

بررسی میزان امواج الکترومغناطیس تابشی از مایکروفرهای خانگی و رستوران‌ها

ادریس حسین‌زاده^۱ دکتر قدرت‌الله روشنایی^۲ صلاح حسین‌زاده^۳ دکتر حمید سماوات^۴ محمدامین فقیه^۵
^۱ مربی گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی لرستان^۲ استادیار گروه آمار زیستی،^۳ دانشیار گروه فیزیک پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی همدان^۴ کارشناس مهندسی برق، دانشگاه تبریز^۵ مربی گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی در ارتقای سلامت خلیج فارس، دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان
مجله پزشکی هرمزگان سال شانزدهم شماره چهارم مهر و آبان ۹۱ صفحات ۳۴۷-۳۴۱

چکیده

مقدمه: مایکروویو بخشی از طیف امواج الکترومغناطیس است که دارای فرکانس بالا و طول موج کوتاه است. هدف این مطالعه تعیین میزان امواج الکترومغناطیس تابشی از مایکروفرهای خانگی و رستوران‌ها بود.

روش کار: این مطالعه بر روی ۴۵ مایکروفر مورد استفاده در خانه‌ها و رستوران‌ها صورت گرفت. در این مطالعه امواج الکترومغناطیسی مارک‌های مختلفی از مایکروفرهای مورد استفاده در خانه‌ها و رستوران‌ها بوسیله آشکارساز نشت امواج مایکروویو مدل HI-1501 مورد بررسی قرار گرفتند.

نتایج: میانگین نشت اندازه‌گیری شده در کل نمونه‌های مورد بررسی برابر $1/1 \pm 1/3$ میلی وات بر سانتیمتر مربع و میانگین نشت اندازه‌گیری شده برای مایکروفرهای خانگی و رستوران‌ها به ترتیب برابر $1/7 \pm 1/1$ و $1/2 \pm 1/1$ میلی وات بر سانتیمتر مربع برآورد شد. از $8/66\%$ نمونه مایکروفر خانگی مورد بررسی تنها $2/2\%$ آنها تابش بیش از ۱ میلی وات بر سانتیمتر مربع داشتند. بیشترین مقدار نشتی در کلید باز و بسته کردن ($1/1 \text{ mW/cm}$) اجاق‌های مورد بررسی وجود داشت. $70/4\%$ مایکروفرهای مورد بررسی میانگین نشتی کمتر از حدود مواجهه عمومی (۱ میلی وات بر سانتیمتر مربع) داشته‌اند و میزان نشت هیچ یک از مایکروفرها از حدود مواجهه شغلی (۵ میلی وات بر سانتیمتر مربع) بیشتر نبود.

نتیجه‌گیری: بر مبنای یافته‌های این مطالعه، هیچ اثر بهداشتی زیان‌آوری در مایکروفرهای مورد بررسی وجود ندارد.

کلیدواژه‌ها: اجاق مایکروویو - امواج الکترومغناطیس - تابش

نویسنده مسئول:
محمد امین فقیه
دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان
بندرعباس - ایران
تلفن: +۹۸ ۷۶۱ ۲۳۳۸۵۸۲
پست الکترونیکی:
amin.faghih@gmail.com

دریافت مقاله: ۸۹/۱۱/۶ اصلاح نهایی: ۹۰/۵/۱ پذیرش مقاله: ۹۰/۵/۱۰

مقدمه:

امواج مایکروویو، بدون بو، رنگ و مزه بوده و در عین حال جزء امواج رادیواکتیو نمی‌باشد (۱).

منابع و دستگاه‌های تولیدکننده پرتوهای رادیویی و مایکروویو بسیار متنوع هستند. این منابع در دو دسته کلی قرار می‌گیرند: (۱) منابع باز: منابعی هستند که پرتو را مستقیماً به محیط اطراف منتشر می‌کنند. مانند انواع آنتن، رادار و غیره (۲) منابع بسته: منابعی هستند که انتشار پرتو از آنها به محیط عمدی نیست، اما هنگام کار در اطراف آنها پرتوهای رادیویی و مایکروویو وجود دارد. مانند: فرهای مایکروویو، دستگاه‌های جوش یا نوب رادیویی، سیستم‌های فرستنده و غیره (۲).

مایکروویو یعنی امواج کوتاهی که دارای فرکانس بالا و طول موج کوتاه است، مایکروفر (اجاق مایکروویو)، اجاق برقی می‌باشد که در آن امواج مایکروویو جهت پخت مواد غذایی استفاده می‌شود (۱). امواج مایکروویو موجب لرزش شدید مولکولهای غذا شده و در اثر اصطکاک بوجود آمده موجب ایجاد گرما می‌شود، که در نتیجه پخت غذا را در پی خواهد داشت. به مفهومی دیگر، غذای پخته شده در مایکروفر به سادگی امواج مایکروویو را جذب کرده و آن را به انرژی گرمایی تبدیل کرده که در نهایت موجب پخته شدن غذا می‌شود.

