

Evaluation of extremely low-frequency magnetic field (ELF) at Tehran City in 2012

Mohammad Ali Zazouli¹, Mohammad Reza Monazzam², Jamshid Yazdani Charati³, Fatemeh Hosseinzadeh⁴

¹ Department of Environmental Health Engineering, Faculty of Health, Health Sciences Research Center, Mazandaran University of Medical Science, Sari, Iran

² Department of Occupational Health, Faculty of Health, Tehran University of Medical Science, Tehran, Iran

³ Department of Bio Statistics, Faculty of Health, Health Sciences Research Center, Mazandaran University of Medical Science, Sari, Iran

⁴ Student Researches of Committee, Faculty of Health, Mazandaran University of Medical Science, Sari, Iran

(Received November 4, 2012 ; Accepted January 22, 2013)

Abstract

Introduction: The power transmission lines are the emission source of extremely low frequency (ELF) electromagnetic fields that are considered to have an adverse impact on human health. Therefore, the aim of this study was to evaluate the amount of magnetic flux with extremely low frequencies (ELF) around high voltage power transmission lines in the western areas of Tehran in 2012.

Materials and Methods: In this study, the magnetic flux density was measured around three lines of high voltage electricity transmission (63, 230 and 400 kV). The employed device for magnetic flux measurement was Triple axis TES 1394 tester. The measurements were taken according to IEEE standard procedures (Std 644-1994) in four distances (0, 5, 10 and 20 m).

Results: The results showed that the amount of the minimum, mean and maximum of magnetic flux density were 0.14, 1.43 ± 1.25 and $11.51 \mu\text{T}$, respectively. The flux density was lower than the standard international commission on ionizing radiation protection in all cases.

Conclusion: The average level of magnetic flux density was about 1.25% of the exposure limit ICNIRP standard ($100 \mu\text{T}$) around the three lines. Also the magnetic flux density rate decreased with increasing distance from the line and decreasing flow.

Keywords: Magnetic Field, Magnetic flux density, Extremely Low Frequency (ELF), Non – Ionizing radiation (NIR), High voltage transmission line.

بررسی میزان میدان مغناطیسی بافرکانس بی نهایت پایین (ELF) شهر تهران در سال ۱۳۹۱

محمد علی ززولی^۱، محمدرضا منظم^۲، جمشید یزدانی چراتی^۳، فاطمه حسین زاده^{۴*}

چکیده

سابقه و اهداف: خطوط انتقال برق از منابع تولید میدان مغناطیسی با فرکانس بی نهایت پایین محسوب می گردد. هدف از این مطالعه بررسی چگالی شار مغناطیسی با فرکانس های بی نهایت پایین (ELF) در اطراف خطوط فشار قوی برق منطقه غرب تهران در سال ۱۳۹۱ بود.

مواد و روشها: در این مطالعه چگالی شار مغناطیسی در اطراف سه خط فشار قوی انتقال برق ۶۳، ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت اندازه گیری شد. اندازه گیری ها با استفاده از دستگاه سه محوره قرائت مستقیم TES 1394 براساس استاندارد IEEE ۶۴۴-۱۹۹۴ در فواصل (۲۰، ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰) متر از خطوط انجام شد.

یافته ها: نتایج حاصله نشان داد که حداقل، میانگین و حداکثر چگالی شار مغناطیسی در اطراف خطوط به ترتیب ۰/۱۴، ۱/۲۵ ± ۱/۴۳، ۱۱/۵۱ میکروتسلا بود. مقدار چگالی شار مغناطیسی در تمامی قرائت ها پایین تر از حد استاندارد کمیسیون بین المللی حفاظت در برابر پرتوهای غیر یونساز بود.

استنتاج: میانگین چگالی شار مغناطیسی در اطراف خطوط حدود ۱/۲۵٪ استاندارد ICNIRP بود و همچنین این میزان با افزایش فاصله از خطوط و کاهش جریان عبوری از خطوط کاهش یافت.

