

بررسی مواجهه کارکنان یک نیروگاه حرارتی با میدان مغناطیسی در فرکانس بی‌نهایت کم و اثر احتمالی آن بر شدت بی‌خوابی و خواب‌آلودگی آنان

محمدرضا منظم^۱، حامد جلیلیان^{۲*}، کامران نجفی^۱، سید ابوالفضل ذاکریان^۱ و قاسم زارع^۲

^۱دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.

^۲دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران.

* تهران، دانشگاه علوم پزشکی ایران، دانشکده بهداشت، گروه بهداشت حرفه‌ای، کد پستی: ۱۴۴۹۶۱۴۵۳۵

پست الکترونیکی: jalilianh@hotmail.com

چکیده

بی‌خوابی از جمله شایع‌ترین اختلالات خواب است که به‌صورت اشکال در شروع یا تداوم خواب یا بیدار شدن صبح زود مطرح می‌شود. خواب‌آلودگی از جمله عواملی است که با تصادفات رانندگی، حوادث شغلی، کاهش کارایی و مشکلات بین فردی متعددی همراه است. مطالعه حاضر با هدف بررسی شدت بی‌خوابی و خواب‌آلودگی کارکنان یک نیروگاه حرارتی شهر تهران که در مواجهه با میدان‌های مغناطیسی با فرکانس بی‌نهایت کم بودند، طراحی شد. مطالعه به‌صورت مورد-شاهد طراحی گردید. به‌منظور بررسی مواجهه این دو گروه، برآیند چگالی شار میدان مغناطیسی با فرکانس بی‌نهایت کم توسط دستگاه TES-1934 در محیط کاری و تردد کارکنان اندازه‌گیری شد. از پرسشنامه استاندارد شدت بی‌خوابی (ISI) و پرسشنامه خواب‌آلودگی اپورث (ESS) جهت بررسی وضعیت شاغلان استفاده شد. حداکثر مواجهه در گروه آزمون و کنترل به‌ترتیب، $2/95 \mu T$ و $0/17 \mu T$ بود. بین دو گروه از نظر مواجهه با میدان مغناطیسی در فرکانس بی‌نهایت کم، اختلاف معنادار آماری وجود داشت ($p < 0/001$). از نظر شدت بی‌خوابی، تفاوت معنادار آماری بین گروه کنترل و آزمون وجود داشت ($p = 0/015$)، اما از لحاظ خواب‌آلودگی، اختلافی مشاهده نشد ($p = 0/51$). هرچند میزان مواجهه در گروه‌های مختلف شغلی از حدود مواجهه شغلی بالاتر نبود، درجاتی از شدت بی‌خوابی در کارکنان در معرض مشاهده گردید. این امر می‌تواند نقش احتمالی این میدان‌ها در اختلالات خواب را نشان دهد. افزایش تعداد نمونه‌ها و همچنین انجام مطالعات عینی و آزمایشگاهی، می‌تواند گویای نتایج روشن‌تر از این اثرات باشد.

کلیدواژگان: مواجهه شغلی، میدان مغناطیسی با فرکانس بی‌نهایت کم، بی‌خوابی، خواب‌آلودگی.

۱. مقدمه

زود مطرح می‌شود [۲ و ۳]. اختلالات خواب معمولاً موجب خواب‌آلودگی وسیع روزانه می‌شود که می‌تواند بر روی خلق، هوشیاری، حافظه، امنیت و عملکرد روزانه فرد تأثیرگذار باشد [۴]. خواب‌آلودگی یکی از جوانب اصلی خواب ناکافی است. همچنین ممکن است افراد به حوادث و آسیب‌های بعدی مستعد شوند. در یک مطالعه بر روی ۳۳۹ نفر با سن بین ۱۸

خواب یک فرایند بیولوژیک پیچیده است که توسط سیستم اعصاب مرکزی کنترل می‌شود و برای فعالیت‌های شناختی، سوخت و سازی و ایمنی ضروری است [۱]. بی‌خوابی به معنای تمایل طبیعی برای چرت زدن یا به خواب رفتن است. بی‌خوابی از جمله شایع‌ترین اختلالات خواب است که به‌صورت اشکال در شروع یا دوام خواب یا بیدار شدن صبح

زمانیان و همکاران به وسیله پرسشنامه، سلامت عمومی کارکنان نیروگاهی را مورد بررسی قرار داده و نتایج نشان داد که ۶۸/۸٪ افراد اختلالات خواب را نشان دادند [۱۲]. بررسی کیفیت خواب کارکنان در پست‌های برق کرمان نشان داد که ۹۰/۵٪ از کارکنان گروه آزمون، کیفیت خواب پایینی دارند. همچنین میانگین زمان به خواب رفتن در گروه آزمون، بالاتر از گروه کنترل بود. اگرچه زمان خواب در بین دو گروه، ارتباط معنادار آماری را نشان نداد، میانگین زمان خواب بودن در گروه آزمون نسبت به گروه کنترل، بالاتر بود [۱۳].

