

فصلنامه انسان و محیط زیست، شماره ۶۱، تابستان ۱۴۰۱ صص ۹۷-۱۰۹

ارزیابی چگالی شار مغناطیسی میدان‌های فرکانس بی نهایت پایین (ELF) در حومه مناطق مسکونی خطوط برق فشار قوی شهر اصفهان

راضیه سعید^۱

مجید عباسپور طهرانی^۲

سید علیرضا حاجی سید میرزا حسینی^{۳*}

mirzahosseini@gmail.com

نبی اله منصوری^۴

تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۶/۰۵

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۳/۲۳

چکیده

زمینه هدف: با ورود خطوط نیرو با ولتاژهای بالا به حریم زندگی انسان، بررسی آثار سوء میدان‌های مغناطیسی بر محیط زیست و انسان، انگیزه تحقیقات گردیده است. تماس با این میدان‌ها منجر به اثرات مضر بر روی سلامتی انسان‌ها می‌گردد از طرفی با توجه به گستردگی این منابع به دلیل غیرقابل رویت بودن امواج، انتشار از منابع مختلف، پرداختن به آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. هدف از این مطالعه ارزیابی چگالی شار مغناطیسی در حومه خطوط فشار قوی و تعیین نقاط بحرانی در GIS می‌باشد.

روش بررسی: در این تحقیق میدانی اندازه‌گیری‌ها در منطقه ۱۳ شهر اصفهان با استفاده از دستگاه سنجش امواج HI-3604 و استاندارد IEEE در ۵۲۲ نقطه انجام و نتایج حاصل با استفاده از SPSS و GIS مورد بررسی قرار گرفت.

۱- کارشناس ارشد مدیریت محیط زیست (HSE) دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران.

۲- استاد دانشکده مکانیک دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران.

۳- استادیار دانشکده محیط زیست و انرژی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران. (مسئول مکاتبات)

۴- استاد دانشکده محیط زیست و انرژی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران.

یافته ها: حداقل و حداکثر چگالی شار مغناطیسی ۴/۶ و ۰/۱۳ میکروتسلا در فواصل ۲۰ و ۲۰۰ متری از دکل بدست آمد که نشان داد با افزایش فاصله ، ارتفاع و کاهش شدت جریان عبوری ، مقادیر اندازه گیری شده کاهش می یابد. ارتباط معناداری بین مقادیر چگالی شار مغناطیسی و قاصه ، ارتفاع و شدت جریان وجود دارد. ($p \text{ value} > 0/05$)

بحث و نتیجه گیری: نتایج نشان داد چگالی شار مغناطیسی در کلیه نقاط نسبت به استاندارد ICNIRP کمتر است، ولیکن با توجه به اثرات یافت شده از این امواج در مقادیر بسیار پایین تر از حدود استاندارد رعایت حریم مناطق مسکونی و به حداقل رساندن مواجهه پیشنهاد می-گردد. در GIS نقاط بحرانی در بلوار شفق در حومه خط ۲۳۰ و نقاط امن ، محدوده خیابان ولیعصر حومه خط ۶۳ کیلوولت می باشد.

کلمات کلیدی: چگالی شار مغناطیسی - خطوط فشار قوی - فرکانس بی نهایت کم

Investigation of the Rate of Extremely Low Frequency (ELF) Magnetic Flux Density in the Suburbs Residential Areas of High-power Lines in Esfahan

Raziye Saeid¹

Madjid Abbaspour²

Seyed Ali Reza Haji Seyed Mirzahosseini^{*3}

mirzahosseini@gmail.com

Nabiollah Mansoori⁴

Received: June 13, 2019

Accepted: August 27, 2019

Abstract:

Purpose History: Emergence of high-voltage power lines in the human life has fueled the investigations on the adverse impacts of magnetic fields on the human and environment. Contact with these fields will adversely affect the human health. On the other hand, extent of these sources due to the waves' invisibility and propagation from different sources has increased the importance of these studies. The aim of this research is to evaluate the magnetic flux density in the vicinity of the high-voltage power lines and determine the critical points in GIS.

Materials and Methods: In this field research, measurements were conducted in 13 districts of Isfahan using wave-measuring device (HI-3604) according to IEEE standard in 522 points. The results were analyzed by SPSS and GIS.

Findings/Results: Minimum and maximum magnetic flux densities were 0.13 and 4.6 μT measured at 0 and 20 m distances from the high-voltage power line, respectively. This shows that the measured quantities will be declined by increase of the distance and height and reduction of the current. A significant relationship was observed between the magnetic flux density and distance, height and current ($P\text{-value} > 0.05$).

Discussion and Conclusion: The results also suggested that the magnetic flux density was lower than the ICNIRP in all the investigated points. However, regarding the consequences of these waves even in far smaller levels (compared to the standard) on the human health, the residential regions should be established in proper distance to these lines to minimize the exposure. In GIS, the critical points were observed in Shafagh Blvd. in vicinity of line 230; while the safe points were located in Vali-e-Asr St. in vicinity of 63-kV line.

Key words: Magnetic flux density - high power lines - extremely low frequency.

1- MSc in HSE Management, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Faculty of Natural Resources and Environment, Tehran, Iran.

2-Prof. of Faculty of Mechanics, school of Mechanical Engineering, Sharif University of Technology Tehran, Iran

3-Assistant Professor, Faculty of Natural Resources and Environment, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. (Corresponding Author)

4- Professor, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Faculty of Natural Resources and Environment, Tehran, Iran.

