مجله مهندسی بهداشت محیط، زمستان ۱۳۹۸، سال ۷، شماره ۲: ۱۱۱-۱۱۸

بررسی شدت میدان الکتریکی و چگالی شار مغناطیسی در پست‌های برق فشارقوی (۲۳۰ کیلوولت) استان گلستان

محمد رنجبریان [۱]، جلال‌الدین سعدی[۲]، ، کوروش اعتماد[۳]، رزیتا فرهادی[۴]، آذر موسوی فرد[۵]، فاطمه زارعی[۶*]

[۱]مربی،گروه مهندسی بهداشت حرفه ای وایمنی کار ، دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران ، ایران

[۲]کارشناس ارشد بهداشت حرفه ای، معاونت بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی گلستان، گلستان، ایران

[۳]استادیار، گروه اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

[۴]کارشناس ارشد بهداشت حرفه ای، گروه مهندسی بهداشت حرفه ای وایمنی کار ، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

[۵]مربی، گروه مهندسی بهداشت حرفه ای وایمنی کار ، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی البرز، البرز، ایران

[۶]کارشناس ارشد بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی البرز، البرز، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۶/۲۶ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۱۷

چکیده

مقدمه: تحولات صنعتی اخیر در جوامع بشری باعث پیشرفت سریع فناوری‌های تولید و توزیع برق شده است که به‌نوبه خود منجر به تقویت شبکه‌های برق و استفاده از ولتاژهای بالا می‌شود. اثرات ناشی از میدان‌های الکترومغناطیسی بر موجودات زنده مدت‌هاست که تحت بررسی پژوهشگران بوده و در بسیاری از موارد به دلیل درازمدت بودن مطالعات وکندی تأثیر میدان‌ها بر فرآیندهای چرخه حیات، اظهارنظر قطعی امکان‌پذیر نیست. با توجه به اثرات مضر مواجهه با امواج الکترومغناطیس این مطالعه باهدف بررسی شدت میدان الکتریکی و چگالی شار مغناطیسی در پست‌های برق فشارقوی (۲۲۰KV) استان گلستان شکل گرفت.

مواد و روش‌ها: این پژوهش به روش مقطعی(توصیفی–تحلیلی) در پست‌های برق ۲۳۰ کیلوولت استان گلستان در سال ۱۳۹۵انجام‌گرفته است. میدان الکتریکی و چگالی شار مغناطیسی توسط دستگاه مدل TM-190 در ۵ پست استان گلستان اندازه‌گیری و با استانداردها مقایسه گردید.

یافته‌ها: ۱۰۰ درصد شدت میدان الکتریکی و چگالی شار مغناطیسی اندازه‌گیری شده در پست‌های برق ۲۳۰ کیلوولت استان گلستان کمتر از استانداردها هست.

نتیجه‌گیری: شدت میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی در پست‌های برق در دامنه حدود مجاز شغلی قرارداد.

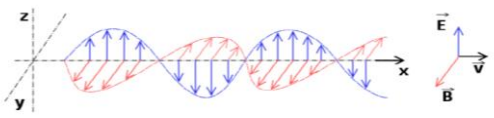
کلمات کلیدی: پست‌های برق، میدان الکتریکی، چگالی شار مغناطیسی

[*] **نویسنده مسئول:** کارشناس ارشد بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی البرز، البرز، ایران
ایمیل: zarei@abzums.ac.ir - تلفن تماس: ۰۲۶-۳۴۳۳۶۰۰۷

مقدمه

تحولات صنعتی اخیر در جوامع بشری باعث پیشرفت سریع فناوری‌های تولید و توزیع برق شده است که به‌نوبه خود منجر به تقویت شبکه‌های برق و استفاده از ولتاژهای بالا می‌شود. این شبکه‌ها و ولتاژهای زیاد در خطوط انتقال باعث قرار گرفتن در معرض میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی می‌شوند[۱]. امروزه، مردم از تأثیر خطوط انتقال ولتاژ بالا بر سلامتشان بسیار نگران هستند. خطر ابتلا به لوسمی،، سرطان پستان، اختلالات عصبی روانی و نتایج تولیدمثلی به دلیل همین قرار گرفتن در معرض گزارش‌شده است[۲]. میدان‌های الکترومغناطیسی یکی از محصولات تکنولوژی، در بخش‌های مختلف صنعتی، علمی، پزشکی و لوازم‌خانگی است[۳]. واژه میدان‌های الکترومغناطیسی، دارای مفهوم گسترده‌ای است که شامل میدان الکتریکی ناشی از ذرات باردار و میدان مغناطیسی است[٤] (شکل ۱).