مطالعه حاضر با هدف بررسی شدت بی‌خوابی و خواب‌آلودگی کارکنان یک نیروگاه حرارتی شهر تهران که در مواجهه با میدان‌های مغناطیسی بودند، طراحی شد. در کشور، مطالعات بسیار کمی درباره خواب کارکنان در تماس با میدان‌های مغناطیسی با فرکانس ۵۰-۶۰ هرتز انجام گرفته و بیشتر مطالعات بر سایر جنبه‌های روانی متمرکز شده است. همچنین بیشتر مطالعات انجام گرفته یا به صورت آزمایشگاهی بودند یا بررسی اثرات در ساکنان مناطقی بوده است که در مجاورت خطوط برق فشار قوی بودند. در هیچ‌یک از مطالعات موجود در کشور، شدت بی‌خوابی و خواب‌آلودگی کارکنان در تماس با میدان‌های مغناطیسی با فرکانس ۵۰-۶۰ هرتز مورد بررسی قرار نگرفته است. از همین رو و با توجه به اهمیت این دو موضوع در زندگی روزمره و تأثیر آن‌ها بر روابط فرد در خانواده و اجتماع و همچنین اثرات آن بر کارآمدی و احتمال بروز خطا به هنگام فعالیت‌های شغلی و مشکلات بین فردی در محیط کار، این مطالعه طراحی و اجرا گردید.

۲. روش بررسی

مطالعه تحلیلی حاضر به منظور بررسی شدت بی‌خوابی و خواب‌آلودگی کارکنان یک نیروگاه حرارتی و به صورت مورد-شاهد انجام شد. این نیروگاه در جنوب شرقی تهران، در زمینی به ابعاد ۸۰۰×۵۰۰ متر راه‌اندازی شده و دارای سه واحد بخاری به قدرت اسمی هر کدام ۸۲/۵ مگاوات است که با سوخت گاز و مازوت کار می‌کند.

تا ۲۱ سال در ایتالیا، ۴۰٪ آنان رانندگی کسل‌کننده را تأیید کردند و ۲۴٪ از این افراد در یک تصادف درگیر شدند که ۱۵٪ از آنان بر این باور بودند که علت اصلی این حوادث خواب‌آلودگی بوده است. این افراد معتقد بودند که خواب‌آلودگی باعث کاهش کارایی آن‌ها شده است. این کاهش کارایی می‌تواند در رخداد دیگر حوادث از جمله حوادث مرتبط با شغل نیز دخیل باشد [۵]. آسانوا و راکو^۱ اولین کسانی بودند که اثر تماس‌های شغلی با میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی با فرکانس‌های ۵۰-۶۰ هرتز را بر خواب ذکر کردند. کارکنان محوطه سویچینگ که در مواجهه با میدان‌های مغناطیسی با فرکانس بی‌نهایت کم بودند، مشکلات فراوانی را در کاهش کیفیت و مقدار خواب شبانه گزارش کردند [۶]. اخیراً مطالعات زیادی درباره اختلال در خواب طبیعی، در اثر مواجهه با میدان‌های مغناطیسی با فرکانس بی‌نهایت کم، گزارش شده است [۷-۱۰]. در مطالعه آزمایشگاهی گراهام^۲ اختلال خواب با گستره‌ای از نشانه‌ها شامل کاهش در کل زمان خواب، کارآمدی خواب و طول خواب (REM^۳ حرکت سریع چشم) در گروهی که با میدان مغناطیسی در تماس بودند، گزارش شد [۹]. در مطالعه آزمایشگاهی دیگری توسط اکرستد^۴ و همکاران، اثرات میدان مغناطیسی با فرکانس ۵۰ هرتز بر خواب افراد بررسی شد. نتایج این مطالعه نشان داد که خواب به‌طور آشکارا تحت تأثیر این میدان‌ها قرار می‌گیرد. کل زمان خواب، کارآمدی خواب، مراحل از امواج آرام خواب و فعالیت امواج آرام خواب کاهش می‌یابد [۷]. در مطالعه‌های دیگر، اثرات میدان مغناطیسی در فرکانس ۶۰ هرتز، به وسیله دستگاه الکتروانسفالوگرام بررسی شد. این مطالعه نیز آنچه را در مطالعه اکرستد گزارش شده بود، تأیید کرد [۱]. در پژوهش یوسفی و نصیری در زمینه اثرات میدان مغناطیسی بر سلامت روان، نتایج نشان داد که افراد از علائم افسردگی، وسواس فکری و عملی و اضطراب در حد زیادی رنج می‌برند [۱۱].