مقدمه

قرار گرفتن در معرض میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی با فرکانس پایین ناشی از تولید، انتقال و توزیع نیروی برق در همه جا بخشی از زندگی می‌باشد. در میان کلبه عوامل زیان آور محیط زیست میدان‌های الکترومغناطیسی یکی از گسترده‌ترین عوامل هستند که در همه جا پراکنده‌اند زیرا بسیاری از ابزارهای کاربردی و فناوری جدید که در حال توسعه و تجاری شدن است بر این پایه می‌باشد. این میدان‌ها توسط تجهیزات حامل جریان الکتریکی، سیم‌کشی منازل، تجهیزات پزشکی و وسایل الکتریکی نیز تولید می‌شوند (۱). با ورود خطوط انتقال نیرو با ولتاژهای بالا به حریم زندگی انسان، بررسی آثار سوء احتمالی میدان‌های مغناطیسی بر محیط زیست و انسان، انگیزه تحقیقات در مراکز علمی جهان گردیده است. به طوریکه در سال‌های اخیر توجه به این عامل فیزیکی در محیط کار و محیط زیست افزایش یافته است. اثرات ناشی از میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی بر موجودات زنده در فرکانس‌های مختلف تحت بررسی پژوهشگران بوده است و در بسیاری از موارد به دلیل طولانی مدت بودن مطالعات و کندی تاثیر میدان‌ها بر فرایندهای چرخه حیات، اظهار نظر قطعی امکان پذیر نمی‌باشد. از طرفی با توجه به گستردگی این منابع به دلیل غیرقابل مشاهده بودن امواج، انتشار از منابع مختلف و وجود آن در محیط کار و زندگی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. لذا با توجه به اثرات بالقوه ELF و مطالعاتی که دال بر شواهدی مبنی بر بروز آسیب‌ها و اختلالات می‌باشند ضروری ست مطالعاتی جهت ارزیابی میدان‌های الکترومغناطیسی در مناطق مختلف انجام و با مقادیر استاندارد مقایسه شود تا در صورت مواجهه با مقادیری فراتر از استاندارد که به مراتب اثرات مخربتری دارد اقدامات کنترلی متناسب انجام گردد.

میدان‌های الکترومغناطیسی با فرکانس بسیار پایین محدوده ای از میدان‌های الکترومغناطیسی هستند که فرکانس‌های ۱ تا ۳۰۰ هرتز را در بر می‌گیرند و به وسیله منابع مختلفی از جمله خطوط نیرو نزدیک مناطق شهری، دستگاه‌های الکتریکی خانگی، دستگاه‌های پزشکی و شبکه انتقال نیرو فشار قوی تولید می

شود. (۲) تماس با این میدان‌ها می‌تواند منجر به اثرات مضر بر روی سلامتی انسان‌ها گردد امروزه مطالعات اپیدمیولوژیک مدعی وجود یک ارتباط آماری بین افزایش ناراحتی‌ها و بیماری‌ها... در گروه‌های شغلی و ساکنان در معرض خطوط انتقال نیرو شده است. میانگین خروجی میدان‌های الکترومغناطیسی با فرکانس بسیار پایین در مناطق عمومی شهری بین ۰/۵ تا ۰/۲ میکروتسلا می‌باشد، شدت‌هایی در حد چند میکروتسلا بالاتر ممکن است در زیر خطوط نیرو با ولتاژ بالا تولید شود و محدوده‌های باز هم بالاتر به وسیله چندین وسیله الکتریکی خانگی می‌تواند تولید شود (۳)

در بسیاری از نقاط جهان تماس کودکان با ELF^۱ به طور معمول پایین تر از حدود ۰/۳-۰/۴ میکروتسلا است ولی این نکته حائز اهمیت است که نیمی از کودکانی که در تماس با امواج الکترومغناطیسی هستند این امواج را از خطوط بالای سرشان دریافت می‌کنند (۴و۵). امروزه مطالعات اپیدمیولوژیک فراوانی وجود یک ارتباط آماری بین افزایش خطر تومورهای مغزی، سرطان مثانه، آلزایمر، سرطان پستان را در گروه‌های شغلی و ساکنان در معرض خطوط انتقال نیرو و ... نشان می‌دهد (۶). اثرات بهداشتی که در ارتباط با میدان‌های الکترومغناطیسی، با توجه به مطالعات گذشته به اثبات رسیده‌اند شامل انواعی از سرطان‌های سرطان خون (۷و۸) رشد تومور (۹ و ۱۰) آسیب به پوست، فعالیت غیر عادی سلول با اختلال در عملکرد سلول، اختلال در ریتم خواب و بیداری، تغییرات در ادراک و حافظه، اثرات نامطلوب ژنتیکی، اختلال در فرایند تولید و تنظیم هورمون‌ها، مشکلات رفتاری و روانی، نقص سیستم ایمنی، سقط جنین و کشکلات خون و گردش خون، شکست DNA (۱۱) سرطان سینه و پیامدهای تولید مثلی، بیماری‌های قلبی عروقی و عصبی می‌باشند.

آژانس بین‌المللی سرطان در گزارش خود میدان‌های الکترومغناطیسی را در گروه 2B قرار داده است که ممکن است برای انسان سرطان‌زا باشد (۱۲). سازمان بهداشت جهانی معتقد

استاندارد به ترتیب ۱۲/۱۲٪، ۳/۶٪ از استاندارد ICNIRP را تعیین می‌کند (۱۵). در مطالعه‌ای که توسط اووزه و همکاران^۴ در شهرهای نیجریه انجام شد حداکثر مقادیر چگالی شار مغناطیسی ۴۵ میلی‌گوس در زیر خطوط به دست آمد (۱۶). همچنین در روزهای سرد برفی در کشور نروژ در پیاده‌روها و خیابان‌های شهر تراندهیم^۵ مقادیر اندازه‌گیری شده حداقل ۰/۹ و حداکثر ۳۷ میکرو تسلا ثبت شد که کمتر از حدود استاندارد می‌باشد (۱۷). مطالعه‌ای که توسط نصیری و همکاران در پست‌های فشار قوی ۲۳۰ کیلوولت استان همدان انجام شد، نشان داد که حداکثر مقادیر اندازه‌گیری شده ۱۲۴/۴ میلی‌گوس بوده که از حد مجاز کمتر بوده است (۱۸).