اثرات امواج الکترومغناطیسی بر سلامت انسان اخیراً به موضوعی نگران‌کننده و بحث‌برانگیز تبدیل‌شده است. این موضوع سبب اصلی نگرانی‌های بهداشتی در ارتباط با افزایش انتشار امواج الکترومغناطیسی در محیط زندگی ازیک‌طرف و زیبایی‌شناسی محیط از طرف دیگر را به دنبال داشته است. بارزترین اثر امواج الکترومغناطیسی و پرتوهای فرکانس رادیویی ایجاد گرما است این وسایل قادر به ایجاد کانون‌های گرم در نقاط مختلف بدن هستند که می‌تواند سبب افزایش دمای بدن و آسیب به بافت شده که قابل‌اندازه‌گیری نیز است.



شکل ۱: امواج الکترومغناطیس[۵]

با توجه به عدم وجود سیستم عروقی کافی برای تبادل حرارت چشم‌ها حساس‌ترین عضو در هنگام تماس با EMF/RFR بوده، که می‌تواند موجب انعقاد و کدورت پروتئین در لنز شده و منجر به آسیب چشم شود. بیضه‌ها در مردان نیز به علت عدم برخورداری از جریان خون مستقیم دیگر عضو مستعد آسیب می‌باشند[٦]. اثرات ناشی از میدان‌های الکترومغناطیسی بر موجودات زنده در فرکانس‌های مختلف مدت هاست که تحت بررسی پژوهشگران بوده است و در بسیاری از موارد به دلیل درازمدت بودن مطالعات و کندی تأثیر میدان‌ها بر فرآیندهای چرخه حیات، اظهارنظر قطعی امکان‌پذیر نیست و قضاوت تنها بر اساس یافته‌های آزمایشگاهی روی نمونه حیوانات بوده است. لیکن موضوعی که مورد تائید همه پژوهشگران است، زیان‌بار بودن مواجهه بیش‌ازحد مجاز با میدان مغناطیسی است[۷]. آژانس بین‌المللی تحقیقات سرطان (IARC) بیان می‌کند که میدان مغناطیسی با فرکانس پایین (ELF) احتمالاً در انسان سرطان‌زا هستند. مدارک و شواهد نشان می‌دهد که تماس با ELF در دوران کودکی باعث سرطان خون می‌شود(۷). بر اساس گزارش سازمان جهانی بهداشت WHO امواج الکترومغناطیس می‌توانند سبب تومورهای مغزی، سرطان چشم، تومور غدد بزاقی، سرطان بیضه، لوسمی شود[۸]. حسینی و همکاران در مطالعه خود با عنوان بررسی و اندازه‌گیری میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی در مجاورت خطوط و پست‌های فشارقوی شهر تهران به بررسی نتایج گزارش‌ها و استانداردهای بین‌المللی که پایه و محاسبات آن‌ها جریان آستانه خطرناک برای بدن انسان بوده است، پرداختند. در این مطالعه از ۲۸ خط و پست اندازه‌گیری نمونه‌برداری به عمل آمد و سپس مقادیر اندازه‌گیری شده در ارتفاع صفر از سطح زمین با مقادیر استخراج گردیده از استانداردها مقایسه شد[۹]. با

توجه به اینکه کارکنان پست‌های فشارقوی برق بیشتر از سایر افراد در معرض این امواج قرار دارند[10] و برای محافظت در برابر میدان‌های الکترومغناطیس هیچ روش عملی و مقرون‌به‌صرفه‌ای وجود ندارد تنها روش علمی برای کنترل این میدان‌ها محدود کردن مواجهه افراد است[11] و با عنایت به این مطلب که این طرح تاکنون در پست‌های فشارقوی استان گلستان صورت نگرفته است لذا انجام آن جزء اولویت‌های پژوهشی استان به‌حساب می‌آید. هدف از اجرای این طرح بررسی وضعیت انتشار امواج الکترومغناطیسی ناشی از پست‌های برق ۲۳۰ کیلوولت و مقایسه آن با مقادیر استاندارد توصیه‌شده است.