1. Asanova and Rakov
2. Graham
3. Rapid Eye Movement
4. ÅKerstedt et al.

ضعیف انسان سبب آشفتگی میدان مغناطیسی و تأثیر در مقدار آن نمی‌شود [۱۴]. به منظور بررسی مشکلات خواب در دو گروه آزمون و کنترل کارکنان نیروگاه، از دو پرسشنامه استفاده شد.

پرسشنامه استاندارد شدت بی‌خوابی (ISI)^۶ که شدت بی‌خوابی را طی دو هفته گذشته می‌سنجد، دارای ۷ سؤال است و حداقل و حداکثر نمره آن بین ۰ تا ۲۸ می‌باشد. بالا بودن نمره در این پرسشنامه، بیانگر خطرات جدی و نیاز به حمایت کلینیکی است و پایین بودن نمره آن نشان می‌دهد که شخص، بی‌خوابی قابل توجهی ندارد [۱۵]. این آزمون را اولین بار مورین و همکاران^۷ در سال (۱۹۹۳) ارائه کردند و مورد استفاده قرار دادند. اعتبار سازی این آزمون براساس دقت، شدت، رضایت‌مندی با واریانس ۰.۷۲٪ و پایایی آن با روش آلفای کرونباخ ۰.۷۴٪ و ۰.۷۸٪ بود [۱۶ و ۱۷]. صبری و همکاران [۱۸] و احتشام‌زاده و مرعشی [۱۹] نیز ضرایب پایایی این پرسشنامه را به روش‌های آلفای کرونباخ و تصویف محاسبه نموده و به ترتیب مقادیر ۰.۷۸٪ و ۰.۷۲٪ را گزارش کردند. میزان شدت بی‌خوابی فرد براساس راهنمای پرسشنامه در چهار گروه ۰-۷ بدون مشکل، ۸-۱۴ بی‌خوابی ضعیف، ۱۵-۲۱ بی‌خوابی متوسط و ۲۸-۳۱ بی‌خوابی شدید قرار می‌گیرد [۱۵].

پرسشنامه خواب‌آلودگی اپورث (ESS)^۸ پرسشنامه‌ای هشت‌گویه‌ای است که جونز^۹ در سال ۱۹۹۱ ارائه کرد. این پرسشنامه احتمال خواب‌آلودگی و خوابیدن افراد را در حین انجام فعالیت‌های مختلف روزانه مانند تماشای تلویزیون و نشستن غیرفعال در یک مکان مورد سنجش قرار می‌دهد [۲۰]. براساس این معیار، پاسخ‌دهنده به هر سؤال امتیاز می‌دهد (۰= هرگز چرت نمی‌زنم؛ ۱= شانس چرت زدن کم است؛ ۲= شانس چرت زدن متوسط است؛ ۳= شانس چرت زدن زیاد است). از بین ۸ سؤال مجموعه، امتیازات ۰-۹ خواب نرمال، ۱۰-۱۲ مرزی، بیشتر از ۱۲ بی‌خوابی شدید

به‌منظور گردآوری اطلاعات کارکنان نیروگاه و تعیین مکان‌های کاری و زمان کار در مکان مورد نظر، از بخش‌های نیروهای انسانی و مهندسی کمک گرفته شد و همچنین پس از هماهنگی‌های لازم با حراست نیروگاه، بررسی‌های میدانی توسط محقق صورت گرفت.

پس از این مرحله و با توجه به بررسی‌های میدانی، ۲۵ نفر از کارکنان اداری نیروگاه که در تماس با میدان مغناطیسی نبودند و فاصله زیادی از منابع تولید میدان داشتند، به‌عنوان گروه کنترل و ۲۵ نفر دیگر از گروه‌هایی که در نزدیکی منابع مشغول به کار بودند، شامل نگهبان (۵ نفر)، کارگران تخلیه سوخت (۴ نفر)، خدمات پست ۲۳۰ Kv (۱ نفر)، اپراتور پست ۲۳۰ Kv و ۶۳ (۶ نفر) و بهره‌بردار (۹ نفر) به‌عنوان گروه آزمون این مطالعه انتخاب شدند. در بخش‌های دیگری از نیروگاه، گروه‌های کاری وجود داشتند که با میدان‌های مغناطیسی مواجه بودند، اما به دلیل مواجهه هم‌زمان با صدا که خود یک مخدوش‌کننده خواب است، از مطالعه حذف شدند تا بدین ترتیب بیشترین تعداد نفرات ممکن (۲۵ نفر) به‌عنوان آزمون انتخاب شدند. سپس محیط کاری مشاغل مورد نظر و همچنین مسیرهای رفت‌وآمد آن‌ها مشخص شد تا میانگین و حداکثر مواجهه پس از ایستگاه‌بندی و اندازه‌گیری میدان مغناطیسی مشخص گردد.