مطالعه‌ای که توسط کورپینن^۶ و همکاران در یک پست فشار قوی ۱۱۰ کیلوولت انجام شد نشان داد که، متوسط میدان مغناطیسی ۲۸/۶ میکروتسلا و حداکثر آن ۷۱۰ میکروتسلا بدست آمد به طوری که مقادیر اندازه‌گیری شده از حدود مجاز کمتر بود (۱۹). در این مطالعه به بررسی میزان و نحوه انتشار چگالی شار مغناطیسی و مقایسه با مقادیر استاندارد پرداخته شده است. و در گام بعدی با بررسی ارتباط بین متغیر فاصله، ارتفاع و شدت جریان عبوری، نقاط امن و بحرانی در محیط GIS^۷ منطقه ۱۳ شهر اصفهان مشخص گردید.

روش بررسی:

در این مطالعه توصیفی چگالی شار مغناطیسی در حومه مناطق مسکونی خطوط ۶۳ و ۲۳۰ کیلوولت در منطقه ۱۳ اصفهان توسط دستگاه HI-۳۶۰۴ ساخت شرکت هانوی^۸ آمریکا انجام گردید. دستگاه HI-۳۶۰۴ دارای دو کلید سنسوری قابل انتخاب جهت اندازه‌گیری میدان الکتریکی و میدان مغناطیسی است. برای اندازه

است که مطالعات کافی در خصوص اثرات پرتوهای غیر یونساز وجود ندارد و از این رو استاندارد تعیین نشده است. لذا تنها استاندارد منتشر شده توسط کمیسیون بین‌المللی حفاظت از پرتو غیر یونساز بر اساس اثرات کوتاه مدت این میدان‌ها تعیین گردیده است.

جدول ۱- مقادیر کمیسیون بین‌المللی حفاظت از پرتوهای

غیر یونساز (ICNIRP)^۱ برای فرکانس 50-60HZ (۱۳)

Table 1- ICNIRP Values for Frequency (50-60HZ)

نوع تماس	میدان الکتریکی (ولت بر متر)	میدان مغناطیسی (میکروتسلا)
اماکن عمومی		
تا ۲۴ ساعت در روز	۵۰۰۰	۱۰۰
چند ساعت در روز	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰

در مطالعه‌ای که توسط شامش و همکاران در سال ۲۰۱۸ انجام شد، مقدار امواج ELF از خطوط انتقال فشار قوی -پست برق - لوازم خانگی و ... در محل سکونت افراد مورد بررسی قرار گرفت، میدان الکتریکی و مغناطیسی به ترتیب ۰/۱٪ و ۰/۰۸٪ از استاندارد حدود مواجهه مجاز (PEI)^۲ بود، نتایج نشان داد که حدود دریافتی بسیار پایین تر از استاندارد کمیسیون بین‌المللی حفاظت از پرتوهای غیر یونساز می‌باشد (۱۴). در سال ۲۰۱۷ اثرات بهداشتی ناشی از قرار گرفتن در معرض اشعه‌های غیر یونیزه ELF از کابل‌های فشار قوی در کلان‌شهر کادونا^۳ مورد بررسی قرار گرفت. در مجموع ۱۸۷ نقطه در حومه خطوط ۱۱-۳۳-۱۳۲-۳۳۰ کیلوولت اندازه‌گیری شد. این اندازه‌گیری‌ها در فاصله ۱ متر از سطح زمین و در فواصل ۱۰ تا ۱۰۰ متر از دکل‌ها توسط دستگاه انجام شد. حداکثر مقادیر اندازه‌گیری شده برای میدان‌های مغناطیسی و الکتریکی ۶/۰۷ و ۱۷/۲۷ بدست آمد. که نسبت به حدود مقادیر

4 -ovezehe & et al

5 -Trondheim

6 -Korpinen & et al

7 -Geographic Information System

8- Honoy

1-International Commission On Non-Ionizing
Radiation Protection

2 -Permissible Exposure Limit

3 -Cadona

استاندارد IEEE 644-1994¹ در ۴ فاصله (۰-۵-۱۰-۲۰متری) از خطوط ۶۳ و ۲۳۰ کیلوولت، در ۳۷ نقطه حومه خطوط ۶۳ کیلوولت و ۱۴ نقطه حومه خطوط ۲۳۰ کیلوولت انجام گردید، مجموع نقاط برداشت شده ۵۲۲ نقطه شد. به منظور به حداقل رساندن اثر شرایط آب و هوایی از قبیل (رطوبت نسبی، حرارت، باد، بارش و ...) همه اندازه‌گیری‌ها در روزهای آفتابی با حداقل تغییرات آب و هوایی انجام پذیرفت پس از نمونه‌برداری به منظور آنالیز آماری از نرم‌افزار SPSS25 و برای بررسی توزیع چگالی شار مغناطیسی از نرم‌افزار Arc GIS استفاده گردید.

یافته‌ها:

در این قسمت نتایج اندازه‌گیری چگالی شار مغناطیسی به صورت مقادیر میانگین، انحراف معیار و .. در جداول ذیل آورده شده است.

گیری شدت میدان الکترومغناطیس دستگاه را آماده کرده و آن را روی سه پایه (در ارتفاع ۱/۵ متری) قرار داده، اپراتور برای عدم ایجاد تداخل در میدان‌ها باید تقریباً یک یا دو برابر قد خود از دستگاه دور شود و با استفاده از سیستم کنترل از راه دور مقدار میدان را قرائت نماید. این دستگاه دارای سنسور سه جهته می‌باشد که میدان مغناطیسی را در تمام جهات کشف و دریافت می‌کند و بنابراین نیازی به زاویه دهی دستگاه به سمت مورد نظر نمی‌باشد، در نهایت مقادیر قرائت شده برآیند میدان‌ها در هر سه جهت (X,Y,Z) می‌باشد.