در مایکروفرهای قدیمی، می‌توانند با سیگنالهای دستگاه تنظیم‌کننده ضربان قلب تداخل کنند (۸،۹). در یک دهه گذشته استفاده از اجاق‌های مایکروفر در بسیاری از کشورهای جهان از جمله ایران افزایش چشمگیری داشته است که دو کاربرد بسیار معمول آن در رستوران‌ها جهت گرم کردن غذاهای فست فود و همچنین در خانه‌ها و تریاهای مدارس بوده است، که در نتیجه نگرانی کلی را در مورد اثرات مضر آن در پی خواهد داشت.

هدف از انجام این مطالعه بررسی میزان امواج الکترومغناطیس تابشی از مایکروفرهای خانگی و رستوران‌ها در شهر بوکان بود. سالانه بسیاری از کالاها از قبیل ابزار الکتریکی و الالخصوص مایکروفر از طریق قاچاق وارد کشور شده که کنترل‌های کیفی نیز توسط سازمان‌های مربوطه بر روی آنها صورت نمی‌گیرد و به دلیل اینکه، بوکان از لحاظ جغرافیایی در مرز ایران و عراق واقع شده که به طبع آن بسیاری از کالاها از طریق قاچاق وارد این شهر می‌شود. بنابراین بدلیل افزایش استفاده از مایکروفرها در خانه و رستوران‌ها و در نتیجه اندازه‌گیری پرتوهای تشعشعی اینگونه وسایل ضروری به نظر می‌رسد، اگرچه مطالعاتی در رابطه با اندازه‌گیری نشتی امواج مایکروویو در مایکروفرها انجام شده است اما در مطالعه حاضر نقاط مختلف مایکروفرها نیز اندازه‌گیری شده و با هم مقایسه شدند که وجه تمایز این مطالعه با دیگر مطالعات مشابه می‌باشد.

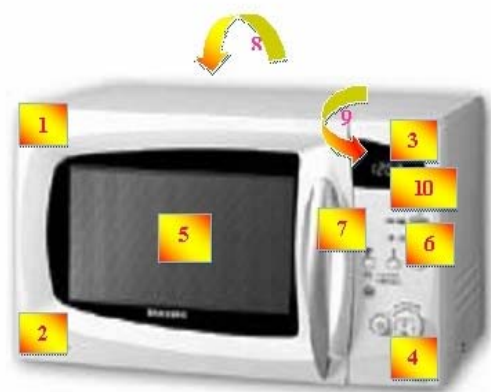
روش کار:

این مطالعه یک مطالعه تحلیلی از نوع مقطعی است که بر روی ۴۵ نمونه مایکروفر انجام شد. نمونه‌گیری از مایکروفرهای مورد استفاده در منازل و رستوران‌های شهرستان بوکان (استان آذربایجان غربی) انجام شد و میزان نشت امواج مایکروویو از مایکروفرها انتخاب شده، اندازه‌گیری شد. برای انتخاب نمونه‌ها (مایکروفرها) با توجه به اینکه تمام رستوران‌ها دارای مایکروفر بودند، ۶ رستوران به تصادف از بین رستوران‌های شهر انتخاب و پس از ثبت طول عمر وسیله، میزان نشت امواج اندازه‌گیری شد. با توجه به اینکه تمام منازل انتخابی دارای مایکروفر نبودند، لذا نمونه‌گیری تصادفی در دسترس از منازل تا تکمیل ۳۹ نمونه مورد نیاز ادامه یافت. برای بررسی تأثیر طول عمر مایکروفر، نوع کاربری (خانگی/رستورانی) و

در سال ۱۹۸۲ یک برنامه تحقیقاتی جهت بررسی پتانسیل خطرات بهداشتی ناشی از تماس با امواج مایکروویو توسط آزمایشگاه ارتش ایالات متحده آمریکا انجام شد که نتایج بررسی‌ها ارتباط مستقیم بین تماس با امواج رادیویی و بروز تغییرات ساختار چشمی شامل افزایش عدم نفوذپذیری شبکه مویرگی و تغییر پاسخ‌های الکتروفیزیولوژیکی که سبب نقص در بینایی می‌شود و همچنین تخریب بافتهای قرنیه و شبکیه را نشان داد (۳). در تحقیقی که در سال ۲۰۰۱ توسط الحکالی روی ۱۰۶ مایکروفر خانگی در عربستان سعودی صورت گرفت، مشاهده شد که تنها یک مورد میزان انتشار فرکانس رادیویی بیش از 5 mW/cm^2 داشته است (۴). اگرچه بر اساس یافته‌های اخیر، توکسیسیتی امواج مایکروویو رد شده است؛ با وجود این، ایمنی امواج مایکروویو برای سلامت انسان مورد بحث است. این که آیا اشعه مایکروویو می‌تواند باعث ایجاد ترکیبات سرطان‌زا در غذا گردد یا نه توسط کمیته تخصصی بهداشت و تحقیقات پزشکی مورد مطالعه قرار گرفت و تأیید نشد. با این حال، اشعه مایکروویو می‌تواند به روشی که غذا را گرم می‌کند، بافتهای بدن را نیز گرم کند و سبب ناراحتی برای انسان شود (۵). در مطالعات مختلفی به اهمیت امواج نشتی از مایکروفرها پرداخته شده است، در مطالعه‌ای توسط اسکات مایکروفرهای مورد استفاده در رستوران‌ها مورد بررسی قرار گرفتند و به این نتیجه رسیدند که در تعدادی از اجاق‌ها نشتی بیشتر از حدود مجاز بوده است (۶).

