بنام خدا

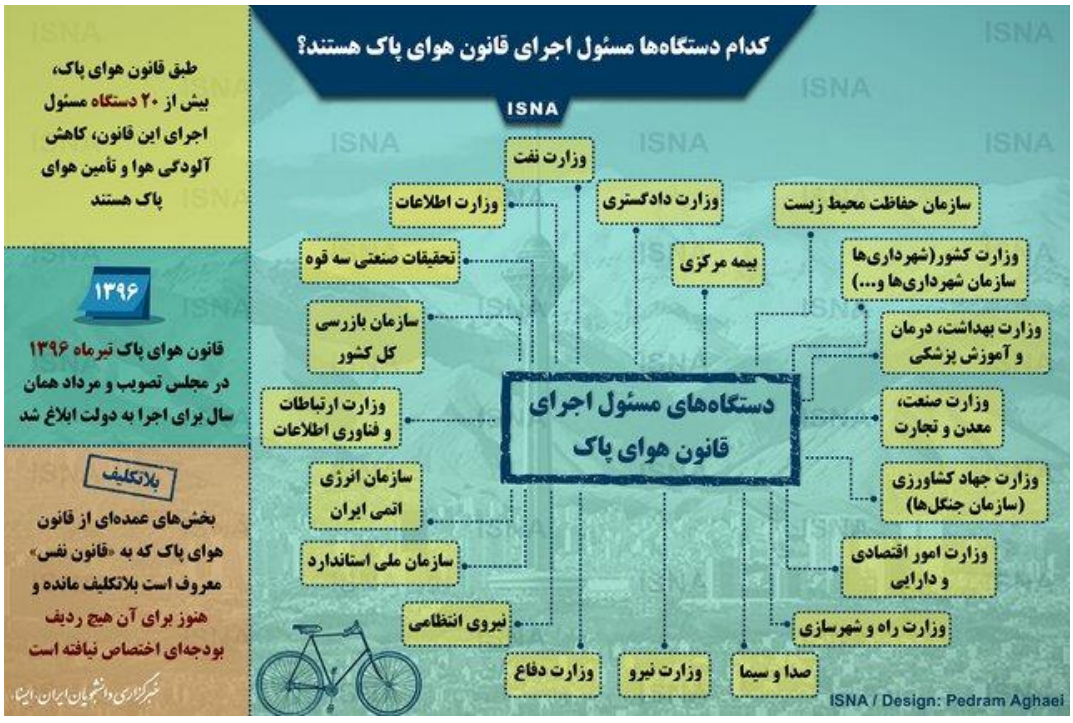
موضوع:

بررسی میزان حدود پرتوگیری از پرتوهای غیر یونساز

تعیین حدود پرتوگیری از پرتوهای غیر یونساز، به خصوص در محدوده فرکانسی پرتوهای رادیویی و مایکروویو همیشه چالش برانگیز و مورد بحث بوده است. بر اساس اطلاعات موجود، برای اولین بار در کشور در سال ۱۳۸۵ استاندارد «پرتوهای غیریونساز - حدود پرتوگیری» توسط سازمان ملی استاندارد تصویب و منتشر شد این استاندارد توسط مراجع ذیصلاح نظیر سازمان انرژی اتمی ایران و وزارت بهداشت نیز مورد حمایت قرار گرفت. با توجه به تغییرات سریع در فناوری و دانش بشری در این زمینه این استاندارد در سال ۱۳۹۵ نیز مورد بازنگری قرار گرفت و در سال ۱۳۹۶ اصلاحیه شماره ۱ آن منتشر شد و جایگزین نسخه های قبلی شده است.

در این استاندارد حدود پرتوگیری از پرتوهای غیریونساز شامل پرتوهای الکترومغناطیسی در محدوده فرکانس صفر تا ۳×۱۰^{۱۵} هرتز و همچنین پرتوهای فراصوت ارائه شده است. در این استاندارد تاکید شده که علاوه بر لزوم رعایت الزامات استاندارد توسط مراکز، اصول "توجیه پذیری" و بهینه سازی" نیز در همه موارد و در هر شرایطی باید در این مراکز در نظر گرفته شوند. "توجیه پذیری" و "بهینه سازی" دو اصل هستند که زیربنای کلیه استانداردهای بین المللی ایمنی پرتوی هستند. این استاندارد کاملا با توصیه های "کمیسیون بین المللی حفاظت در برابر پرتوهای غیریونساز" (ICNIRP) تطابق دارد.

بر اساس تبصره ماده ۲۰ قانون هوای پاک مصوب ۱۳۹۶/۰۴/۲۵ مجلس شورای اسلامی، تعیین حدود انتشار امواج و پرتوها در هوای آزاد، باید توسط سازمان انرژی اتمی ایران و با همکاری مشترک وزراتخانه های ارتباطات و فناوری اطلاعات، بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و سازمان های حفاظت محیط زیست و ملی استاندارد ایران با رعایت ماده ۲۲ قانون حفاظت در برابر اشعه مصوب سال ۱۳۶۸ ظرف مدت ۶ ماه از تاریخ ابلاغ قانون مذکور تدوین شود و به تصویب هیات وزیران برسد. این مصوبه مجددا بحث حدود پرتوگیری را در کشور مطرح کرده و پس از گذشت ۳ سال از تصویب این قانون هنوز این حدود به تصویب هیات وزیران نرسیده است. به نظر می آید علت عدم تصویب این حدود اختلاف نظری است که بین دستگاههای متولی در این زمینه وجود دارد. انجمن حفاظت در برابر اشعه به منظور بررسی علمی موضوع در محدوده فرکانسی رادیویی و مایکروویو، از متخصصان مختلف درخواست کرده تا نظرات و دیدگاههای خود را در این زمینه بیان نمایند. ضمن تشکر از همه عزیزانی که به درخواست انجمن پاسخ مثبت دادند و نظرات آنها اینجا مطرح می شود به اطلاع می رساند این موضوع پایان یافته تلقی نمی شود و انجمن آمادگی دارد تا نظرات و دیدگاههای سایر متخصصین در این زمینه را منتشر نماید.