جامعه مورد بررسی مناطق مسکونی در حومه خطوط برق فشار قوی در منطقه ۱۳ شهر اصفهان با توجه به تراکم جمعیت می‌باشد. نمونه‌گیری سرتاسر مسیر در دو بازه زمانی صبح و ظهر با حداقل و حداکثر شدت جریان عبوری انجام شد. ایستگاه‌بندی از طریق

جدول ۲- آماره‌های توصیفی شار مغناطیسی

Table 2-Descriptive Statistics of Magnetic Flux

خط انتقال در حومه مناطق مسکونی	تعداد	میانگین (میکرو تسلا)	انحراف معیار	انحراف استاندارد	مینیمم	ماکزیمم	ICNI RP%
۶۳ کیلوولت (زمان عادی)	۱۸۶	۰/۷۱۷	۰/۰۴۹	۰/۶۷۵	۰/۱۳	۳/۹	۰/۷۱۷
زمان پیک شدت جریان عبوری (خط ۶۳ کیلوولت)	۱۸۶	۰/۹۸۲	۰/۰۵۲	۰/۷۱۹	۰/۱۳	۳/۹	۰/۹۸۲
۲۳۰ کیلوولت (زمان عادی)	۷۵	۲/۲۲۹	۰/۹۹۵	۰/۱۱۴	۰/۲۳	۴/۴	۲/۲۲۹
زمان پیک شدت جریان عبوری (خط ۲۳۰ کیلوولت)	۷۵	۲/۵۲۶	۰/۱۲	۱/۰۴۷	۰/۲۳	۴/۶	۲/۵۲۶

خط ۶۳ کیلوولت جریان پایین می‌باشد و در کل کلیه مقادیر از حدود استاندارد در نظر گرفته شده پایین‌تر است.

مقادیر نشان داد که حداکثر میانگین بدست آمده ۲/۵۲۶٪ استاندارد ICNIRP که مربوط به خط ۲۳۰ کیلوولت در شدت جریان بالا و حداقل آن با ۰/۷۱۷٪ استاندارد ICNIRP مربوط به

جدول ۳- آماره‌های توصیفی شار مغناطیسی بر حسب فاصله

Table 3- Descriptive Statistics of Magnetic Flux by Distance

خط انتقال در حومه منطقه مسکونی	فاصله (متر)	میانگین (میکرو تسلا)	انحراف معیار	خط انتقال در حومه منطقه مسکونی	فاصله (متر)	میانگین (میکرو تسلا)	انحراف معیار
خط ۶۳ کیلوولت	D	۱/۳۱	۰/۷۵۶	زمان پیک شدت جریان عبوری (خط ۶۳ کیلوولت)	D	۰/۹۶۸	۰/۷۶۷
	۵D	۱/۰۴۷	۰/۶		۵D	۰/۷۱۲	۱/۵۶۳
	۱۰D	۰/۸۲۷	۰/۵۰۹		۱۰D	۰/۵۹	۰/۵۶۲
	۲۰D	۰/۶۱۶	۰/۴۶		۲۰D	۰/۴۰۱	۰/۴۲۲
	B	۱/۹۶۸	۰/۷۹۴		B	۱/۳۳	۰/۹۳۳
	۵B	۱/۴۳۱	۰/۳۹۴		۵B	۱/۰۹۱	۰/۵۶
	۱۰B	۱/۰۰۵	۰/۳۱۶		۱۰B	۰/۶۷	۰/۴۲۹
	۲۰B	۰/۷۹۲	۰/۳۷۶		۲۰B	۰/۴۸۷	۰/۴۴۴
خط ۲۳۰ کیلوولت	D	۳	۰/۵۲۵	زمان پیک شدت جریان عبوری (خط ۲۳۰ کیلوولت)	D	۲/۷۲۲	۰/۶۵۱
	۵D	۲/۸۱۶	۰/۶		۵D	۲/۴۱۸	۰/۵۹
	۱۰D	۲/۳۳۷	۰/۴۵۶		۱۰D	۲/۰۰۴	۰/۵۴۸
	۲۰D	۲/۰۴۳	۰/۴		۲۰D	۱/۶۶	۰/۴۶۹
	B	۴/۰۴۳۳	۰/۵۰۰۱		B	۳/۷۱۵۰	۰/۵۳۷۵
	۵B	۳/۵۹۶۷	۰/۳۹۷۹		۵B	۳/۳۹۵۰	۰/۴۴۳۵
	۱۰B	۳/۳۱۶۷	۰/۵۶۵۳		۱۰B	۲/۸۵۸۳	۰/۶۶۲۲
	۲۰B	۲/۷۰۸۳	۰/۵۸۰۹		۲۰B	۲/۳۸۶۷	۰/۱۷۴۳
D	B	ارتفاع	فاصله				

به منظور بررسی مقادیر بدست آمده در شدت جریان‌های مختلف در حومه مناطق مسکونی از آزمون تی‌استیودنت جفتی استفاده می‌گردد که نتایج به شرح ذیل بدست آمده است.

بررسی مقادیر چگالی شار مغناطیسی در فواصل مختلف نشان داد که این مقادیر با افزایش فاصله نسبت عکس دارند همچنین بررسی مقادیر با ارتفاع که در جدول فوق با مشخصه B نمایش داده شده است نشان می‌دهد با افزایش ارتفاع مقادیر کاهش می‌یابد.