مطالعه دیگری در زمینه نشت امواج الکترومغناطیسی از اجاق‌های مایکروویو در آلمان توسط متس و همکاران انجام شد، نتایج حاکی از آن بود که هیچ ارتباط معنی‌داری بین میزان نشت اندازه‌گیری شده و عمر، توان و کارخانه سازنده اجاق وجود ندارد (۷). مواجهه با مقادیر بالای امواج مایکروویو، می‌تواند باعث سوختگی در دناک شود. عدسی چشم به حرارت زیاد، حساس بوده و مواجهه زیاد با اشعه‌های مایکروویو می‌تواند باعث کاتاراکت شود. همچنین مواجهه تصادفی با مقادیر بسیار بالای اشعه مایکروویو می‌تواند باعث تغییر یا از بین رفتن اسپرم شده و نازایی موقت ایجاد کند (۸). بیمارانی که از دستگاه تنظیم‌کننده ضربان قلب استفاده می‌کنند، در استفاده از مایکروفر باید محتاط باشند، زیرا امواج مایکروویو به خصوص

تنوع عمر اجاقها تقریباً از ۱ ماه تا بیشتر از ۵ سال بود. میانگین (\pm انحراف معیار) میزان نشت اندازه‌گیری شده در کل نمونه‌های مورد بررسی برابر $1/1 \pm 1/3$ میلی وات بر سانتیمتر مربع بود، در حالی که میانگین (\pm انحراف معیار) نشت اندازه‌گیری شده برای مایکروفر خانگی و رستوران‌ها به ترتیب برابر $1/1 \pm 1/3$ و $1/1 \pm 1/1$ میلی وات بر سانتیمتر مربع بوده است. نتایج تحلیل آماری نشان داد که نوع کاربری وسیله بر میزان نشتی امواج تأثیر آماری معنی‌داری ندارد. همچنین $25/2$ درصد مقادیر بدست آمده برای نشتی، بیشتر از ۱ میلی‌وات بر سانتیمتر مربع بود و $70/4$ درصد دارای میزان نشتی کمتر از ۱ میلی‌وات بر سانتیمتر مربع داشتند. جدول شماره ۲ شاخص‌های توصیفی میزان نشتی اندازه‌گیری شده مایکروفرها بر حسب طول عمر دستگاهها را نشان می‌دهد.



شکل ۱- نقاط اندازه‌گیری نشتی امواج در اجاق‌های مایکروویو مورد بررسی

جدول شماره ۱- شاخص‌های توصیفی میزان نشتی امواج

مایکروویو (میلی‌وات بر سانتیمتر مربع) بر حسب نوع مصرف

آمار توصیفی	مایکروفرهای رستورانی	مایکروفرهای خانگی	کل
میانگین	۱/۱	۱/۱	۱/۱
انحراف معیار	۱/۱	۱/۳	۱/۳
مینیمم	۰/۲	۰/۲	۰/۲
ماکزیمم	۵/۳	۸/۱	۸/۱

نقاط مورد بررسی بر میزان نشت پرتوها از روش آنالیز واریانس استفاده شده و برای مقایسه میانگین دودویی میانگین‌ها از آزمون نیومن کولز استفاده شده است. تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار SPSS16 انجام شد و سطح معنی‌داری آزمون‌ها ۵ درصد در نظر گرفته شده است.

اجاق‌های مایکروویو برای استفاده خانگی در توان ۶۰۰ تا ۱۰۰۰ وات (۱۰) استفاده می‌شوند. در مطالعه حاضر، توان ۸۰۰ وات به عنوان توان کاری انتخاب شد. از ۴۵ اجاق مایکروویو مورد بررسی، ۳۹ دستگاه در منازل استفاده می‌شد و ۶ دستگاه نیز از رستورانهای شهر به صورت تصادفی در دسترس انتخاب و مورد بررسی و سنجش قرار گرفتند.

ارزیابی و سنجش نشت امواج بوسیله آشکارساز نشت مایکروویو مدل HI-1501 انجام شد، صحت این دستگاه ± 1 دسی‌بل ($20\% \pm$ ، $25\% -$) بوده و کالیبراسیون آن توسط کارخانه سازنده صورت گرفته بود (۱۱).

