial practices representing the international consensus.

New Safety Guides at a Glance

Radiation safety in well logging, a process which is carried out as part of exploration activities for oil, gas and minerals as well as in groundwater studies, is addressed in Radiation Safety in Well Logging (SSG-57). Radioactive sealed sources or neutron generators, known as logging tools, are an integral part of the equipment used in well logging. Logging tools are lowered into a borehole, drilled into the ground, and utilized to map the underground geology - just like an X-ray is used to scan the inside of the human body.

As well logging often takes place in remote environments on land or at sea, the handling, storage and transportation of logging tools is carefully managed to avoid them getting damaged in the borehole and becoming irretrievable. Without advance planning and a strong on-site safety culture, there is risk of radiation exposure to workers and the environment.

SSG-57 provides guidance on the use of radioactive sources and radiation generators in all aspects of well logging, including in the manufacture, calibration and maintenance of well logging tools. The safety guide offers guidance to regulatory bodies, designers, manufacturers, suppliers and maintenance and servicing organizations of well logging equipment to enhance radiation protection and safety throughout the lifetime of such devices.

Radiation Safety of Accelerator Based Radioisotope Production Facilities (SSG-59) offers solutions to improve radiation protection in radioisotope production. Radioisotopes are beneficial in a range of medical, industrial, research and academic applications, but the production of radioisotopes can pose radiation hazards when accelerators are operated without adequate safety measures. As the number of institutions that operate linear accelerators and

manufacture radiopharmaceuticals is increasing, the IAEA developed SSG-59 to help ensure the operators of production facilities have the knowledge necessary to operate safely.

SSG-59 presents practical guidance for implementing radiation protection and safety measures in facilities involved in the production and use of radioisotopes. This safety guide covers individual and workplace monitoring for radioisotope production facilities, the duties and responsibilities of the various parties involved in radioisotope production, environmental concerns including waste management.

It is part of the IAEA's mandate to assist Member States with the adoption of the IAEA Safety Standards. These serve as a global reference for protecting people and the environment and contribute to a harmonized high level of safety worldwide. Experts and authorities are encouraged to utilize these recommendations to enhance and further develop national regulations on the protection of workers, the public and the environment, Pinak highlighted.

COVID-19 Response Remains Top IAEA Priority, Director General Says

14 Sep 2020

Estelle Marais, IAEA Office of Public Information and Communication



The IAEA Board of Governors meeting at the IAEA Headquarters in Vienna, Austria

The IAEA has shipped more than 1260 consignments of equipment and supplies for detection and diagnosis of the COVID-19 virus to 123 countries in the largest operation in the Agency's history, Director General Rafael Mariano Grossi told the IAEA Board of Governors today.

He also briefed the 35-nation Board on his recent visit to Tehran, during which he reached agreement with the Iranian authorities on some key safeguards issues, and outlined his plans to complete the modernisation of the IAEA nuclear applications laboratories.

"More than 1,260 consignments of equipment for virus detection and diagnosis and other supplies have been delivered, or are in transit, to 123 countries," Mr Grossi said. "I am proud of the efforts of IAEA staff, who went the extra mile to make this happen, and grateful for the support of Member States, which made it possible."

"Fighting the coronavirus will remain our top priority until the pandemic is finally defeated," he added.

On Iran, the Director General said his discussions with President Rouhani and other senior officials in August had led to agreement on a number of issues, including access to two locations in Iran which had been requested by the IAEA.

Agency inspectors had subsequently visited one of the locations, taking environmental samples for analysis. The second location will be visited later this month.

"I welcome the agreement between the Agency and Iran, which I hope will reinforce cooperation and enhance mutual trust," Mr Grossi said.

He noted that the Agency continues to verify the non-diversion of nuclear material declared by Iran under its Safeguards Agreement. Evaluations regarding the absence of undeclared nuclear material and activities for Iran continue.

Nuclear verification

Mr Grossi told the Board that 184 States had IAEA safeguards agreements in force, 136 of which have also brought into force additional protocols. Safeguards agreements are designed to provide the international community with confidence that nuclear material in non-nuclear-weapon States is being used only for peaceful purposes. An additional protocol provides additional tools for verification.

Mr Grossi said the nuclear activities of North Korea were a cause for serious concern and its activities were a “clear violation of relevant UN Security Council resolutions”. The IAEA has been monitoring the nuclear programme of North Korea, officially known as the Democratic People’s Republic of Korea (DPRK), using open source information, including satellite imagery, since its inspectors were required to leave the country in 2009.

“I call upon the DPRK to comply fully with its obligations under Security Council resolutions, to cooperate promptly with the Agency in the full and effective implementation of its NPT [Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons] Safeguards Agreement and to resolve all outstanding issues, especially those that have arisen during the absence of Agency inspectors from the country,” he said. “The Agency is intensifying its readiness to play its essential role in verifying the DPRK’s nuclear programme.”

COVID-19 assistance

In addition to providing equipment and supplies for tackling the coronavirus, the IAEA has conducted webinars for experts from Member States in multiple languages, covering aspects of health care and radioisotope and radiopharmaceutical production. It produced practical videos on sample collection and handling as well as the use of equipment for virus detection using a nuclear-related technique called RT-PCR and personal protective equipment, and provided guidance, support and expert services to hundreds of medical and veterinary laboratories.

Following the explosion at the Port of Beirut in Lebanon in August, the Agency shipped mobile X-ray units and additional sets of RT-PCR equipment and supplies for the diagnosis of COVID-19 to Lebanon to help respond to the country’s immediate needs.

“Support is also being provided on radiology and non-destructive testing to determine the safety of damaged buildings,” the Director General said. An IAEA assistance mission involving RANET teams from Member States arrived in Lebanon on Saturday to provide assistance with radiation surveying, sampling and analysis, and to advise on potential radiation hazards.

Nuclear applications laboratories

Mr Grossi highlighted his plans for the final phase of the modernization of the IAEA nuclear applications laboratories near Vienna under a project known as ReNuAL.

Four of the eight laboratories were modernised between 2014 and 2019. In the planned new phase, estimated to cost approximately 24.8 million euros, a new building will be constructed to house the remaining three laboratories, the existing Dosimetry Laboratory will be refurbished and the Agency’s ageing greenhouses will be replaced. “These are essential for our work on climate-smart agriculture, resource management and food security,” he said.

Nuclear energy

Climate change mitigation remains a key potential driver for maintaining and expanding the use of nuclear power, Mr Grossi said. The latest IAEA annual projections show nuclear power will continue to play a key role in the world’s low-carbon energy mix, with global nuclear electrical capacity nearly doubling by 2050 in the Agency’s high case scenario. At present there are 442 nuclear power reactors operating in 31 countries, supplying over 10 percent of the world’s electricity and around one third of all low-carbon electricity. An additional 53 reactors are under construction in 19 countries.

Bridging gender gaps

Applications for support under the new IAEA Marie Skłodowska Curie Fellowship Programme to increase the number of women working in the nuclear field are open until 11 October. “Women studying for master’s degrees in nuclear science and technology, safety, security or non-proliferation are encouraged to apply,” Mr Grossi said.



How to Improve the Protection of Patients Undergoing Frequent Medical Imaging

23 Oct 2020

Anjarika Strohal, IAEA Department of Nuclear Safety and Security



Progress made to reduce radiation-related risks – while maintaining the benefits – for patients who need frequent medical imaging was discussed at a virtual meeting held by the IAEA this week. Participants covered the impact and concrete actions needed to strengthen patient protection guidelines and technological solutions to monitor patient exposure history and took stock of global efforts to continuously enhance radiation protection of patients.

“Every day, millions of patients benefit from diagnostic imaging such as computed tomography (CT), X-rays and image-guided interventional procedures nuclear medicine procedures but with the increased use of radiation imaging comes the concern about the associated increase of radiation exposure for patients,” said Peter Johnston, Director of the IAEA Radiation, Transport and Waste Safety Division. “It is critical to establish concrete measures to improve justification for such imaging and optimization of radiation protection for each patient undergoing such diagnosis and treatment.”

Over 4 billion diagnostic radiological and nuclear medicine procedures are performed globally each year. The benefits of these procedures far outweigh radiation risks when they are performed only as clinically justified, using the minimum necessary exposure to achieve the required diagnostic or treatment objective.

The radiation dose from a single imaging procedure is very low, ranging typically from 0.001 mSv to 20-25 mSv, depending on the type of the procedure. This is comparable to the natural background radiation exposure a person gets from a few days to a couple of years. “However, radiation risks may heighten when a patient undergoes a sequence of imaging procedures involving radiation exposure, especially if they are performed within short periods of time,” said Jenia Vassileva, an IAEA Radiation Protection Specialist.

Over 90 experts from 40 countries, 11 international organizations and professional bodies attended the meeting from 19 to 23 October. Participants included radiation protection experts, radiologists, nuclear medicine physicians, clinicians, medical physicists, radiation technologists, radiobiologists, epidemiologists, researchers, manufacturers and patient representatives.

Tracking radiation exposure of patients

Accurate and regular recording, reporting and analyzing of patient radiation doses in medical centres can help enhance dose management without the loss of diagnostic information. The tracked information from a patient’s previous examination and doses can contribute to preventing unnecessary exposures.

