

## بررسی شدت میدانهای الکترومغناطیسی اطراف رایانه‌های دانشگاه علوم پزشکی همدان و تأثیر آن بر سلامت کاربران در سال ۱۳۸۳

فرشید قربانی شهنا<sup>۱\*</sup>، ایرج محمدفام<sup>۲</sup>، فریده قلاوند<sup>۳</sup>

### چکیده

- **مقدمه:** ظهور رایانه‌ها، پایانه‌های تصویری و قابلیت‌های روز افزون آنها باعث گردیده که روز به روز بر شمار کاربران آنها افزوده گردد. استفاده از این وسائل مخاطرات جدیدی را برای شاغلین ایجاد کرده است که میدانهای الکترومغناطیسی از آن جمله می‌باشند. لذا ارزیابی این عامل خطر زا و پایش سلامت کاربران رایانه‌ها ضروری می‌باشد.
- **مواد و روشها:** این مطالعه از نوع توصیفی تحلیلی است که با استفاده از دستگاه HI-3603 ساخت شرکت Holaday آمریکا، شدت میدانهای الکتریکی و مغناطیسی اطراف ۸۰ مانیتور رایانه‌های اداری و آموزشی دانشگاه علوم پزشکی همدان در فواصل و جهات مختلف اندازه‌گیری شده است. از بین کاربران رایانه ۵۰ نفر به عنوان گروه مورد و از بین پرسنل دیگر، ۶۱ نفر نیز به عنوان گروه شاهد انتخاب شدند. علائم سندرم خستگی مزمن ناشی از کار با مانیتورها نیز با استفاده از یک پرسشنامه برای گروه مورد و شاهد جمع‌آوری گردیده است. برای تحلیل نتایج نیز از آزمون مجذور کای و t-test استفاده گردیده است.
- **یافته‌ها:** نتایج نشان داد که در ۹۷/۷٪ از موارد در فاصله ۳۰ cm جلوی مانیتور شدت میدان مغناطیسی بیشتر از ۲۰ mA/m (استاندارد MPRII و TCO) بود و در فاصله ۵۰ cm، در ۲۷/۵٪ موارد بالاتر از حد استاندارد بود. در ۲۸/۷٪ موارد در فاصله ۳۰ cm جلوی مانیتور شدت میدان الکتریکی بیشتر از ۲/۵ V/m (استاندارد MPRII) بود، در حالیکه در فاصله ۵۰ cm، در ۱۰٪ موارد بیشتر از این حد بود. عوامل مؤثر دیگر بر شدت میدان مغناطیسی نوع مانیتور ( $p < ۰/۰۰۱$ ) و عمر مانیتور ( $p = ۰/۰۳۴$ ) تعیین گردید. مقایسه علائم سندرم خستگی مزمن در بین دو گروه نشانگر شیوع بیشتر اکثر این علائم مثل آبریزش از چشم ( $p < ۰/۰۰۱$ )، سردرد ( $p < ۰/۰۰۱$ ) و سرگیجه ( $p = ۰/۰۰۲$ ) در گروه مورد نسبت به گروه شاهد بود.
- **نتیجه‌گیری:** با توجه به نتایج حاصله، حداقل فاصله ایمن بیش از ۶۰ سانتیمتر از اطراف مانیتور جهت کار با آن توصیه می‌شود.
- **واژه‌های کلیدی:** پایانه‌های تصویری، سندرم خستگی مزمن، رایانه، میدانهای الکترومغناطیسی

تاریخ وصول مقاله: ۸۳/۷/۲۹ - تاریخ پذیرش مقاله: ۸۴/۵/۵

۱- دانشجوی دکتری بهداشت حرفه‌ای دانشگاه علوم پزشکی تهران و عضو هیئت علمی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی همدان، (مؤلف مسؤول)

۲- عضو هیئت علمی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی همدان و دانشجوی دکتری مدیریت محیط زیست

۳- کارشناس بهداشت حرفه‌ای دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی همدان