نظرات متخصصین در حوزه پرتوهای رادیویی و مایکروویو

همانطور که در مقدمه بدان اشاره شد، گفتگوهایی با کارشناسان سازمان انرژی اتمی، کارشناسان وزارت بهداشت، سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی و اپراتورهای تلفن همراه که در ارتباط با موضوع حدود پرتوگیری از پرتوهای رادیویی و مایکروویو می باشند، صورت گرفت و بدون هیچ گونه اظهار نظری مختصراً نظرات این عزیزان در ذیل بیان می شود.

کارشناسان حفاظت در برابر اشعه - سازمان انرژی اتمی ایران

تاریخ مصاحبه: مهر ۱۳۹۸

در قرن حاضر، سیاست کشورها در حوزه ایمنی پرتوهای الکترومغناطیسی به گونه ای است که توجه به اولویت های اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی و قوانین حقوقی آن کشور در حوزه سلامت، همراه با بررسی اطلاعات و تحقیقات علمی از اهمیت ویژه ای برخوردار شده است. به طور کلی تاکنون سه رهیافت اصلی جهت بررسی سطوح ایمن پرتوگیری از میدان های الکترومغناطیسی با فرکانس رادیویی و مایکروویو شناخته شده است. این رهیافت ها شامل تدوین استانداردها بر مبنای اثرات گرمایی و اثرات غیر گرمایی (تاثیر بر روی سیستم عصبی) و یا مبتنی بر اصل ALARA و سیاست های خاص هر کشور می باشند.

با توجه به قانون حفاظت در برابر اشعه مصوب ۱۳۶۸ مجلس شورای اسلامی و بر اساس بند ۵ ماده ۳ قانون مذکور، حفاظت مردم، کارکنان، محیط زیست و نسل آینده در مقابل اثرات زیان آور پرتو به عهده واحد قانونی (مرکز نظام ایمنی هسته ای کشور) می باشد. همچنین به استناد به مواد ۱۳ و ۲۲ این قانون، وظیفه نظارت بر حسن اجرای قانون نیز بر عهده واحد قانونی گذارده شده است. بدین منظور ضوابط و مقررات مرتبط در این زمینه از سالیان گذشته تدوین و با رعایت سایر قوانین و مقررات کشوری مصوب در این حوزه، ملاک عمل قرار گرفته است. بر اساس قانون حفاظت در برابر اشعه، تمام اپراتورهای تلفن همراه پروانه اشتغال به کار با پرتوهای رادیویی و مایکروویو را از دفتر حفاظت دربرابر اشعه اخذ نموده و بر اساس این پروانه، اقدام به نصب و بهره برداری از تجهیزات تلفن همراه می نمایند. واحد قانونی نیز در راستای حفظ سلامت هموطنان، اقدام به نظارت و پایش سطح تابش آنتن های تلفن همراه درکل کشور می نماید. در کشور ما، مطابق با تبصره ماده ۲۰ قانون هوای پاک مصوب ۱۳۹۶/۰۴/۲۵ مجلس شورای اسلامی، تعیین حدود انتشار امواج و پرتوها در هوای آزاد، باید توسط سازمان انرژی اتمی ایران و با همکاری مشترک وزراتخانه های ارتباطات و فناوری اطلاعات، بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و سازمان های حفاظت محیط زیست و ملی استاندارد ایران با رعایت ماده ۲۲ قانون حفاظت در برابر اشعه مصوب سال ۱۳۶۸ ظرف مدت ۶ ماه از تاریخ ابلاغ قانون مذکور تدوین شود و به تصویب هیات وزیران برسد.

چالش اساسی پیش رو جهت پیشنهاد این حدود، ابعاد مختلف و پیچیدگی فنی موضوع و لزوم بررسی و تصمیم گیری صحیح در این خصوص می باشد. با توجه به ضریب نفوذ این تکنولوژی و کاربرد گسترده این پرتوها و در معرض قرار گرفتن عموم مردم در برابر این پرتوها، تاثیر این تصمیم بر سلامت مردم، نسل های آینده و محیط

زیست در برابر اثرات زیان آور این پرتوها، حائز اهمیت است. در جهان دو رویکرد متفاوت در خصوص بررسی اثرات این امواج و تعیین حدود پرتوگیری وجود دارد که بر مبنای اثرات گرمایی و اثرات غیرگرمایی (تاثیر بر سیستم عصبی) این پرتوها در انسان می باشد. لازم به ذکر است حدود ارائه شده در استاندارد ملی ایران، پرتوهای غیر یونساز- حدود پرتوگیری، که ترجمه راهنمای ICNIRP - کمیسیون بین المللی حفاظت در برابر پرتوهای غیریونساز- می باشد، تنها بر اساس اثرات گرمایی این پرتوها ایجاد شده است.

حساسیت ارگان ها و سیستم حیاتی بدن انسان به پرتوهای رادیویی و مایکروویو بوسیله پارامترهای بیوفیزیکی (ویژگی های بیوالکترو فیزیکی بافت، میزان انرژی جذب شده و عمق آن) وظیفه ارگان مورد نظر و میزان عروق موجود در آن ارگان تعیین می شود. در شرایطی که آلودگی الکترومغناطیسی به وسیله بخش هایی از اقتصاد به سرعت گسترش می یابد، این نکته بسیار حائز اهمیت است که یک توجیه علمی برای تعیین حدود پرتوگیری مردم از این پرتوها وجود داشته باشد تا بتوان تبعات هر دو موضوع آلودگی الکترومغناطیسی ایجاد شده و حدود پرتوگیری وضع شده را بررسی نمود. مستندات IRPA(1997) و WHO(1984) نشان دادند که سه رهیافت برای تعیین استاندارد مرتبط با ایمنی در این حوزه وجود دارد.