میدان مغناطیسی توسط دستگاه اندازه‌گیری سه‌جهته TES-۱۳۹۴، با پروب سه‌محوره که از سه جهت میدان مغناطیسی برآیند می‌گیرد، مورد سنجش قرار گرفت. علی‌رغم داشتن گواهی کالیبراسیون از شرکت سازنده دستگاه، برای اطمینان از اندازه‌گیری، دستگاه مجدداً توسط سازمان انرژی اتمی کشور کالیبره شد و ضریب کالیبراسیون برابر با یک اعلام گردید. سنجش‌های میدان مغناطیسی با فرکانس بی‌نهایت کم براساس استاندارد IEEE std ۶۴۴-۱۹۹۴^۵ است [۱۴]. برای اندازه‌گیری میدان، دستگاه یا در حقیقت پروب آن، باید در ارتفاع یک‌متری سطح زمین نگه داشته شود. نکته دیگر اینکه هنگام اندازه‌گیری میدان مغناطیسی اپراتور می‌تواند دستگاه را در دست بگیرد، چون ماهیت مغناطیسی

6. Insomnia Severity Index
7. Morin et al
8. Epworth Sleepiness Scale
9. Johns

5. Institute of Electrical and Electronics Engineers Standard

درباره ویژگی تاهل نیز افراد به دو گروه مجرد و متأهل تقسیم شدند که بین دو گروه، تفاوت معناداری از لحاظ آماری وجود نداشت.

جدول ۱: سن، سابقه کاری، شیفت کاری، مصرف دخانیات و وضعیت تاهل در گروه‌های آزمون و کنترل

P-value	ویژگی‌های دموگرافیک		آزمون (درصد)	کنترل (درصد)
	سن	سابقه کاری		
۰/۹۹	کمتر از ۴۲ سال	دارد	۱۸(۷۲)	۱۸(۷۲)
	۴۲ سال و بیشتر	ندارد	۷(۲۸)	۷(۲۸)
۰/۷۲	کمتر از ۱۶ سال	دارد	۲۱(۸۴)	۱۹(۷۶)
	۱۶ سال و بیشتر	ندارد	۴(۱۶)	۶(۲۴)
۰/۰۹	شیفت کاری	دارد	۳(۱۲)	۹(۳۶)
	استعمال دخانیات	ندارد	۲۲(۸۸)	۱۶(۶۴)
۰/۲۳	وضعیت تاهل	دارد	۰(۰)	۳(۱۲)
	متاهل	ندارد	۲۲(۸۸)	۲۲(۸۸)
۰/۹۹	وضعیت تاهل	مجرد	۲۵	۶(۲۴)
	متاهل	متاهل	۱۹(۷۶)	۸(۳۲)

بنابراین به‌طور کلی، جدول (۱) نشان می‌دهد که بین دو گروه آزمون و کنترل، از لحاظ مشخصات دموگرافیک، تفاوت معنادار آماری وجود ندارد.

جدول (۲) حداقل، حداکثر، میانگین حسابی (m) و انحراف معیار ($\pm SD$) مواجهه با میدان مغناطیسی با فرکانس بی‌نهایت کم را در مشاغل مختلف نیروگاه نشان می‌دهد. شایان ذکر است که میانگین حسابی در واقع از جمع تک‌تک داده‌ها تقسیم بر تعداد آن‌ها حاصل می‌شود. این مقادیر پس از اندازه‌گیری‌های میدانی چگالی شار مغناطیسی برای هر شغل ثبت و در جدول شماره (۲) آمده است.

است [۲۱]. این آزمون توسط تیندر و همکاران^۱ مورد استفاده قرار گرفت که با روش اعتبار محتوا و پایای آن ثبات درونی بررسی شد که اعتبار آن ۹۱٪ بود [۲۲]. ضرایب پایایی این پرسشنامه به روش‌های آلفای کرونباخ و تنصیف در تحقیق احتشام‌زاده و مرعشی، به ترتیب ۷۸٪ و ۷۶٪ گزارش شد [۱۹].

این دو پرسشنامه را به هر دو گروه آزمون و کنترل داده و از آن‌ها خواسته شد تا بدون ذکر نام، به سؤالات پاسخ دهند. در تمام مراحل تکمیل پرسشنامه، محقق به‌منظور توضیح موارد ناآشنا یا مبهم حضور داشت. آنالیز اطلاعات به وسیله نرم‌افزار SPSS ۲۰ انجام شد.