**مقدمه**

می‌شود. همچنین سر دردهای غیر معمول، اختلال در دستگاه بینایی، گیجی و مشکلات تعادلی، گرگرفتن دست و صورت و پا، خشکی دهان و چشم (سندرم سیکا) و اختلال در شنوایی از نشانه‌های سندرم یاد شده است. علاوه بر این، این سندرم در عملکرد بسیاری از سیستم‌های اصلی بدن مثل سیستم فیزیولوژیکی، ایمنولوژیکی، هورمونی، معدی- روده‌ای و اسکلتی- عضلانی می‌تواند مؤثر باشد. افرادی که دچار چنین سندرمی شده‌اند، نمی‌توانند کارشان را به درستی انجام بدهند و فعالیت اجتماعی آنها مختل می‌شود. نظریه‌های موجود در مورد سندرم خستگی مزمن نشان می‌دهد که اختلال اساسی در مکانیسم سیستم اعصاب مرکزی (CNS) مثل سیکل خواب و بیداری به وجود می‌آید (۴). تغییرات در سلولها و بیوشیمی خون، کمک در پیشرفت سرطان، اثر بر روی منحنی‌های الکتروکاردیوگرام (ECG) و الکتروانسفالوگرام (EEG)، اختلال در عملکرد میتوکندری و هورمون انسولین و  $T_3$ ، تأثیر روی هیپوفیز، غدد جنسی و ملاتونین، از جمله عوامل دیگر مواجهه با میدانهای الکترومغناطیسی می‌باشد. عوارض پوستی به شکل خارش، حساسیت و قرمزی پوست نیز در بعضی از موارد گزارش شده است (۱، ۵، ۶ و ۷).

نظر به اثبات تأثیرات سوء میدانهای الکترومغناطیسی بر روی سلامت جسمانی و روانی افراد و همچنین گسترش سریع و روزافزون این تکنولوژی در کشور، ضرورت ارزیابی و کنترل اینگونه عوامل زیان‌آور در پست‌های کار با رایانه بیش از پیش احساس می‌شود، مطالعه حاضر نیز در همین راستا انجام شده است.

**مواد و روشها**

این مطالعه از نوع توصیفی - تحلیلی می‌باشد که هدف اصلی آن اندازه‌گیری شدت میدانهای الکترومغناطیسی ناشی از رایانه‌ها و مقایسه علائم سندرم خستگی مزمن بین

ظهور رایانه، انقلابی در جوامع امروزی پدید آورده است که برخی اهمیت آن را به مراتب بیش از انقلاب صنعتی می‌دانند. امروزه رایانه‌ها اعمالی را انجام می‌دهند که در گذشته فقط مغز از عهده انجام آنها بر می‌آمد. در این که مغز کنترل کننده و فرمانده حرکات انسان دارای اهمیتی فوق‌العاده زیاد می‌باشد، هیچ شکی نیست و همین امر دلیل کامل بودن مغز است لذا اهمیت ماشینی که بتواند بخشی از وظایف مغز انسان را انجام دهد، آشکار می‌گردد. از اینرو است که غالباً رایانه را مغز الکترونیکی نامیده‌اند.

ظهور رایانه و ورود پایانه‌های تصویری (VDT) Video Display Terminal به محیط‌های کار و استفاده گسترده آنها در فعالیتهای مختلف، باعث گردیده که هر روز بر شمار استفاده‌کنندگان آن افزوده گردد. علاوه بر این، سهولت کاربرد رایانه‌ها از عوامل دیگر گسترش روزافزون آن محسوب می‌شود. به دنبال استفاده گسترده از رایانه‌ها، شکایات متعددی از اثرات استفاده از آن بر روی سلامتی کاربران گزارش شده است (۱) که اکثر این شکایات در آمریکای شمالی در مواجهه با تشعشعات و در اروپا ناشی از عوامل ارگونومیکی می‌باشد (۲). میدانهای الکترومغناطیسی اطراف مانیتور رایانه‌ها در محدوده فرکانسی فوق‌العاده پائین (ELF) و خیلی پائین (VLF) قرار دارد (۳).

مطالعات نشان می‌دهد که مواجهه با میدان مغناطیسی ۱۰ mG می‌تواند باعث کاهش در مدت زمان خواب شود و مواجهه طولانی مدت با میدانهای الکترومغناطیسی ۵۰ Hz می‌تواند در فرد سبب بروز سندرم خستگی مزمن (Chronic Fatigue Syndrome) شود. در این سندرم اختلال اساسی در حافظه کوتاه مدت و تمرکز فرد ایجاد

عنوان گروه شاهد انتخاب شدند. پس از جمع‌آوری نتایج اندازه‌گیری و تکمیل پرسشنامه‌ها، تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم افزار آماری SPSS ver 9.0 انجام شد. آزمونهای آماری به کار رفته در تحلیل نتایج علائم، آزمون مجذور کای و برای مقایسه خصوصیات گروه مورد و شاهد از آزمونهای t-test و مجذور کای استفاده شده است. در نهایت میزان شدت میدانهای الکترومغناطیسی با استانداردهای معتبر TCO و MPR II (استانداردهای سوئد) مورد مقایسه قرار گرفت.