گروه اول حدود ایمنی بر اساس **اثرات غیر گرمایی** (تاثیر بر سیستم عصبی) و مزمن امواج رادیویی و مایکروویو و جلوگیری از بروز ریسک سلامتی در این حوزه است که نهایتاً تا میزان **۱۲** $\frac{\mu W}{cm^2}$ را برای شدت این پرتوها در محل های حضور مردم مجاز می داند. در این گروه می توان از کشورهای بلغارستان و کشورهای اتحاد جماهیر شوری سابق، نام برد. این گروه در واقع از مکتب اثرات غیرگرمایی (تاثیر بر سیستم عصبی) در این زمینه پیروی می کنند.

گروه دوم از استانداردها بر اساس **اثرات گرمایی** وضع شده اند. این روش بر اساس نتایج کار مکتب علمی دکتر شوان و به استناد این حقیقت که مشخصات تعادل گرمایی بدن یک فرد تا میزان $\frac{mW}{cm^2}$ **۱۰** بهم نمی ریزد، استوار است. استانداردهای این گروه شامل استانداردهای نظامی امریکا (۱۹۹۶)، استاندارد ANSI C95 (1996) و توصیه های کنفرانس آمریکایی بهداشت صنعت دولتی در سال ۱۹۸۰ می باشد. از این مکتب به عنوان مکتب اثرات گرمایی نیز یاد می شود.

گروه سوم استانداردهای ایمنی، بر اساس اصول مختلفی وضع شده اند، اما به هر حال مقادیر مجاز برای شدت پرتوهای رادیویی را در بازه $\frac{mW}{cm^2}$ **۱۰۰۰ – ۱۰** می دانند. جمهوری چک، آلمان و لهستان کانادا و سوئد دارای استانداردهایی از این قبیل اند.

در سه کشور برنامه های ملی، جهت مطالعه اثرات بیولوژیک میدان الکترومغناطیسی وجود دارد، که این برنامه ها پایه و اساس توسعه استانداردهای مرتبط با حفاظت در برابر این پرتوها است. این سه کشور، ایالات متحده آمریکا، چین و روسیه می باشد. این کشورها روش های متفاوتی در خصوص تعیین حدود پرتوگیری دارند که این امر باعث می شود قوانین آنها نیز در این خصوص متفاوت باشد. این مقررات در ایالات متحده آمریکا در قوانین ارتباطات، چین در قوانین محیط زیست و در روسیه در قوانین بهداشتی آن، آمده است. حدودی که توسط ایالات متحده آمریکا و روسیه تعیین شده است، به روش های مختلفی کنترل می شوند: در روسیه، حدود اجباری هستند و کنترل توسط دولت انجام می شود و در صورت نقض حدود، مجازات هایی در نظر گرفته شده است. در ایالات متحده آمریکا حدود اجباری نیستند و موارد در صورت بروز شکایت یا آسیب ایجاد شده به مردم، توسط دادگاه ها پیگیری می شود. در چین، استانداردها حدود پرتوگیری را مشخص کرده و توسط آژانس های محیط زیست کنترل می شود، اما به صاحبان تجهیزات توصیه می شود از اصل احتیاط پیروی کنند و به طور فعال اقدامات موثر برای کاهش مواجهه مردم با پرتوها، انجام دهند.

در خصوص کشورهای صنعتی مانند ژاپن و آمریکا، ذکر این نکته ضروری است که به دلیل حضور کمپانی های بزرگ تولید کننده تجهیزات مولد پرتوهای رادیویی و مایکروویو، در این کشورها؛ بخش اقتصادی این موضوع برای این کشورها بسیار حائز اهمیت است. لذا این مورد بر انتخاب حدود بالاتر در این کشورها تاثیر گذار است. اما نکته مهم این است که بر اساس قوانین این کشورها در صورت بروز مشکلات سلامتی برای مردم سازندگان و اپراتورها

مسئولیت حقوقی را به عهده دارند و نه دولت. در حالی که در بسیاری از کشورها از جمله جمهوری اسلامی ایران، واحد قانونی و دولت در قبال حدود انتخاب شده و تاثیر آن بر سلامت مردم مسئول است. هر چند که در کشورهای مذکور با توجه به وجود زیر ساخت های لازم و رعایت استانداردها در نصب و جانمایی صحیح، مقدار تشعشعات در محل حضور مردم بسیار پایین تر از حدود مشخص شده است.

تا سال ۱۳۹۳ تنها **یک درصد** مقادیر اندازه گیری شده در سطح کشور از $\frac{\mu W}{cm^2}$ **۱** بیشتر بوده است. اما در سال های اخیر با توجه به گسترش تکنولوژی آنتن های تلفن همراه، عدم وجود ضابطه نصب این آنتن ها در سطح کشور، ساخت و سازهای بسیار زیاد در کلان شهرها و عدم مکان یابی مجدد و صحیح توسط اپراتورها جهت نصب آنتن ها و از طرف دیگر به اشتراک گذاری دکل ها توسط اپراتورها، باعث شده است تا مقادیر اندازه گیری شده از مقادیر قبل بالاتر و تغییراتی در توزیع فراوانی این مقادیر بوجود آید. علت عمده افزایش شدت تشعشعات در برخی از مکان ها، ساختمان سازی در اطرف آنتن و هم ارتفاع شدن آنتن و ساختمان و عدم رعایت فواصل ایمن می باشد. لذا جهت حفظ سلامت مردم، حدود محدود شده ای به استناد ماده ۲۳ آیین نامه اجرایی قانون حفاظت در برابر اشعه در کشور به اجرا گذاشته شده است که از حدود ارائه شده در استانداردهای مبتنی بر مکتب گرمایی پایین تر است.