۳. یافته‌ها

اطلاعات دموگرافیک گروه‌های آزمون و کنترل شامل سن، سابقه کاری، شیفت کاری، استعمال دخانیات و وضعیت تاهل در جدول (۱) نشان داده شده است. به‌منظور آنالیز آماری و مقایسه متغیرهای دموگرافیک در دو گروه، از آزمون‌های آماری کای دو و تی‌زوجی استفاده شد. در جدول (۱) برای بررسی ویژگی دموگرافیک سن، افراد به دو گروه کمتر از ۴۲ سال و ۴۲ سال و بیشتر در هر دو گروه کنترل و آزمون تفکیک شدند که درصدهای به‌دست‌آمده به وسیله آزمون‌های ذکر شده، کاملاً یکسان بوده و تفاوت آماری معناداری وجود نداشت.

همچنین افراد مورد بررسی در هر دو گروه آزمون و کنترل، در رابطه با ویژگی دموگرافیک سابقه کاری نیز به دو گروه با سابقه کاری کمتر از ۱۶ سال و ۱۶ سال و بیشتر تفکیک شدند که در این گروه‌ها نیز تفاوت معنادار آماری مشاهده نشد. ویژگی‌های شیفت کاری و استعمال دخانیات نیز هرکدام بطور جداگانه به دو گروه تفکیک شدند: گروه‌هایی که شیفت کاری دارند و گروه‌هایی که دخانیات استعمال می‌کنند یا نمی‌کنند. در این گروه‌ها نیز درصدهای به‌دست‌آمده متفاوت بود، ولی مقدار P-value نشان‌دهنده تفاوت آماری معنادار نبود.

جدول ۲: حداقل، حداکثر، میانگین و انحراف معیار مواجهه مشاغل مختلف در نیروگاه (بر حسب میکرو تسلا)

شغل	آزمون/ کنترل	حداقل	حداکثر	m(±SD)
بهره‌بردار	آزمون	۰/۴۷	۲/۴۶	۱/۴۲(۰/۶۶)
اپراتور اتاق کنترل	آزمون	۰/۳۳	۲/۵۹	۱/۱۹(۰/۶۹)
خدمات پست	آزمون	۰/۳۳	۲/۵۹	۱/۲۳(۰/۷۵)
نگهبان	آزمون	۰/۳۶	۲/۱۱	۱/۳۵(۰/۷۵)
مأمور تخلیه سوخت	آزمون	۰/۴۲	۱/۷۶	۱/۲۴(۰/۶۱)
کارمند بخش اداری	کنترل	۰/۱۵	۰/۱۷	۰/۱۵(۰/۰۰۸)

در این جدول، مقایسه میانگین‌ها بین کارمندان بخش اداری و دیگر گروه‌های شغلی مورد بررسی است. کارمندان اداری به‌عنوان گروه کنترل و دیگر گروه‌ها به‌عنوان گروه آزمون مورد بررسی قرار می‌گیرند. به‌منظور مقایسه میانگین‌ها بین گروه آزمون و کنترل، از آزمون ناپارامتریک Mann-Whitney استفاده شد (جدول ۳). نتایج آزمون نشان داد که میانگین مواجهه کارمندان بخش اداری با دیگر مشاغل اختلاف معنادار آماری دارد. جدول (۴) نتایج پرسشنامه شدت بی‌خوابی را در دو گروه آزمون و کنترل نشان می‌دهد. در جدول (۴) براساس پرسشنامه ISI، درجات شدت بی‌خوابی به‌صورت بدون مشکل، بی‌خوابی ضعیف، بی‌خوابی متوسط و بی‌خوابی شدید، تقسیم‌بندی شده است.

جدول ۴: توزیع فراوانی شدت بی‌خوابی کارکنان براساس پرسشنامه

P value	ISI در دو گروه کنترل و آزمون		شدت بی‌خوابی
	آزمون (درصد)	کنترل (درصد)	
۰/۰۱۵	۱۰ (۴۰)	۱۴ (۵۶)	بدون مشکل
	۵ (۲۰)	۱۰ (۴۰)	بی‌خوابی ضعیف
	۷ (۲۸)	۱ (۴)	بی‌خوابی متوسط
	۳ (۱۲)	۰ (۰)	بی‌خوابی شدید

در این جدول، تعداد افراد مورد بررسی در هر یک از گروه‌های کنترل و آزمون، با توجه به درجات ذکر شده در رابطه با بی‌خوابی مشخص شده‌اند.