اندازه‌گیری نشت امواج در شرایط واقعی و در هنگام کار دستگاه انجام شد. به صورتی که پروب‌های اندازه‌گیری دستگاه به آرامی در سطوح بیرونی اجاق حرکت داده شده و سطوح تابش در ۵ سانتیمتری از سطح اجاق قرائت شد. جهت اندازه‌گیری نشت امواج، ۱۰ نقطه از هر مایکروفر بررسی شد (شکل ۲). به منظور فراهم کردن شرایط آزمایش یکسان، سنجش با یک روش یکسان بوسیله استفاده از توان ۸۰۰ وات و 10 ± 275 میلی‌لیتر آب شیر انجام شد، بدین صورت که آب مورد نظر توسط ظرفی در اجاق قرار داده شد (ظرفی که بایستی از مواد غیررسانا مثل شیشه یا پلاستیک باشد) و اندازه‌گیری برای هر نقطه به مدت ۳-۵ دقیقه صورت گرفت. میزان نشت امواج در هر نقطه، ۳ بار اندازه‌گیری شده و میانگین آنها محاسبه و جهت تجزیه و تحلیل استفاده شد.

نتایج:

بررسی میزان نشتی امواج الکترومغناطیسی مارک‌های مختلفی از مایکروفرهای مورد استفاده در خانه‌ها و رستوران‌های موجود در بوکان بر روی ۴۵ اجاق مایکروویو انجام شد. نتایج توصیفی میزان نشت در جدول شماره ۱ نشان داده شده است.

جدول شماره ۲- شاخص‌های توصیفی میزان نشستی امواج مایکروویو (میلی‌وات بر سانتیمتر مربع) بر حسب طول عمر

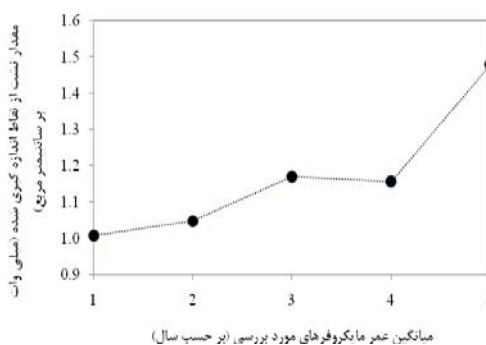
طول عمر (سال)	میانگین	انحراف معیار	مینیم	ماکزیم
۱	۱	۱	۰/۲	۶/۵
۲	۱	۱/۸	۰/۲	۵/۵
۳	۱/۲	۱/۴	۰/۲	۶/۴
۴	۱/۲	۱/۴	۰/۳	۶/۸
۵	۱/۵	۱/۹	۰/۲	۸/۱
کل	۱/۱	۱/۳	۰/۲	۸/۱

بر اساس نمودار شماره ۲، بیشترین میزان نشستی امواج در نقطه ۱۰ در سالهای مختلف بوده و همانطور که مشاهده می‌شود با افزایش طول عمر دستگاه میزان نشست با شدت بیشتری نسبت به سایر نقاط افزایش یافته است. آنالیز آماری نیز اختلاف معنی‌داری برای این نقطه نشان داده است.

در جدول شماره ۳، میانگین امواج نشستی برای هر یک از نقاط اندازه‌گیری شده نشان داده شده است. با توجه به نتایج، هیچ مایکروفری میانگین نشست امواج بیش از ۵ میلی‌وات بر سانتیمتر مربع و در فاصله ۵ سانتیمتر نداشته است. همچنین نمودار شماره ۳ میزان نشست در نقاط مختلف بر حسب مدت زمان کاربری را نشان می‌دهد.

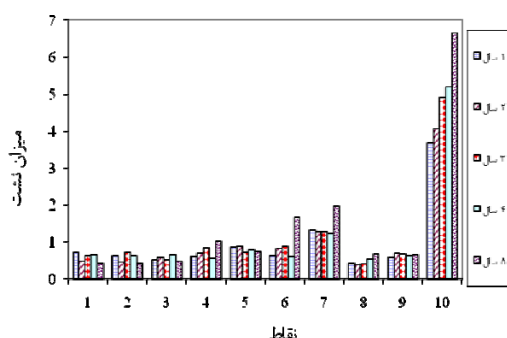
جدول شماره ۳- آمار توصیفی مربوط به نشستی امواج در نقاط اندازه‌گیری شده در هر دو نوع کاربری در شرایط یکسان (توان برابر ۸۰۰ وات، زمان اندازه‌گیری ۳ تا ۵ دقیقه با فاصله ۵ سانتیمتر)

نقاط اندازه‌گیری شده	میانگین	انحراف معیار	مینیم	ماکزیم
۱	۰/۶۱	۰/۳	۰/۲	۲
۲	۰/۵۹	۰/۳	۰/۲	۱/۶
۳	۰/۵۶	۰/۱۸	۰/۲	۰/۹
۴	۰/۷۲	۰/۴۹	۰/۳	۲/۴
۵	۰/۸۴	۰/۳۶	۰/۴	۱/۷
۶	۰/۸۵	۰/۵	۰/۳	۲/۴
۷	۱/۳۸	۰/۳۳	۰/۸	۲/۴
۸	۰/۴۶	۰/۱۵	۰/۲	۰/۹
۹	۰/۶۴	۰/۱۴	۰/۳	۰/۹
۱۰	۴/۴۴	۱/۴۳	۱/۶	۸/۱