با توجه به روابط ریاضی فاصله استاندارد از آنتن ماکرو BTS با حداکثر توان ۲۶۰۰ وات و با در نظر گرفتن حد مجاز $\frac{\mu W}{cm^2}$ ۱۰ ، حداقل فاصله مجاز از آنتن در حدود **۴۵ متر** محاسبه خواهد شد. در حالیکه با در نظر گرفتن مقدار چگالی توان $\frac{\mu W}{cm^2}$ ۴۴۰ (حد مجاز در استاندارد ICNIRP) ، فاصله کمتر از ۱۰ متر محاسبه خواهد شد. لازم به ذکر است که مقدار فوق برای یک آنتن و بدون در نظر گرفتن اشتراک گذاری سایت در نظر گرفته شده است.

با توجه به مطالب ارائه شده، تحقیقات و مباحث علمی جاری در جهان در این حوزه و نظر به قوانین و مقررات کشور ایران و مسئولیت دولت در حصول اطمینان از سلامت مردم و محیط زیست و نسل های آتی، از نظر دفتر حفاظت در برابر اشعه تکیه صرف به اثرات گرمایی پرتوهای رادیویی و مایکروویو، جهت تعیین حدود پرتوگیری نمی تواند ضامن سلامت افراد جامعه، نسل های آینده و محیط زیست باشد. لذا با نگاه جامع به کلیه ابعاد موضوع (اجتماعی، اقتصادی و سیاسی)، توسعه تکنولوژیک کشور در سال های آتی، حفاظت از مردم، محیط زیست و نسل های آتی و مقررات و مسئولیت دولت، می بایست حدود مرجع در این حوزه متناسب و تضمین کننده سلامت و ایمنی برای آحاد جامعه و محیط زیست باشد و مخاطرات احتمالی این امواج را نیز مد نظر قرار دهد. در نتیجه ضروری است که با انتخاب یک حد پیشگیرانه مناسب، سلامت شهروندان، نسل های آینده و محیط زیست از اثرات زیان آور این پرتوها تضمین شده و اپراتورهای تلفن همراه ملزم به رعایت آن حد و نصب صحیح آنتن شوند.

کارشناسان سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی

تاریخ مصاحبه: ۱۳ اسفند ۱۳۹۸

اسازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی

امواج رادیویی فقط مربوط به شبکه های تلفن همراه نیستند. ارتباطات رادیویی از فرکانس های ۸/۳ کیلوهرتز شروع می شود و تا ۲۷۵ گیگاهرتز کاربردهای مشخصی برای آن تعریف شده است و تابع مقررات خاص است. در کشور ما امواجی که در سطح جامعه توسط دستگاه های اندازه گیری آشکار می شوند از حدود ۵۰ هرتز (مرتبط با برق شهری) تا حدود ۱۰۰ گیگا هرتز می باشد. امواج شبکه های تلفن همراه فقط بخشی از این محدوده فرکانسی هستند. در کشور ما باند های فرکانسی که اپراتورهای تلفن همراه استفاده می کنند از ۸۸۰ مگا هرتز

شروع می شود و بصورت باند های مجزا در حدود محدوده های فرکانسی ذیل مورد استفاده قرار می گیرند. (۸۸۰ تا ۹۱۵ - ۹۲۵ تا ۹۶۰ - ۱۷۱۰ تا ۱۷۸۵ - ۱۸۰۵ تا ۱۸۸۰ - ۱۹۲۰ تا ۱۹۸۰ - ۲۱۱۰ تا ۲۱۷۰ - ۲۵۷۵ تا ۲۵۹۵ - ۳۴۰۰ تا ۳۶۰۰ مگا هرتز). این ها تنها سیگنال های عمومی نیست که در سطح جامعه وجود دارد. فرکانس های رادیو نیز که محدوه فرکانسی زیر ۳۰ مگاهرتز را دارد. از رادیو AM که کانال ۵۲۵ کیلوهرتز شروع می شود ۹۰۰ کیلوهرتز که طول موج بلند هستند. همچنی رادیو FM که از ۸۶ تا ۱۰۸ مگاهرتز وجود دارد که سیگنال های قدرتمندی می باشند که باعث می شود درون هر قسمت از خانه نفوذ کنند و می توان این سیگنال ها را توسط دستگاه رادیو دریافت کرد. تلویزیون از ۱۷۴ تا ۲۳۰ و ۴۷۰ عمدتا ۶۹۴ و از ۶۹۴ تا ۸۰۲ هم بخش هایی وجود دارد. در واقع این محدوده ها مربوط به رادیو و تلوزیون های زمینی می باشد و سیگنال های ماهواره ای هم وجود دارد که انرژی خیلی ضعیفی دارند و قابل مقایسه با سیگنال های زمینی نیستند

دستگاه های اندازه گیری اگرچه توانایی اندازه گیری محدوده ای هم دارند ولی وقتی اندازه گیری بر اساس انرژی انجام صورت می گیرد، میزان تراکم همه این ها بر اساس استاندارد محاسبه می شود. ما استفاده کننده حدود پرتوگیری هستیم و تولید کننده آن نیستیم. یک مرجع استاندارد مورد وثوق کشورهای مختلف و مجامع علمی وجود دارد که در مورد پرتوگیری مجاز به آن استناد می کنیم(ICNIRP) و هرچیزی که عمومیت بیشتری دارد برای ما مقبولیت بیشتری نیز دارد و بیشتر کشورها هم از این مقادیر حدود مجاز استفاده می کنند. با توجه به اینکه برای آزمایش ها و تحقیقات در مورد حدود مجاز پرتوگیری نظام دقیق و طولانی مدتی نیاز هست و از طرفی ما چنین امکاناتی در اختیار نداریم، لذا مجبور به استفاده از مقادیر بین المللی و معتبر هستیم. در کشور ما سازمان انرژی اتمی ایران تصمیم میگیرد حدود چه مقداری باشد که قاعدتا آن ها هم مستند به مرجع استاندارد و معتبر این مقادیر را تعیین می کنند و این امری سلیقه ای نمی باشد. تا کنون نیز سازمان انرژی اتمی ایران استاندارد ICNIRP را مبنا قرار داده و حدود مجاز این استاندارد را استفاده کرده است. قبلا هم یک استاندارد ملی در این زمینه تدوین شده است که اگرچه الان لازم الاجرا نیست ولی آن هم از همین استاندارد استفاده کرده است. حدود پرتوگیری در این استاندارد تعریف شده که تابع فرکانس هست و توسط فرمولی که مندرج در این استاندارد هست، محاسبه می شود. سازمان انرژی اتمی ایران مرجع اش همین حدود پرتوگیری هست. در واقع این حدود ۵۰ برابر کمتر از حد مضر است. یعنی این حدود ۴۴۰ میکرو وات بر سانتی متر مربع خودش ۵۰ برابر کمتر از حد مضر و آستانه صدمه می باشد. البته این حدود مربوط به اثرات گرمایی می باشد که بدن می تواند با آن مواجه شود و مکانیزم های طبیعی پخش حرارت و عدم افزایش دمای بدن بافت را می تواند کنترل کند. البته این نکته بدین معنا نیست که اصلا باعث افزایش دما نمی شود، افزایش دما رخ می دهد ولی در حدی نیست که مضر باشد. خیلی زود بدن انسان از طریق سیستم خونرسانی و سیستم تنفسی این دمای اضافی را حذف می کند و به تعادل گرمایی می رسد. یک روش اندازه گیری هم وجود دارد که ۱۵دقیقه یا نیم ساعت فرد باید در معرض سیگنال پیوسته قرار