براساس آزمون آماری کای‌دو، بین دو گروه از نظر شدت بی‌خوابی، تفاوت معنادار آماری وجود دارد. نتایج نشان می‌دهد که در گروه کنترل، تقریباً نیمی از افراد (۱۴ نفر) بدون مشکل بی‌خوابی هستند و بقیه دارای بی‌خوابی ضعیف‌اند. در گروه

این مشاغل شامل بهره‌بردار، اپراتور اتاق کنترل، خدمات پست، نگهبان، مأمور تخلیه سوخت و کارمند بخش اداری می‌باشند. نتایج نشان داد که در گروه‌های مختلف شغلی، حداکثر مواجهه در مکانی بود که پست‌ها واقع شده بودند و متعلق به گروه خدمات و اپراتور اتاق کنترل ($2/59 \mu T$) بود. میانگین مواجهه کارکنان بخش اداری ($0/15 \mu T$) بود. در بین گروه‌های شغلی که با میدان‌های مغناطیسی مواجهه دارند، حداقل مواجهه نیز مربوط به اپراتورهای اتاق کنترل و خدمات پست ($0/33 \mu T$) بود. قابل ذکر است که مقدار حداقل مواجهه برای همه گروه‌ها در هنگام کار (نه در هنگام استراحت) ثبت شده است؛ اگرچه برای برآورد میانگین مواجهه، سنجش‌های هنگام استراحت نیز در نظر گرفته شده‌اند.

نتایج آنالیز آماری با آزمون تی مستقل نشان داد که میانگین حداکثر مواجهه گروه‌های شغلی آزمون و کنترل با یکدیگر، اختلاف معنادار آماری دارد ($p < 0/001$). همچنین مقایسه میانگین مواجهه بین دو گروه در جدول (۳) آمده است.

جدول ۳: مقایسه میانگین‌ها بین کارمندان اداری و دیگر گروه‌های شغلی

کنترل	آزمون	P-value
	مأموران تخلیه سوخت	۰/۰۰۴
	نگهبان	۰/۰۱۵
کارمندان	خدمات پست ۲۳۰ Kv	۰/۰۰۴
بخش اداری	اپراتور اتاق کنترل	۰/۰۰۳
	بهره‌بردار	۰/۰۰۳

اختلاف با گروه کنترل وجود داشت. بین گروه کنترل و آزمون اختلاف معنادار آماری ($p=0/51$) در خواب‌آلودگی افراد وجود ندارد، اگرچه در هر دو گروه، مواردی با بی‌خوابی مرزی و شدید وجود داشت (جدول ۵).

وجود اختلاف معنادار آماری از نظر شدت بی‌خوابی بین دو گروه آزمون و کنترل ($p=0/15$)، اثرات احتمالی میدان‌های مغناطیسی را بر خواب شاغلان مواجهه‌یافته تقویت می‌کند. مطالعه برسام و همکاران نشان داد که میانگین زمان به خواب رفتن در شاغلانی که با میدان‌های مغناطیسی در فرکانس بی‌نهایت کم در تماس‌اند ($35/68 \pm 26/25$ دقیقه)، با گروه کنترل ($28/89 \pm 20/18$ دقیقه) اختلاف معنادار آماری ($p=0/002$) داشت [۱۳]. مطالعه دیگری نشان داد که در افرادی که به‌طور متناوب در معرض میدان‌های مغناطیسی در فرکانس ۶۰ هرتز قرار می‌گیرند، زمان کلی خواب کمتر است. همچنین این گروه عدم احساس خوب خوابیدن و سرزنده نبودن بعد از خواب شبانه‌گاهی را گزارش کردند [۱]. لی و همکاران^{۱۱} مطالعه‌ای را به‌منظور بررسی بی‌خوابی در ساکنان شهری که با میدان‌های مغناطیسی کمتر یا بیشتر از ۲ میلی‌گوس در تماس بودند، انجام دادند. نتایج نشان داد که شیوع مشکل به خواب رفتن $OR=1/2$ (odds ratio) 95% confidence interval (CI) $=1/20$ به‌طور معنادارای مربوط به افرادی بود که در اتاق خواب آن‌ها، سطح میدان بالاتر از ۲ میلی‌گوس سنجش شده بود. شیوع مشکل در خواب ماندن نیز مربوط به همین گروه بود [۱۰]. اما در مطالعه موحد که از الکترومغناطیس تراپی برای درمان بی‌خوابی استفاده کرده بود، نتایج پرسشنامه ISI تفاوت معناداری را بین نمرات قبل از درمان و یک ماه پس از درمان نشان داد که نشان‌دهنده اثر مثبت الکترومغناطیس تراپی در درمان بی‌خوابی بود [۲۴]. آنچه از مطالعات و همچنین نتیجه مطالعه حاضر به‌نظر می‌رسد، اثرات احتمالی میدان مغناطیسی با فرکانس بی‌نهایت کم بر بی‌خواب شدن افرادی است که در مواجهه با این میدان‌ها بوده‌اند؛ هرچند مطالعاتی نیز این اثرات احتمالی را رد می‌کنند [۲۴ و ۲۵].