Highlighted at the meeting was a IAEA 2009 project— Smart Card project — that currently forms the foundation of a methodology for tracking exposure history. This project encouraged the industry to develop electronic systems and software solutions for exposure monitoring and tracking as more doses mean higher risks for patients.



“As a result of the wider utilization of radiation exposure monitoring systems, data available demonstrates that the number of patients who accumulate effective dose of 100 mSv and higher in a few years from recurrent computed tomography procedures is greater than previously known and estimated to be one million patients globally per year,” said Madan M. Rehani, Director of Global Outreach for Radiation Protection at the Massachusetts General Hospital in the United States and Chair of this meeting. “One out of five such patients is likely to be below 50 years of age where radiation effects are of higher concern, if patients have a longer life expectancy and therefore a higher chance for cancer to develop due to higher radiation exposure.”

Effective dose measured in millisieverts (mSv) is a quantity describing the effects of radiation exposure on organ and tissues and is the main quantity used in radiation protection. It indicates the probability of long-term radiation effects, primarily risk of developing cancer from exposure. Based on the current knowledge from the epidemiological studies, higher dose contributes to this increased probability.

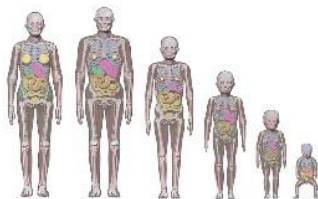
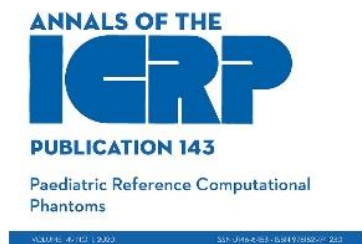
Way Forward

There is a need for effective and enhanced guidance for patients with long-term illnesses and conditions that require frequent imaging, participants concluded. They agreed that radiation exposure tracking needs to be utilized broadly and integrated with other health care information systems for best results. Additionally, they emphasized the need to further develop imaging machines that use lower doses and standardised dose monitoring software tools for use worldwide.

But machines and better systems by themselves are not enough. It is the users, including physicians, medical physicists and technicians who are responsible for the optimal use of such advanced tools. It is therefore important that they receive appropriate training and the latest information on radiation risks, share knowledge and experience and communicate openly and transparently about benefits and risks with patients and caregivers.

ICRP Publication 143 Now Available

2020-10-06



ICRP *Publication 143* on Paediatric Computational Reference Phantoms, is available for purchase via our website. As per the success of the Free the Annals initiative, this publication will be free-to-access in late 2022.

Questions and inquiries specific to Annals of the ICRP can be directed to annals@icrp.org, or to Kelsey Cloutier, Development and Communications Manager for ICRP.

We Freed the Annals!

On 15 May 2019, we announced the success of the Free the Annals initiative. This marked a permanent change to the way the world can access Annals of the ICRP. All issues of *Annals of the ICRP* are now free to download two years after their initial publication. This took effect at the end of 2019, when all of issues up to 2017 (up to *ICRP Publication 137*) became free-to-access. Thank you to everyone who contributed to this monumental success



All News

2020-09-28

International Conference on Recovery After a Nuclear Accident Website Now Available!

2020-09-02

ICRP 2019 Annual Report Released

2020-08-28

IACRS Overview on Managing Exposure to Radon

2020-08-24

Using the Latest Dose Coefficients: ICRP's Data Viewer, IDEApplus, and TAURUS

2020-08-08

ICRP Welcomes Brand and Digital Media Specialist Charlotte White

2020-07-16

ICRP 2021: 6th International Symposium on the System of Radiological Protection, November 2021, Vancouver, Canada

2020-07-03

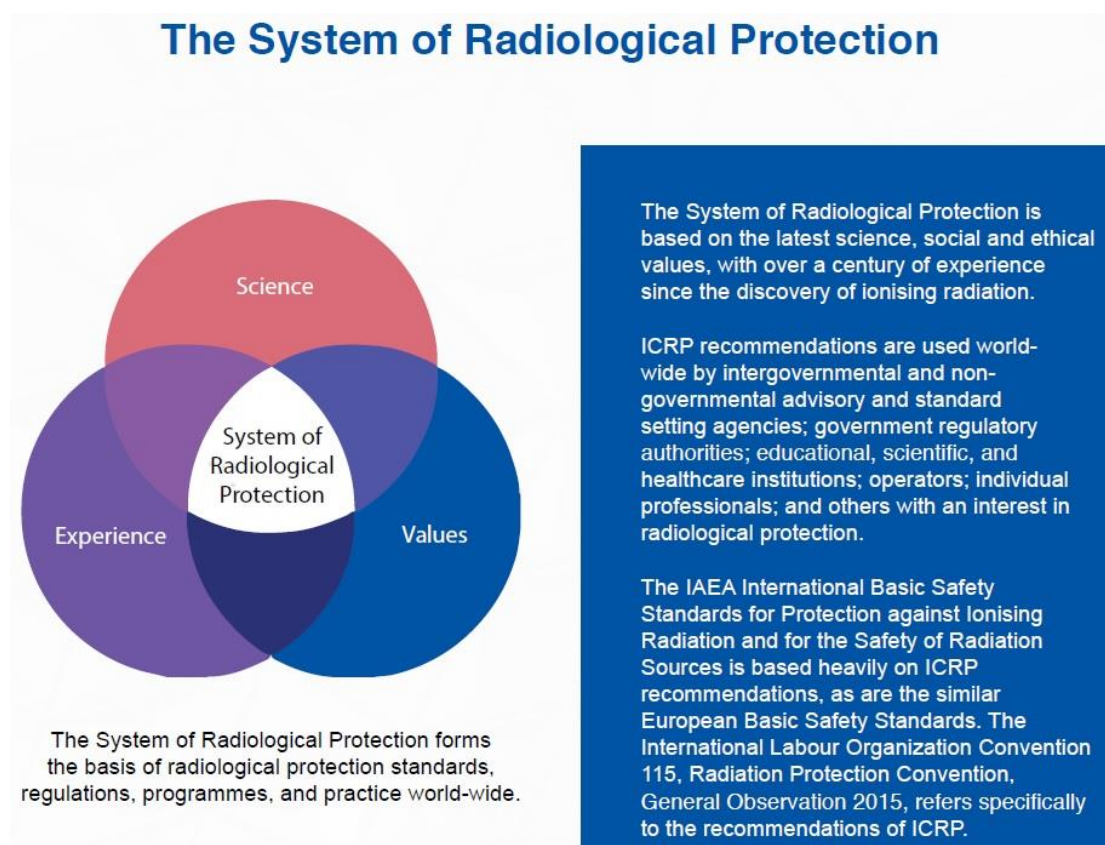
ICRP International Conference on Recovery after Nuclear Accidents

2020-04-29

ICRP Mentorship Programme Update

2020-04-20

ICRU Releases Report 94



RAPOARTE ȘI RECOMANDĂRI ALE ORGANIZAȚIILOR INTERNAȚIONALE PUBLICATE ÎN ANUL 2020 ÎN DOMENIUL NUCLEAR

International Atomic Energy Agency – IAEA

Environmental Transfer of Radionuclides in Japan following the Accident at the Fukushima Daiichi Nuclear Power, IAEA TECDOC No. 1927

Management of Nuclear Power Plant Projects, IAEA Nuclear Energy Series NG-T-1.6

Country Nuclear Power Profiles, 2020 Edition, Non-serial Publications, IAEA-CNPP/2020

Industrial Applications of Sealed Radioactive Sources, IAEA TECDOC No. 1925

Environment Laboratories Newsletter Vol. 7, No. 1, January - July 2020, Environment laboratories newsletter (Print) No. 7/1, IAEA/EL/NL/07/01

Occupational Radiation Protection Appraisal Service (ORPAS) Guidelines, IAEA Services Series No. 43

Application of the Graded Approach to Post-closure Safety Assessment for the Disposal of Disused Sealed Radioactive Sources in Boreholes, IAEA TECDOC No. 1928

Advances in Radiation Oncology (ICARO-2), Topical Overview and Conclusions of an International Conference, Proceedings Series - International Atomic Energy Agency

Arrangements for Public Communication in Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency, General Safety Guide, General Safety Guides No. GSG-14

SSDL Newsletter Issue No. 72, August 2020, SSDL Newsletter No. 72

Ageing Management for Nuclear Power Plants: International Generic Ageing Lessons Learned (IGALL), Safety Reports Series No. 82 (Rev. 1)

Decommissioning of Particle Accelerators, IAEA Nuclear Energy Series NW-T-2.9

Methodologies for Seismic Safety Evaluation of Existing Nuclear Installations, Safety Reports Series No. 103

Operating Experience with Nuclear Power Stations in Member States, 2020 Edition, Operating Experience with Nuclear Power Stations in Member States (CD-ROM) No. IAEA/OPEX/2020

Material Properties of Unirradiated Uranium–Molybdenum (U–Mo) Fuel for Research Reactors, IAEA TECDOC No. 1923

Security of Radioactive Material in Transport Implementing Guide, Implementing Guides No. 9-G (Rev. 1)

Radiation Safety in Well Logging Specific Safety Guide, Specific Safety Guides No. SSG-57

Radiation Safety of Accelerator Based Radioisotope Production Facilities Specific Safety Guide, Specific Safety Guides No. SSG-59

Certification of Trace Element Mass Fractions in Marine Sediment IAEA-475, IAEA Analytical Quality in Nuclear Applications Series No. 62

COVID-19 Pandemic: Technical Guidance for Nuclear Medicine Departments, Non-serial Publications, IAEA/COV/19-1

World Uranium Geology, Exploration, Resources and Production, Non-serial Publications, IAEA/WOR/URA

Descriptive Uranium Deposit and Mineral System Models, Non-serial Publications, IAEA/DES/MOD

Occupational Radiation Protection in the Uranium Mining and Processing Industry, Safety Reports Series No. 100

IRPA

Practical Guidance for Engagement with the Public on Radiation and Risk

ICRP

ICRP, 2020. Dose coefficients for external exposures to environmental sources. ICRP Publication 144. Ann. ICRP 49(2).