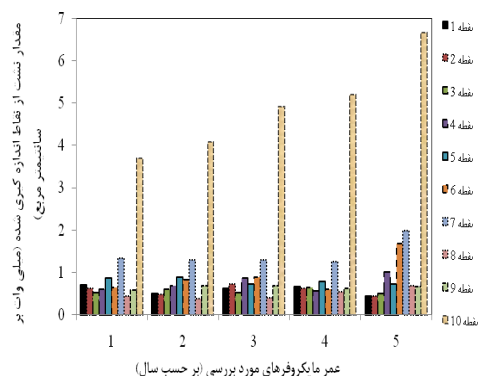


نمودار شماره ۱- میانگین کلی نشست در تمامی مایکروفرهای مورد بررسی بر اساس عمر مایکروفرها

جدول شماره ۲ و نمودار شماره ۱ نشان می‌دهند که با افزایش عمر مایکروفر میانگین میزان نشستی بیشتر شده است که احتمالاً به دلیل استهلاک آنها باشد. نمودار شماره ۲، میانگین میزان نشستی نقاط مختلف مورد بررسی را در طول عمرهای ۵ ساله نشان می‌دهد.



نمودار شماره ۳- میانگین نشستی امواج بر اساس نقاط اندازه‌گیری در مایکروفرها با عمر مختلف



نمودار شماره ۲- میانگین نشست پرتو بر اساس عمر مایکروفر و نقاط اندازه‌گیری شده

و ۱۰ مؤثر بوده و هیچ یک از این دو عامل بر نقاط اندازه‌گیری ۱، ۲، ۳، ۵ و ۹ تأثیر آماری معنی‌دار نداشته است.

بحث و نتیجه‌گیری:

این مطالعه با هدف اندازه‌گیری میزان امواج الکترومغناطیس تابشی از مایکروفرهای خانگی و رستورانها صورت گرفت. بر اساس نتایج بدست آمده از این تحقیق؛ حداکثر نشت در نقاط اندازه‌گیری در نوع خانگی بیشتر از حداکثر نشت در نوع رستورانی بود (۵/۳ میلی‌وات بر سانتیمتر مربع در مقابل ۸/۱ در نوع خانگی) در حالی که حداقل نشت در هر دو نوع دارای مقدار برابری بود (۲/ میلی‌وات بر سانتیمتر مربع). متوسط طول عمر مایکروفرهای خانگی مورد بررسی بیشتر از نوع طول عمر آنها در رستورانی بود (۲/۳±۱/۳ سال در مقابل ۱/۵±۲/۱ سال) که احتمالاً بیشتر بودن میزان نشتی در نوع خانگی نسبت به رستورانی هم به همین دلیل بوده است. همچنین در مایکروفرهای مورد بررسی تنها ۲ نقطه، میانگین نشتی بیش از ۱ وات بر سانتیمتر مربع داشتند (نقاط ۷ و ۱۰ به ترتیب دارای نشتی ۱/۳۸ و ۴/۴۴ وات بر سانتیمتر مربع). حداکثر و حداقل نشتی در نقاط ۱۰ و ۸ (۴/۴۴ و ۴/۶۶) وجود داشته است. نقطه ۸ مربوط به ناحیه پشتی دستگاه مایکروفر بوده و کم بودن میزان نشتی آن می‌تواند به دلیل استهلاک پایین و نیز عدم باز و بسته شدن باشد. همچنین اگر این قسمت از مایکروفرها در هنگام ساخت به خوبی عایق‌بندی شود با اطمینان می‌توان گفت میزان نشتی آن بسیار پایین و نزدیک به صفر خواهد بود. بر اساس نتایج بدست آمده در مطالعه اسکات، بیشترین میزان نشتی مایکروفرها در محدوده ۲-۲/ میلی‌وات بر سانتیمتر مربع بوده است (۶)، در حالی که در این مطالعه میانگین میزان نشتی مایکروفرها، نسبت به مطالعه مذکور دارای دامنه بیشتری است که این موضوع می‌تواند به دلیل تفاوت در عمر مایکروفرهای مورد بررسی در دو مطالعه باشد. همچنین در مطالعه اسکات، در تعدادی از اجاق‌ها نشتی، بیشتر از حدود مجاز بود که به عمر اجاق و همچنین شرایط نگهداری ضعیف آنها مربوط می‌شد (۶)، که با مطالعه حاضر همخوانی دارد.

بررسی‌های آماری نشان از تفاوت معنی‌داری بین میانگین نشت در نقاط ده‌گانه مورد اندازه‌گیری داشته است. به قسمی که

نمودار شماره ۳ نشان می‌دهد که میزان نشت در سال پنجم در نقاط ۶، ۷ و ۱۰ افزایش ناگهانی نسبت به سالهای قبل داشته و در بقیه نقاط با افزایش طول عمر جهشی در میزان نشت مشاهده نمی‌شود.