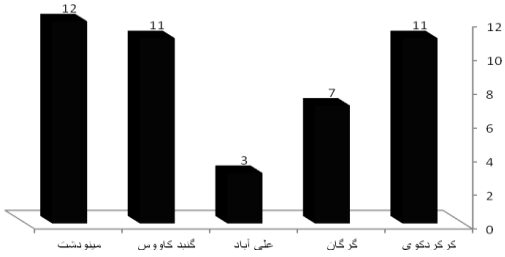
مواد و روش‌ها

این پژوهش به روش مقطعی (توصیفی –تحلیلی) است که به‌منظور تعیین میزان امواج الکترومغناطیس در پست‌های برق ۲۳۰ کیلوولت استان گلستان در سال ۱۳۹۵ انجام‌گرفته است. ابتدا آمار تعداد پست‌های برق ۲۳۰ کیلوولت استان گلستان استخراج شد. جامعه موردپژوهش تمامی پست‌های فشارقوی استان گلستان (کردکوی، گرگان، علی‌آباد،گنبدکاووس و مینودشت) هست. قبل از محاسبه میزان مواجهه شاغلین در ابتدا کلیه ایستگاه‌ها مورد بازرسی اولیه قرار گرفت. پس از بازرسی نقاط اندازه‌گیری در اتاق کنترل ۵ ایستگاه(شمال، جنوب، شرق، غرب و مرکز) و در سایر مناطق یک ایستگاه مشخص گردید. اطلاعات دموگرافیک افراد توسط پرسشنامه جمع‌آوری شد. شدت میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی توسط دستگاه سنجش مدل، TM-190 با استفاده از متد شماره NIOSH203 اندازه‌گیری شد. دستگاه فوق توسط شرکت واردکننده کالیبره و در ارتفاع ۱ متر بالاتر از سطح زمین توسط سه‌پایه نگه‌داشته شده و اندازه‌گیری میدان‌های مغناطیسی و الکتریکی به‌طور مجزا در مقیاس‌ها و واحدهای مختلف در دستگاه ذخیره گردید. علت استفاده از سه‌پایه این است که در هنگام اندازه‌گیری شدت میدان الکتریکی، فاصله اپراتور از دستگاه باید حداقل دو برابر قد آن و زانوهایش باید خم‌شده باشد و با استفاده از سیستم کنترل از راه دور، مقدار میدان الکتریکی قرائت شود[10]. حساسیت دستگاه از ۲۰ میلی گوس تا ۲۰۰۰ میلی گوس جهت میدان مغناطیسی و ۵۰ ولت بر متر تا ۲۰۰۰ ولت بر متر جهت میدان الکتریکی است. از آنجائی که شرایط جوی می‌تواند بر اندازه‌گیری تأثیرگذار باشد تمامی اندازه‌گیری‌ها در فاصله زمانی ۸ تا ۹ صبح قبل از اینکه به حداکثر دمای روزانه برسیم و در فصل تابستان و در شرایط جوی مشابه و کاملاً آفتابی انجام‌گرفته است. اندازه‌گیری در فرکانس‌های۵۰ تا ٦۰ هرتز انجام گرفت و میزان مواجهه شغلی اپراتورهای پست‌های فشارقوی با میدان‌های الکترومغناطیس در یک شیفت کاری محاسبه و درنهایت اطلاعات حاصل از اندازه‌گیری با حدود مجاز مواجهه شغلی مرکز سلامت محیط و کار وزارت بهداشت و سازمانACGIH و کمیسیون بین‌المللی حفاظت در برابر پرتوهای یون‌ساز مورد مقایسه قرار گرفت.

یافته‌ها

پست‌های برق در محل‌های کردکوی، گرگان، علی‌آباد، گنبدکاووس و مینودشت به‌عنوان جامعه آماری انتخاب شدند. در این ایستگاه‌ها ٤٤ نفر (مرد) مشغول به کار بوده‌اند. (شکل۲).

اطلاعات دموگرافیک افراد (سن و سابقه کار) در جدول۱ ارائه‌شده است. بیشترین افراد در محدوده سنی زیر ٤۰ سال و سابقه کار زیر ١٤ سال بوده‌اند. که نشان‌دهنده جوان بودن جامعه در معرض مواجهه است.