آزمون تنها ۱۰ نفر بدون مشکل بودند و بقیه کارکنان در گروه آزمون، درجات مختلفی را از بی‌خوابی گزارش کردند. جدول (۵) نتایج پرسشنامه خواب‌آلودگی اپورث را در دو گروه آزمون و کنترل نشان می‌دهد. براساس پرسشنامه اپورث، توزیع فراوانی خواب‌آلودگی کارکنان مورد بررسی قرار گرفت. در این پرسشنامه، سه درجه «نرمال، مرزی و شدید» برای خواب‌آلودگی تعریف می‌شود و در گروه‌های کنترل و آزمون، تعداد افراد در هر درجه، به‌طور جداگانه در جدول (۵) مشخص شده است.

جدول ۵: توزیع فراوانی خواب‌آلودگی کارکنان براساس پرسشنامه

اپورث در دو گروه کنترل و آزمون			
خواب‌آلودگی	کنترل (درصد)	آزمون (درصد)	P value
نرمال	۱۶ (۶۴)	۱۲ (۴۸)	
مرزی	۷ (۲۸)	۸ (۳۲)	۰/۵۱
شدید	۲ (۸)	۵ (۲۰)	

براساس آزمون آماری کای دو، بین دو گروه از لحاظ خواب‌آلودگی، اختلاف معنادار آماری وجود ندارد. مطالعه نشان داد که در گروه کنترل، بیشتر افراد دارای خواب نرمال‌اند. در گروه آزمون نیز تقریباً نیمی از افراد (۱۲ نفر) وضعیت نرمالی از لحاظ خواب‌آلودگی در روز داشتند.

۴. بحث

این مطالعه با هدف سنجش مواجهه شاغلان یک نیروگاه حرارتی و بررسی اثرات آن بر خواب کارکنان در معرض، طراحی و اجرا گردید. نتایج مطالعه نشان داد که حداکثر مواجهه ($2/59 \mu T$) در گروه‌های مختلف شغلی، در آن دسته مشاغل بوده که در مجاورت پست‌ها مشغول به کار بودند. مجاورت مکان کاری این گروه‌های شغلی به پست و همچنین عبور کابل‌های برق فشار قوی $63Kv$ علت اصلی این امر بوده است؛ هرچند میزان مواجهه برای هیچ‌یک از گروه‌های شغلی مورد نظر، بیش از حدود مواجهه شغلی مطابق با مدرک وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی نبود [۲۳]. جدول (۳) نشان می‌دهد که میزان مواجهه گروه کنترل، اختلاف معنادار آماری با گروه آزمون دارد و در همه گروه‌های مختلف شغلی، این

۵. نتایج

تعداد نمونه بیشتر و همچنین مطالعات آزمایشگاهی با تست‌های عینی، می‌تواند هرچه بیشتر این اثرات احتمالی را نشان داده و نقش آن‌ها را در اختلالات خواب بیان کند.

۶. تقدیر و تشکر

مقاله حاضر حاصل پایان‌نامه دانشجویی دوره کارشناسی ارشد و با حمایت دانشگاه علوم پزشکی ایران بوده است. از تمامی اساتیدی که در این مطالعه کمک کردند، تشکر کرده و همچنین از پرسنل نیروگاه برق به دلیل کمک‌ها و حمایت بی‌دریغ، تشکر به عمل می‌آید.

نتایج مطالعه نشان داد که هرچند میزان مواجهه با میدان مغناطیسی در فرکانس بی‌نهایت کم در گروه‌های مختلف شغلی، از حدود مواجهه شغلی بالاتر نبود، درجاتی از شدت بی‌خوابی در کارکنان در معرض مشاهده شد. این امر می‌تواند نقش احتمالی این میدان‌ها را در اختلالات خواب نشان دهد. در نهایت می‌توان این‌گونه نتیجه گرفت که حدود مواجهه شغلی تعریف‌شده برای میدان‌های مغناطیسی در فرکانس بی‌نهایت کم، پاسخگوی اثرات احتمالی زیانبار بر سلامت شاغلان نیست و علاوه بر در نظرگیری آن، باید مواجهه شغلی با این میدان‌ها را همیشه در حداقل مقدار ممکن حفظ کرد. انجام مطالعاتی با