واژه های کلیدی: میدان مغناطیسی، چگالی شار مغناطیسی، فرکانس بی نهایت کم، پرتوهای غیر یونساز، خطوط

فشار قوی انتقال برق

مقدمه

سلامت و بهداشت انسان ها داشته است و بایستی مورد توجه قرار گیرد (۱). مدت ها است که با تحولات عظیم صنعتی، دگرگونی های تکنولوژی و شیوه های مدرن زندگی، بشر بیش از پیش در معرض انواع عوامل فیزیکی قرار گرفته است. گرچه بسیاری از این عوامل دستاورد علوم جدید هستند ولی برخی از آن ها همچون

امروزه تولید سرانه برق و روند رو به رشد آن، یکی از شاخص های مهم پیشرفت صنعتی، اقتصادی و افزایش رفاه کشور می باشد. با توجه به اهمیت طرح های صنعتی در توسعه پایدار، صنعت برق نیز مشابه دیگر صنایع با توجه به افزایش شتاب تولید و مصرف انرژی برق در ۲۰ سال گذشته نقش بسزایی در آلودگی محیط زیست،

مؤلف مسئول: فاطمه حسین زاده - ساری: کیلومتر ۱۸ جاده خزر آباد، مجتمع دانشگاهی پیامبر اعظم - دانشکده بهداشت E-mail: fatemehosseinzadeh63@yahoo.com

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

۱. گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت و مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

۲. گروه بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

۳. کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۸/۱۴ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: ۱۳۹۱/۱۰/۱۰ تاریخ تصویب: ۱۳۹۱/۱۱/۳

ارنی تین مربوط به رشد، مهار سلول‌های سرطانی پستان انسان با ملاتونین، کاهش اثر مهار ملاتونین بر افزایش سلول‌های سرطانی پستان انسان ناشی از ELF، اثرات تشدید کننده میدان‌های مغناطیسی با فرکانس ۶۰ هرتز و پرتوهای یونساز در تولید تغییرات کلاستوزنیک در لنفوسیت انسان می‌باشد (۵).

در مطالعات اپیدمیولوژیک انجام گرفته به منظور بررسی ارتباط بین ELF و لوسمی در کودکان بیان شده است که در محیط‌های با ELF بالاتر از ۰/۳ تا ۰/۴ میکروتسلا احتمال ایجاد لوسمی نسبت به شرایط عادی دو برابر می‌گردد. اگر چه در بیشتر نقاط جهان تماس بچه‌ها با ELF به طور معمول پایین‌تر از این حد است و به طور متوسط ۰/۰۲۵ تا ۰/۰۷ میکروتسلا می‌باشد. این نکته قابل توجه است که نیمی از بچه‌هایی که در تماس با سطح‌های بالای ELF هستند این امواج را از خطوط برق بالای سرشان دریافت می‌نمایند (۶، ۷). با وجود این، WHO معتقد است که مطالعات کافی در ارتباط با این اثرات وجود ندارد و از این رو استاندارد تعیین نموده است. لذا استاندارد تماس با میدان‌های الکترومغناطیس ELF، تنها توسط کمیسیون بین‌المللی حفاظت از پرتوهای غیر یونساز (ICNIRP) بر اساس اثرات کوتاه مدت این میدان‌ها تعیین گردیده است (۵). در این مطالعه میدان‌های مغناطیسی ELF در اطراف خطوط انتقال فشار قوی در غرب شهر تهران مورد بررسی قرار گرفته بود.

جدول (۱) - مقادیر ICNIRP برای فرکانس ۵۰-۶۰ Hz (۸)

نوع تماس	میدان الکتریکی (ولت بر متر)	میدان مغناطیسی (میکروتسلا)
حدود شغلی:		
کار تمام روز	۱۰۰۰۰	۵۰۰
زمان کوتاه	۳۰۰۰۰	۵۰۰۰
اماکن عمومی:		
تا ۲۴ ساعت در روز	۵۰۰۰	۱۰۰
چند ساعت در روز	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰

میدان مغناطیسی از مؤلفه‌های ثابت محیط بوده‌اند. با این حال به دلایل مختلف از جمله استفاده بسیار وسیع از دستگاه‌های الکتریکی، وجود خطوط انتقال نیرو، پست‌های فشار قوی و ... با شدتی به مراتب بیشتر از مقدار طبیعی آن به حریم زندگی و محل اشتغال انسان راه یافته یا نزدیک شده‌اند (۲).