بررسی تأثیر عوامل طول عمر وسیله، نوع کاربری و نقاط بر میزان نشتی نشان داد که طول عمر وسیله و نقاط مختلف بر میزان نشتی تأثیر معنی‌داری دارند ($P < 0.05$). تأثیر این متغیرها بر میزان نشتی به تفکیک نقاط بررسی شد که نتایج تحلیل آماری در جدول شماره ۴ آمده است و عوامل مؤثر بر میزان نشتی که دارای تأثیر معنی‌دار بودند، با علامت * مشخص شده است.

جدول شماره ۴- بررسی تأثیر طول عمر و نوع کاربری بر میزان نشتی نقاط اندازه‌گیری شده

نقاط اندازه‌گیری شده نشتی امواج در مایکروفرها	عوامل مورد بررسی	
	عمر مایکروفر	نوع کاربری
	آماره F (مقدار احتمال) #	
نقطه ۱	۰/۷ (۰/۸)	۱/۱ (۰/۷)
نقطه ۲	۰/۹ (۰/۴)	۰/۲ (۰/۹)
نقطه ۳	۰/۸ (۰/۴)	۰/۲ (۰/۹)
نقطه ۴	۴/۷ (۰/۰۴)	۳/۷ (۰/۳)
نقطه ۵	۰/۱ (۰/۹۷)	۰/۸ (۰/۶)
نقطه ۶	۲/۳ (۰/۱۳)	۷/۱ (۰/۰۱)
نقطه ۷	۰/۸ (۰/۴)	۱/۱ (۰/۴)
نقطه ۸	۴/۳ (۰/۰۴)	۱/۸ (۰/۱۴)
نقطه ۹	۲/۷ (۰/۱)	۱/۲ (۰/۳)
نقطه ۱۰	۱/۷ (۰/۲)	۱/۳ (۰/۴)

مقادیر آماره فیشر و عدد داخل پرانتز مقدار احتمال می‌باشد.
* دارای اثر معنی‌دار هستند.

جدول فوق برای بررسی تأثیر طول عمر و نوع کاربری بر روی تک تک نقاط اندازه‌گیری شده می‌باشد. مقادیر ارایه شده در متن جدول مقدار آماره فیشر و مقدار احتمال (مقادیر داخل پرانتز) را نشان می‌دهد. بر اساس این نتایج، هر دو عامل عمر و نوع کاربری مایکروفر تنها بر میزان نشتی در نقطه ۴ (گوشه پایین سمت راست) مؤثر است. یعنی افزایش طول عمر باعث افزایش میزان نشتی در نقطه ۴ وسیله دارد و همچنین نوع کاربری وسیله نیز بر میزان نشتی در این نقطه مؤثر است. عامل طول عمر بر نقطه ۸ (پشت مایکروفر) و نوع کاربری بر نقاط ۶، ۷

زمانهای طولانی‌تر و دفعات بیشتری از دستگاه استفاده می‌کنند، منطقی است که نشستی امواج با نوع کاربری ارتباط معنی‌داری داشته باشد. در دیگر مطالعه مشابه رابطه معنی‌داری بین میزان نشستی با عمر مایکروفرهای مورد بررسی ذکر نشده است (۱۴). در این مطالعه هم وابستگی آشکاری بین میزان نشست و عمر مایکروفر نشان داده نشده است. یافته‌های این مطالعه و دیگر مطالعات مشابه نشان می‌دهد که مایکروفرهای خانگی دارای میزان نشستی کمتر از ۵ میلی‌وات بر سانتیمتر مربع هستند (۷/۴) درصد کمتر از ۱ میلی‌وات بر سانتیمتر مربع بود. همچنین جلودار و همکاران در مطالعه‌ای آزمایشگاهی نتایج اندازه‌گیری میزان نشست امواج مایکروویو در فواصل ۳۰ و ۴۰ سانتیمتری، در ارتفاع ۰ و ۵ سانتیمتری را دارای نشست ۳۵/۵ و ۴۰/۵ میلی‌وات بر سانتیمتر مربع گزارش کرده‌اند (۱۵). تفاوت یافته‌های این دو مطالعه می‌تواند ناشی از تعداد کم نمونه (فقط یک مایکروفر) توان مورد استفاده و نقاط اندازه‌گیری نشست امواج نسبت به مطالعه حاضر باشد.

نتایج مطالعه همچنین نشان داد که اگرچه نوع کاربری بر میانگین کل میزان نشستی تأثیر ندارد، ولیکن این عامل بر میزان نشستی برخی از نقاط وسیله مؤثر است (جدول شماره ۴). لذا سازندگان این وسیله بایستی بررسی کنند که برحسب نوع کاربری، تمهیداتی را در لوازم و وسایل مورد استفاده برای ساخت تولیدات خود بکار برند تا لوازم مورد استفاده توسط کاربران آنها زیان زیست محیطی بر انسان‌ها نداشته باشد.