### یافته‌ها

نتایج حاصل از اندازه‌گیریهای میدانهای الکتریکی و مغناطیسی در ۴ جهت مانیتورها و در فواصل ۳۰، ۵۰ و ۶۰ سانتیمتری اندازه‌گیری شد. سپس نتایج با استانداردهای MPR II و TCO مقایسه گردید. حد مجاز شدت میدان الکتریکی طبق استاندارد MPR II معادل  $2/5 \text{ v/m}$  و طبق استاندارد TCO معادل  $1 \text{ v/m}$  پیشنهاد شده است. این حد برای میدان مغناطیسی، طبق توصیه هر دو استاندارد  $\text{mA/m}$  ۲۰ می‌باشد (۸). در جدول ۱ درصد تجاوز شدت میدانهای اندازه‌گیری شده از حدود استاندارد ذکر شده نشان داده شده است. همانطور که ملاحظه می‌گردد با افزایش فاصله از مانیتور درصد تجاوز شدت میدانها از حدود استاندارد کاهش می‌یابد و بیشترین حد تجاوز از حدود استاندارد در اکثر موارد مربوط به سمت جلوی مانیتورها می‌باشد.

کاربران رایانه با گروه شاهد بوده است. اندازه‌گیری این میدانها با استفاده از دستگاه HI-3603 ساخت شرکت Holaday آمریکا انجام شده است. دستگاه مذکور قابلیت اندازه‌گیری میدانهای الکتریکی و مغناطیسی را به طور مجزا در مقیاسها و واحدهای مختلف و نیز قابلیت ذخیره سازی نتایج اندازه‌گیری را داراست. به منظور ثبت داده‌های مربوط به مشخصات رایانه‌ها و محیط مورد بررسی از یک فرم طراحی شده مخصوص استفاده گردید. با استفاده از یک پرسشنامه داده‌های فردی جامعه مورد بررسی و علائم و عوارض مربوط به کار با رایانه و مواجهه با میدانهای الکترومغناطیسی جمع‌آوری شد.

در این پژوهش شدت میدانهای الکترومغناطیسی بسیار پائین ( ناحیه VLF) در اطراف ۸۰ رایانه فعال دانشگاه در فواصل ۳۰، ۵۰ و ۶۰ سانتی‌متری اطراف رایانه اندازه‌گیری شد. از بین کاربران رایانه‌ها تعداد ۵۰ نفر که کلیه شرایط ورود به مطالعه از جمله حداقل کار ۴ ساعت در روز با رایانه که در دوره زمانی خاص (در یک شیفت کاری) به طور مداوم بوده و همچنین فاقد سابقه میگرن، عمل جراحی چشم و ناراحتیهای جسمانی غیر شغلی مرتبط با تحقیق بودند، انتخاب و پرسشنامه مربوطه برای آنها تکمیل گردید. تعداد ۶۱ نفر از کارکنان دانشگاه که دارای شرایطی مشابه گروه مورد از لحاظ سن، سابقه کار، جنسیت و وضعیت تأهل بودند و تنها تفاوت آنها عدم کار با رایانه و عدم مواجهه با میدانهای الکترومغناطیسی رایانه‌ها بود، به

جدول ۱) درصد تجاوز شدت میدانهای الکترومغناطیسی از استانداردها بر حسب موضع اندازه گیری