جدول ۴- بررسی چگالی شار مغناطیسی با آزمون تی استیودنت جفتی در شدت جریان‌های مختلف

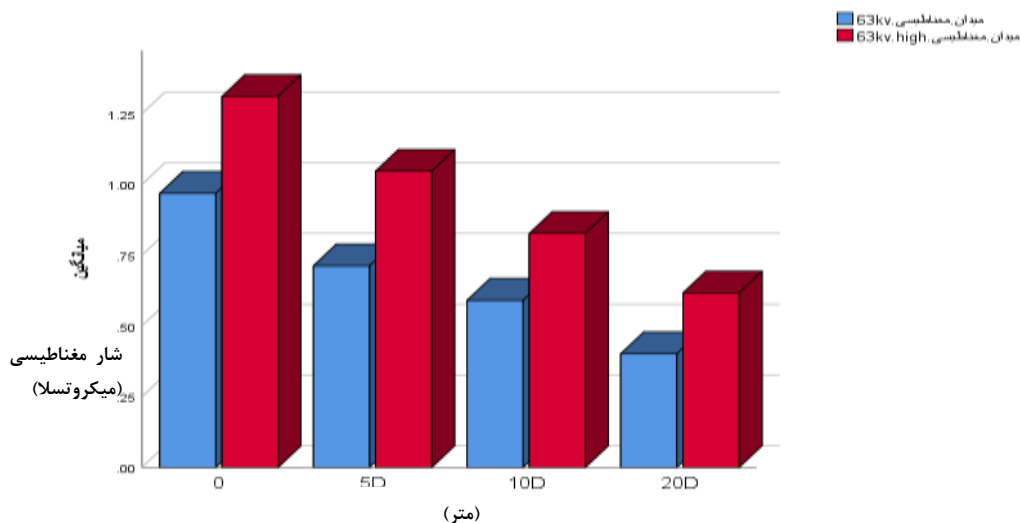
Table 4- Investigation Of Magnetic Flux Density BY T-Student Paired In Different Flow Rates

سطح معناداری	درجه آزادی	t	انحراف معیار	میانگین (میکروتسلا)	مقادیر شار مغناطیسی در حومه مناطق مسکونی با شدت جریان عبوری مختلف
۰/۰۰۰	۱۸۵	۱۳/۵۶۲	۰/۲۶۶	۰/۲۶۵	شار مغناطیسی در حومه خطوط ۶۳ کیلوولت در زمان پیک شدت جریان عبوری و زمان عادی
۰/۰۰۰	۷۴	۵/۳۷۷	۰/۴۷۹۶	۰/۲۹۷۷	شار مغناطیسی در حومه خطوط ۲۳۰ کیلوولت در زمان پیک شدت جریان عبوری و زمان عادی

(p value>0/05)

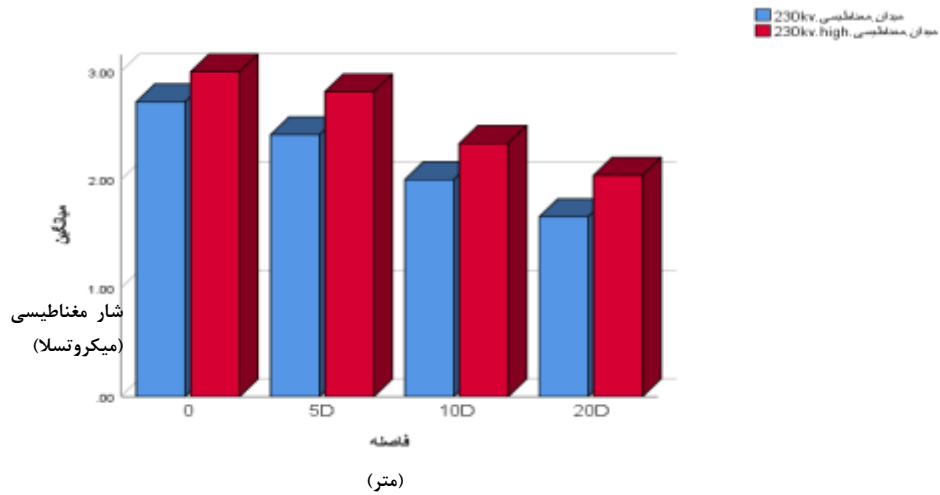
حومه مناطق مسکونی، اختلاف معنادار دارد. در دو نمودار زیر چگالی شار مغناطیسی در محدوده خطوط ۶۳ و ۲۳۰ کیلو ولت با توجه به فواصل و شدت جریان مختلف نمایش داده شده است.

با توجه به سطح معناداری بدست آمده (۰/۰۰۰) که کمتر از ۰/۰۵ است می توان نتیجه گرفت که تفاوت میانگین بدست آمده در شارمغناطیسی ۶۳ معنادار و برابر ۰/۲۶۵ است. به عبارتی مقادیر بدست آمده در دو خط یکسان با شدت جریان عبوری متفاوت در