شکل ۲: پراکندگی محل فعالیت کارکنان پست‌های فشارقوی

جدول ۱: اطلاعات دموگرافیک افراد

		(۱٤)٦
سن	۲۹ >	(۵۰)۲۲
	۳۰-۳٤	(۲۸)۱۲
	۳۵-۳۹	(۳)۱
	٤۰-٤٤	(۳)۱
	٤۵-٤۹	(۵)۲
	۵۰ <	۳۰
سابقه کار	۵-۹	۱۱
	۱۰-۱٤	۱
	۱۵-۱۹	۰
	۲۰-۲٤	۲
	۲۵<	

۵۲/۲۷٪ افراد (۲۳نفر) اپراتور اتاق کنترل و ٤۷/۷۲٪ (۲۱نفر) نگهبان پست برق بوده‌اند. ۷۲/۷۲٪ (۳۲نفر) در مجاورت هیچ‌یک از محل‌های نصب دکل‌های BTS زندگی نمی‌کردند. و تعداد ۲۷/۲۷٪ (۱۲ نفر) در مجاورت محل‌های نصب دکل‌های BTS زندگی می‌کردند. میانگین شدت میدان الکتریکی اندازه‌گیری شده بر اساس حدود مجاز مواجهه شغلی مرکز سلامت محیط و کار وزارت بهداشت و سازمان ACGIH و کمسیون بین‌المللی حفاظت در برابر پرتوهای غیر یون‌ساز مورد ارزیابی قرار گرفت.

حدود مواجهه شغلی بر اساس استاندارد حدود تماس شغلی عوامل بیماری‌زای وزارت بهداشت برای میدان‌های مغناطیسی با فرکانس ۵۰ هرتز،، ۱۲۰۰۰ میلی گوس و در فرکانس ٦۰ هرتز ۱۰۰۰۰ میلی گوس و برای شدت میدان الکتریک ۲۵ کیلوولت بر متر است. میزان مواجهه شغلی برحسب استاندارد کمیسیون بین‌المللی حفاظت در برابر پرتوهای غیریون‌ساز برای چگالی شار مغناطیسی ۵۰۰ میکرو تسلا (۵۰۰۰ میلی‌گوس) و برای شدت میدان الکتریکی ۱۰ کیلوولت بر متر است. مقادیر تماس شغلی مجاز مواجهه با میدان‌های مغناطیسی پایا ارائه‌شده توسط کنفرانس متخصصین بهداشت صنعتی آمریکا برای تمام بدن ٦۰ میلی تسلا و برای دست‌وپاها ٦۰۰ میلی تسلا برای ۸ ساعت کاری و برای حد سقف نیز به ترتیب ۲ و ۲۰تسلا برای تمام بدن توصیه‌شده است که به‌عنوان حد مجاز شغلی کشور پذیرفته‌شده است. برای میدان‌های الکتریکی،، پرتوگیری شغلی در فرکانس صفر تا ۲۲۰ هرتز نباید از kv/m ۲۵ تجاوز کند[۱٦-۱۲]. نتایج شدت میدان الکتریکی و چگالی شار مغناطیسی در نقاط اندازه‌گیری در جدول ۲ بیان‌شده است. تمامی اندازه‌گیری‌ها در محدوده حدود مجاز هست.

جدول ۲: شدت میدان الکتریکی و چگالی شار مغناطیسی

نقاط اندازه‌گیری‌شده		تعداد ایستگاه	میدان الکتریکی (V/m)	چگالی شار مغناطیسی (mG)
اتاق کنترل	شمال	۵	۵/۸	۱/۸٤
	جنوب	۵	۵/۸	۱/۷۲
	شرق	۵	۵/٤	۱/۷۱
	غرب	۵	۸/٤	۲/۳
	مرکز	۵	۵/٤	۲/۵۸
	کل	۲۵	٦/۱٦	۲/۰۳
آشپزخانه		۵	۵/٤	٤/۲