ICRP, 2020. Paediatric Computational Reference Phantoms. ICRP Publication 143. Ann. ICRP 49(1).

ISO STANDARDS

ISO 9978:2020, Radiation protection — Sealed sources — Leakage test methods

ISO 22017:2020, Water quality — Guidance for rapid radioactivity measurements in nuclear or radiological emergency situation

ISO 8690:2020, Measurement of radioactivity — Gamma ray and beta emitting radionuclides — Test method to assess the ease of decontamination of surface materials

ISO 20031:2020, Radiological protection — Monitoring and dosimetry for internal exposures due to wound contamination with radionuclides

ISO 11665-3:2020, Measurement of radioactivity in the environment — Air: radon-222 — Part 3: Spot measurement method of the potential alpha energy concentration of its short-lived decay products

ISO 11665-4:2020, Measurement of radioactivity in the environment — Air: radon-222 — Part 4: Integrated measurement method for determining average activity concentration using passive sampling and delayed analysis

ISO 11665-5:2020, Measurement of radioactivity in the environment — Air: radon-222 — Part 5: Continuous measurement methods of the activity concentration

ISO 11665-6:2020, Measurement of radioactivity in the environment — Air: radon-222 — Part 6: Spot measurement methods of the activity concentration

ISO 8769:2020, Measurement of radioactivity — Alpha-, beta- and photon emitting radionuclides — Reference measurement standard specifications for the calibration of surface contamination monitors

PUBLICATIONS OFFICE OF THE EU

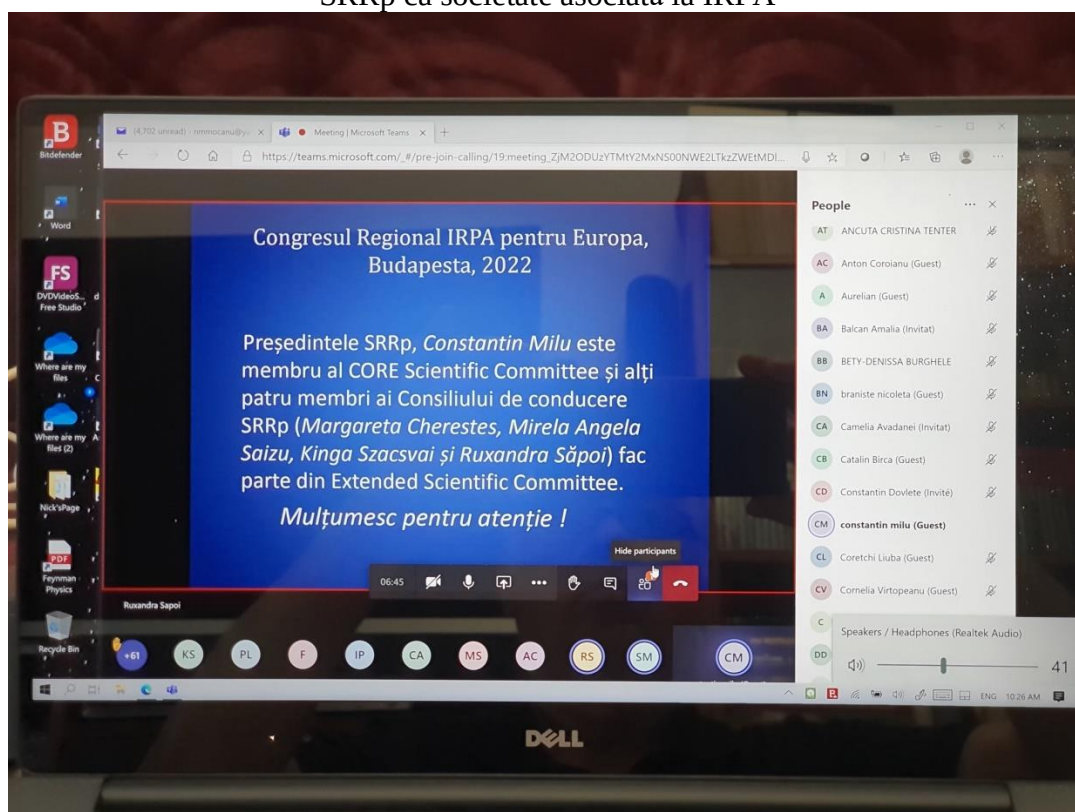
RP 193, Radon in workplaces Implementing the requirements in Council Directive 2013/59/Euratom

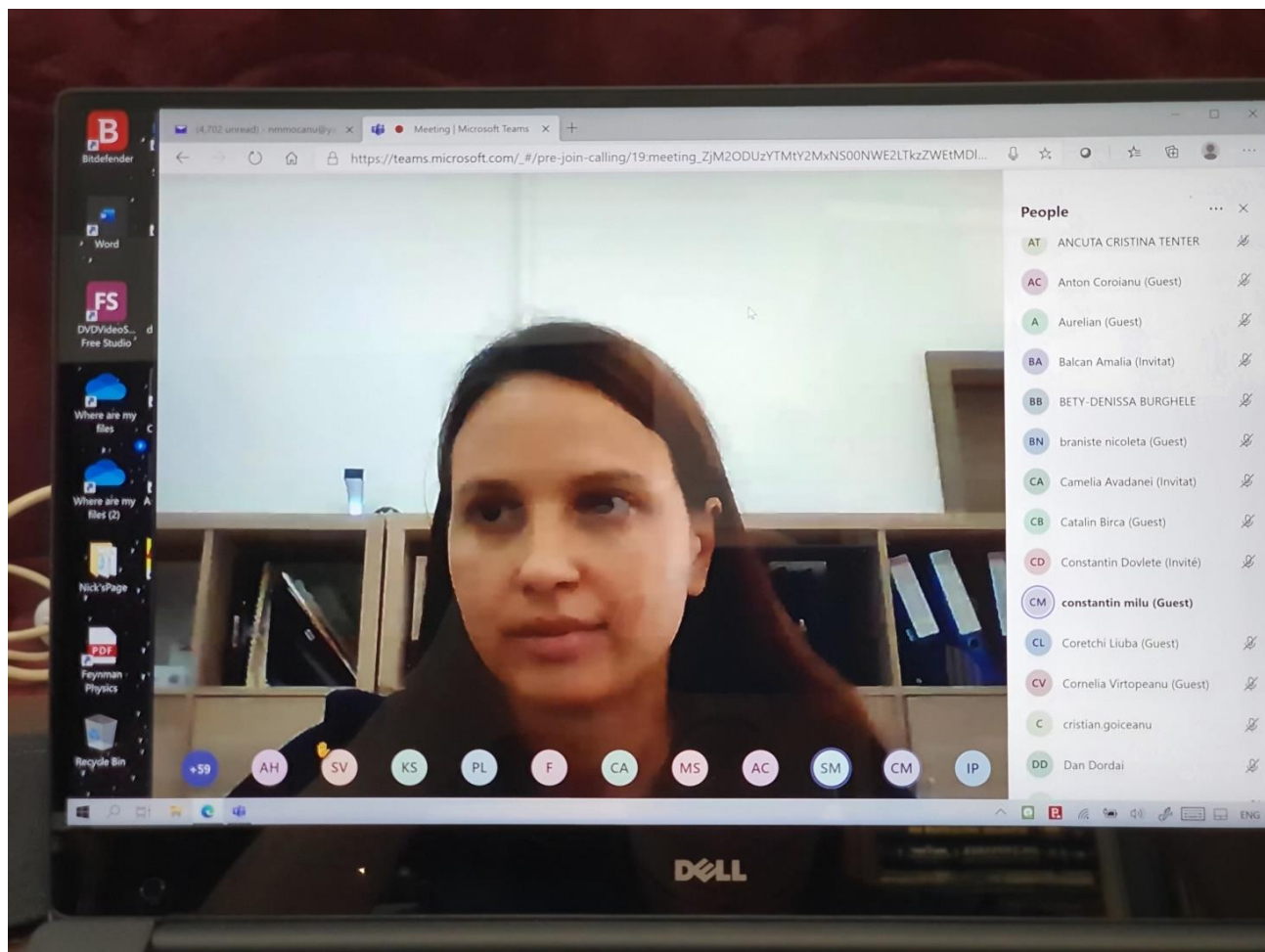
RP 192, Management of long-term exposure after a nuclear or radiological accident, EU Scientific Seminar November 2018

IMAGINI OBTINUTE PRIN PROGRAMUL *MICROSOFT TEAMS* DIN TIMPUL CONFERINȚEI NAȚIONALE SRRP 2020 ON-LINE.



