

گزارش کنفرانس بین‌المللی پرتوزایی طبیعی بالا

رامسر، جمهوری اسلامی ایران

۱۲ - ۱۶ آبان ۱۳۶۹



Organized by

THE ATOMIC ENERGY ORGANIZATION OF IRAN

in cooperation with



THE INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY



THE WORLD HEALTH ORGANIZATION



THE UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAM



and

THE INTERNATIONAL NUCLEAR TRACK SOCIETY



گزارش کنفرانس بین‌المللی پرتوزائی طبیعی بالا*

۱۲ تا ۱۶ آبانماه ۱۳۶۹، رامسر، ایران

مهدی سهرابی
امور حفاظت در برابر اشعه
سازمان انرژی اتمی ایران
صندوق پستی ۴۴۹۴-۱۴۱۵۵، تهران
جمهوری اسلامی ایران

کنفرانس بطور رسمی روز شنبه دوازدهم آبانماه در ساعت ۱۰/۳۰ بامداد با قرائت آیاتی از کلام الله مجید و به دنبال آن با نواخته شدن سرود جمهوری اسلامی ایران توسط ارکستر نیروی دریائی در سالن کنفرانس هتل رامسر در حضور میهمانان عالیقدری متشکل از ۴۰۰ مقام و دانشمند عالیرتبه از ایران و سایر کشورها آغاز بکار کرد. ابتدا "پیام مقام محترم ریاست جمهور توسط جناب آقای رضا امراللهی معاونت محترم ریاست جمهور و رئیس سازمان انرژی اتمی (سازمان) قرائت شده و در دنباله آن بیانات خود را در رابطه با اهمیت مطالعه مناطق با پرتوزائی طبیعی بالا ارائه نمودند. سپس با خیرمقدم به میهمانان ریاست جلسه بازگشائی این کنفرانس را بعهده داشتند. در نطق افتتاحیه این جلسه، جناب آقای هانس بلیکس دبیرکل آژانس بین‌المللی انرژی اتمی ضمن اعلام مراتب قدردانی خود در رابطه با برگزاری یک کنفرانس بین‌المللی در این سطح، پاره‌ای از جنبه‌های مهم حفاظت محیط بویژه در ارتباط با پروژه بین‌المللی چرنوبیل را اشاره کردند. در این سخنرانی همچنین دور-

رامسر، شهر زیبای شمال ایران که در دامان کوههای البرز آرمیده و چشم بر روی دریای خزر دوخته است در محیط همیشہ سبز خود دارای مناطقی با پرتوزائی طبیعی بالا بوده و از اینرو میزبان کنفرانس بین‌المللی پرتوزائی طبیعی بالا (International Conference on High Levels of National Radiation) ICHLNR از ۱۲ الی ۱۶ آبانماه سال ۱۳۶۹ گردید. این کنفرانس دنباله یک سری کنفرانس که بر روی همین موضوع در پوکو دوکالداس کشور برزیل در سال ۱۹۷۵ و در بمبئی کشور هندوستان در سال ۱۹۸۱ برگزار گردیدند، بوده و نتایج حاصل از آن بعنوان متممی در کنفرانس پنجم محیط با پرتوگیری طبیعی که از ۲۲ تا ۲۸ سپتامبر ۱۹۹۱ در سالزبورگ اتریش برگزار می‌گردد، ارائه خواهد شد. این کنفرانس توسط سازمان انرژی اتمی ایران (AEOI) و با همکاری آژانس بین‌المللی انرژی اتمی (IAEA)، سازمان جهانی بهداشت (WHO)، برنامه محیطی سازمان ملل متحد (UNEP) و انجمن بین‌المللی ردپای هسته‌ای (INTS) برگزار گردید.

* این گزارش توسط نگارنده عیناً "بزبان انگلیسی تهیه و در مجله بین‌المللی ردپای هسته‌ای و اندازه‌گیری پرتوها (Nuclear Tracks and Radiation Measurements) جهت چاپ پذیرفته شده است.

برای پرتوگیری از پرتوهای محیطی را ارائه نمودند. سپس دو مقاله مدعو جالب دیگر یکی توسط ب. بنت از سازمان ملل بر روی پرتوگیریه‌های زمینه طبیعی در مقیاس جهانی و دیگری توسط و.ث. میسرا از مرکز تحقیقات هسته‌ای بهابای (BARC) هندوستان بر روی "پرتوگیریه‌های ناشی از پرتوهای زمینه بالای طبیعی و چشمه‌های آبگرم پرتوزا در گوشه و کنار جهان" ارائه گردید. این دو مقاله نکات مهم مربوط به مناطق با پرتوگیریه‌های کم و زیاد را مطرح نموده و مورد بحث قرار دادند.

در اولین جلسه کنفرانس‌های تخصصی با موضوع کلی "مناطق با پرتوزائی طبیعی بالا در جهان" که ریاست آن را الف. گنزالس و م. حاجی‌عظیم معاونت نیروگاه‌های سازمان بعهدده داشتند، م. سهرابی مدیر امور حفاظت در برابر اشعه، نتایج مهم و کلی مطالعات رادیولوژیکی وسیعی از مناطق با پرتوزائی طبیعی بالای رامسر و نقاط دیگر با پرتوزائی نسبی کمتر که در چند سال اخیر توسط آن امور انجام یافته بود را ارائه نمود.