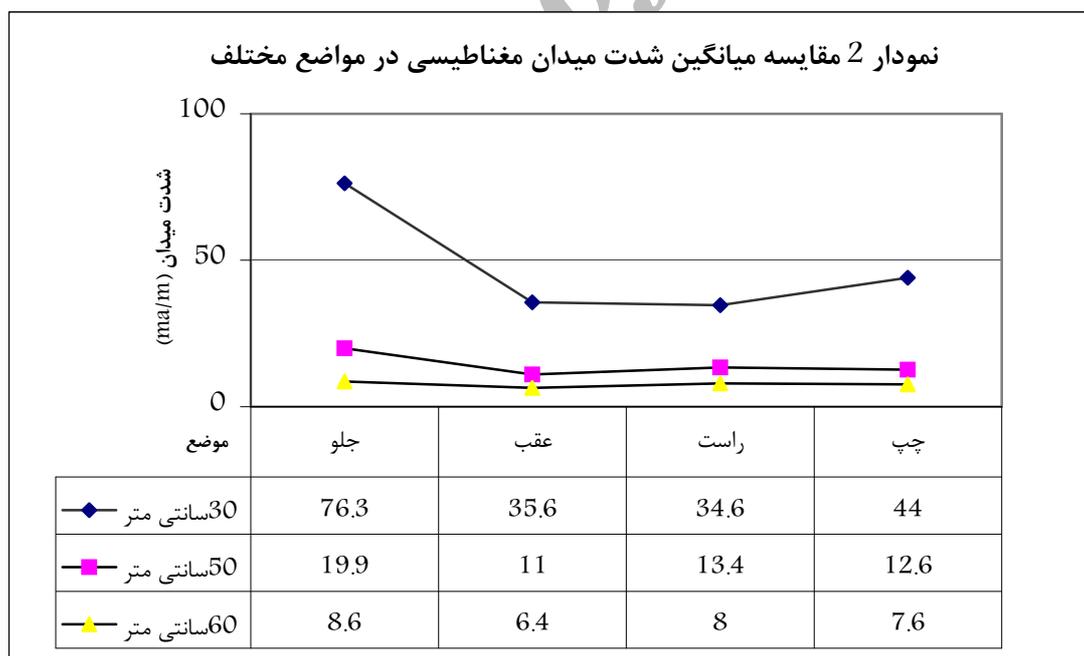
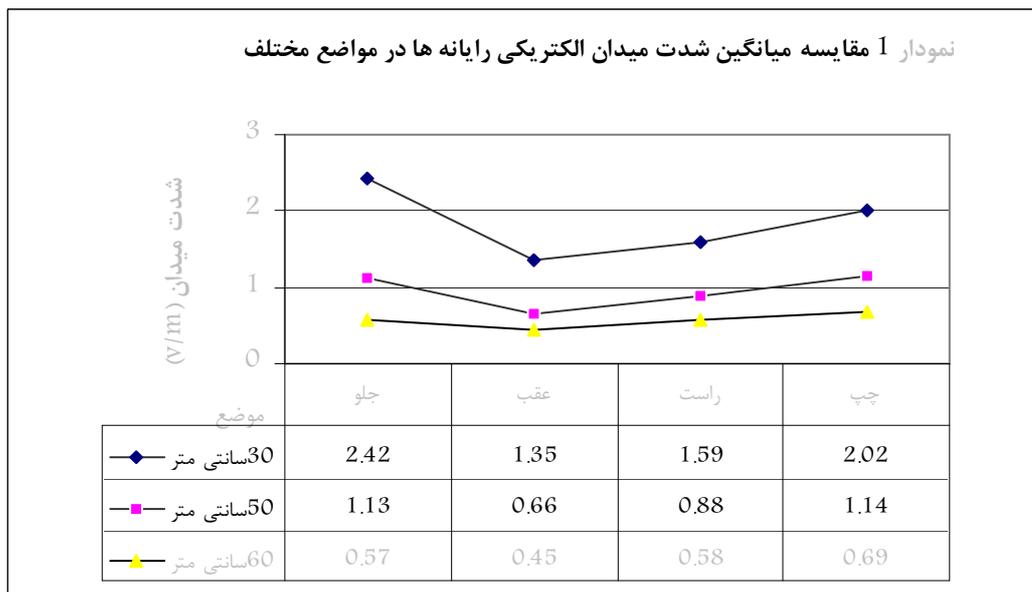
TCO		MPR II		استاندارد	
میدان مغناطیسی	میدان الکتریکی	میدان مغناطیسی	میدان الکتریکی	فاصله (cm)	موضع
۹۸/۷	۹۰	۹۸/۷	۲۸/۷	۳۰	
۲۷/۵	۲۷/۵	۲۷/۵	۱۰	۵۰	جلو
۱۰	۱۸/۷	۱۰	۱/۲	۶۰	
۶۰	۵۰	۶۰	۱۳/۷	۳۰	
۷/۵	۲۰	۷/۵	۲/۵	۵۰	عقب
۶/۲	۱۰	۶/۲	۰	۶۰	
۶۵	۴۰	۶۵	۱۱/۲	۳۰	
۱۷/۵	۱۵	۱۷/۵	۸/۷	۵۰	راست
۶/۲	۱۲/۵	۶/۲	۱/۲	۶۰	
۸۲/۵	۴۵	۸۲/۵	۱۸/۷	۳۰	
۱۱/۲	۲۶/۲	۱۱/۲	۱۱/۲	۵۰	چپ
۵	۱۸/۷	۵	۳/۷	۶۰	