Constantin Milu, președintele SRRp, deschizând conferința și prezentând activitățile SRRp ca societate asociată la IRPA

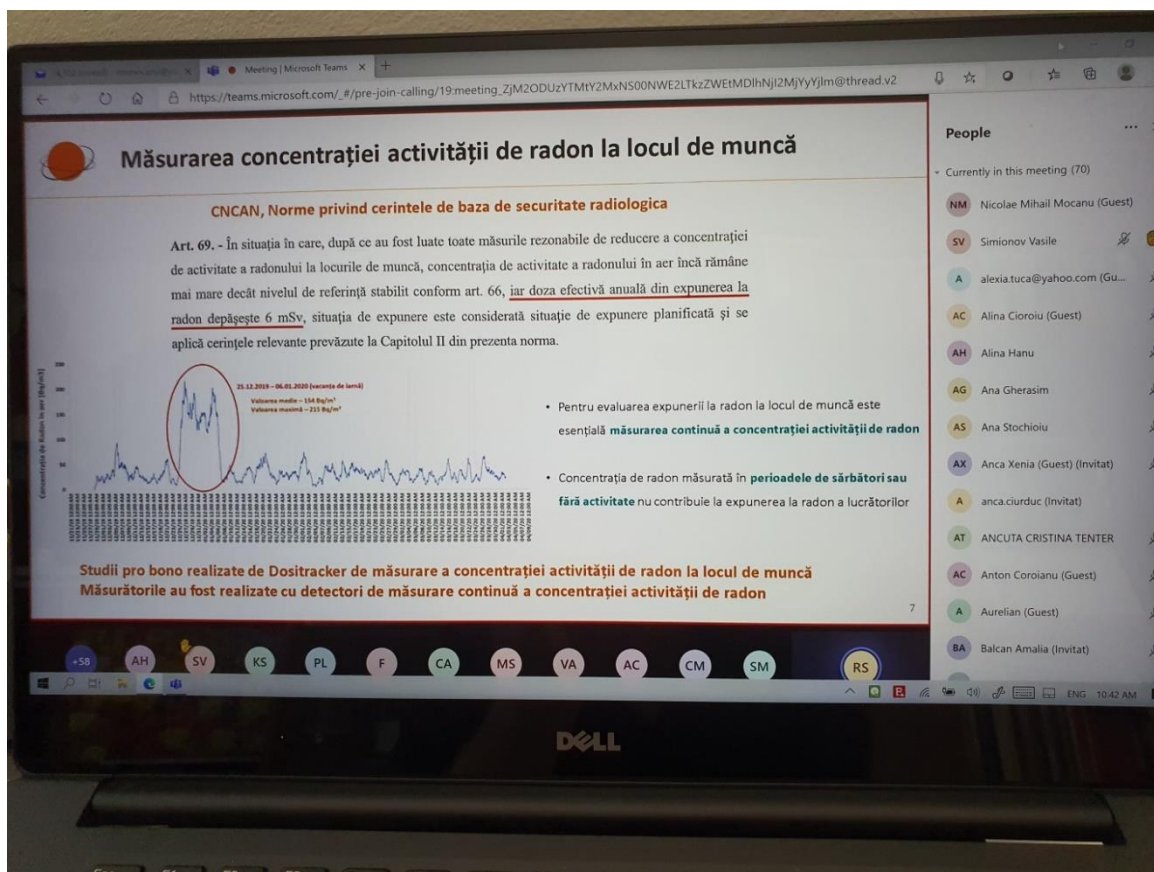




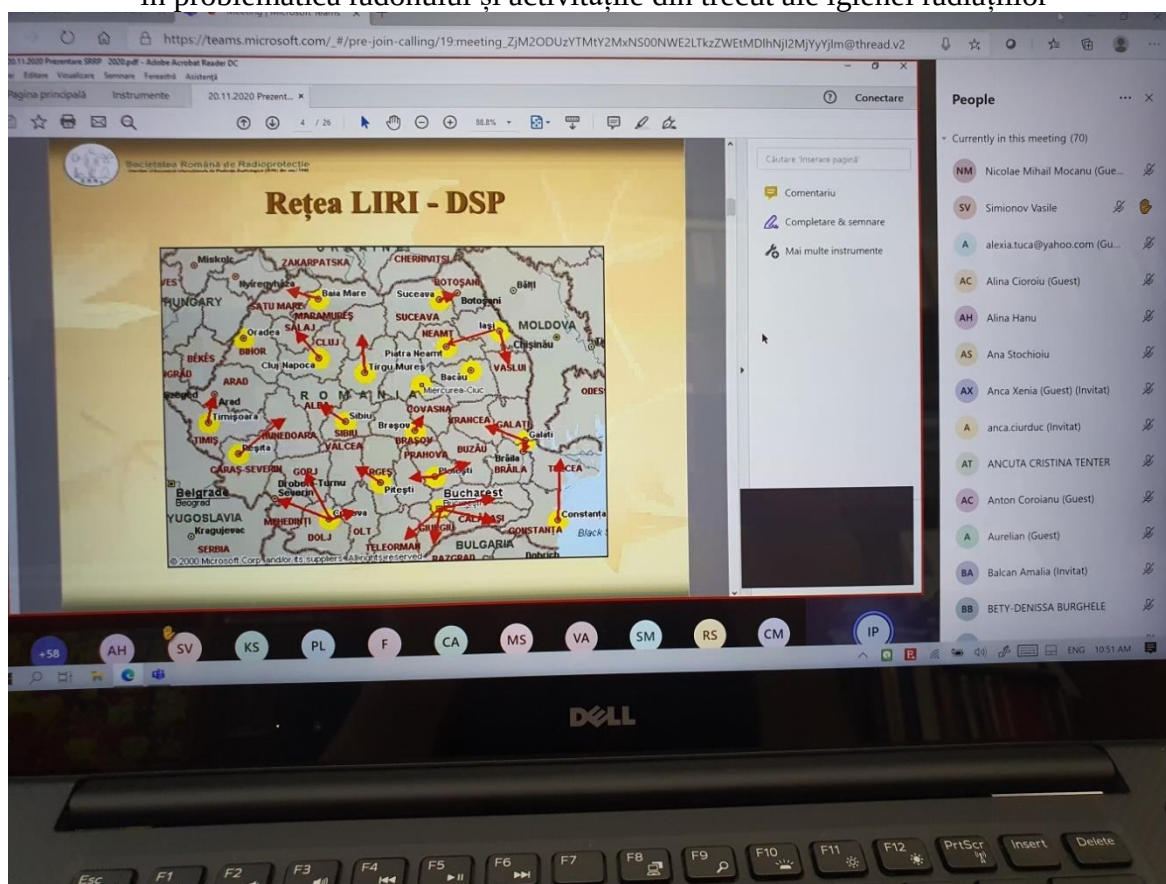
Ruxandra Săpoi, membră a consiliului de conducere, co-ordonand cu pasiune întreaga desfășurare tehnică a conferinței on-line