بگیرد. سیگنال های مخابراتی پیوسته منتشر نمی شود و اگر سکوت بکنید سیگنالی هم وجود ندارد. البته کانال در رزرو شما می ماند تا سیگنال مربوط به رها شدن از طریق کانال به شبکه برود ولی منتشر نمی شود. ما وقتی صحبت می کنیم ۶۰ درصد مدت زمان مکالمه ما سکوت هست و در این لحظات هیچ سیگنالی منتشر نمی شود و در لحظاتی هم که صحبت می کنیم سیگنال ها جمع می شود و بازه های زمانی کوتاه بصورت آنی منتشر می شود و چون این مدت زمان کوتاه است ما بصورت پیوسته احساس می کنیم. در واقع ۱۵ دقیقه در یک سیستم مخابراتی بسیار متفاوت است با ۱۵ دقیقه ارسال سیگنال توسط اوسیلاتور و حدودا در مجموع مدت زمان ارسال سیگنال مخابراتی در حدود ۴ دقیقه باشد.

ما مقدار حدود پرتوگیری ۴۴۰ میکرو وات بر سانتی متر مربع را که بر اساس استاندارد های بین المللی هست را داریم و در فرمول محاسبه این مقدار، حد فرکانس در مخرج کسر وجود دارد که در فرکانس های بزرگتر این مقدار کاهش پیدا میکند. سازمان انرژی اتمی ایران عدد بزرگ یا لبه باند را در نظر گرفته است. اما این سهم تمام شبکه های رادیویی هست و فقط مربوط به اپراتورهای تلفن همراه نیست. ما حق نداریم فقط با ایستگاه های پایه (Base Station) اپراتورهای تلفن همراه همه این ۴۴۰ واحد را پر بکنیم. چون اگر در آینده یک ایستگاه پایه دیگری روشن کنیم، از حد مجاز شدت میدان فراتر می رویم. قانون گذار می داند که نباید همه این حد مجاز را پر بکنیم و مابقی آن مربوط به آیندگان هست. بنابراین باید عددی پایین تر از این حد مجاز را در نظر بگیریم. حال بحث اصلی در مورد این است که تا چه مقدار پایین تر از این حد را در نظر بگیریم.

یک دیدگاه این است که اپراتورهای تلفن همراه چه مقدار انرژی سیگنال نیاز دارند تا بتوانند شبکه ها شان را راه اندازی کنند که می توان متوسط مقدار توان مورد نیاز جامعه آماری اپراتورها را هم اندازه گیری کرد. ولی بدین معنا نیست که ما این متوسط را پیدا کنیم و یک مقدار پایینتر از این مقدار متوسط را به عنوان سطح مرجع قرار دهیم، که البته این منطقی نیست و سبب توقف توسعه شبکه های مخابراتی می شود.

دیدگاه ما این هست که فاصله بین متوسط فعلی و سقف حدود پرتوگیری ICNIRP از دید حرارتی، سهم بازار ارتباطات یا سهم تشعشع کنندگان الکترومغناطیسی هست که می توانند تا مقدار حد مجاز توسعه پیدا کنند. اگر مقررات طوری تدوین شود که مقدار حد مجاز خیلی پایین باشد، آنگاه دیگر هیچ توسعه ای نخواهیم داشت.

موضوع بعدی بحث مسئله روانی کاهش مقدار حد مجاز می باشد. به عنوان مثال شما اگر سقف را ۵۰ میکرو وات بر سانتی متر مربع بگذارید و اپراتورها را در سطح ۱۰ میکرو وات بر سانتی متر مربع تنظیم کنید، اثرات روانی اش خیلی بدتر و نگرانی بیشتری نسبت به حالتی دارد که ۴۴۰ میکرو وات بر سانتی متر مربع را مرجع قرار دهید و به مقدار ۱۰ میکرو وات بر سانتی متر مربع برسید. بنابراین اگر سازمان انرژی اتمی ایران می خواهد عدد پایین تری را برای حد مجاز پرتوگیری در نظر بگیرد، مقدار حد مجاز ICNIRP را نباید تغییر بدهد. در واقع استاندارد مرجع را همان ۴۴۰ میکرو وات بر سانتی متر مربع قرار دهند و در عمل می توان با اپراتورها کار کرد و مبتنی بر اصل ALARA مقادیر را کاهش داد و اپراتورها تضمین کنند که از مقادیر پایین تر از حد مجاز، تجاوز نکنند.