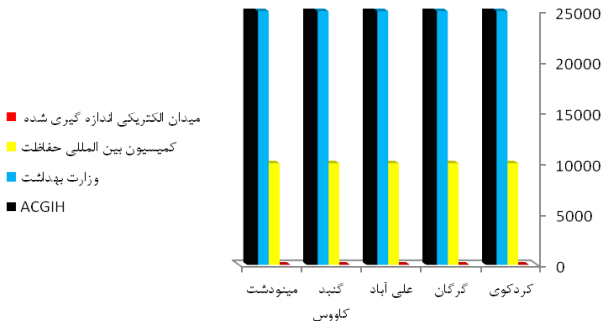
نمازخانه	۵	۵/٤	۱/٤
اتاق نگهبانی	۵	۵/٤	٤/۵
اتاق استراحت	۵	٦/۲	٤/۸
میانگین کل	٤۵	۵/۹۱	۳/۰۹

جدول ۳: شدت میدان الکتریکی و چگالی شار مغناطیسی

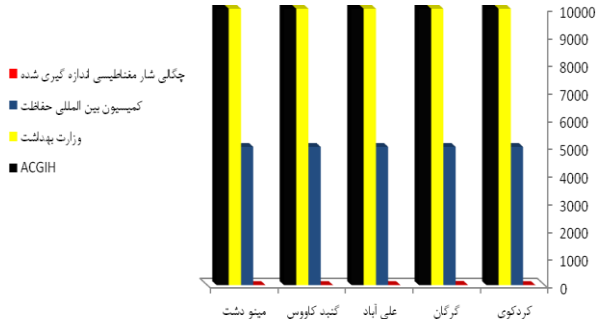
پست‌های برق	تعداد	میانگین (V/m)	میانگین چگالی شار مغناطیسی(mG)
کردکوی	۹	۵/٤٤	۰/۳٦
گرگان	۹	۵/٤٤	٦/۵٤
علی‌آباد	۹	۵/٦٦	۰/۳٤
گنبدکاووس	۹	۵/٤٤	۰/۲۵
مینودشت	۹	۷/۵۵	۰/۵۱
میانگین کل	٤۵	۵/۹۱	۵/۰۸

نتایج شدت میدان الکتریکی و چگالی شار مغناطیسی اندازه‌گیری شده در پست‌های برق در جدول ۳ بیان‌شده است. تمامی اندازه‌گیری‌ها در محدوده حدود مجاز هست.

مقادیر اندازه‌گیری شده با استاندارد ارائه‌شده توسط مرکز سلامت محیط و کار وزارت بهداشت و سازمانACGIH و کمسیون بین‌المللی حفاظت در برابر پرتوهای غیر یون‌ساز مقایسه گردید(شکل ۱و۲).



شکل ۱: مقایسه میدان الکتریکی در پست‌های برق با استانداردها



شکل ۲: مقایسه چگالی شار مغناطیسی در پست‌های برق با استانداردها

بحث

۱۰۰درصد تمامی اندازه‌گیری‌های میدان الکتریکی و مغناطیسی در محدوده استاندارد ملی و بین‌المللی است.

در این مطالعه بیشترین شدت میدان الکتریکی اندازه‌گیری شده در غرب اتاق کنترل و بیشترین چگالی شار مغناطیسی در اتاق استراحت شاغلین پست برق است. اگرچه این مقادیر در دامنه حدود مجاز مواجهه شغلی است ولیکن این مسئله حائز اهمیت است که اتاق استراحت باید کمترین میدان الکتریکی و چگالی شار مغناطیسی را نسبت به سایر نقاط داشته باشد که فرد بتواند در آن محل با اطمینان بیشتری نسبت به محل کار به استراحت بپردازد که متأسفانه در این مطالعه اتاق‌های استراحت از مابقی مکان‌ها دارای میدان الکتریکی و چگالی شار مغناطیسی بالاتری بوده‌اند که منطقی نیست.

بیشترین شدت میدان الکتریکی اندازه‌گیری شده در پست برق مینودشت هست که قدمت ساخت کمتری نسبت به بقیه پست‌ها داشته است و اکثریت تجهیزات مورداستفاده ایرانی- آلمانی است. شاید بتوان تجهیزات جدید خریداری‌شده با توجه به شرایط اقتصادی موجود را ملاک این افزایش مقدار دانست که می‌تواند در آینده بیشتر موردتوجه قرار گیرد.

کمترین شدت میدان الکتریکی مربوط به پست گرگان و کردکوی است که قدمت ساخت بالاتری داشتند ولیکن احتمالاً تجهیزات مورداستفاده دارای عملکرد و ایمنی بالاتری بوده‌اند.