این مطالعات مشتمل بر بررسی‌های دزیمتری رادیولوژیکی گسترده محیط‌های باز و بسته خانه‌های مسکونی رامسر و حومه و همچنین چشمه‌های آبگرمی که مورد استفاده ساکنین محلی و مسافران قرار می‌گیرند بوده و مطالعات سیتوژنیک مردم ساکن منطقه‌ای با پرتوزائی طبیعی بالا در مقایسه با مطالعات سیتوژنیک ناحیه کنترل را در بر می‌گرفت. در این بررسی اعلام گردید که نواحی با پرتوزائی طبیعی بالای رامسر دارای پتانسیل پرتودهی در محیط‌های باز و بسته در محدوده ۵/۰ تا ۹ میلی‌رنتگن در ساعت را داشته و مقدار پتانسیل پرتوگیری افراد داخل منازل در این نواحی از ۰/۰۶ تا ۳۶۰ میلی‌گری در سال متغیر بوده است و این در حالیهست که میزان گازرادن داخل ساختمانها تا مقدار

نمائی از ریسک پرتوی، درجه‌بندی حوادث هسته‌ای جهانی، اهمیت باورهای مردم، ارزیابی جهانی پرتوزائی رادن، اصول امنیت هسته‌ای و افزایش همکاری‌های بین‌المللی مورد بحث قرار گرفت. همچنین سخنرانیهای افتتاحیه دیگری نیز توسط نمایندگان سازمانهای همکاری‌کننده منجمله ب. بنت دبیر کمیته علمی اثرات پرتوهای اتمی سازمان ملل متحد (UNSCEAR) که در عین حال نمایندگی برنامه محیطی سازمان ملل (UNEP) را نیز در این کنفرانس عهده‌دار بودند، س.الف. دورانی استاد فیزیک دانشگاه بیرمنگام و معاون و نماینده انجمن بین‌المللی رد پای هسته‌ای (INTS) و م. سهرابی مسئول برگزاری و دبیر علمی این کنفرانس و مدیر امور حفاظت در برابر اشعه ارائه گردید. در این سخنرانی‌های عمومی افتتاحیه، دیدگاه جهانی سازمان‌های بین‌المللی مسئول امور حفاظت محیط در رابطه با پرتوزائی طبیعی مطرح و اهمیت برگزاری چنین کنفرانس‌هایی بویژه در مناطقی مثل رامسر که خود یک منطقه زیبای محیطی با پرتوزائی طبیعی بالا است مورد تأیید و تأکید بیشتر قرار گرفت.

پس از برنامه افتتاحیه صبح روز اول و طی جلسات علمی متعددی که در پنج روز کنفرانس صبح و بعدازظهر تا ساعت ۱۸ ادامه داشت ۶۳ مقاله مدعو و ارسالی در رابطه با جنبه‌های مختلف پرتوزائی طبیعی و اثرات محیط بر انسان که از میان یکصد مقاله از ۳۱ کشور انتخاب شده بودند با یک زمان بندی فشرده ارائه گردیدند.

ریاست جلسه علمی افتتاحیه کنفرانس را جناب آقای م. میرسلیم مشاور علمی ریاست جمهور و جناب آقای م. سلیمی، رئیس دانشگاه صنعتی امیرکبیر بعهدده داشتند که در آن الف. گنزالس، مدیر بخش ایمنی هسته‌ای آژانس بین‌المللی انرژی اتمی مرور بسیار ارزنده‌ای بر معیارهای حفاظت در برابر اشعه

۳/۷×۱۰ بکرل در مترمکعب نیز گزارش شده است. همچنین دز خارجی فردی ناشی از پرتوهای محیطی بوسیله دزیمترهای فیلم بیج و ترمولومینسانس (TLD) تعیین گردید که ساکنین منازل بر روی لباسهایشان بطور دوره‌ای حمل می‌کردند و در محدوده ۰/۰۵ تا ۱۱ میلی‌سیورت در ماه گزارش شده است. در نواحی که تحت بررسیهای سیتوژنیک قرار گرفته‌اند تفاوت آماری بین نمونه‌های بدست آمده از ساکنین نواحی با پرتوزائی طبیعی بالای رامسر و ساکنین نواحی کنترل با پرتوزائی پائین مشاهده شده است. ولی در بررسی‌های رادیولوژیکی در یک خانه ویژه با پرتودهی بالا که از جنبه‌های مختلف بعمل آمده اثرات اپیدمیولوژیکی ویژه‌ای مشاهده نگردید. نتایج مشروح بررسیهای فوق در سایر جلسات در چندین مقاله توسط سهرابی و همکاران ارائه گردیدند.

مقالات متعددی بر روی نواحی با پرتوزائی طبیعی بالا از جمله دو مقاله توسط ژو هونگدا و همکاران از آکادمی علوم پزشکی چین یکی با عنوان "دو مطالعه رادیولوژیک در استانهای یانگ جیانگ و گوانگ دونگ چین" و دیگری با عنوان "غلظت پاره‌ای از هسته‌های پرتوزا و انتقال آنها در چرخه اکولوژیکی"، یک مقاله جالب توسط پ. الکو، ج. کوپرسکی و ت. نیویادوسکی و همکاران از انستیتوی فیزیک هسته‌ای کراکوف لهستان با عنوان "سطوح پرتوهای گاما در اطراف مناطقی با بالاترین پرتوزائی زمینه‌دار لهستان" ارائه و به بحث کشیده شدند و سپس ب. اکبری از دانشگاه تهران مقاله‌ای تحت عنوان "مطالعاتی بر روی سطوح پرتوهای طبیعی در مناطق اطراف دریای خزر" را ارائه کردند.