رایانه‌های مورد بررسی اندعزه گیری شده، مقایسه گردیده‌اند. نتایج نشانگر این است که سمت جلوی مانیتورها دارای بیشترین و سمت عقب دارای کمترین شدت میدانهای الکتریکی و مغناطیسی بوده است. طرفین مانیتورها تقریباً دارای شدت میدان یکسانی بوده‌اند.

در جدول ۲ شدت میدانهای الکتریکی و مغناطیسی در فاصله ۳۰ cm از جلوی مانیتورهای با طرح و مدل مختلف نشان داده شده است. نتایج اندازه گیریها نشان داد که هر چه عمر مانیتورها بیشتر می‌شد، شدت این میدانها هم افزایش می‌یافت. در نمودار ۱ و ۲ به ترتیب میانگین شدت میدانهای الکتریکی و مغناطیسی که در اطراف

جدول ۲) شدت میدانهای الکتریکی و مغناطیسی مدلهای مختلف مانیتور در فاصله ۳۰ cm از جلو

میدان مغناطیسی (mA/m)		میدان الکتریکی (V/m)		مدل
انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	میدان
۵۶/۲	۷۷/۸	۱/۰۶	۱/۹۶	LG CS590
۴۷/۹	۶۰/۱	۰/۹۷	۱/۷۳	LG 1505S
۴۴/۶	۸۴/۶	۳/۸۴	۴/۷۷	Studio work
۲۹/۵	۶۵/۵	۱/۶۹	۲/۱۴	CR 575G
۱/۳۵	۵۱/۴	۶/۰۲	۵/۴۲	LG 710BK
۱۱/۳	۴۳/۴۵	۰/۱۲	۱/۴	LG 1468
۲۸/۳	۵۷/۴	۸/۵	۳/۴۴	LGTCO 585
۳۵/۱	۷۷	۲/۵	۳/۵	LG1451GM
۱۱/۲	۵۴/۵	۱/۳	۲/۱	CB557H
۰	۳۵/۸	۰	۳/۶	ACCER
۰	۱۱۷/۳	۰	۱/۷	TUM
۰	۶۱/۳	۰	۱/۷	BENQ
۱۴۵/۷	۳۸۶	۲/۵	۵/۴	PHILIPS



در جدول ۳ مشخصات گروه مورد و شاهد از لحاظ سن، سابقه کار، جنسیت و وضعیت تأهل نشان داده شده است.

جدول ۳) خلاصه مشخصات گروه مورد و شاهد

گروه	متغیر	سن (سال)		سابقه کار (سال)		جنسیت		تأهل
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	مذکر	مؤنث	
مورد (n = ۵۰)		۳۲/۵	۵/۲۴	۵/۷۲	۳/۳۷	۳۰	۲۰	مجرد
شاهد (n = ۶۱)		۳۲/۲۱	۵/۵۵	۵/۵۹	۳/۳۲	۳۶	۲۵	متأهل

در جدول ۴ علائم سندرم خستگی مزمن بین دو گروه مورد و شاهد مورد مقایسه قرار گرفته اند. نتایج آزمون آماری نشان داده است که در ۸ علامت از ۱۲ علامت مورد بررسی اختلاف معنی داری بین گروه مورد و شاهد بوده است.

جدول ۴) نتایج مقایسه شیوع علائم سندرم خستگی مزمن گروه مورد با گروه شاهد

علائم	گروه مورد	شاهد	Pvalue
آبریزش چشم	دارد	۱۴	<۰/۰۰۱
	ندارد	۳۶	
سوزش چشم	دارد	۲۶	<۰/۰۰۱
	ندارد	۲۴	
سرگیجه	دارد	۹	۰/۰۰۲
	ندارد	۴۱	
سردرد	دارد	۱۶	۰/۰۰۱
	ندارد	۳۴	
کم خوابی	دارد	۷	۰/۰۰۱
	ندارد	۴۳	
بیخوابی	دارد	۳	۰/۶۶
	ندارد	۴۷	
عوارض پوستی	دارد	۱	۰/۸۸۸
	ندارد	۴۹	
گر گرفتگی	دارد	۶	۰/۱۵۶
	ندارد	۴۴	
وزوز گوش	دارد	۴	۰/۰۳۸
	ندارد	۴۶	