۷. مراجع

- [1] C. Graham, M.R. Cook. Human sleep in 60 Hz magnetic fields. *Bioelectromagnetics*.20 (1999) 277-83.
- [2] C.M. Morin, G. Belleville, L. Belanger, H Ivers. The Insomnia Severity Index: psychometric indicators to detect insomnia cases and evaluate treatment response. *Sleep med*.34 (2011) 601-8.
- [3] K. Sadeghniiat-Haghighi, Z. Yazdi M. Firoozeh. Comparison of two assessment tools that measure insomnia: the insomnia severity index and polysomnography. *ijpm*.36 (2014) 54-7.
- [4] A. Ahmadvand Z. Sepehrmanesh FS. Ghoreishi, SGA. Mousavi. Prevalence of insomnia among 18 years old people and over in Kashan city, Iran in 2008. *Feyz*.13(2010).
- [5] T. Shochat, M. Cohen-Zion, O. Tzischinsky. Functional consequences of inadequate sleep in adolescents: A systematic review. *Sleep Med Rev*. 18(2014) 75-87.
- [6] T.P. Asanova, AN. Rakov. Health conditions of workers exposed to electric fields of open switchboard installations of 400-500 kv. (Preliminary report). *Gig Tr Prof Zabol*.10 (1966) 50-2.
- [7] T. Åkerstedt, B. Arnetz, G. Ficca, L.E. Paulsson, A. Kallner. A 50-Hz electromagnetic field impairs sleep. *J Sleep Res*.8 (1999) 77-81.
- [8] C. Graham, MR. Cook, H.D. Cohen, DW. Riffle, S. Hoffman, MM. Gerkovich. Human exposure to 60-Hz magnetic fields: neurophysiological effects. *INT J Psychophysiol*.33 (1999) 169-75.
- [9] C. Graham, A. Sastre, MR. Cook, M.M. Gerkovich. Nocturnal magnetic field exposure: gender-specific effects on heart rate variability and sleep. *CLIN NEUROPHYSIOL*.111 (2000) 1936-41.
- [10] C.Y. Li, P.C. Chen, F.C. Sung, RS. Lin. Residential exposure to power frequency magnetic field and sleep disorders among women in an urban community of northern Taiwan. *Sleep*.25 (2002) 428-32.
- [11] H. Yousefi, P. Nasiri. Psychological Effects of Occupational Exposure to Electromagnetic Fields. *J Res Health Sci*.4(2004)18-21.
- [12] Z. Zamanian, S. Gharepoor, M. Dehghani. Effects of electromagnetic fields on mental health of the staff employed in gas power plants, Shiraz, 2009. *PJBS*.13(2010) 956-60.
- [13] T. Barsam, M.R. Monazzam, A.A. Haghdoost, M.R. Ghotbi, S.F. Dehghan. Effect of extremely low frequency electromagnetic field exposure on sleep quality in high voltage substations. *JEHSE*.9 (2012) 15.
- [14] IEEE Power Engineering Society, Transmission Distribution Committee IEEE Standards Board Institute of Electrical Electronics Engineers. IEEE Standard Procedures for Measurement of Power Frequency Electric and Magnetic Fields From AC Power Lines. *IEEE Std 644(1994)*. (1995) 1-31.
- [15] M.T. Smith, S.T. Wegener. Measures of sleep: The Insomnia Severity Index, Medical Outcomes Study (MOS) Sleep Scale, Pittsburgh Sleep Diary [PSD], and Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI). *Arthritis Care Res*.49(2003) 184-96.
- [16] C.M. Morin, DH. Barlow. *Insomnia: Psychological assessment and management: Guilford Press New York*. (1993).
- [17] C.H. Bastien, A. Vallières, C.M. Morin. Validation of the Insomnia Severity Index as an outcome measure for insomnia research. *Sleep Med*.2 (2001) 297-307.
- [18] A.A. Sabry, H. Abo-Zenah, E. Wafa, K. Mahmoud, K. El-Dahshan, A. Hassan, et al. Sleep disorders in hemodialysis patients. *Saudi J kidney Dis and transpl*.21(2010) 300.

- [19] P. Ehtesham zade, M. Marashi. The relationship between insomnia intensity, sleep quality, sleepness and mental health disorder with educational performance in female adolescences of Ahwaz city. *Woman and Culture*.1 (2010) 65-76.
- [20] M.W. Johns. A new method for measuring daytime sleepiness: the Epworth sleepiness scale. *Sleep*.14(1991) 540-5.
- [21] M. Johns. Rethinking the assessment of sleepiness. *Sleep Med Rev*.2 (1998) 3-15.
- [22] L. Theander, B. Strömbeck, T. Mandl, E. Theander. Sleepiness or fatigue? Can we detect treatable causes of tiredness in primary Sjögren's syndrome? *Rheumatology*.49 (2010) 1177-83.
- [23] Ministry of Health and Medical Education. *Occupational Exposure Limits*. 3, editor. Tehran: Institute of Environmental Health Sciences.(1391) 139-42.
- [۲۴] صادقی موحد، فریبا. مولوی، پرویز. گسیلی، فرید. رحمانی، تورج. امانی، فیروز. رستمی، امیر مسعود. بررسی اثر الکترومغناطیس ترابی در درمان بی خوابی به روش کارآزمایی بالینی. *مجله دانشگاه علوم پزشکی اردبیل*، دوره دوازدهم، (۱۳۹۱) ۶۸-۷۶.
- [25] F.B. John. Bolte, C. Baliatsas, T. Eikelboom, I. Kamp. Everyday exposure to power frequency magnetic fields and associations with non-specific physical symptoms. *Environ Pollut*. 196 (2015) 224-229.