نمودار ۱- نمودار میله‌ای میانگین شار مغناطیسی بر حسب فاصله در خطوط ۶۳ کیلوولت

Chart1-The Bar Graph of Mean Magnetic Flux of Distance in Lines 63 kv

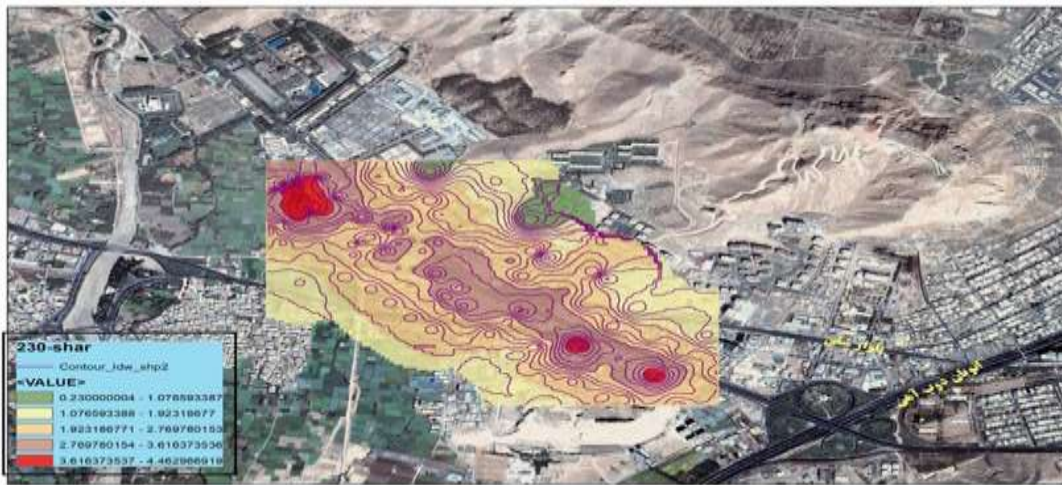


نمودار ۲- نمودار میله‌ای میانگین شار مغناطیسی در خطوط ۲۳۰

Chart 2-The Bar Graph Of Mean Magnetic Flux Of Distance in Lines 230 kv

حداقل مقادیر در نقاط برداشت شده در رنج ۰/۲-۱/۰۷ با رنگ سبز و حداکثر مقادیر آن در رنج ۳/۶-۴/۴۶ با رنگ قرمز به نمایش در آمده است. حداکثر نقاط در مراکز دکل‌ها و حداقل‌ها در فواصل دورتر اندازه‌گیری شده است.

با توجه به بررسی نحوه انتشار چگالی شار مغناطیسی در محیط GIS، نتایج به شرح ذیل بدست آمده است. در این نقشه نمای کلی از نحوه انتشار چگالی شار مغناطیسی در حومه خط ۲۳۰ در منطقه ۱۳ شهر اصفهان به صورت کلی نمایش داده شده است که



شکل ۱- نمای کلی از انتشار چگالی شار مغناطیسی در حومه خطوط ۲۳۰ کیلوولت (میکروتسلا)

Figure 1 -General View Of The Emission Magnetic Flux Density The Suburbs Of 230 kv Lines(μT)

حداکثر نقاط در مراکز دکل‌ها و حداقل‌ها در فواصل دورتر اندازه‌گیری شده است.

در این نقشه حداقل میزان چگالی شار مغناطیسی برداشت شده با رنگ سبز در رنج ۰-۰/۷ و حداکثر آن با رنج ۳/۰۹-۳/۸۷ با رنگ قرمز در منطقه شفق و بلوار نیروگاه به نمایش در آمده است.



شکل ۲- نمای کلی نحوه انتشار چگالی شار مغناطیسی در حومه خط ۶۳ کیلوولت (میکروتسلا)

Figure 2-General View Of The Emission Magnetic Flux Density The Suburbs Of 63 kv Lines(μT)

بحث و نتیجه گیری:

تر از حدود مواجهه مجاز است.. در این مطالعه به بررسی متغیر ولتاژ و شدت جریان پرداخته شد و نتایج نشان داد که با افزایش شدت جریان عبوری و ولتاژ خطوط مقادیر چگالی شار افزایش می یابد. بر اساس نتایج با افزایش فاصله، میانگین چگالی شار مغناطیسی در هر دو خط ۶۳ و ۲۳۰ کیلوولت کاهش یافت. حداکثر چگالی شار مغناطیسی در فاصله صفر (زیر دکل) از خطوط انتقال و کمترین میانگین چگالی شار مغناطیسی در فاصله ۲۰ متری از خطوط انتقال بدست آمد. همچنین در نقشه های GIS نقاط بحرانی در مجاورت خطوط ۲۳۰ کیلو ولت با فاصله صفر (زیر دکل) و ارتفاع کم انتشار یافته است. یافته ها حاکی از این است که ارتباط معنادار بین ولتاژ عبوری و چگالی شار مغناطیسی است یعنی با افزایش ولتاژ عبوری مقادیر بیشتری از چگالی شار مغناطیسی اندازه گیری شده است. نتایج بدست آمده از این تحقیق با یافته های شامش و همکاران (۲۰۱۸)؛ در خصوص اندازه گیری میدان های الکتریکی و مغناطیسی در محل سکونت افراد در مجاورت لوازم خانگی و ارتباط مسقیم بین ولتاژ

اثرات ناشی از میدان های الکتریکی و مغناطیسی بر موجودات زنده در فرکانس های مختلف مدتهاست که تحت بررسی پژوهشگران بوده است و در بسیاری از موارد به دلیل دراز مدت بودن مطالعات و کندی تاثیر میدان ها بر فرایندهای چرخه حیات، اظهار نظر قطعی امکان پذیر نمی باشد لیکن موضوعی که مورد تایید همه پژوهشگران است زیان بار بودن مواجهه با این میدان هاست. در اغلب کشورها، به دلیل وجود خطوط انتقال برق با فرکانس ۵۰ هرتز، مردم در معرض میدان های مغناطیسی می باشند. افرادی که نزدیکی تاسیسات ولتاژ بالا زندگی می کنند ۱۰-۲۰ برابر بالاتر از میانگین در معرض این میدان های می باشند (۲۰)

نتایج کلی در ۵۲۲ نقطه مورد سنجش نشان داد حداقل و حداکثر چگالی شار مغناطیسی به ترتیب ۰/۱۳ و ۴/۶ میکرو تسلا در اطراف خطوط فشار قوی می باشد. مقایسه با استاندارد ICNIRP حاکی از آن است حداقل چگالی شار مغناطیسی ۰/۷۱٪ و حداکثر آن ۲/۵٪ از مقادیر استاندارد بدست آمد که همگی پایین