میدان مغناطیسی یک جریان است که بر اثر مقاومت میدان گرانشی در مقابل تغییر میدان الکتریکی ایجاد می‌شود. میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی با فرکانس بی نهایت کم، انواعی از پرتوهای الکترومغناطیسی غیر یونساز می‌باشند (ELF). فرکانس بی نهایت کم (نامی است که به قسمتی از بیناب با فرکانس ۳۰ الی ۳۰۰ هرتز اطلاق می‌شود. میدان‌های الکترومغناطیسی ELF از طریق تولید، انتقال، توزیع و استفاده از جریان الکتریسته ایجاد می‌شوند و خطوط انتقال با ولتاژ بالا و خطوط توزیع به عنوان یکی از منابع اصلی میدان‌های مغناطیسی ELF در محیط‌های شهری به حساب می‌آیند. تماس مزمن با این میدان‌ها می‌تواند منجر به اثرات مضر بر روی سلامتی انسان‌ها گردد و مطالعات زیادی به منظور بررسی این اثرات صورت گرفته است. امروزه مطالعات اپیدمیولوژیک مدعی وجود یک ارتباط آماری بین افزایش خطر لوسمی، تومورهای مغزی، سرطان پستان، سرطان مثانه و دستگاه‌های تناسلی، بیماری آلزایمر و ... در گروه‌های شغلی و ساکنان در معرض خطوط انتقال نیرو، ایستگاه‌های توزیع و دیگر منابع تولید کننده ELF شده‌اند (۳، ۴).

میدان‌های ELF به دلیل تأثیر بر روی غشاء سلولی و ایجاد جهش ژنتیکی به عنوان عامل پیشرفت یا کمک کننده پیشرفت سرطان محسوب می‌گردند. به طور کلی اثرات سرطانی میدان‌های الکترومغناطیسی بر روی انسان‌ها به سه دسته تقسیم می‌شود: ۱- لوسمی و سرطان خون ۲- سرطان مغز ۳- سرطان سینه. مشاهدات گزارش شده سلول‌ها در ارتباط با مواجهه ELF و سرطان شامل: افزایش فعالیت آنزیم دی کربو کسلیلاز

جدول (۲) - حد پرتوگیری محیطی مصوب سازمان انرژی

اتمی ایران (۹)		
محدوده فرکانس f (هرتز)	شدت میدان مغناطیسی H (آمپر بر متر)	چگالی شار مغناطیسی B (میلی تسلا)
۰-۱	$3/2 \times 10^{-2}$	۴۰
۱-۸	$3/2 \times 10^{-4} \div f^{0.2}$	$40 \div f^2$
۸-۳۰۰	$4000 \div f$	$5 \div f$

f* - فرکانس بر حسب هر تری است

مواد و روشها:

در این مطالعه توصیفی چگالی شار مغناطیسی در اطراف سه خط انتقال برق فشار قوی در منطقه غرب تهران تحت نام‌های ذیل مورد بررسی قرار گرفت: ۱- خط ۶۳ کیلوولت (کن-صادقیه) ۲- خط ۲۳۰ کیلوولت (کن-طرشت) ۳- خط ۴۰۰ کیلوولت (کن-شیخ بهایی). شار مغناطیسی با استفاده از دستگاه پرتابل میدان‌سنج سه محوره قرائت مستقیم TES ۱۳۹۴ ساخت کشور تایلند، اندازه‌گیری شد. این دستگاه دارای صفحه نمایش ۳/۵ اینچی و وزن ۱۶۵ گرمی که ابعاد این دستگاه طول، عرض و ارتفاع ۱۵۴، ۷۲ و ۳۵ میلی‌متر و محدوده اندازه‌گیری آن ۲ تا ۲۰۰ میکروتسلا بود. بر اساس تعداد دکل‌های موجود در هر خط و با استفاده فرمول آماری و اطلاعات مطالعات قبلی تعداد ۲۰۸ نمونه جهت اندازه‌گیری انتخاب شده بود. مطابق با استاندارد ۱۹۹۴-۶۴۴ IEEE دستگاه در زاویه ۴۵ درجه و ارتفاع یک متری از سطح زمین (جلوگیری از تأثیر میدان مغناطیسی زمین) نگه داشته شد و در چهار فاصله افقی از خطوط (۰، ۵، ۱۰، ۲۰ متر) اندازه‌گیری‌ها انجام گرفت (۱۰).