بیشترین چگالی شار مغناطیسی بافاصله بسیار زیاد نسبت سایر پست‌ها در پست برق گرگان است..کمترین چگالی شار مغناطیسی نیز مربوط به پست گنبدکاووس است.

تمامی پست‌ها ازنظر جنس زمین و پوشش گیاهی شبیه یکدیگر می‌باشند. تنها تفاوت آن‌ها می‌تواند سال ساخت و تجهیزات مورداستفاده باشد که در مقدار میدان و چگالی شار مغناطیسی تأثیرگذار بوده است.

تمامی اندازه‌گیری‌ها در دامنه حدود مجاز مواجهه شغلی است. نتایج اندازه‌گیری این مطالعه مشابه مطالعه محمدیان و همکاران (۱۳۹۶) [۱۷] و حسینی و همکاران (۱۳۹۱)[۱۲]، قربانی و همکاران (۱۳۸۶) [۱۳] است.

علی‌رغم اینکه تمامی اندازه‌گیری‌ها در حدود مجاز استانداردهای ملی و بین‌المللی است و همچنین با توجه به جوان بودن نیروی کار ممکن است عوارض مختلف مورد انتظار به‌زودی در این افراد بروز نکند و در آینده خود را نشان دهد. لذا محققان پیشنهاد می‌دهند که حتی‌الامکان محیط استراحتی که برای این افراد در نظر گرفته می‌شود دارای شدت میدان و چگالی شار مغناطیسی پایین‌تری نسبت به سایر مکان‌ها باشند تا کارکنان بتوانند با اطمینان بیشتری، ساعتی را به استراحت بپردازند و برای آن‌ها ساعت کار – استراحت تعریف شود.

در پست‌هایی که اتاق کنترل دقیقاً وسط پست بوده است

چگالی شار مغناطیسی و میدان الکتریکی بالاتری اندازه‌گیری شده است ولیکن در پست‌هایی که اتاق استراحت گوشه‌ای از فضای پست را به خود اختصاص داده است مقدار چگالی شار مغناطیسی و میدان الکتریکی کمتری گزارش‌شده است. لذا پیشنهاد می‌شود که در اختصاص فضای اتاق استراحت این نکته مدنظر قرار گیرد.

اندازه‌گیری انجام‌گرفته شده در این مطالعه، اندازه‌گیری محیطی است برای سنجش بهتر میزان مواجهه شغلی افراد پیشنهاد می‌شود از دوزیمتر استفاده گردد تا بتوان نظر دقیق‌تری در مقایسه با استانداردها داد.

نتیجه‌گیری

اندازه‌گیری‌های انجام‌گرفته نشان از محدوده ایمن امواج الکترومغناطیس در پست‌های فشارقوی استان گلستان دارد ولیکن از آنجائی که اثرات مخرب قرارگیری در میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی در کوتاه‌مدت قابل‌شناسایی نیست. بهتر است که اندازه‌گیری‌های فردی و همچنین پایش‌های وضعیت فیزیکی و روحی افراد به‌صورت سالانه انجام گیرد.

سپاسگزاری

نویسندگان این مقاله بر خود لازم می‌دانند که از تمامی کارگران خدوم پست‌های فشارقوی و همچنین معاونت بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی گلستان صمیمانه قدردانی و تشکر نمایند.