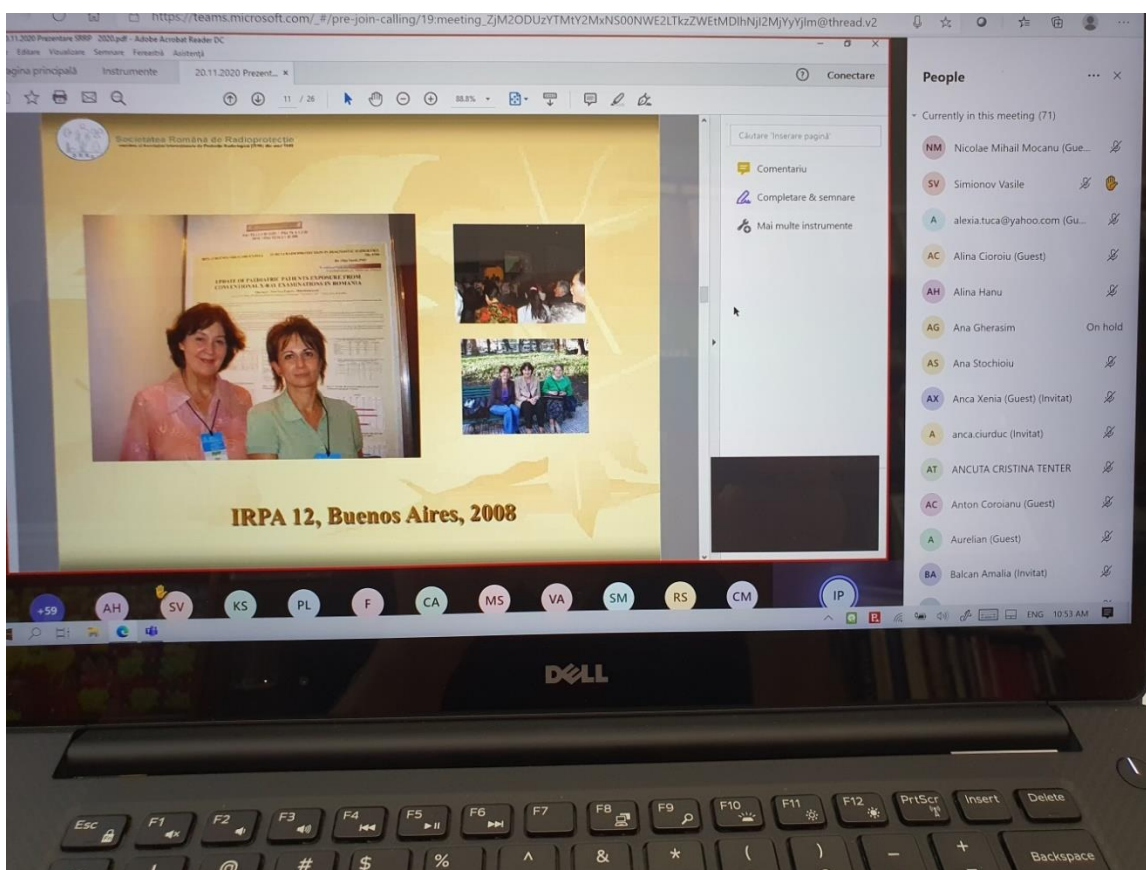


Câțiva din participanți

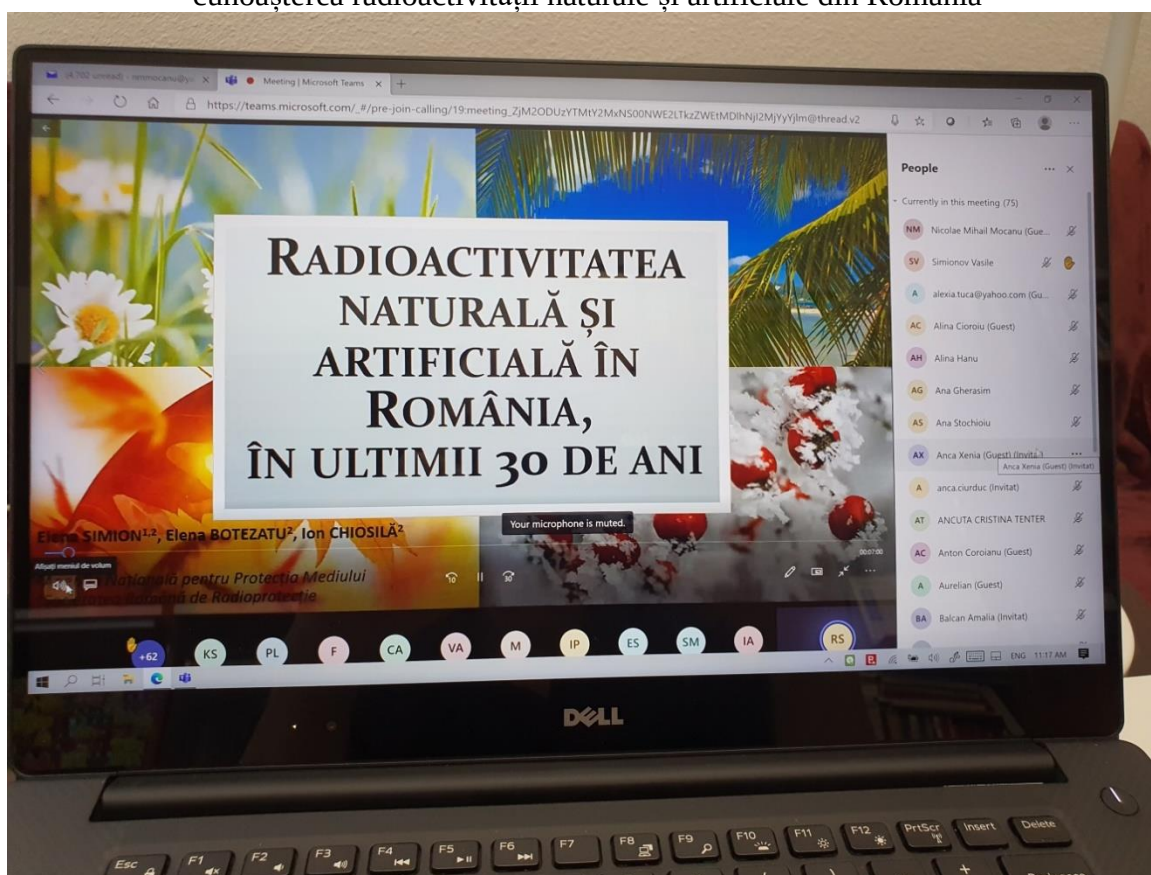


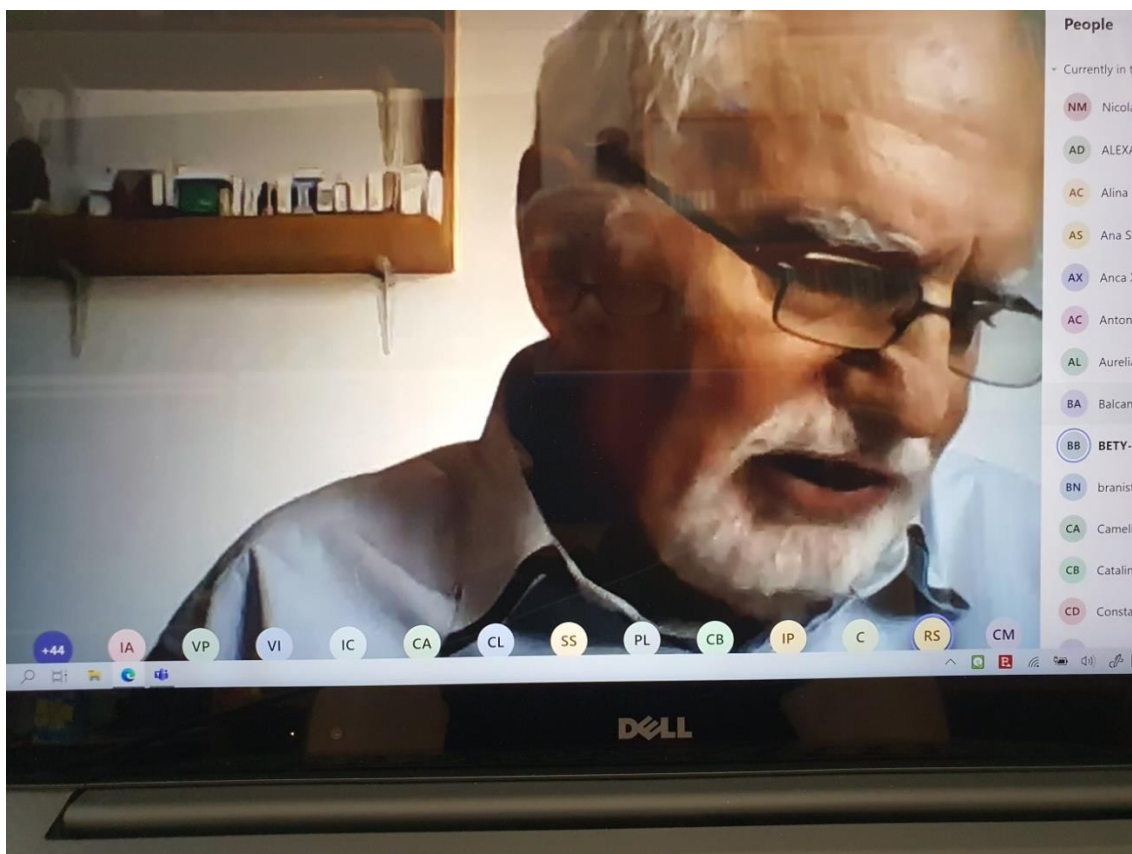
Au fost reliefate realizările de astăzi ale Grupului de firme Rodos Dositracker în problematica radonului și activitățile din trecut ale igienei radiațiilor