به منظور حداقل کردن شرایط هوایی مانند دما، رطوبت، بارش و غیره همه اندازه‌گیری‌ها در بهار در یک دوره زمانی کوتاه در روزهای آفتابی انجام گرفت. پس از نمونه برداری به منظور آنالیز آماری، داده‌ها وارد نرم افزار Excel شد و جهت آنالیز از نرم افزار SPSS18 استفاده شد. آزمون خطی تعمیم یافته برای تجزیه و

تحلیل داده‌ها و بررسی روابط استفاده گردید. جهت بررسی متغیرها و معنادار بودن روابط، سطح اطمینان ۹۵٪ و $P \text{ value} > 0.05$ به عنوان وجود روابط معنا دار مطرح گردید.

یافته‌ها: نتایج حاصل از اندازه‌گیری چگالی شار مغناطیسی در اطراف سه خط فشار قوی ۶۳، ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت نشان داد که دامنه تغییرات چگالی شار مغناطیسی در نقاط اندازه‌گیری با توجه به جریان عبوری از خطوط و میزان فاصله از خطوط وسیع بود. حداکثر چگالی شار ۰/۱۴ میکروتسلا و حداکثر ۱۱/۵۱ میکروتسلا حاصل گردید که این میزان از حد استاندارد کمیسیون بین‌المللی محافظت از پرتوهای غیر یونساز کمتر و به ترتیب ۰/۱۴ درصد و ۱۱/۵۱ درصد استاندارد ICNIRP (100 میکروتسلا) بود. طبق جدول ۳، میانگین چگالی شار مغناطیسی در اطراف خطوط ۶۳، ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت به ترتیب ۰/۵۸، ۰/۶۶ و ۲/۸ میکروتسلا بود. بر اساس آزمون آماری خطی تعمیم یافته ارتباط معناداری بین ولتاژ خطوط با چگالی شار مغناطیسی دیده شد ($P \text{ value} < 0.05$) به طوری که در جدول ۴ مشاهده می‌گردد، چگالی شار مغناطیسی اطراف خطوط ۶۳ و ۲۳۰ کیلوولت به نسبت ۲/۵۶ و ۲/۵۵ از چگالی شار مغناطیسی اطراف خط ۴۰۰ کیلوولت کمتر بود. همچنین با افزایش ولتاژ خطوط، تغییرات چگالی شار مغناطیسی اطراف خط بیشتر گردید.

جدول (۳) - چگالی شار مغناطیسی در اطراف خطوط با

ولتاژهای مختلف		ولتاژ	
چگالی شار مغناطیسی (میکروتسلا)	تعداد نمونه	حداقل	حداکثر
۰/۱۶	۷۲	۰/۱۶	۶۳
۰/۱۴	۷۶	۰/۱۴	۲۳۰
۰/۶۰	۶۰	۰/۶۰	۴۰۰

جدول (۴) - ضرایب رگرسیون چگالی شار مغناطیسی بر

اساس ولتاژ					
ولتاژ					
با درصد اطمینان ۹۵٪					
P value	درجه	حدبالا	حدپایین	ضریب	(کیلوولت)
رگرسیون					
آزادی					
۰/۰۰۱	۱	-۱/۹۶۵	-۱/۱۷۳	-۲/۵۶۹	۶۳
۰/۰۰۱	۱	-۱/۹۵۱	-۳/۱۴۸	-۲/۵۵۰	۲۳۰
.	.	.	.	0 ^a	۴۰۰

جدول (۶) - ضرایب رگرسیون چگالی شار مغناطیسی بر

اساس فاصله					
فاصله از خط					
درصد اطمینان ۹۵٪					
P value	درجه	حدبالا	حدپایین	ضریب	(متر)
رگرسیون					
آزادی					
۰/۰۰۱	۱	۲/۹۸۲	۱/۷۱۱	۲/۳۴۶	۰
۰/۰۰۱	۱	۲/۰۶	۰/۷۹۵	۱/۴۳۱	۵
۰/۰۱۱	۱	۱/۴۵۷	۰/۱۸۵	۰/۸۲۱	۱۰
.	.	.	.	0 ^a	۲۰