در جلسه دوم با موضوع کلی "مناطق با پرتوزائی طبیعی بالا در جهان" که ریاست آنرا الف. س. پاسکوا از کمیسیون ملی انرژی اتمی برزیل و م. فقیه حبیبی استاد رئیس دانشکده فیزیک دانشگاه صنعتی

امیرکبیر بعهده داشتند، ابتدا "ث. م. سونتا از مرکز تحقیقات هسته‌ای بهابای هندوستان مروری جالب و جامع بر روی "مطالعات انجام یافته در ۳۵ سال گذشته در جنوب غربی هندوستان" را ارائه داد. در این بررسی حدود ۷۰۰۰۰ نفر از ساکنین مناطق ساحلی بطول ۵۵ کیلومتر زیر پوش قرار گرفته که تعداد قابل توجهی از آنها پرتوگیری بیش از ۱۰ میلی‌گری در سال را دریافت داشته‌اند. بیشترین دز اندازه‌گیری شده متعلق به ساکنین یک منزل مسکونی بوده که دز آن برابر ۴/۳۸ میلی‌گری در سال گزارش شده است. سونتا اینطور نتیجه گرفت که بررسیهای انجام گرفته بر روی منحنی تغییرات اثرات ژنتیکی با دز و مطالعات اپیدمیولوژیک و ناهنجاریهای کروموزومی بر روی سلولهای خون انسان و سلولهای گیاهان، تابحال شاخص هیچ اثر بیولوژیک مهم آماری نبوده‌اند. مقالات جالب دیگری نیز توسط ل. الف. جواسد و الف. ل. بیل باثو و همکاران از مرکز اتمی کوبا با عنوان "بررسی نقشه‌های بررسی دز پرتوگیری مردم در مناطقی با احتمال پرتوزائی طبیعی بالا در کوبا" ارائه گردید. همچنین ن. ب. سینگ و س. ویرک از دانشگاه گوروناناک در هندوستان مطالعات خود را بر روی "پرتوزائی طبیعی در استخوان فسیل‌ها" و ک. شاکری و ج. بنی جمالی از سازمان انرژی اتمی ایران مقاله "مناطق پرتوی در ناحیه گچین ایران" را ارائه نمودند.

در جلسه بعدی که تحت عنوان کلی "راههای انتقال محیطی و ضرائب انتقال" با ریاست ج. شویباخ از انستیتوی حفاظت در برابر اشعه مونیخ و ف. معطر از سازمان تشکیل گردید، الف. س. پاسکوا از کمیسیون ملی انرژی اتمی برزیل مقاله جامع و اساسی خود را با عنوان "ضرائب انتقال و تمرکز محیطی در شرایط آزمایشگاهی و محیطی" و با استفاده از تغییرات وابسته به زمان تمرکز را دیدیم - ۲۲۶ در

زوبلانکتونها همراه با تفاوت‌های موجود بین ضرائب تمرکز ایزوتوپ‌های رادیوم - ۲۲۶ و رادیوم - ۲۲۸ در خانواده‌های مختلف گیاهان ارائه نموده و به نکات مفید چندی از ضرائب تمرکز اشاره نمود. مقاله جالب دیگر در ارتباط با "راههای ورود پرتوگیری در نواحی با پرتوزائی طبیعی بالا" بوسیله ک. ث. پیلانی و همکاران از مرکز تحقیقات هسته‌ای بهابای هندوستان مطرح و راههای اصلی بترتیب زیر:

۱) پرتوگیری از رادن - تورون و محصولات آنها،
۲) تنفس ذرات ریز معدنی، ۳) ورود مواد غذایی و آب آشامیدنی به بدن و ۴) ورود مستقیم مواد معدنی، مشخص گردیدند. دو مقاله جالب بعدی بوسیله ث. م. سونتا و همکاران از مرکز تحقیقات هسته‌ای بهابای هندوستان بر روی "مطالعه جذب توریم در بدن انسان" و ژو. هونگدا با عنوان "بررسی پرتوزائی و تخمین دز داخلی ناشی از جذب مواد غذایی در دو ناحیه با پرتوزائی طبیعی بالای چین" ارائه گردید.

"افزودگی پرتوزائی طبیعی محیطی ناشی از تکنولوژی" موضوع کلی دو جلسه از کنفرانس بود که یکی با ریاست ج. احمد از آژانس بین‌المللی انرژی اتمی و خ. قلی‌پور خلیلی استاد دانشگاه تبریز و دیگری با ریاست ج. تامس از انستیتوی بهداشت و اپیدمیولوژی پراگ و م. صالحی استاد دانشگاه صنعتی شریف عهده‌دار بودند. مقاله جالبی که بوسیله ف. اشتاین هازلر از دانشگاه سالزبورگ در ارتباط با افزودگی پرتوزائی محیطی ناشی از تکنولوژی نوشته شده بود همراه با اهمیت ریسک مربوطه آنها توسط ج. احمد ارائه گردید. در این مقاله دز معادل موثر جمع شده کلی ناشی از افزودگی فوق در سطح جهانی بررسی گردیده و بطور تقریب در عمل معادل ۴۰۰۰۰۰ فرد - سیورت در سال

تخمین زده شده است که مهم‌ترین عامل آن وجود صنایع کودهای شیمیائی فسفاته بوده و مقدار آن ۱۴۰ برابر دز معادل موثر جمع شده ناشی از تمام چرخه‌های سوخت هسته‌ای جهان تخمین زده شده است. نتیجه دیگر این مقاله آنستکه حتی تمام دز معادل موثر جمع شده کلی در نیمکره شمالی مربوط به حادثه چرنوبیل ($CEDEC = 600,000 \text{ man.Sv}$) تنها معادل با تاثیرات بیولوژیک دو سال از عملیات صنایع کود شیمیائی در سطح جهان می‌باشد.