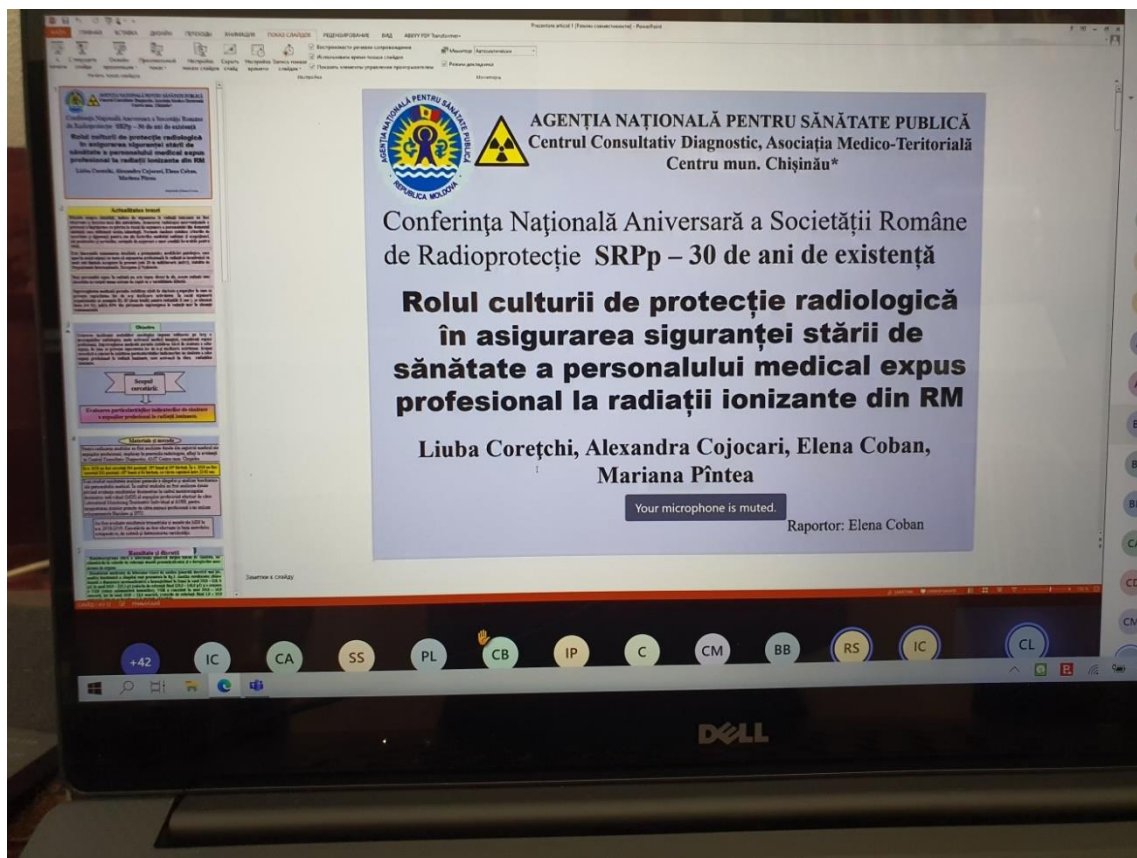
Olga Iacob și Irina Popescu de la Institutul din Iași, prezentând la IRPA 12 contribuțiile lor la cunoașterea radioactivității naturale și artificiale din România



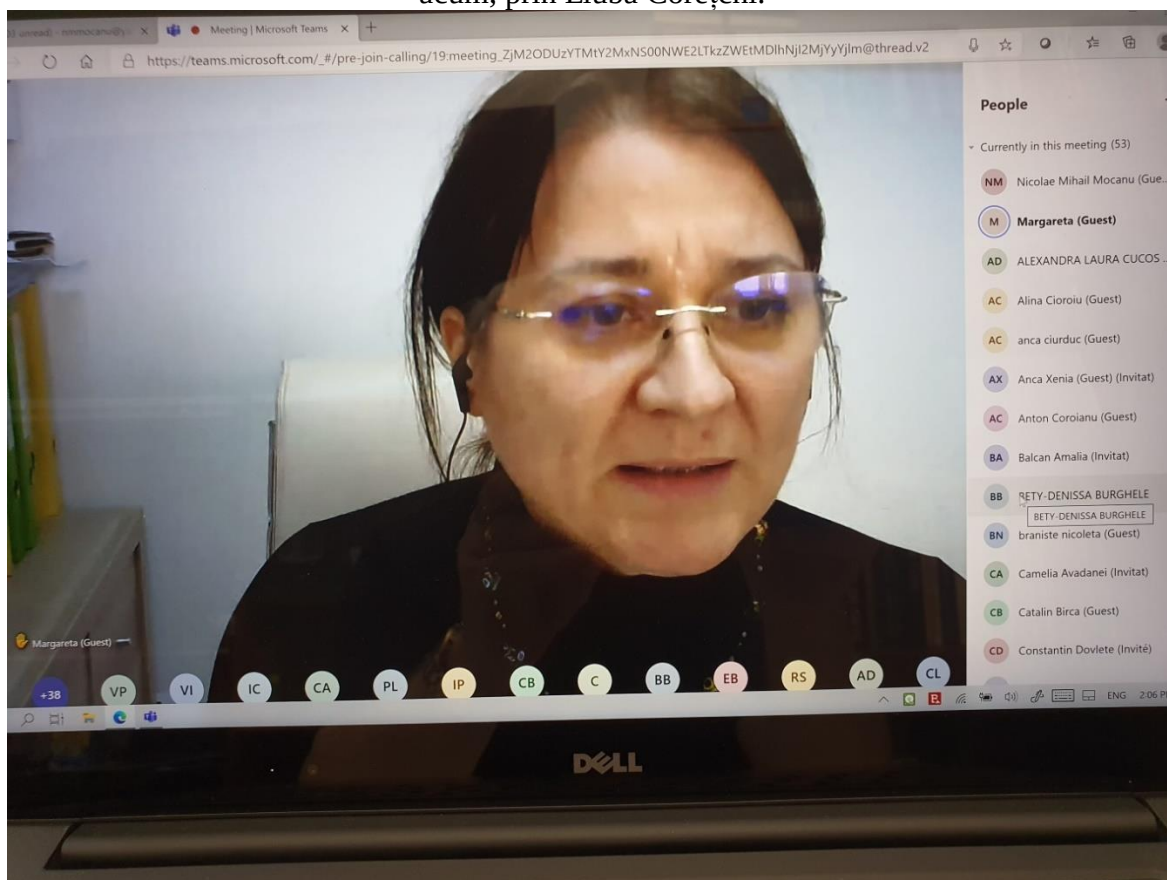


Ion Chiosilă și preocupările sale privind comunicarea riscului în expunerea la radiații ionizante, inclusiv pentru autorități





Colegii dela Chișinău, membri SRRp, o prezenta permanentă la conferințele noastre; acum, prin Liuba Corețchi.

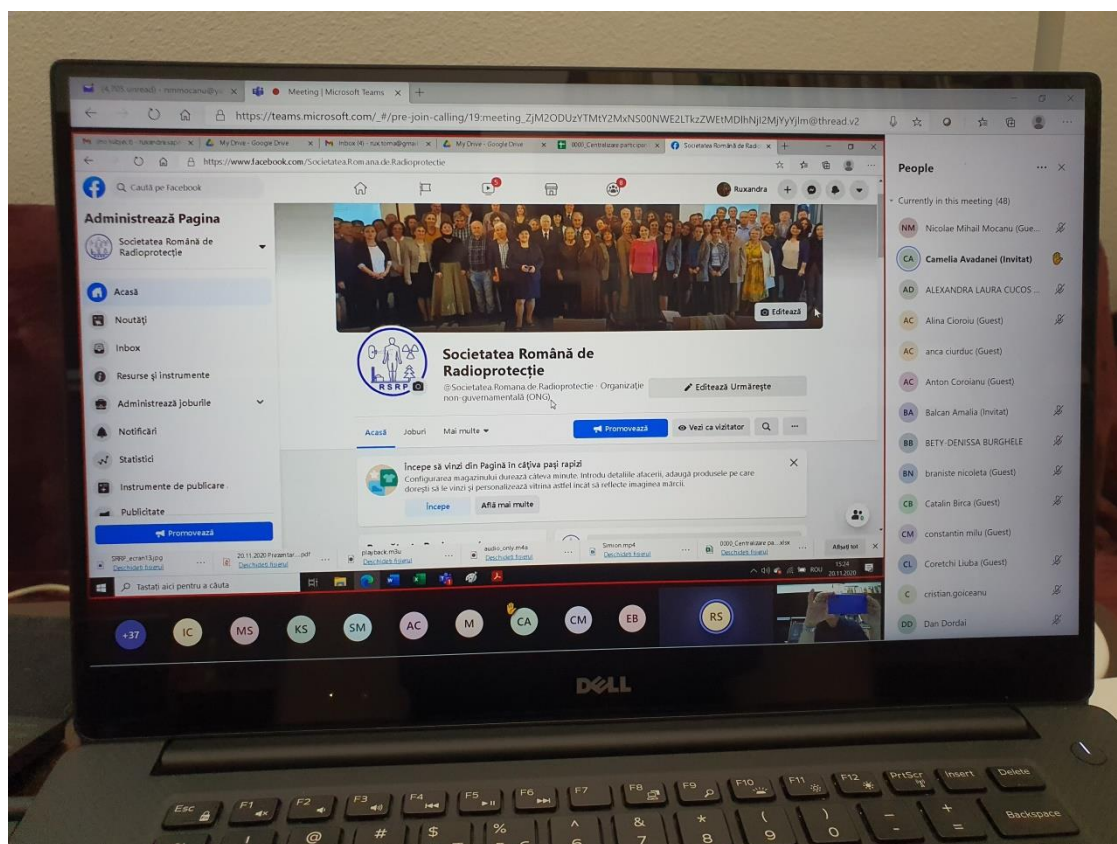


Margareta Cheresteș, membră a consiliului, într-o continuă preocupare de a sprijini activitățile SRRp



"Veteranii" noștri, Camelia Avădanei și Anton Coroianu - exemplu de continuitate și performanță