ICNIRP
INTERNATIONAL COMMISSION ON
NON-IONIZING RADIATION PROTECTION

مسئله اندازه گیری شدت میدان الکترومغناطیسی هم مطرح هست و اگر ما روبروی آنتن در فاصله نزدیکی قرار بگیریم، مقادیر شدت میدان الکترومغناطیسی افزایش می یابد. در واقع اندازه گیری ها باید بصورتی باشد که افراد می توانند در آن نقطه حضور داشته باشند و از تلفن همراه خود استفاده کنند. حداقل فاصله آنتن با مردم عادی برای میدان های سبز یا دارای توان انتشار بالایی هستند حدود ۱۰ متر می باشد. چیزی که بیشترین تشعشع را دارد خود گوشی های تلفن همراه کاربران می باشد. گوشی تلفن همراه در نسل ۴ و پایین تر می تواند در حدود ۱ وات تشعشع کند و در نسل ۵ این تشعشع پایین تر می آید و در حدود ۲۰ میلی وات خواهد رسید و پارامتر SAR (نرخ ویژه جذب) نشان دهنده میزان انتقال حرارت به بافت بدن می باشد.

در مورد نظارت بر مقادیر شدت میدان الکترومغناطیسی ناشی از دکل ها در مرحله اول به هنگامی که دکل ها نصب می شود ما با خبر هستیم و مجوز نصب آن را می دهیم و تمامی فواصل مورد نیاز با همکاری شهرداری منطقه مورد بررسی قرار می گیرد و تمامی این دکل ها در فهرست اندازه گیری قرار می گیرند و بصورت دوره ای این اندازه گیری ها انجام می شود. بصورت میانگین شدت میدان الکترومغناطیسی اندازه گیری شده در مجاورت

دکل ها کمتر از ۱۰ میکرو وات بر سانتی متر مربع می باشد و نهایتا گزارش فنی و تصویری مربوط به نصب و مقادیر اندازه گیری به سازمان انرژی اتمی ارسال می شود و قضاوت را بر عهده سازمانی انرژی اتمی می گذاریم.

در انتها پیشنهاد می شود حدود مجاز مطابق با استانداردهای بین المللی باشد و ما در مقام اجرا می توانیم با اپراتورها به سطوح کمتر از این حدود به توافق برسیم. در واقع تمام این امواج الکترومغناطیسی مربوط به امروز ما نیست و باید جایی هم برای آینده در نظر بگیریم و فاصله منطقی هم می بایست برای دکل ها در نظر بگیریم و توسعه اپراتورها را نباید متوقف کنیم. حرف اصلی ما در این مباحث این است که باید خیلی زود و بصورت علمی کار بکنیم و تصمیم های نادرست و فشارهای غیر ضروری ما می تواند جابجایی هزینه های هنگفت برای اپراتورها داشته باشد. با توجه به اینکه ما تجهیزات را از خارج از کشور وارد می کنیم و باید تجهیزات را افزایش دهیم، می تواند هزینه های هزار میلیارد تومانی ایجاد کند که این به ضرر منافع ملی کشور می باشد.

کارشناسان اپراتورهای تلفن همراه

تاریخ مصاحبه: ۱۳ اسفند ۱۳۹۸

تغییر حد پرتوگیری $\frac{\mu W}{cm^2}$ ۴۴۰ به مقدار پیشنهاد شده $\frac{\mu W}{cm^2}$ ۱۰ برای حد مجاز پرتوگیری مردم از میدان های الکترومغناطیسی در بازه فرکانسی 30 kHz – 300 GHz با پذیرفتن رهیافت اثرات غیر گرمایی (تاثیر بر سیستم ع صبی) تعیین شده ا ست، درحالیکه رهیافت مذکور از سوی هیچ کدام از سایر بازیگران فناوری و سازندگان تجهیزات و حتی سازمان حفاظت محیط زیست ایران و سازمان ملی استاندارد ایران به عنوان یک روش علمی با لحاظ تمامی جنبه های فیزیکی، الکترونیکی و فیزیولوژی موضـــوع پرتوگیری نگاه نمی کنند، و آن را به عنوان یک روش علمی و متدولوژیک برای مدل کردن موضوع پرتوگیری EMF بشمار نمی آورند، بلکه آن را حداکثر در سطح یک رهیافت انتخابی و یک نظریه تک بعدی نورولوژیک متکی بر علایم بالینی EEG ارزیابی می کنند. این رهیافت هیچ کدام از مکانیزم های زیست شنا سی و فیزیک حرارت تاثیر امواج بر روی بافت های زنده را در نظر

نگرفته اســـت. در حالیکه رویکرد اثرات گرمایی، برای بازیگران فوق الذکر در اکوســـیســـتم ایران، بعنوان یک متدولوژی علمی متکی بر فرمالیزم زیســـت-حرارتی یا Bio-Heat مطرح می باشـــد و از دیدگاه ســـازمان ملی اســتاندارد ایران نیز بعنوان یک رویکرد معتبر مبتنی بر اســتانداردهای جهانی ICNIRP و IEEE C.95 شــناخته شده است.

در نظر گرفتن $\frac{\mu W}{cm^2}$ ۱۰ بعنوان حدود پرتوگیری تعیین شده برای "هوای آزاد"، اصولا نمی تواند صحیح باشد چرا که با توجه به آثار تلفاتی دیوارها و سقف منازل و اماکن به این معنی است که مقدار حد درون منازل بایستی کمتر از مقدار فوق باشــد، که این امر کیفیت دریافت ســیگنال را در داخل منازل و اماکن بشــدت کاهش خواهد داد و در نتیجه کاهش RxQual منجر به افزایش Power (توان) ترمینال های موبایل نزد شـــهروندان شـــده، و پرتوگیری بافت های زنده شهروندان که هیچ فاصله ای با ترمینال های خود ندارند تا حد زیادی افزایش خواهد یافت. لذا مقادیر کم به عنوان پرتوگیری، فی الواقع نقض غرض را باعث شده و هدف تعیین مقدار کمتر حدود که "سلامت افراد جامعه" قید گردیده است، نه تنها تامین نخواهد شد بلکه بشدت مورد تهدید قرار خواهد گرفت. در واقع با حضور کاربر موبایل در نزدیکی یک سایت BTS، میزان پرتوگیری ناشی از گوشی های هوشمند در اختیار شهروندان به عنوان کاربران ترمینال های سیار نیز کاهش می یابد و در مجموع کل پرتوگیری (پرتوگیری دوگانه از سایت و گوشی) کاهش پیدا می کند. با کاهش پرتوگیری (مجموع پرتوگیری از سایت ها و گوشی های هوشــمند کاربران)، ریســک ســلامتی کاربران کاهش پیدا می کند و کیفیت پارامترهای ســلامتی عموم که جزء حقوق شهروندی هست، بهبود می یابد. با حضور کاربر موبایل در فواصل دورتر از یک سایت BTS و به عبارت دیگر با دور شــدن دکل ها، گوشــی هوشــمند توان خود را برای برقراری امکان تماس با کیفیت مناســب، بیشــتر خواهد کرد (حداکثر تا یک وات) و لذا پرتوگیری افراد از گوشــی های خودشــان بدلیل فاصــله نزدیک گوشــی با دست و بدن کاربر به مراتب افزایش پیدا خواهد کرد.