References

1. Sharifi Fard, M. Nasiri P., Monazzam M.R, Measurement of the Magnetic Fields from High-Voltage (230kV) Substations in Tehran and Assessment of Their Effects. Iran. J. Med. Phys,2010. 7(2): p 49-56.
2. Ahmadi H,Mohsen S, Shayegani Akmal A, Electromagnetic fields near transmission line problems and solutions J. environ. health sci. eng. 2010.7(2). p.181-188.
3. Environmental Protection Agency (Client),Iran Telecommunication Research Center (Executive). Research project "developing standards of electromagnetic waves from mobile.2004.
4. Halliwell B, Gutteridge JM, The antioxidants of human extracellular fluids. Arch Biochem Biophys, 1990.280(1): p.1-8.
5. Alam M, Hasan Z, Bosu R, Electromagnetic(EM) Radiation From Radio Base Station(RBS) And Reduce Its Impact On Environment. American . AJER,2018(11). p. 141-149.
6. Flynn A, Cell tower and wireless communications -living with radiofrequency radiation.2011.
7. Yousefi HA , Nasiri P, Psychological Effect of Occupational Exposure to Electromagnetic Fields. J Res Health Sci,2006. 6(1): p. 18-21.
8. cumarsaide A, Nadurtha M, Health Effects of Electromagnetic Fields. Expert Group on Health Effects of Electromagnetic Fields. Indian Journal of Radio&Space Physics,2012.41.p:557-565.
9. Hosseini S, Jalili Jahromi A, Malakootian, Evaluation and measurement of electric and magnetic fields Along Lines and High voltage power substation in Tehran metropolitan Twenty-Seventh International Conference on Electrical, 14-16 oct2012.
10. Ghotbi Ravandi M. R, Monazam M. RHaghdoust A and et al. Assessment of the risk of occupational exposure to extremely low frequency electromagnetic fields. J Mil Med,2011.13(3): p.133. [in persian]
11. Health Physics Society [homepage on the Internet]. New York: Extremely low frequency radiation/power lines; c1999-2011[updated 2011 Jul 6; cited 2010 Feb 17]. Available from: http://www.hps.org/hpspublications/articles/elfinfosheet.htm.
12. mohammadyan M, alizadeh larimi A, gorgani firoozjaei M and et al., measurment of electromagnetic field of minitors and electric posts in one of the oil product distribution company in mazandaran province. JREH,2017. 3(2). [in persian]
13. Ghorbani F, Eshaghi M , Karami Z Assessment of Extremely Low Frequency (ELF) Electric and Magnetic Fields in Hamedan High Electrical Power Stations and their Effects on Workers. . Iranian Journal of Medical

Physics,2011. 8(32): p .7-61. [in persian]

14. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. ICNIRP statement on the guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz). Health Phys:9(3).2009.p8-257.
15. Herbertz J, Comment on the ICNIRP guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to300 GHz) Health Phys,1998;.75 (5): p:535
16. American Conference of Governmental Industrial Hygienists. TLVs and BEIs based on the documentation of the threshold limit values for chemical substances and physical agents and biological exposure indices. Cincinnati: ACGIH Publication; 2007.
17. Zamani Hosseini S , Jalili Jahromi A , Malakootian MA, Investigation and measurement of electric and magnetic fields In the vicinity of Tehran's metropolitan high-power lines and substations. Twenty-seventh International Conference on Electricity, 2012. [in persian]

Survey of Electric Field Intensity and Magnetic Density at High Voltage Substations (230 kV) in Golestan Province

Mohamad Ranjbarian[1] , Jaleledin Saadi[2], Korosh Etemad[3], Rozita Farhadi[4], Azar Musavifard[5], Fatemeh Zarei[6*]

1. Lecturer , Department of safety and Occupational Health engineering, School of health, shahid beheshti university of medical science, Tehran, Iran

2. Msc in occupational health, Health Department, golestan university of medical science, Golestan, Iran

3. Assistant Professor of Epidemiology Department, Health Faculty, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

4. Msc in occupational health, Department of safety and Occupational Health engineering school of health , shahid beheshti university of medical science, Tehran, Iran

5. Lecturer , Department of safety and Occupational Health engineering, School of health, alborz university of medical science, Alborz, Iran

6. Msc in occupational health, school of health, alborz university of medical science, Alborz, Iran

**** E-mail: zarei@abzums.ac.ir***

Received: 17 Sep. 2019; Accepted: 7 Jan. 2020

ABSTRACT

Introduction: Recent industrial developments have led to the rapid development of electricity production successively; it leads to power grids and high voltage utilization. The effects of electromagnetic fields have been investigated on the organism by researchers. In many cases, it is not possible to conclusively comment, because of the slowness impact of fields of life-cycle processes and the long-term studies. According to the harmful effects of exposure to electromagnetic waves, this study was conducted to investigate the electric field intensity and magnetic field at high voltage substations (230 kv) in Golestan province.

Materials and Methods: This Cross-sectional study (descriptive-analytical) was performed at 230 kv substations in Golestan Province (1396). The electric field and the magnetic field density were measured by instrument model TM-190 at 5 posts in Golestan province and compared with the standards.

Results: 100 % of the measured electric field intensity and magnetic field of the 230 kv substations in Golestan Province is less than the standard.

Conclusion: The magnitude of the electric and magnetic fields is in the occupational limits.

Keywords: Substation, Electric field, Magnetic field density