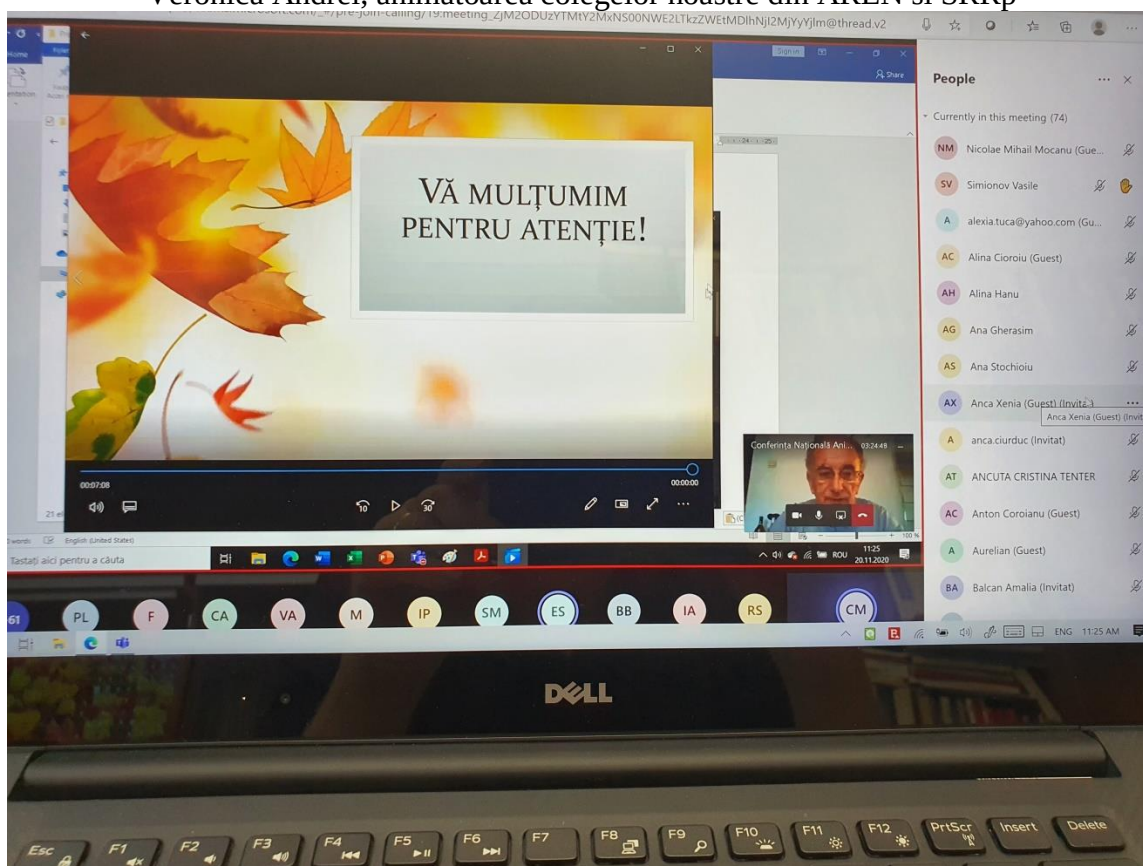




Să contribuim cu toții la promovarea și dezvoltarea paginii de Facebook a SRRp, deschisă cu prilejul acestei conferințe aniversare, SRRp_2020



Veronica Andrei, animatoarea colegelor noastre din AREN si SRRp



SĂNĂTATE, TUTUROR !

- SPONSORI 2020 -



www.rodos-lab.ro



www.dositracker.com

Grupul de firme RODOS – DOSITRACKER oferă soluții moderne de monitorizare a radiațiilor, folosind sisteme de dozimetrie de ultimă oră, fabricate la cele mai înalte standarde de calitate, cu tehnologie de ultimă generație.

Suntem o echipă de specialiști pasionați, cu experiență în domeniul dozimetriei și protecției la radiații ionizante, direct conectați la activitatea organismelor internaționale IAEA, ICRP, IRPA.

Suntem membri ai organizațiilor europene care promovează cercetarea științifică, cu accent pe implementarea rezultatelor cercetării în domeniul protecției radiologice: European Radiation Dosimetry Group EURADOS și European Radon Association.

EUROPEAN RADIATION DOSIMETRY GROUP – www.eurados.org



EUROPEAN RADON ASSOCIATION – <http://radoneurope.org/>



Improving Awareness and
Reducing Risk of
Radon Exposure Across Europe

Combinăm excelența profesională cu orientarea către client, în scopul de a oferi clienților noștri cele mai bune servicii și produse, perfect adaptate nevoilor și așteptărilor lor.



Cu experiență și pasiune, monitorizăm radiațiile. Monitorizăm invizibilul.



Redefinim dozimetria individuală.

RODOS este laboratorul de dozimetrie din România care reunește cei mai buni specialiști în domeniul dozimetriei individuale și cea mai performantă tehnologie din lume.

Serviciile laboratorului RODOS

Laboratorul este autorizat pentru toate tipurile de servicii dozimetrice:

- evaluarea dozei la nivelul întregului organism,
- evaluarea dozei la cristalin
- evaluarea dozei la extremități – pentru care folosim atât dozimetru tip inel cât și dozimetru tip brățară
- evaluarea dozei ambientale

BeOSL este un sistem de ultimă generație, ce utilizează principiul luminiscenței stimulate optice (OSL) pe bază de oxid de beriliu (BeO) – un material dozimetric al cărui răspuns la iradierea cu radiații ionizante este echivalent cu răspunsul țesutului uman.

Metoda OSL este ideală pentru toate aplicațiile din domeniul nuclear - medicină, industrie, cercetare, nuclear, educație – acoperind un spectru de energie de la 8 keV la peste 10 MeV.

BeOSL reprezintă o piatră de hotar în domeniul monitorizării dozimetrice a persoanelor expuse profesional la radiații ionizante. Proiectat și fabricat în Germania la cele mai înalte standarde de calitate, cu componente și tehnologie de ultimă generație, asigură un nivel de performanță superior oricărui alt sistem dozimetric.

Performanțele dozimetrice ale dozimetrelor BeOSL sunt greu de egalat de orice alt dozimetru: o dependență de energie a răspunsului dozimetric cu mult mai redusă decât a altor materiale dozimetrice, o liniaritate excepțională a răspunsului, un fading al semnalului absolut neglijabil, care permite citirea semnalului după mult timp de purtare, fără pierdere de semnal.

BE SMART. BE SAFE. BeOSL

EVALUAREA DOZEI LA NIVELUL ÎNTREGULUI ORGANISM CU UN DOZIMETRU BeOSL

La iradiere,
dozimetrul BeOSL
răspunde la fel ca
țesutul uman!

Oxidul de beriliu (BeO) este un material al cărui răspuns este echivalent cu țesutul uman. Numărul atomic Z al țesutului uman este $Z_{\text{efectiv}} = 7,2$, iar numărul atomic al oxidului de beriliu BeO este $7,13$.

La iradiere, dozimetrul individual va răspunde la fel ca țesutul uman!

Aflați doza efectivă
dar și doza la piele!

Dozimetrul individual BeOSL furnizează atât doza la nivelul întregului organism $H_p(10)$ cât și doza superficială $H_p(0,07)$, înregistrată la nivelul pielii.

Cu un singur dozimetru, aflați atât doza la nivelul întregului organism, dar și doza la piele!

Transparentă
în evaluarea
dozelor,
prin posibilitatea
reluării procesului
de măsurare!

Dozimetrul permite determinarea cu deosebită acuratețe a dozei și, la cererea clientului, dozimetrul poate fi recitit, prin reluarea procesului de măsurare, în fața unui reprezentant al clientului sau al Autorității. Acest lucru este deosebit de util în elucidarea unor aspecte legate de situațiile de expunere accidentală sau de urgență.

Vreți să recitim dozimetrul cu dvs. de față și să comparăm rezultatele? Desigur, se poate!

Acuratețe ridicată:

Doza se bazează pe evaluarea a 5 probe de semnal consecutive. Valoarea raportată a dozei reprezintă media celor 5 citiri.

Fading nesemnificativ:

Fadingul este mai mic de 1% pe an. Dozimetrul dvs. nu va pierde din semnalul înregistrat, nici dacă îl citim după 1 an de zile.

Arhivarea dozimetrului:

Fadingul sub 1% pe an permite arhivarea dozimetrului ca document medico-legal, în caz de depășire a limitelor de doză.

Trasabilitatea măsurării:

Etalonarea sistemului dozimetric BeOSL este realizată în cadrul Institutului Național de Metrologie din Germania (Physikalische – Technische Bundesanstalt PTB). Dozimetrele sunt etalonate individual, în condiții de laborator standard secundar.

BeOSL este viitorul în dozimetrie iar viitorul este aici prin RODOS!

EVALUAREA DOZEI LA CRISTALIN CU UN DOZIMETRU BeOSL



Pentru a cunoaște doza echivalentă la cristalin, măsurată în termeni de $H_p(3)$ - adică doza măsurată la 3 mm adâncime în țesut, purtați în zona ochilor un dozimetru special pentru cristalin!

Dozimetrul de cristalin este identificat cu cod de bare, etichetat individual pentru fiecare persoană expusă profesional și montat pe o bentiță elastică ușor de fixat.

Dozimetrul BeOSL de cristalin răspunde la iradiere fel ca țesutul uman fiind echivalent țesut!

Dozimetrele sunt citite imediat ce ajung în laborator, iar rezultatele sunt disponibile în 1 – 5 zile. Le puteți descărca din aplicația MyRodas și le primiți și în format hard-copy.

Vreți să recitim dozimetrul de cristalin cu dvs. de față și să comparăm rezultatele?
Desigur, se poate!