یافته ها :

پاسخ سیستم آزمایشی بر اساس معادله شماره (۱) انجام گرفت. مدل مکعبی برای توصیف پاسخ آزمایش مطابق معادله (۱) تنظیم گردید. بر اساس آزمون آنالیز واریانس داده‌های آزمایش که در جدول شماره (۳ و ۴) به آن اشاره شده است، مدل به لحاظ آماری برای کربن فعال با شرایط خطی و برای پوسته تخم مرغ با شرایط خطی، مکعبی و برهمکنش رابطه معنی داری داشت. آنالیز رگرسیون چند وجهی جهت تخمین ضرایب رگرسیون بر روی داده‌های آزمایش انجام شد. ضرایب محاسبه شده برای مدل با p-values مربوطه در جدول شماره (۴) آورده شده است. یک روش حذف معکوس بکار گرفته شد و واژه‌های غیر معنی دار به لحاظ آماری ($P\text{-value} > 0.05$) از مدل مکعبی حذف گردید و مدل نهایی مطابق معادله (۳) جدول (۵) بدست آمد. اختلاف مقادیر زمانی معنی دار است که ۵ درصد سطوح معنی دار باشد^۱.

جدول (۵) - چگالی شار مغناطیسی اطراف خطوط در فواصل

مختلف					
فاصله از خط					
تعداد					
چگالی شار مغناطیسی (میکروتسلا)					
P value	درجه	حدبالا	حدپایین	ضریب	(متر)
رگرسیون					
آزادی					
۰/۰۰۱	۱	۱/۷۲±۱/۸۳	۰/۲۴	۵۲	۰
۰/۰۰۱	۱	۱/۳۵±۱/۴۲	۰/۱۹	۵۲	۵
۰/۰۰۱	۱	۱/۱۱±۱/۲۲	۰/۱۷	۵۲	۱۰
۰/۰۰۱	۱	۰/۸۳±۰/۹۱	۰/۱۴	۵۲	۲۰

بحث:

بر اساس نتایج این تحقیق حداکثر چگالی شار مغناطیسی در زیر خط ۴۰۰ کیلو ولت (۱/۵۱ میکروتسلا) به دست آمد، که ۱/۵۱ درصد استاندارد ICNIRP و سازمان انرژی اتمی ایران بود. در نتایج حاصل از مطالعه نصیری میزان متوسط و حداکثر چگالی شار مغناطیسی در

¹:Note: Shaded values are statistically significant at 5% level of significance

طبق جداول (۳) و (۴) با افزایش ولتاژ خط، چگالی شار اطراف خط افزایش یافت. در نتایج حاصل از مطالعه آقای احمدی که به اندازه‌گیری چگالی شار در اطراف خطوط ۶۳، ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلو ولت پرداخت، ارتباط معناداری بین ولتاژ و چگالی شار دیده نشد (۱۵). براساس روابط اثبات شده فیزیک، میدان مغناطیسی در اطراف خطوط تحت تاثیر جریان عبوری از خط می‌باشد لذا به نظر می‌رسد در این مطالعه از آنجایی که براساس اطلاعات حاصل از شرکت توزیع برق در زمان نمونه برداری همزمان با افزایش ولتاژ خطوط، جریان نیز افزایش یافت این رابطه مستقیم دیده شد. بر اساس نتایج آماری در این مطالعه، ارتباط معناداری بین فاصله از خطوط و چگالی شار دیده شد ($P > 0.01$ value)، که در تمامی مطالعات انجام گرفته این ارتباط دیده شد. از جمله، در مطالعه Tukimin که به اندازه‌گیری اطراف خط ۲۳۰ کیلوولت در فواصل (۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ کیلوولت) پرداخت، مشخص شد که میانگین چگالی شار با افزایش فاصله کاهش یافت (۱۳). در مطالعه آقای احمدی نیز مشخص شد که با افزایش فاصله از منبع (خطوط و وسایل برقی) چگالی شار مغناطیسی کاهش می‌یابد (۱۵). نتایج مطالعه انجام گرفته در کشور کویت و عمان در اطراف خطوط فشار قوی در فواصل مختلف نیز نشان داد که با افزایش فاصله، چگالی شار کاهش یافت (۱۶، ۱۷).