اینکه برای نسل ۵ شبکه تلفن همراه پس از تدوین ارائه استانداردهای بین المللی معتبر و تایید طرح توجیهی ورود این تکنولوژی به کشور تصمیم گیری خواهد شد، اشتباه بزرگی است. چرا که فرکانس های سه نوع طیف 26 GHz، 3500 MHz و 700 MHz در 5G بکار گرفته خواهند شد که تابعیت استاندارد و حدود پرتوگیری به فرکانس را الزامی می سازد. در ICNRIP با رابطه $\frac{f(MHz)}{200}$ $[W/m^2]$ دیده شده است، لیکن در رهیافت اثرات

عصبی منتهی به حد مجاز ۱۰ میکرو وات بر سانتی متر مربع، خبری از آن نیست. ضمن اینکه با توجه به توان بیشتر ارتباطات در 5G که برای دستیابی به سرعت های Gbps و تاخیر زمانی کمتر از ms ۱ و سایر ویژگی های منحصر به فرد نسل پنجم، ضروری است هرگونه تغییر در حد پرتوگیری در شرایط قبل از تجاری سازی کامل 5G در ایران، به وخامت بیشتر اوضاع و تشنج در اعتماد عمومی و قضاوت نادرست عموم از تجدید نظر حاکمیتی در معیار و قوانین منجر خواهد شد.

تعیین یک حداقل فاصله مجاز بین سایت های BTS با مناطق مسکونی، تنها در شرایط دید مستقیم در هوای آزاد و بدون هر نوع مانع ثابت یا متحرک، قابل انجام است. در شرایط واقعی شهری در تراکم بالای ساخت و ساز، جمعیت، خودرو ها و سایر بافت های گوناگون جغرافیای، بدون توجه به سایر پارامترها و مشخصه های فنی و محیطی دارای دقت بسیار ناچیزی بوده و در بعضی از موارد حتی کاملا نادرست خواهد بود. از طرفی هرگونه محدودسازی پرتوگیری که با هدف کاهش میزان پرتوگیری عموم صورت بگیرد، مطابق با اصل ALARA بخودی خود مقبول و پذیرفته است اما وضع هر نوع پرتوگیری جدید یا وضع هر نوع حد فاصله در شرایط دشوار موجود از منظر امنیت اجتماعی و سطح موجود اعتماد شهروندان به سازمان های حاکمیتی و غیره، به صلاح کشور نبوده و باعث ایجاد تشویش در اذهان عموم از یک سو و تهدید جدی برای افزایش ظرفیت و کیفیت شبکه ارتباطات سیار کشور و الزامات دیده شده در قوانین بالادستی در توسعه شبکه موبایل، در سوی دیگر خواهد بود.

استفاده از فرمالیزم مندرج در ICNIRP در تابش ایزوتروپیک برای محاسبه یک معیار فاصله حداقل بین سایت های BTS با مناطق مسکونی، بعنوان یک تقریب تئوریک قابل استفاده است. حتی با استفاده از همین معیار تقریبی می توان نشان داد که تعیین یک حد پرتوگیری ۱۰ بجای ۴۴۰ میکرو وات بر سانتی متر مربع، منجر به افزایش سطح فضای پرت و در نتیجه افزایش تعداد BTS بیشتر در شبکه خواهد شد (منظور از ناحیه پرت، ناحیه ای است که در آن پوشش، ظرفیت و کیفیت لازم با کمترین پرتوگیری از لوازم الکترونیکی نزد کاربران، قابل تامین نباشد).

در نتیجه با توجه به رابطه حداقل فاصله ایمن با آنتن یک سایت BTS با حد پرتوگیری مجاز و با در نظر گرفتن سایر پارامترهای متعارف آنتن، مبرهن است که حتی حد پرتوگیری PD = ۴۵ $\frac{\mu W}{cm^2}$ که به عنوان میانگین هارمونیک یا توافقی حدود پرتوگیری اتخاذ شده بین ۳۹ کشور جهان، انتخاب مناسبی نخواهد بود، چرا که این مقدار در یال افقی منحنی (حداقل فاصله – حد پرتوگیری مجاز) قرار گرفته و دارای حساسیت شدیدی در

همسایگی فاصله ایمنی است. از طرفی این توجیه علمی نشان می دهد که در رابطه فوق میانگین حسابی مقادیر پرتوگیری در ۳۹ کشـــور، $\frac{\mu W}{cm^2}$ ۲۶۰ = PD در یال عمودی منحنی قرار دارد و انتخاب مناســـبی برای حد پرتوگیری مجاز می باشد.