از جمله محدودیت‌های پژوهش که می‌توان ذکر کرد این بود که، در ابتدا از روش خوشه‌ای برای نمونه‌گیری استفاده شد، به این صورت که شهر به مناطق مختلف تقسیم‌بندی و از هر منطقه تعدادی نمونه انتخاب شد، اما با توجه به عدم همکاری برخی از خانوارها و تفاوت‌های موجود در سطوح خانوارهای مناطق در استفاده از مایکروفر جهت پخت و پز، نحوه نمونه‌گیری به تصادفی در دسترس تغییر یافت.

با استناد به نتایج مطالعه حاضر و دیگر مطالعات مشابه در دیگر کشورها، می‌توان نتیجه گرفت که نشست امواج مایکروویو از مایکروفرها، افراد اطراف آن را در معرض مواجهه با میزان امواج بیشتر از حدود مواجهه عمومی قرار نمی‌دهد. بنابراین میانگین نشست پرتو در حدود استانداردهای موجود است، اما انحراف

مقایسه میزان نشستی دو به دوی نقاط اندازه‌گیری شده با استفاده از آزمون نیومن کولز نشان داد که میانگین میزان نشستی در نقطه ۱ با نقاط ۵، ۶، ۷ و ۱۰، نقطه ۲ با نقاط ۵، ۶ و ۱۰، نقطه ۳ با نقاط ۵، ۶، ۷ و ۱۰، نقطه ۴ با نقاط ۱، ۲، ۳، ۷، ۸ و ۱۰، نقطه ۵ و ۶ با ۱۰ با تمام نقاط، نقطه ۸ با نقاط ۴، ۵، ۶ و ۱۰، نقطه ۹ با ۷ تفاوت معنی‌داری داشته است ($P < 0/05$).

در مطالعه متس و اسپچوک، میانگین نشست تمامی اجاق‌ها کمتر از ۱ میلی‌وات بر سانتیمتر مربع بوده است؛ آنالیزهای آماری نتایج مطالعه متس حاکی از آن بود که ۵۰٪ اجاق‌ها میزان نشست کمتر از ۰/۶۲ میلی‌وات بر سانتیمتر مربع داشتند و احتمال نشست بیشتر از ۵ میلی‌وات بر سانتیمتر مربع کمتر از ۰/۰۵ درصد بود، به علاوه نتایج حاکی از آن بود که هیچ ارتباط معنی‌داری بین میزان نشست اندازه‌گیری شده و عمر، توان و کارخانه سازنده اجاق وجود نداشت (۷، ۱۲). با توجه به اینکه در این مطالعه محصول کارخانه‌های مختلف داخلی و خارجی بررسی گردید، لذا با اطمینان نمی‌توان نقش کارخانه سازنده را بر میزان نشستی مؤثر دانست. تاناسوندوت و همکاران (۲۰۰۰)، در بررسی میزان نشست امواج قبل از فروش و نیز مایکروفرهای در شرایط بهره‌برداری در کانادا نتیجه گرفتند که هیچ یک از مایکروفرها برای حالت قبل از فروش، نشست بیشتر از ۱ میلی‌وات بر سانتیمتر مربع نداشته و در هیچ یک از مایکروفرهای در شرایط بهره‌برداری میزان نشست بیشتر از ۵ میلی‌وات بر سانتیمتر مربع نبوده است (۱۳). بخش دوم از نتایج آنها با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد. در مطالعه الحکالی (۴)، از ۱۰۴ مایکروفر مورد بررسی فقط یک دستگاه با میزان نشست بیشتر از حدود استاندارد ۵ میلی‌وات بر سانتیمتر مربع وجود داشته است. او گزارش کرده است که ۱۴ درصد مایکروفر مورد بررسی، میزان نشست ۱ میلی‌وات بر سانتیمتر مربع یا بیشتر داشتند، همچنین در این مطالعه، رابطه معنی‌داری بین میزان نشست اندازه‌گیری شده و عمر مایکروفر گزارش شده است. در مطالعه حاضر رابطه معنی‌داری بین بعضی از نقاط نشست اندازه‌گیری شده با نوع کاربری، عمر مایکروفر و نوع کاربرد و عمر مایکروفر بطور همزمان یافت شد، که می‌تواند به دلیل طراحی نامناسب آنها باشد، لذا نیاز است که طراحان این وسیله به این نکته توجه داشته باشند. با توجه به اینکه در رستوران‌ها برای

جهت اقدام لازم در صورت نشت بیش از حد استاندارد پیشنهاد می‌شود.

سیاسگزاری:

نویسندگان این مقاله بر خود لازم می‌دانند از مدیر رستوران‌ها و نیز خانوارهای شهر بوکان جهت همکاری در اجرای این طرح کمال تشکر و قدردانی را داشته باشند.