نتایج مطالعات محیط‌های باز و بسته در منزلی واقع در تالش محله رامسر که بالاترین مقدار پرتوزائی طبیعی منطقه‌ای رامسر را دارا می‌باشد، همراه با نتایج دزیمتری بیولوژیک و دزیمتری پرتوگیریهای داخلی و خارجی و شجره نامه ساکنین آن توسط م. سهرابی و همکاران از امور حفاظت در برابر اشعه در جلسه‌ای ارائه گردید. دز معادل موثر (H_p) کلی ساکنین ناشی از پرتوگیری خارجی و تنفس رادن در محیط بسته مسکونی برای پدر (معلم، ۵۳ ساله)، مادر (خانهدار، ۴۷ ساله)، پسر (دبیل‌غیرشاغل، ۱۷ ساله) و دختر (دانشجو، ۲۲ ساله) بترتیب معادل $128/2$ ، $161/3$ ، $167/3$ و $118/2$ میلی-سیورت در سال بدست آمده است. مطالعه تغییرات کروموزومی تفاوت آماری قابل توجه بین دی‌سنتریک‌ها، فراگمنت‌ها، مینوتها، شکستگیها و گپ‌های ساکنین این منزل با افراد ساکن ناحیه کنترل نشان داد. غلظت رادیوم - ۲۲۶ در محصولات غذایی بدست آمده در منزل مثل برگ اسفناج، تخم اردک و آب آشامیدنی از لوله‌کشی شهری بترتیب معادل 2×10^{-4} - $4/5 \times 10^{-4}$ ، $3/8 \times 10^{-3}$ - $3/1 \times 10^{-3}$ و $2-3$ میلی بکرل در کیلوگرم بوده است. معیذا مطالعه شجره - نامه خانواده نشان می‌دهد که پدر بزرگ، عمو، مادر، پدر و عمه صاحبخانه عمرهای طولانی معادل ۷۰، ۱۱۰، ۷۶، ۶۳ و ۷۰ سال داشتند و در مجموع

هیچ اثر اپیدمیولوژیک و یا براساس بیانات صاحبخانه هیچ بیماری خاصی در مقایسه با سایرین در این خانواده مشاهده نگردیده است.

س.الف. دورانی سخنران بعدی در یک مقاله جالب و جامع که در آن میزان تصعید گاز رادن را در محل سابق استقرار یک نیروگاه ذغالی در انگلستان اندازه گیری کرده است نتیجه گرفت که ذغال سنگ و لایه های خاکستر مربوطه نه تنها باعث افزایش میزان بازدم رادن از زمین نشده اند، بلکه آنرا کاهش نیز دادند، بطوریکه سطح گاز رادن در اطراف نیروگاه کاملاً "در محدوده قانونی و مجازی که از طرف دولت انگلستان برای سکونت در نظر گرفته شده است، قرار دارد. مقالات جالب دیگری نیز در ارتباط با افزودگی سطح رادیوم در معادن قلع مالزی، توسط م. عمر و همکاران از واحد انرژی هسته ای مالزی، تعیین بعضی عناصر در ذرات آتمسفری توسط ف. معطر و همکاران از سازمان، و "پرتوزائی طبیعی در مواد ساختمانی در یک ناحیه با پرتوزائی طبیعی بالا در ایران" توسط ن. علیرضازاده و همکاران از امور حفاظت در برابر اشعه سازمان ارائه گردیدند.

"رادن"، یک آلوده کننده طبیعی و آلوده کننده ناشی از تکنولوژی ساخت بشر، بویژه در محیط های بسته موضوع سه جلسه پی در پی بود که ریاست آنها را بترتیب: ۱) س.الف. دورانی استاد دانشگاه بیرمنگام و الف. خلیلی پور رئیس مرکز تحقیقات هسته ای سازمان، ۲) ک. بکر استاد و رئیس کمیته استانداردهای انرژی هسته ای (ISO/TC 85/SC 2) در رابطه با امور حفاظت در برابر اشعه و ر.ب. اکبری استاد دانشگاه تهران و ۳) س.ل. گو استاد و رئیس انجمن بین المللی رد پای هسته ای و س. فرخی استاد و رئیس دانشکده فیزیک دانشگاه تهران برگزار گردید و مقاله های جالب و آموزنده ای در این جلسات ارائه گردیدند. ج. احمد نماینده و دبیر علمی

آژانس در سخنرانی ارزنده خود با عنوان "مروری کلی بر رادن در محیط های طبیعی و منازل مسکونی" نکات مهمی را در رابطه با پرتوگیری از رادن و دخترانش بویژه در رابطه با ریسک سرطان ریه تخمین زده شده و ارائه شده توسط مسئولین حفاظت در برابر اشعه بعضی از کشورها، اقدامات قانونی که در بلژیک، چکسلواکی، فرانسه، آلمان، سوئد، انگلستان، آمریکا و شوروی پیشنهاد شده و پیشنهادات ICRP، WHO و CEC همراه با نقش IAEA را مورد توجه قرار داد. احمد همچنین اظهار داشت که مطالعات اپیدمیولوژیک وجود افزایش سرطانهای نای را در میان افرادی که تحت تاثیر غلظتهای بالائی از رادن و دختران آن قرار گرفته اند، بویژه در میان سیگاریها تأیید نموده و بر اهمیت نقش کنترل دائمی در جهت حفاظت مردم تأکید نمود.

ک. بکر استاد و رئیس استانداردهای آلمان در مقاله جالبی که حاوی نکات مهمی درباره دزیمتری رادن، دزیمتری محیطی، استانداردهای ملی و بین المللی و بویژه نقش شاخه "انرژی هسته ای" سازمان جهانی استانداردها (ISO/TC 85/SC 2) در رابطه با استانداردهای رادن بود، برشمرد. دو مقاله جالب دیگر که بترتیب توسط ح. الف. خان و ی. الف. قریشی از مرکز اتمی پاکستان، خطرات گاز رادن و همچنین جنبه های نظری تعیین نسبت سطح کار (WL) ناشی از رادن و دختران آن مورد توجه قرار گرفته و در مقاله دیگری با عنوان "اندازه گیری میزان تصعید گاز رادن از سطوح محیط های داخلی" شامل اهمیت، روش و تجهیزات مورد نیاز توسط ف. وانگ استاد امور حفاظت در برابر اشعه چین، با این نتیجه گیری که برای ارزیابی معیارهای مقایسه ای حفاظتی لازمست چشمه های پرتو دهی گاز رادن بدقت مورد بررسی قرار گیرد (برای مثال از سطوح مواد ساختمانی) ارائه گردید.