نتایج حاصل از نقشه‌های GIS بیان می‌کند نقاط بحرانی در محدوده بلوار شفق در مجاورت نیروگاه شهید عباسپور و خط ۲۳۰ کیلو ولت می باشد که این مقادیر اندازه گیری شده در حدود ۳/۶-۴/۴۶ با رنگ قرمز و نقاط امن در محدوده خیابان ولیعصر در مجاورت خط ۶۳ کیلوولت با مقادیر ۰/۷ میکروتسلا به رنگ سبز در محیط GIS به نمایش گذاشته شده است. با توجه به ارتباط مستقیم بین ولتاژ و چگالی شار مغناطیسی در اطراف خطوط ۲۳۰ کیلوولت نقاط بیشتری با رنگ قرمز مشخص شده‌اند. لازم به ذکر است با توجه به بافت قدیمی و سکونت طولانی مدت افراد در این منطقه که به طور میانگین از ۱۰-۲۵ سال می باشد و مواجهه در بیشتر ساعات از روز اهمیت این موضوع دو چندان می باشد مطالعات گذشته نشان داده است، موارد نظیر لوسمی و برخی از عوارض بهداشتی دیگر حتی در مواجهات کمتر از حدود استاندارد قابل مشاهده است در برخی مطالعات حدود استاندارد در بررسی های اپیدمیولوژیک ۰/۲ میکروتسلا تعیین گردیده است استاندارد مورد استفاده در این تحقیق استاندارد ICNIRP می باشد ولی با این حال استناد به مقادیر استاندارد کافی نمی باشد و میانگین حدود مواجهه کمتر از حد استاندارد به منزله در خطر نبودن افراد از اثرات احتمالی نیست. لذا ضروری است اندازه گیری ها در مناطق مختلف با شرایط آب و هوایی خاص انجام گردد و در راستای تکمیل نتایج بدست آمده مطالعات گسترده تری در خصوص وجود اثرات بهداشتی و فیزیولوژیکی در ساکنین این گونه مناطق انجام شود. در حال حاضر استفاده از راهکارهای حفاظتی برای کاهش مواجهه با این امواج امری ضروری است. در بسیاری از موارد، برای کاهش میادین الکتریکی استفاده از جسم فلزی متصل به زمین بین فرد و منبع میدان الکتریکی پیشنهاد می گردد. به طور مثال استفاده از توری یا صفحات نازک فلزی نقش موثری در کاهش مواجهه دارد. همچنین استفاده از محفظه ای با جنس مواد مغناطیسی به دلیل القای مغناطیسی در حلقه جریان مطابق با قانون لنز در کاهش میدان های مغناطیسی موثر است. به عنوان یک قانون کلی، با افزایش فواصل مقادیر

عبوری و چگالی شار مغناطیسی همسو می باشد. زازولی و همکاران^۱ (۹۱) مقادیر حداقل و حداکثر چگالی شار مغناطیسی در غرب تهران را اندازه گیری کردند که میانگین نقاط برداشت شده پایین تر از حدود استاندارد بدست آمد و اینکه با افزایش شدت جریان چگالی شار مغناطیسی افزایش می یابد که با تحقیق ما همسو می باشد. در مطالعه احمدی و همکاران (۲۰۱۰) اطراف خطوط ۶۳-۲۳۰-۴۰۰ کیلوولت ارتباط معناداری بین مقادیر ولتاژ و چگالی یافت که با نتایج این تحقیق ناهمسو می باشد (۲۲,۲۱,۱۴). لازم به ذکر است اختلاف بدست آمده در مقادیر اندازه گیری شده در حومه خطوط در مناطق مختلف به عواملی همچون شرایط جوی (دما، باد، رطوبت نسبی...)، زمان اندازه گیری، شدت جریان عبوری، ولتاژ، فاصله و ... بستگی دارد با مقایسه میانگین چگالی شار مغناطیسی در شدت جریان های مختلف، حداکثر مقادیر مربوط به خط ۲۳۰ کیلوولت جریان بالا برابر با ۲/۵۲٪ استاندارد ICNIRP و حداقل آن با ۰/۷۱۷٪ استاندارد ICNIRP مربوط به خط ۶۳ کیلوولت جریان پایین می باشد که در کل کلیه مقادیر از حدود استاندارد در نظر گرفته شده پایین تر است. نتایج حاصل با تحقیق انوک و همکاران^۲ (۲۰۱۷) که مقادیر بدست آمده به ترتیب ۱۲/۱۲٪ و ۳/۶٪ از استاندارد ICNIRP را تعیین می کند، اووزه و همکاران^۳ (۲۰۱۲) که حداکثر مقادیر چگالی شار مغناطیسی ۴۵ میلی گوس در زیر خطوط را بدست آورد همسو می باشد. استرامه و همکاران^۴ (۲۰۰۸) مقادیر اندازه گیری شده را حداقل ۰/۹ و حداکثر ۳۷ میکرو تسلا ثبت کردند، همچنین نصیری و همکاران (۲۰۰۲) حداکثر مقادیر اندازه گیری شده ۱۲۴/۴ میلی گوس و کورپینن و همکاران^۵ (2011) که متوسط میدان مغناطیسی ۲۸/۶ میکروتسلا و حداکثر آن ۷۱۰ میکروتسلا را بدست آورد که همه نتایج با این مطالعه همسو می باشد (۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۱۹).