معیار آن مقدار بزرگی بدست آمده است ($1/1 \pm 1/3$) میلی‌وات بر سانتیمتر مربع). لذا به دلیل عدم وجود قوانین اجرایی در رابطه با امواج الکترومغناطیسی برای وسایلی چون مایکروفرهای خانگی در بوکان، پیشنهاد می‌شود به صورت دوره‌ای برای اجاق‌های مایکروویو آزمایش بررسی میزان نشت انجام شده و مایکروفرها در صورت نقص در نقاطی چون درب یا دکمه باز و بسته شدن درب و ... توسط تکنسین ماهر و دارای مجوز تعمیر شود. همچنین بررسی میزان نشتی امواج پس از انجام تعمیر

References

منابع

- Gupta JP. Microwave oven radiation hazards from radars and other high power microwave generators. *Def Sci J*. 1988;38:287-292.
- Moseley H, Davison M. Radiation Leakage Levels from Microwave Ovens. *Annals of Occupational Hyg*. 1989;33:653-654.
- Kues HA, Mazik PE, Monahan JC. Microwave Exposure: Safeguarding Public Health in the Absence of National Standards. *Johms Hopkins APL Technical Digest*. 1997;18:288-294.
- Alhekail Z. Electromagnetic Radiation from microwave ovens. *J Radiol Prot*. 2001;20:251-258.
- Whayne SG, Nath S, Haines DE. Microwave catheter ablation of myocardium in vitro assessment of the characteristics of tissue heating and injury. *Circulton*. 1994;89:2390-2395.
- Skotte J. Undersogelse af mikrobolgeovene I Storkokkener. (In Danish). Denmark; 1990: 67.
- Matthes R. Radiation emission from microwave ovens. *J Radiol Prot*. 1992;12:167-172.
- Resources for you radiation emitting products. A valuable from: URL: <http://www.fda.gov/RadiationEmittingProducts/ResourcesforYouRadiationEmittingProducts/Consumers/ucm142616.htm#4>.
- Food and drug administration, performance standard for microwave and radiofrequency emitting products. 1992:496-499.
- Bangay M, Zombolas C. Advanced Measurements of Microwave Oven Leakage. Commonwealth of Australia. *Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency*; 2004.
- Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency (ARPANSA), radiation protection standard: Maximum Exposure level to radiofrequency Fields- 3KHz to 300 GHz. Yallambie: Radiation Protection Series Press; 2002.
- Osepchuk J. A history of microwave heating crossed-field research, in proc. 1st Int crossed-field device Workshope at 1995. 1995 Aug 15-16.
- Partnering Thansandote, Lecuyer DW, Gajda GB. Radiation Leakage of before sale and used microwave ovens. international microwave power institute: USA, 2000: 4-8.
- Opunna S. Measurement of radiation Leakage from Microwave Ovens: Mahidol University; 2005.
- Jelodar G, Zare Y, Ansari M, Nazifi S. Effect of radiation leakage of microwave oven on hematological parameters of rat at pre and post pubertal Stage. *Journal of Zahedan University of Medical Sciences and Health Services*. 2008;10:265-272. [Persian]

Evaluation of electromagnetic wave radiation emitted from household and restaurant microwave ovens

E. Hosseinzadeh, MSc¹ Gh. Roshanaie, PhD² S. Hoseinzadeh, BSc³ H. Samavat, PhD⁴ M. Faghih, MSc⁵

Instructor Department of Environmental Health Engineering¹, Lorestan University of Medical Sciences, Khoramabad, Iran. Assistant Professor Department of biostatistics², Associate Professor Department of Medical Physics⁴, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran. BSc of Electrical Engineering³, Tabriz University, Tabriz, Iran. Instructor Department of Occupational Health⁵, Social Factors in the Persian Gulf Health Research Center, Hormozgan University of Medical Sciences, Bandar Abbas, Iran.

(Received 25 Jan, 2011 Accepted 1 Aug, 2011)

ABSTRACT

Introduction: Microwaves are a part of the electromagnetic radiation spectrum that has high frequency and short wavelength. The purpose of this study is to determine electromagnetic radiation emitted from household and restaurant microwave ovens.

Methods: The survey was carried out for 45 ovens used in households and restaurants. Electromagnetic radiations from different brands of microwave ovens available in Iranian market were investigated by microwave leakage detector model HI-1501.

Results: The total average measured leakage was 1.11 ± 1.3 mW/cm² with water load test, while average measured leakage for household and restaurant user type were 1.1 ± 1.7 and 1.1 ± 1.2 mW/cm², respectively. In 86.66% of the household ovens, only 25.2% emitted radiation was more than 1 mW/cm². Ovens surveyed in households were elder than restaurant user type (2.3 ± 1.3 vs. 2.1 ± 1.5). The maximum leakage was found at the door key (8.1mW/cm²) of the ovens. Three-way ANOVA to evaluate oven age, type of user and place of measuring on the leakage rate showed that there was not relationship between the quantity of radiation leakage and type of user but oven age and place of measuring were effective on the microwave leakage. 70.4% of the ovens emitted radiation was less than the public exposure limit (1 mW/cm²) and none of them emitted more than the occupational exposure limit of 5 mW/cm.

Conclusion: Based on the findings in this study, no detrimental health effects are expected from microwave ovens.

Key words: Microwave Oven – Electromagnetic Wave – Radiation

Correspondence:

M. Faghih, MSc.

Faculty of Health, Hormozgan

University of Medical Sciences.

Bandar Abbas, Iran

Tel: +98 761 3338583

Email:

amin.faghih@gmail.com