چند بررسی کشوری گاز رادن موضوع مقالاتی با عنوان " اندازه‌گیری رادن و سطوح قانونی آن در آلمان فدرال " توسط شمیر و همکاران از آلمان ، " اندازه‌گیریهای گاز رادن در معادن فسفات و منازل اطراف آن‌ها و آزمایشگاههای سوریه توسط الف . عثمان ، " رادن در خانه‌های آرژانتین " توسط ج . ث . گومز و همکاران از مرکز انرژی اتمی آرژانتین و " اندازه‌گیری گاز رادن در خانه‌های غنا " توسط ار . سی . اپن و همکاران از غنا و " افزایش شدید پرتوزایی در هنگام رویدادهای زمین‌شناسی " توسط ن . سگوبا از مرکز تحقیقات زمین‌شناسی مکزیک بودند که بطور کلی سطوح رادن اندازه‌گیری شده و ویژه‌گیهای تخصصی مربوط به گاز رادن را ارائه نمودند .

م . سهرابی و همکاران سطوح رادن - ۲۲۲ را در قریب به ۴۵۰ اتاق از ۳۵۰ منزل مسکونی ، ۱۶ مدرسه و ۱۰۰ اتاق از اتاقهای هتل رامسر که با استفاده از دزیمترهای گاز رادن ساخت امور حفاظت در برابر اشعه سازمان انرژی اتمی ایران اندازه‌گیری شده بودند ارائه نمودند . در این بررسی بالاترین غلظت رادن اندازه‌گیری شده معادل $3/7 \times 10^3$ بکرل در مترمکعب بود که برابر دز معادل موثر (H_E) ۹۸/۵ میلی‌سیورت در سال می‌شود ، بسدست آمده است . سطوح متوسط رادن اندازه‌گیری شده در تالش محله ۶۱۵ ، در چپر سر ۳۲۶ ، در مدارس رامسر ۲۵۸ ، در رمک ۲۴۶ ، در شهر رامسر ۱۱۱ ، در سادات محله کنالم ۲۷ و در هتل‌های قدیم و جدید رامسر بترتیب ۸۳/۵ ، ۵۰ بکرل در مترمکعب بوده است . در این مقاله اینطور نتیجه‌گیری شده است که گاز رادن اکثراً از طریق کف به داخل ساختمانها نفوذ می‌نماید تا از طریق مواد ساختمانی و خانه‌هایی که از زمین بالاتر ساخته شده‌اند با وجود پرتوزایی بالا در بعضی از مناطق مقدار کمتری را نشان داده‌اند .

ج . نامس از انستیتوی بهداشت و اپیدمیولوژی

پراگ ، چهار مقاله جالب در جلسات متفاوت بر روی موضوعات مختلف شامل (۱) " مروری بر شناخت روش ارزیابی پرتوگیری داخل خانه‌های مسکونی و (۲) خانه‌های جدید با پرتوزایی بالا که ۲۵ سال پیش از بتون غیر مسلح یا از آجرهایی که حاوی 3×10^{-3} بکرل در کیلوگرم رادیوم - ۲۲۶ بوده ساخته شده‌اند که منجر به دز گامائی معادل ۱/۸ میکروگری در ساعت و غلظت رادنی بین ۵۰ تا ۵۰۰ بکرل در مترمکعب با متوسطی معادل ۲۲۰ بکرل در مترمکعب شده است . (۳) سطح رادن در منازل که تحت تاثیر نا آرامی‌های زلزله قرار می‌گیرند که منجر به گاز رادن تا ۱۰ کیلو بکرل در مترمکعب می‌شوند و (۴) غلظت بسیار زیاد رادیوم تا حدود ۸۰ کیلو بکرل در کیلوگرم در مواد ساختمانی منجمه روکش‌های گچی و ملات در یوشیمستال بود که میزان دز گامای آن در نزدیکی دیواره‌ها معادل ۴۰ میکرو گری در ساعت برآورد شده و سپس در مورد اقدامات اصلاحی لازم بحث شده است . در این مقالات نارسائی‌های بوجود آمده در رابطه با تقویت گاز رادن ناشی از تکنولوژی و مسائل مربوط به آن نیز بررسی و ارائه شده است .

رادیوم بویژه رادیوم - ۲۲۶ یک آلوده‌کننده طبیعی مهم بویژه در آب است و از اینرو عنوان کلی بحث در جلسهای بود که ژو هونگدا از آکادمی علوم پزشکی چین و ب . پارا استاد در ایالت نیوجرسی ریاست آنرا بعهده داشتند . در این جلسه مقاله بسیار مفید و آموزندای را ب . پارسا با عنوان " سطوح بالای رادن و رادیوم در ایالت نیوجرسی آمریکا " ارائه نمود . در این پژوهش نمونه‌های آب از بیش از ۱۰۴۳ منزل که میزان رادن آنها از ۴ پیکوکوری در لیتر تجاوز می‌نموده و در ارتفاعات ساتان پیدمونت قرار دارند ، جمع‌آوری شده است . در مقاله دیگری ه . میرزائی و همکاران

دیگری خ. قلی‌پور خلیلی از دانشگاه تبریز، ایران بر روی "صدمات ناشی از پرتوها بر روی بخشهای لیپیدی باکتریها و سلولهای پستانداران اهلی" و مقاله نهائی جلسه توسط م. جمالی از وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی بر روی اثرات پرتوی در نواحی با پرتوژائی طبیعی بالا بر روی راتوس - راتوس در این جلسه ارائه گردیدند.