بنابراین به طور کلی می‌توان بیان نمود که با وجود اینکه میزان چگالی شار در اطراف خطوط از حد استاندارد ICNIRP پایین‌تر بوده ولی در ۰/۹۸ درصد نمونه‌ها، میزان چگالی شار مغناطیسی از ۰/۲ میکروتسلا که به عنوان حد تماس در مطالعات اپیدمیولوژیکی در نظر گرفته می‌شود، بالاتر بود. با توجه به اینکه منطقه مورد اندازه‌گیری، منطقه مسکونی بود و حریم‌های اطراف خطوط مصوب مجلس شورای اسلامی رعایت نگردیده بود و منازل مسکونی زیادی تحت تأثیر این اندازه از میدان مغناطیسی در طول ۲۴ ساعته از روز قرار

اطراف بیمارستان‌های شهر تهران به ترتیب ۰/۱۸ و ۰/۵۲ میکروتسلا معادل با ۰/۰۲ و ۰/۵ درصد استاندارد ICNIRP گزارش شد که مقایسه این دو تحقیق نشان می‌دهد که در هر دو مطالعه چگالی شار مغناطیسی از حد استاندارد تعیین شده (۱۰۰ میکروتسلا) در اطراف خطوط بسیار کمتر بوده و تفاوت جزئی در اندازه‌گیری‌ها به نظر می‌رسد به این دلیل باشد که در مطالعه نصیری فاصله از منبع مشخص نبود (۱۱). نتایج اندازه‌گیری‌های انجام شده در نقاط دیگر جهان با نتایج این مطالعه نزدیک می‌باشد. چگالی شار مغناطیسی در طول ۱۷ کیلومتر از خیابان‌ها و پیاده‌روهای شهرهای Trondheim در کشور نروژ که توسط Straume انجام گرفت حداقل ۰/۹ میکروتسلا در روزهای سرد برفی و حداکثر ۳۷ میکروتسلا ثبت شد (۱۲). اندازه‌گیری‌های انجام شده در کشور مالزی اطراف خطوط ۲۳۰ کیلوولت توسط Tukimin نیز نشان داد که حداکثر میدان مغناطیسی ۱/۹۲ میکروتسلا در زیر خطوط و حداقل آن ۰/۰۳ میکروتسلا در فاصله ۳۰ متر از خطوط بوده است (۱۳). در مطالعه‌ای که توسط Ovezehe و همکاران در سطح شهرهای نیجریه در اطراف خطوط ۱۳۲ کیلوولت و ۳۳۰ کیلوولت انجام گرفت نیز حداکثر چگالی شار مغناطیسی ۴۵ میلی‌گوس در زیر خطوط به دست آمد (۱۴).

با مقایسه نتایج حاصل از این مطالعه با مطالعات دیگران نتیجه‌گیری می‌شود، که میزان چگالی شار مغناطیسی در سطح شهرها و در اطراف خطوط تفاوت زیادی با حد استاندارد محیطی (ICNIRP) دارد. اختلافات جزئی بین نتایج را نیز می‌توان به تأثیر عواملی از قبیل زمان اندازه‌گیری، شرایط آب و هوایی در زمان اندازه‌گیری، فصل اندازه‌گیری و همچنین متغیرهای مورد بررسی دانست که هر کدام می‌تواند به نحوی در نتیجه اندازه‌گیری‌ها تأثیر گذار باشد. در این مطالعه با توجه به نتایج آزمون خطی تعمیم یافته، بین چگالی شار و ولتاژ ارتباط معناداری دیده شد ($P > 0.01$ value).

سپاسگزاری :

بدینوسیله از معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی مازندران در تأمین هزینه این تحقیق قدردانی می گردد. این مقاله حاصل پایان نامه دوره کارشناسی ارشد خانم فاطمه حسین زاده می باشد.