EVALUAREA DOZEI LA EXTREMITĂȚI CU UN DOZIMETRU BeOSL INEL SAU BRĂȚARĂ



Pentru a cunoaște doza echivalentă la extremități, măsurată în termeni de $H_p(0,07)$ - adică doza măsurată la 0,07 mm adâncime în țesut, purtați un dozimetru tip brățară sau tip inel!

Dozimetrul tip brățară este identificat cu cod de bare, etichetat individual pentru fiecare persoană expusă profesional și montat pe o bentiță elastică ce se poartă la încheietură.

Cele mai mari doze la extremități se înregistrează de regulă în Medicina Nucleară, unde contribuția adusă de radiația beta este foarte importantă și unde se recomandă purtarea unor dozimetre tip inel.

Cunoașteți dozele la extremități purtând un dozimetru tip de inel, care măsoară $H_p(0,07)$ în zona în care se așteaptă cele mai mari valori ale dozelor de radiații provenite din expunerea profesională.

BeSmart.BeOSL.

LABORATOR DE MĂSURĂTORI DE MEDIU

Laborator desemnat CNCAN ca laborator de încercări în domeniul nuclear
Certificat Nr. LI 06_DOSITRACKER/2020.

Suntem autorizați pentru efectuarea următoarelor activități:

RADON

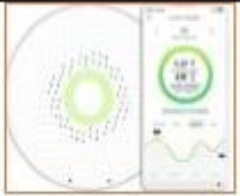
- Determinarea concentrației activității de radon în aerul din interior
- Determinarea concentrației activității de radon în probe de apă
- Determinarea concentrației activității de radon în probe de sol
- Determinarea fluxului de exhalatie a radonului din suprafețe

CARACTERIZAREA CÂMPURILOR DE RADIAȚIE

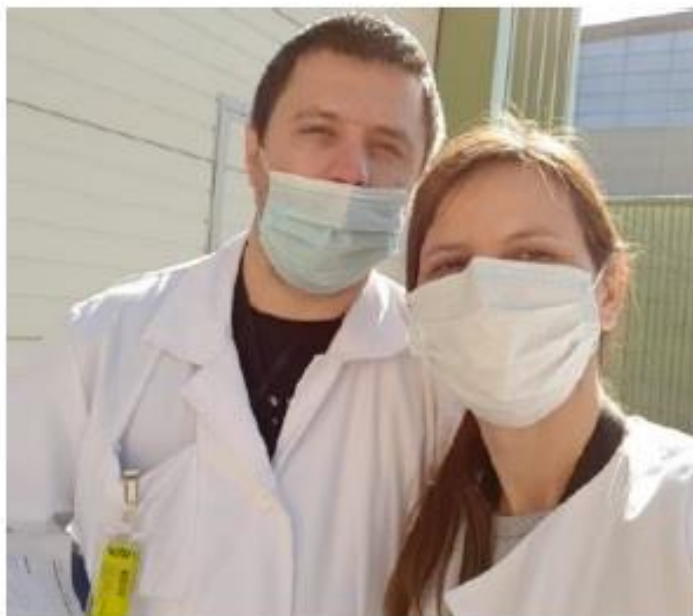
- Măsurători de debit de doză ambientală
- Monitorizarea incintelor radiologice
- Măsurători de contaminare a suprafețelor

MĂSURĂTORI DE RADON ÎN AER:

Metodele folosite în cadrul laboratorului pentru determinarea concentrației activității de radon sunt:

Metoda integrată: sunt utilizați detectori de radon tip CR-39, Radtrack2, destinați măsurării concentrației activității de radon pe termen lung. Rezultatul măsurării reprezintă valoarea medie a concentrației de radon pe întreaga perioadă de măsurare.	Metoda continuă: sunt utilizați detectori inteligenți de radon Airthings Wave care se măsoară din oră în oră nivelul de radon și furnizează atât valoarea medie cât și valorile maxime înregistrate.
 Rezultate acreditate de Organismul de Acreditare din Suedia (SWEDAC) și recunoscute la nivel european.	 Grafic al fluctuațiilor temporale, din oră în oră, plus avertizare la depășirea nivelului de referință de 300 Bq/m³.

Pentru persoanele expuse profesional la radiații, trebuie evaluată doza din expunerea la radon pentru a se estima dacă există riscul ca o persoană expusă profesional să primească 6 mSv din expunerea la radon.



Expunerea la radiații ionizante vizează, în afara personalului expus profesional, a pacienților din sala de așteptare, a aparținătorilor, a persoanelor care locuiesc în vecinătatea cabinetului de radiologie sau personalului medical care nu este încadrat în categoria persoanelor expuse profesional, și populația care locuiește în jurul obiectivelor nucleare și pentru care debitul dozei ambientale gama trebuie monitorizat cu periodicitate.

MĂSURĂTORI DE CARACTERIZARE A CÂMPURILOR DE RADIAȚII

Măsurători de debit de doză ambientală

Monitorizarea incintelor radiologice și asigurarea protecției împotriva radiațiilor pentru lucrătorii expuși, pentru populație și pentru mediul înconjurător, în scopul verificării îndeplinirii cerințelor de reglementare referitoare la expunerea la radiații ionizante.



Măsurători de contaminare a suprafețelor

- Măsurarea directă a contaminării la suprafață
- Măsurarea indirectă a contaminării la suprafață (wipe test)
- Controlul prin scanare a suprafețelor contaminate



PRODUSELE NOASTRE

Suntem autorizați să furnizăm o gamă largă de echipamente profesionale de măsurare a radiațiilor, pe care avem capacitatea de a le integra în soluții personalizate și ușor de folosit, atât pentru clienții din mediile profesionale, cât și pentru utilizatorii casnici.

Prin partenerii noștri, companii europene inovatoare recunoscute în domeniu, furnizăm o gamă largă de echipamente profesionale de măsurare a radiațiilor pe care avem capacitatea de a le integra în soluții personalizate și ușor de folosit, atât pentru clienții din mediile profesionale, cât și pentru utilizatorii casnici:

- ✓ Dozimetre electronice individuale
- ✓ Debitmetre și monitoare de radiații x și gama
- ✓ Contaminometre de radiații alfa, beta, gama
- ✓ Spectrometre portabile gama
- ✓ Echipamente profesionale pentru detecția radonului
- ✓ Monitoare de radon pentru locurile de muncă sau locuințe



Dozimetre electronice individuale
SAPHYDOSE GAMMA-i DOSIMETER
Dozimetru electronic individual
cu prag de alarmare



Debitmetru Gamma
MiniTrace gamma



Debitmetru/Contaminometru
MINITRACE CSDF



Contaminometru SaphyRad C

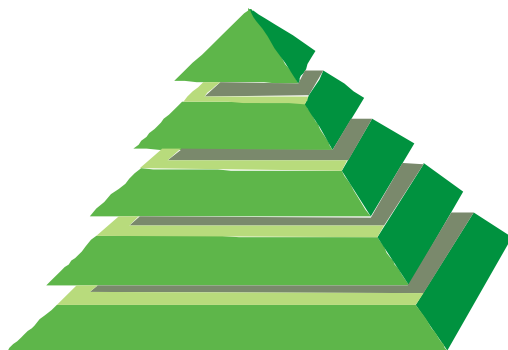


AlphaGUARD - echipament
profesional de măsurare a
concentrației radonului



Detectori inteligenți de
radon Airthings Wave

Monitorizăm radiațiile. Monitorizăm invizibilul.



MEDA RESEARCH

SC MEDA RESEARCH SRL s-a înființat în anul 2005 având ca domenii de specialitate activitățile de inginerie și consultanță tehnică legate de acestea, arhitectură, cercetare-dezvoltare în științele fizice și naturale, elaborarea de studii prospective și tehnologice, proiectare, investiții, expertiză, asistență de specialitate privind gestionarea, procesarea, depozitarea deșeurilor, captarea, tratarea și distribuția apei, construcții edilitare și hidrotehnice, protecția mediului, editare, publicitate.

Strategia SC MEDA RESEARCH SRL se bazează pe criterii care să asigure: eficiența în furnizarea de produse/servicii de o calitate ireproșabilă, îmbunătățirea continuă a performanței și creșterea cifrei de afaceri.

Un rol definitoriu în implementarea acestei strategii îl constituie factorul uman, resursa primordială a organizației. Misiunea managementului resurselor umane este de a asigura organizației personalul instruit, principal, motivat corespunzător și atașat, care să contribuie la realizarea obiectivelor specifice ale companiei pentru obținerea succesului produselor și serviciilor oferite clienților și consolidarea poziției pe piață.

Calitatea produselor/serviciilor oferite, flexibilitatea arătată în găsirea soluțiilor optime sunt urmare a seriozității și profesionalismului colectivului de specialiști (doctori în științe, inovatori, experți autorizați de diverse organisme naționale) care constituie nucleul societății.

Contact:

Director - Daniel Lucian Ciurduc Todoran

str. Barbu Ștefănescu Delavrancea, nr. 1, bl. T1, sc. A, ap. 1

cod poștal 110 065, mun. Pitești, jud. Argeș, România

Tel: +(4)0248 222 222, +(4)0729 923 217

Fax: +(4)0248 222 222

E-mail: medaresearch@yahoo.com

www.medaresearch.ro

ALȚI SPONSORI DIN ANII TRECUȚI:



NOTE

NOTE

NOTE