کارشناسان بهداشت پرتوی– وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی

می دانیم که تغییر حدود پرتوگیری به تغییر چند عدد محدود نمی شود، بلکه آثار و تبعات گسترده ای در شرایط بهداشتی، روانی، اقتصادی، فنی و تکنولوژی، زیست محیطی و قانون گذ اری کشور خواهد داشت .لذا وزارت بهداشت موظف است با دقت ویژه بر این مقوله مهم نظارت کند و به همین دلیل اهمیت موضو ع است که قانون، هرگونه تغییر در حدود پرتوگیری را از سوی واحد قانونی منوط به اخذ و اعمال نظرات کمیته ای متشکل از سازمان انرژی اتمی، سازمان حفاظت محیط زیست، وزارت ارتباطات و فناوری اطالعات و وزار ت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی کرده است .از نظر وزارت بهداشت)که البته نظر سایر اعضای کمیته بجز واحد قانونی هم بود(پاسخ به ابهامات زیر قبل از هرگونه تغییر در حدود پرتوگیری الزامی است.

سوال اول: چرا باید حدود پرتوگیری فعلی تغییر کند؟ ✓آیا حدود پرتوگیری موجود ایراد علمی دارد؟ ✓آیا حدود پرتوگیری ایراد اجرا یی و عملیاتی دارد؟ ✓آیا حدود پرتوگیری موجود جوابگوی نیازهای جامعه نیست؟ ✓آیا با تغییر حدود می خواهیم مشکل خاصی را در کشور حل کنیم ؟ ✓آیا با تغییر حدود می خواهیم فرآیندهای خاصی را از نظر کمی یا کیفی ارتقاء دهیم؟ ✓بطور کلی تغییر حدود را با چه هدفی می خواهیم انجام دهیم؟ سوال دوم : در صورتی که با پاسخ علمی روشن به ابهامات باال به این نتیجه رسیدیم که باید حدود پرتوگیری تغییر کند ، سوال مهم بعدی این خواهد بود که حدود پرتوگیری جدید را با تکیه به چه مبانی علمی، تحقیقاتی و تکنیکی تعیین کنیم؟ آیا باز هم به مبانی علمی بین المللی تکیه خواهیم کرد یا خود ما تولید علم می کنیم و بر اساس آن تغییرات را در حدود پرتوگیری ایجاد می کنیم؟ اگر مبنا، اطالعات بین المللی است که هم اکنون حدود موجود

منطبق با اطالعات آژان س بین المللی انرژی اتمی AEOI(،(سازمان بهداشت جهانی(WHO(و کمیسیون بین المللی حفاظت در برابر اشعه غیر یونساز (ICNIRP(است. اگر قصد داریم با تولید علم حدود را تعیین کنیم، آیا این کار را کردیم و دست به تغییر حدود زدیم؟ مثال در خصوص پرتوگیری پرتوهای یونساز در این خصوص نه در کشور و نه در جهان هیچ ابهام و سوال ی در خصوص حدود تعیین شده توسط آژانس بین المللی انرژی اتمی وجود ندارد، پس چرا واحد قانونی (سازمان انرژی اتمی ایران(تصمیم به تغییر این حدود گرفته است؟ در خصوص حدود پرتوگیری پرتوهای غیر یونساز استاندارد ملی کشور ترجمه مستندات ICNIRP می باشد، که این کمیسیون بین المللی وجاهت علمی و اجرایی خاص در دنیا دارد و سازمان بهداشت جهانی هم با تکیه بر اطالعات ICNIRP کلیه راهنمایی ها و دستورالعمل هایش را تدوین و در اختیار کشورهای جهان می گذارد. مثال پروژه بین المللی EMF س ازمان بهداشت جهانی که تالش گسترده بین المللی برای پاسخگویی به نگرانی های جهانیان در خصوص اثرات میدان های الکترومغناطیسی است، عمدتا با تکیه به اطالعات ICNIRP انجام شده است. لذا بدیهی است که وزارت بهداشت هم کلیه دستورالعمل ها و مقررات بهداشتی خود را با بهره گیری از اطالعات WHO که آن هم از ICNIRP استفاده می کنند، را تدوین و اجرایی نماید .در نتیجه اگر قرار است که تغییر در حدود پرتوگیری ICNIRP انجام شود، حتما بایستی مستندات علمی محکم تر از مستندات WHO و ICNIRP ارائه گردد. که با توجه به جلسات مکرر با واحد قانونی)سازمان انرژی اتمی (، مستندات علمی معتبر ارائه نگردید. بنابراین در آخرین جلسه که در دفتر حقوقی ریاست جمهوری برگزار گردید، تقریبا موضوع ت غییر حدود پرتوگیری با آن شیوه ای که واحد قانونی ارائه کرد، پذیرفته نشد .

جمع بندی

همانطور که ملاحظه شـد در سـطح کشـور اختلاف دیدگاه در خصـوص مبنای تعیین حدود وجود دارد برخی معتقدند مبنا باید جلوگیری از بروز اثرات گرمایی باشـــد و در این زمینه از مجامع بین المللی مانند ICNIRP تبعیت کرد و برخی معتقدند که اثرات گرمایی تنها اثرات این پرتوها نیســتند و به علت اینکه ســالهای زیادی از ا ستفاده گسترده از این پرتوها نمیگذرد اثرات آن شناخته شده نیست و باید خیلی احتیاط کرد و احیانا مجامع بین المللی تحت نفوذ ذینفعان و صنایع قرار دارند و قضاوت صحیح و علمی انجام نمی دهند. این اختلاف نظرها در ســـطح بین المللی نیز وجود دارد و اصـــولا پیشـــرفت علم و دانش بشـــری زاییده همین مباحث و اختلاف نظرهاست. بدون شک این نظرات متفاوت در سطح انجمن نیز وجود دارد زیرا که انجمن متشکل از متخصصان حفاظت در برابر اشعه کشور است و اختلاف نظر در بین این متخصصان در سطح انجمن نیز بروز میکند. هدف از مطرح کردن این مباحث دامن زدن به این گونه مباحث علمی اســت که موجب رشــد و ارتقای حفاظت در برابر اشعه می شود.

در پایان مجددا از کلیه صـاحب نظران درخواسـت می شـود که نظرات خود را به صـورت مکتوب برای انجمن ارسال نمایند.