می گرفتند. بر اساس مطالعات انجام شده سرطان لوسمی از اثرات مزمن تماس طولانی مدت با میزان ۰/۴-۰/۲ میکروتسلا میدان مغناطیسی محسوب می گردد، بنابراین پیشنهاد می گردد به منظور تعیین استانداردهای بومی برای کشور اندازه گیری ها در مناطق مختلف کشور صورت گیرد تا بتوان مناطق حساس را شناسایی نمود و اقدامات لازم را جهت کاهش هر چه بیشتر این مبادین و اثرات ناشی از آن انجام داد .

References

1. Seyedizadeh SA. Assessment of long-term effects 30 Hz electromagnetic fields on human electrocardiograms (dissertation). Tehran University Medical of Sciences; 2006(Persian).
2. Zamanian Z, Khajehnasiri F, Gharapour S, Dehghani M. The effect of electromagnetic fields on mental health staff in gas pawnerland Shiraz. J Iranian Occup Health 2010; 3(7): 26-31(Persian).
3. Mcknight RH, Kotter FR, Misakian M. Measurment ion current density at ground level in the vicinity of high voltage DC transmission lines. IEEE T POWER AP SYST 1983; 102 (4): 934-941.
4. Eslamian Pirayesh J, Hosseinpoor Feizi MA, Akbari Kamranvar S, Ehrabian G, Estekhdami Mahinmoradi S. Effects of 2 mT magnetic fields with a frequency 3 Hz on chromosomes of human peripheral blood lymphocytes in vitro and mouse (rat) in vivo. J kerman Univ Med Scie 2003; 2(10): 211-218(Persian).
5. Achmhainni Nadurth M A. Health effects of electromagnetic fields. 2th ed . Ireland: Adelaide Road; 2010.
6. Draper G, Vincent T, Kroll ME, Swanson J. childhood cancer in relation to distance from high voltage power lines in England and Wales: a case – control study. BMJ 2005; 330(7503):1290-1294. PMID: 15933351
7. Ahlbom A, Bridges J, Deseza R, Hillert L, Juutilainen J, Mattsson MD, et al. Possible effects of electromagnetic fields (EMF) on human health-opinion of the scientific committee on emerging and newly identified health risks .Toxicology2008;246(2-3):248-250. PMID: 18453044
8. ULR:http://www.icnirp.de/documents/emfgdl.pdf. Assessed november 17, 1997.
9. ULR:http://www.aeoi.org.ir/portal/Home/showpage.aspx?object=standard& categoryID=932bd61f-Oeea-488f-9ab. Assessed June 5, 2006.
10. IEEE standard procedures for measurement of power frequency electric and magnetic fields from AC power lines (1994). The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.345 East 47th Street, New York, NY 10017-2394, USA.
11. Nassiri P, Monazzam MR, Yunesian M, Sowlat MH, Safari MH, Momen Bellah Fard ,et al. Extremely low frequency magnetic flux densities measured near hospital in Tehran. IJER 2011; 4(5): 1035-1040(Persian).
12. Straume A, Johnsson A, Oftedal G. ELF-magnetic flux densities measured in a city environment in summer and winter. Bioelectromagnetics 2008;29(1):20-28. PMID: 17786926
13. Tukimin R, Mahadi WNL, Ali MYM, Thari MNM. Extermely Low Frequency Electromagnetic field (ELF EMF) survey of Residential Areas Around Transmission Lines. Proceeding of the Asia-pacific conference, 2007, 4-6 Dec, Malaka; Malaysian.
14. Ovezehe A, Maina I, Hamdallah A. Analysis of electromagnetic pollution due to high voltage transmission lines. JETP 2012; 2(7): 1-10.
15. Ahmadi H, Mohseni S, Shayegani Akrami AA. Electromagnretic fields near transmission lines : problems and solotions. Iran. J. Environ. Health. Sci. Eng 2010; 2(7): 181-188(Persian).
16. Alkoot F A, Zaeri N. Experimental study on power frequency magnetic radiation from AC power lines in the state of Kuwait. Kuwait J. Sci. Eng 2011; 38: 79-104 .
17. Al-Badi A. Measurement and analysis of extremely low frequency electromagnetic field exposure in oman. JEMAA 2012; 8(4): 333-339