در جلسه "مطالعات اپیدمیولوژیک در نواحی با پرتوژائی طبیعی بالا به ریاست ک. ث. پیلانی از مرکز تحقیقات هسته‌ای بهابای هندوستان، مقاله بسیار جالب و فشرده‌ای توسط ث. ایوازاکی و همکاران از واحد آنالیز ایمنی چیبادر ژاپن، در رابطه با "میزان مرگ و میر ناشی از سرطان در مناطقی با توزیع‌های مختلف جغرافیائی در ژاپن حاوی دز پرتوی طبیعی" ارائه دادند. این مطالعه سه گروه جمعیتی به ترتیب با جمعیتی برابر با ۲,۲۳۰,۰۰۰، ۲,۸۸۵,۷۸۷ و ۲,۷۹۰,۸۱۸ نفر از ۳۹ منطقه شامل ۲۸ شهر و ۱۱ شهرستان یا دهستان را تحت پوشش قرار داده و پرتوگیری آنها را بترتیب معادل ۷/۶، بین ۷/۶ و ۱۰ و بالاتر از ۱۰/۵ میکروگری در ساعت اعلام نمود. نتیجه کلی بدست آمده قابل توجه آنستکه تغییرات جغرافیائی در سطوح پرتوهای طبیعی مشاهده شده در ژاپن هیچ افزایش قابل تشخیصی از مرگ و میر ناشی از سرطان ایجاد ننموده است. در یک بررسی گسترده و بسیار جالب دیگر که توسط لوکسین وی استاد و عضو آکادمی وزارت بهداشتی چین ارائه گردید که نتایج نزدیک به ۲۰ سال مطالعات اپیدمیولوژیک شامل مرگ و میر ناشی از سرطان و تاثیر جنسیت، سن و ویژگیهای مکانی در یک بررسی ۸۰۰۰۰ نفری از ساکنین مناطق با پرتوژائی بالا در یانگ جیانگ که دز معادل موثر سالیانه‌ای معادل ۵/۴ میلی - سیورت داشته‌اند در مقایسه با گروه کنترل که مقدار

از امور حفاظت در برابر اشعه سازمان نتایج مطالعات خود را در مورد میزان رادیوم - ۲۲۶ موجود در آبهای آشامیدنی در سطح ایران در رابطه با پروژه‌ای که در چهار سال گذشته در سطح کشور پیاده شده است ارائه دادند. مقالات جالب دیگری شامل "عناصر کم مقدار رادیوم و اورانیم در آبهای رامسر" توسط ح. آفریده استاد مرکز تحقیقات هسته‌ای سازمان، "بررسی رادیولوژیکی ارگانوسمهای خوراکی برای هسته‌های پرتوژای طبیعی در چشمه‌های آبگرم در چین" توسط ژو هونگدا و اندازه‌گیری پرتوهای طبیعی در چشمه‌های آبگرم در غرب جوا بوسیله س. سوتارمن و همکاران از آژانس ملی انرژی اتمی اندونزی نیز در این جلسه ارائه و مطالب آن در بین پژوهشگران مورد بحث قرار گرفت.

مطالعات سیتوژنیک در مناطق با پرتوژائی طبیعی بالا موضوع جلسه‌ای بود که ت. ایوازاکی رئیس واحد بررسی ایمنی چیبادر ژاپن و ف. درودی از مرکز ژنتیک پزشکی هلند ریاست آنرا بعهده داشتند. ف. درودی و الف. ت. ناتاراجان از مرکز ژنتیک پزشکی هلند در دو مقاله جالب خود یکی درباره "روش جدیدی در دزیمتر بیولوژیکی بر اساس کندانسین کروموزومهای نابالغ" و دیگری تحت عنوان "مطالعاتی بر روی علت تغییرات کروموزومی تولید شده از تابش پرتو x" نوآوریهای این رشته را ارائه دادند. بویژه ت. ز. فاضلی و همکاران از امور حفاظت در برابر اشعه سازمان نتایج یافته‌های اخیر حفاظت در برابر اشعه تحت عنوان "مطالعه ناهنجاریهای کروموزومی بر روی ساکنین نواحی با پرتوژائی طبیعی بالای رامسر را در مقایسه با ساکنین یک ناحیه کنترل" ارائه نموده و تغییرات آماری موجود بین دو گروه را تشریح کردند. مقاله‌های علمی و آموزنده دیگری یکی توسط ف. آشوری و ج. سو از ژاپن بر روی "کاهش پرتوژائی بوسیله کروکومین"،

۲/۱ میلی‌سیورت برای دز معادل موثر سالیانه ناشی از پرتوهای زمینه داشته‌اند، هیچ تفاوت قابل توجهی از نقطه‌نظر انواع سرطانها منجمله سرطان خون نشان نمی‌دهد در حالیکه از نظر آماری مرگ و میر ناشی از سرطانهای بجز سرطان خون برای محدوده سنی ۴۰ تا ۷۰ سال در مناطق با پرتوزایی طبیعی بالا در مقایسه با منطقه کنترل کمتر نیز بوده است. در این جلسه همچنین ک.س.و. نامبی رئیس بخش مطالعات محیطی مرکز تحقیقات بهابای هندوستان نیز طی مقاله جامعی با عنوان "نگاهی خوش بینانه به مطالعات اپیدمیولوژیک در نواحی با پرتوزایی طبیعی بالا" به اهمیت تجزیه و تحلیل آماری لازم بر روی اطلاعات موجود در تفسیر منحنی تغییرات اثر بر حسب دز در دزهای ناشی از پرتوی با مقدار کم توجه نموده است. نامبی چنین نتیجه گرفت که حداقل دقت مشاهده لازم با اهمیت آماری نیاز به مطالعه بر روی ۱۰^۵ فرد - سال در نواحی با پرتوزایی طبیعی بالا محتاج بوده و از اینرو بررسی‌های اپیدمیولوژیک در نواحی موناظیتی کشورهای پرجمعیت نظیر چین و هند بالاترین امید برای دستیابی به اثرات میزان دزهای کم بویژه در ارتباط با ریسک سرطان را تشکیل می‌دهند.