- 1-Zazoli & et al
- 2-Nwoke & et al
- 3-Ovezehe & et al
- 4-Straume & et al
- 5-Corpinen & et al

- case – control study, Vol. 330, No. 75, PP. 1290-1294.
- 5- Ahlbom, A., Bridges, J., Deseza, R., Hillert, L., 2008. Possible effects of electromagnetic fields (EMF) on human health-opinion of the scientific committee on emerging and newly identified health risks, Vol. 3, No. 2, pp. 248-250
- 6- Eslamian Pirayesh, J., Hosseinpoor Feizi, MA., Akbari Kamranvar, S., Ehrabian, G., 2003. 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, Vol. 2, No. 10, PP. 211-218.
- 7- Rifai, AB., Hakami, MA., 2014. Health hazards of electromagnetic radiation. Journal of Biosciences and Medicines, Vol. 2, No. 8, pp. 1-12.
- 8- Ross, C., 2016. Mechanisms of extra low frequency electromagnetic field (ELF-EMF) on human bone marrow stem/stromal cell (hBM-MSC) differentiation., Vol. 3, No. 2, pp. 10-55
- 9- Dib, D., Mordjaoui, M., 2014. Study of the influence high-voltage power lines on environment and human health (case study: The electromagnetic pollution in Tebessa city, Algeria, Vol. 2, No. 1, pp. 1-8.
- 10- Belyaev, I., Dean, A., Eger, H., Hubmann, G., et al., 2016. EUROPAEM EMF Guideline 2016 for the prevention, diagnosis and treatment of EMF-related health problems and illnesses. Rev Environ Health, Vol. 31, No. 3, pp. 363-397.

امواج دریافتی به حداقل کاهش می یابد. رعایت حریم های استاندارد مصوب وزارت نیرو به این نکته اشاره دارد. آموزش به افراد درباره اثرات زیان آور مواجهه با میدان های الکترومغناطیسی می تواند یکی دیگر از اقدامات پیشگیرانه در این زمینه باشد. به حداقل رساندن زمان مواجهه در مجاورت با این منابع در زمان های پیک مصرف که شدت جریان عبوری حداکثر است تا میزان قابل توجهی باعث کاهش مقادیر دریافتی میگردد.

تشکر و قدردانی:

در این بخش از جناب آقای مهندس حمیدرضا پورصفاری در شهرداری منطقه ۱۳ شهر اصفهان، خانم مهندس جلوانی مسئول واحد مرکز بهداشت شماره ۲ اصفهان و کلیه عزیزانی که بنده را در تهیه این مقاله یاری کردند قدردانی می گردد.

Reference:

- 1- Knave, B., 2001. Electromagnetic Fields and Health Outcomes. Ann Acad Med Singapore. , vol. 30, No. 1, pp. 489-493.
- 2- Legros, A., Modolo, J., Brown, S., et al., 2015. Effects of a 60 Hz Magnetic Field Exposure Up to 3000 μ T on Human Brain Activation as Measured by Functional Magnetic Resonance Imaging. , Vol. 10, No. 7, pp. 1-27
- 3- Gajšek, P., Ravazzani, P., Grellier, J., et al., 2016. Review of Studies Concerning Electromagnetic Field (EMF) Exposure Assessment in Europe: Low Frequency Fields (50 Hz–100 kHz). International Journal of Environmental Research and Public Health. , Vol. 13, No. 9, pp. 875-891
- 4- Draper, G., Vincent, T., Kroll, M.E., Swanson, J., 2005. Childhood cancer in relation to distance from high voltage power lines in England and Wales: a

- winter. *Bioelectromagnetics*. Vol.29, No.1, pp.20-28.
- 18- Nasiri, parvin., Atari, sogol., Investigating the electromagnetic waves of high voltage power station in hamedan province ,international energy systems conference, Tehran power research institute, iran (in Persian)
- 19- Korpinen, L., Kuisti, H., Paakkonen, R., Vanhala, P., Elovaara, J., 2011. Occupational exposure to electric and magnetic fields while working at switching and transforming stations of 110 kv. *The Annals of Occupational Hygiene*. Vol.55, No.5, pp. 526-536.
- 20- Olsen, JH., Nielsen, A., Schulgen, G., 1993. Residence near high voltage facilities and risk of cancer in children. *BMJ*. Vol.307, No.6909, pp. 891-895.
- 21- zazolli, mohammad., monazam, mohammadreza., yazdanicharati, javad., hosseinzade, fatemeh. 'Evaluation of Exposure to low frequency electromagnetic fields in Tehran in 2011' mazandaran university of medical sciences, 2011, vol.23, no. 2, pp.146-151 (in Persian)
- 22- Shaygani akrami, ali., Power transmission lines of electromagnetic fields, problems and solution ,iran health school, vol.2, no.7, pp. 181-188 (in Persian)
- 11- Balaji ,A., 2015. Effect of High Voltage Transmission Lines on Human Health, Plant Life, and Animal Activity. *Int J Res Eng Technol*. Vol.2, No.3, pp. 441-446.
- 12- Husni ,NA., Islam, MT., 2013. Faruque MRI., Misran N., 2013. Effects of electromagnetic absorption towards human head due to variation its dielectric properties at 900, 1800 and 1900MHz with different antenna substrates. Vol.13, No.8, pp.367-388.
- 13- American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), 2005. Threshold limit value for chemical substances and physical agents and biological exposure indices.
- 14- shamesh, r., partha, s., roha, T., 2018. Residential exposure from extremely low frequency electromagnetic radiation. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*. Vol.3, No.5, PP.298-308
- 15- Nwoke, j., Onimisi, M., Jonah, S., Tafida, R., 2017. Measurement and Analysis Of Health Effects Due to Exposure To Non-Ionizing Radiation From High Tention Cables Around Kaduna Metropolis, North West, Nigeria, *American Journal of condensed matter physics*. Vol.7, No.3, pp. 73-80
- 16- Ovezehe ,A., Maina, I., Hamdallah, A., 2012. Analysis of electromagnetic pollution due to high voltage transmission lines. Vol.2, No.7, pp.1-10.
- 17- Straume, A., Johnsson, A., Oftedal, G., 2008. ELF magnetic flux densities measured in a city environment in summer and