دو جلسه پیاپی به "روشهای اندازه‌گیری پرتو" اختصاص یافت که ریاست جلسه اول آنرا ر. برانت استاد دانشگاه فیلیپس آلمان و رئیس قبلی انجمن بین‌المللی ردپای هسته‌ای و ریاست جلسه دیگر را پ. الکو از موسسه فیزیک هسته‌ای لهستان و ح. آفریده از مرکز تحقیقات هسته‌ای سازمان بعهدہ داشتند. در این جلسات ابتدا "قسمت اول گزارش دو قسمتی پانزدهمین کنفرانس بین‌المللی ردپای ذرات در جامدات که از ۳ تا ۷ نوامبر ۱۹۹۰ در ماربورگ آلمان با سازماندهی بسیار خوب ر. برانت برگزار شده بود توسط س. الف. دورانی ارائه شده

و قسمت دوم آن بوسیله ر. برانت در زمینه برخورد ذرات باردار سنگین با ماده به سمع حضار رسید که در این دو گزارش نکات بارز و حائز اهمیت موضوعات ارائه شده در کنفرانس بین‌المللی ماربورگ بویژه قسمتی که مربوط به کنفرانس رامسر بود و نقش انجمن بین‌المللی ردپای هسته‌ای در حفاظت انسان و محیط به تفصیل مطرح گردید. در این جلسات چندین مقاله جالب دیگر (۱) توسط س.ل. گو استاد و رئیس انجمن بین‌المللی ردپای هسته‌ای درباره "تعیین اورانیم و رادن با روشهای ردپای هسته‌ای"، (۲) س. الف. دورانی بر روی "دزیمتری نوترون بوسیله آشکارسازهای ردپای پلیمری CR-39" و سپس سه مقاله متوالی توسط م. سهرابی و همکاران تحت عناوین "دزیمتر فردی سه مولفهای آلدو نوترون، نوتران" و "آشکارسازی موثر و اسپکترومتري ذرات آلفای ناشی از دختران رادن با پلی‌کربنات" و "پیشرفتهائی بر روی روش جدید ردپای هسته‌ای برگشته خورش الکتروشیمیائی و رنگ شده (DYECET) در دزیمترهای پلی‌مری" یا بطور کلی روش جدید دایست (DYECET) ارائه گردید که در آن اختراعات و اکتشافات فوق‌الذکر انجام شده در امور حفاظت در برابر اشعه سازمان مطرح گردیدند. روشهای اندازه‌گیری پرتوها مورد بحث مقالات جالب دیگری بودند که با عناوین زیر "توسعه دزیمتری ترمولومینسانس $LiF(Mg,Cu,P)$ با حساسیت زیاد برای اندازه‌گیریهای محیطی" توسط ت. نیویادومسکی و همکاران از انستیتوی فیزیک هسته‌ای لهستان و "پارامترهای به‌دام اندازی $CaF_2:Dy$ (TLD-100) برای دزیمتری محیطی" توسط م. زاهدی فر و م. سهرابی از امور حفاظت در برابر اشعه سازمان و "تعیین اورانیم در نمونه‌های محیطی با استفاده از روش فلوریمتری" توسط الف. قدس و ج. ث. وازلسکی از آزمایشگاههای

آژانس بین‌المللی انرژی اتمی در سایبرزورف، "توزیع اندازه ذرات موجود در هوا و ریسک ناشی از تنفس آنها در ناحیه رامسر" توسط ج. محمدی و همکاران از امور حفاظت در برابر اشعه سازمان ارائه گردیدند و نکات مهم و شیوه‌های اندازه‌گیری محیطی با روش‌های فوق‌الذکر مطرح گردیدند.

در بازدید دسته جمعی از رامسر و نواحی با پرتوزایی طبیعی بالای آن، شرکت کنندگان در گروه‌های مختلف مناطق متعددی از رامسر را که دارای پرتوزایی طبیعی بالا می‌باشد، بازدید نموده و میزان پرتوگیریهای محیطی در سطح زمین، در یک مدرسه و یک منزل مسکونی را با وسائل مونیتورینگ اندازه‌گیری نمودند که بالاترین اندازه‌گیری مقدار ۹ میلی‌رنتگن در ساعت را بالغ می‌گردید. این بازدید بمثابة یک آزمایشگاه واقعی به شرکت کنندگان احساس درستی از زندگی در محیط‌های با پرتوزایی طبیعی بالا را القا نمود و خودبخود سئوالات زیادی را شامل: مسئولیت پژوهشگران و متخصصین حفاظت در برابر اشعه برای حل مسئله موجود در نواحی با پرتوزایی طبیعی بالا چیست؟ جواب‌های قطعی موثری که می‌توان به سئوالهای اهالی پاسخ داد چیست؟ پرتوگیری همیشگی و کم‌مقدار از پرتوها چه اثراتی را برای ساکنین این مناطق خواهد داشت؟ آیا می‌توان از نظریه غیرآستانه‌ای منحنی تغییرات اثر بر حسب دز برای اثرات پرتوی دفاع نمود؟ و آیا می‌توان به نظریه "هورمسیز" (hormesis) که دزهای کم‌مقدار محیطی را مفید می‌داند را در اذهان برانگیخت، اعتقاد داشت؟

در بعدازظهر آخرین روز کنفرانس، میزگردی با حضور عده‌ای از متخصصین و دانشمندان شرکت کننده در کنفرانس تشکیل و موضوعات مطرح شده در کنفرانس به بحث گذارده شد و نتایج زیر حاصل گردید.

۱- گرچه در میان مقالات ارائه شده در مبحث اثرات اپیدمیولوژیک در مناطق با پرتوزایی طبیعی بالا هیچ داده‌ای دال بر افزایش نوعی بیماری در مقایسه با گروه‌های کنترل مشاهده نشده است، معین بایستی در جهت مطالعات گسترده‌تر اپیدمیولوژیک در مناطق با پرتوزایی طبیعی بالا اهتمام ورزید.

۲- باید در سطح بین‌المللی برای شناخت و تعیین مناطق با پرتوزایی طبیعی بالا کوشش نموده و بویژه توصیه‌های ارائه شده در کنفرانس قبلی در این رابطه در پوکودوگالداس برزیل را برای تعیین نوع و حدود این نواحی مد نظر قرار داد.

۳- کنفرانسهای بین‌المللی مشابهی در ارتباط با پرتوزایی طبیعی بالا بطور دوره‌ای در کشورهای مختلف سازماندهی گردد تا گزارش‌های مطالعات اپیدمیولوژیک و ارزیابی ریسک مربوطه در آنها مرتباً "اعلام گردیده و بررسی شوند. دوره این کنفرانسها هر چهار سال یکبار در نظر گرفته شد. دانشمندان کشورهای چین، چکسلواکی و آلمان علاقه خود را به برگزاری چنین کنفرانس در چهار سال آینده ابراز داشتند.

۴- بر روی مطالعات اپیدمیولوژیک در نواحی با پرتوزایی طبیعی بالا تاکید بیشتری شود تا بتوان به یافتن پاسخ سئوالهای مطروحه امیدوارتر بود. مطالعات بیولوژیک نیز باید مورد تاکید بیشتری قرار گیرند تا آگاهی وسیع‌تری از اثرات بیولوژیک مربوط به پرتوگیری دائمی از پرتوهای کم‌مقدار طبیعی بویژه در ارتباط با منحنی تغییرات اثر بر حسب دز بدست آید.

۵- مطالعات پژوهشی و توسعه‌ای در این رابطه مورد توجه بیشتری قرار گیرند تا با انجام عملیات اصلاحی بویژه در نواحی متأثر از پرتوها، بهبود در وضعیت و موقعیت‌های فعلی حاصل گردد.

طبیعی بالا تشکیل گردد و محل برگزاری کنفرانس‌ها و تهیه توصیه‌هایی با جنبه‌های مختلف و در جهت انجام پروژه‌ها و عملیات لازم در نواحی پرتوزایی طبیعی بالا را بعهدہ بگیرد .

نویسنده این گزارش که خود دبیر علمی و مسئول برگزاری این کنفرانس بوده است ، بدینوسیله مراتب سپاس فراوان و قدردانی سازمان انرژی اتمی ایران را از آژانس بین‌المللی انرژی اتمی (IAEA) ، سازمان جهانی بهداشت (WHO) و برنامه محیطی سازمان ملل (UNEP) و انجمن بین‌المللی ردپای هسته‌ای (INTS) در برگزاری این کنفرانس را ابراز داشته و بویژه از آژانس بدلیل پشتیبانی از سازمان در برگزاری این کنفرانس بعنوان میزبان و همچنین از کلیه سازمان‌های کشوری بویژه مسئولین محترم استانداری ، فرمانداری ، شهربانی ، سپاه و افرادی که بنحوی در هرچه بهتر برگزار شدن این کنفرانس سهیم بوده‌اند و بویژه مردم شریف رامسر ابلاغ می‌دارد . باشد که با برگزاری این‌گونه کنفرانس‌های علمی در کشور بتوان گامی موثر در جهت سلامت و بهداشت مردم جامعه و بالا بردن سطح علمی فیزیک بهداشت یا حفاظت در برابر اشعه در جهت خودکفائی کشور برداشت . انشاءالله .

۶- در شرایط خاص ، هنگامیکه مطالعات انجام شده عملیات اصلاحی را لازم می‌دانند ، تحقق عملیات حتی در غیاب قوانین مدون نیز ضروری است . در چنین شرائطی برای انجام اصلاحات اجازه مراجع دولتی لازم بوده و موافقت مردم را نیز باید جلب نمود .

۷- هسته‌های پرتوزایی که از نقطه‌نظر اثر آنها بر سلامت افراد مهم‌اند باید در چنین مناطقی شناسائی گردیده و بطور مشروح و با توجه به اندازه‌گیریهای انجام شده بر روی چنین هسته‌های پرتوزایی در محیط ، پرتوگیری مردم منطقه مورد مطالعه دقیق قرار گیرد .

۸- ویژه‌گیهای مناطق با پرتوزایی طبیعی بالا با توجه به پارامترهای زمین‌شناسی و نوع مواد شیمیائی که می‌توانند همراه آب به مناطق مسکونی حمل گردند ، مطالعه گردند .

۹- سلامت ساکنین در نواحی با پرتوزایی طبیعی بالا باید دقیقاً " مطالعه گردد که در این مطالعه لازمست عقب‌افتادگی ذهنی کودکان در محدود سنی ۸ تا ۱۵ هفتگی بوده و تست هوش لازمست در میان کودکان بطور کلی بعمل آید .

۱۰- یک کمیته بین‌المللی در رابطه با پرتوزایی

CONFERENCE REPORT: THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON HIGH LEVELS OF NATURAL RADIATION

held at Ramsar, Islamic Republic of Iran, 3-7 November 1990

Mehdi Sohrabi

National Radiation Protection Department
Atomic Energy Organization of Iran
P. O. Box 14155-4494, Tehran
Islamic Republic of Iran

This is a scientific report of the ICHLNR, the English version of which has been published in the International Journal of Nuclear Tracks and Radiation Measurements, 1991.