## بحث

در مطالعه‌ای دیگر ۲۰ پایانه مختلف با مارک LowEmission مورد مطالعه قرار گرفت که تنها ۱۳ مورد با استاندارد سوئد مطابقت داشت (۱۲). نتایج حاصل از اندازه‌گیری نشان داد که ۲ مورد از پایانه‌ها با مارک Philips میانگین شدت میدان الکتریکی  $5/4v/m$  و  $386mA/m$  داشتند، نتایج حاصل از پژوهش حاضر موافق با یافته‌های مطالعه‌ای است که توسط فهرستی انجام شده است (۱۳).

با توجه به اندازه‌گیریهای به عمل آمده شدت میدانهای الکتریکی و مغناطیسی پایانه‌های مختلف، متفاوت بوده (جدول ۲) و بین شدت میدانهای مغناطیسی، مدل و عمر پایانه‌ها رابطه معنی‌داری وجود دارد ( $P=0/001$ ) که ممکن است علت اصلی آن تکنولوژی متفاوت ساخت لامپ تصویر باشد. همچنین قدمت دستگاهها و متنوع بودن پایانه‌های تصویری از نظر زمان ساخت و استفاده از تکنولوژیهای مناسب در ساخت پایانه‌های جدیدتر و رعایت استانداردها می‌تواند از دلایل دیگر آن باشد. بر همین اساس توصیه می‌شود که این پایانه‌ها با مدل‌های جدیدتر جایگزین شده و معیاری برای پایش وضعیت تشعشعی پایانه‌ها تعریف شود. همچنین نتایج نشان می‌دهد که در اثر افزایش عمر کاری شدت میدانها افزایش می‌یابد که یکی از دلایل آن کاهش حساسیت لامپ تصویر و ترانسفورمر باشد. نتایج پژوهشی مشابه مؤید این مطلب است (۱۳).

نتایج نشان می‌دهد که حدود ۷۰٪ از رایانه‌ها در هنگامیکه از آن استفاده نمی‌شود، روشن باقی می‌ماند که برای کاهش مواجهه با میدانهای الکتریکی و مغناطیسی توصیه می‌شود که از روشن ماندن غیر ضروری آنها اجتناب شود.

نتایج نشان می‌دهد که حدود ۲۸/۷٪ (طبق استاندارد MPRII) و در حدود ۹۰٪ (طبق استاندارد TCO) از موارد، شدت میدان الکتریکی در فاصله ۳۰ سانتیمتری جلو، متجاوز از این استانداردها می‌باشد. در یک مطالعه مشابه شدت میدان الکتریکی در فواصل ۲۰، ۳۰ و ۴۰ سانتیمتری از کنار پایانه‌های تصویری به ترتیب ۱۵۰، ۳۰۰ و ۵۰ ولت بر متر و در قسمت جلوی پایانه‌های تصویری و در فاصله ۳۰ سانتیمتری میزان میدان الکتریکی اندازه‌گیری شده زیر ۱۰ ولت بر متر تعیین شد (۸). در مورد میدانهای مغناطیسی نیز در حدود ۹۷/۷٪ از موارد (در فاصله ۳۰ سانتیمتری) شدت میدان مغناطیسی بالای  $20mA/m$  (استاندارد MPRII و TCO) است. در مطالعه Chrron شدت میدان مغناطیسی در فاصله ۳۰ سانتیمتری از پایانه تصویری در محدوده  $1-10A/m$  (بالاتر از ۲۰ میلی‌آمپر) برآورد گردید. یافته‌های این مطالعه، شدت میدان مغناطیسی را در تمام جوانب یکسان بیان می‌کند (۱۰) این در حالی است که نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که در تمام جوانب این میزانها یکسان نبوده، به طوریکه در فاصله ۳۰ سانتیمتری از سمت راست (جدول ۱) در حدود ۶۵٪ موارد اندازه‌گیری شده، بالای حدود استاندارد است. در مطالعه Copeland شدت میدان مغناطیسی و الکتریکی VLF در ۸۰ نقطه مختلف از ۱۲ پایانه تصویری گوناگون، اندازه‌گیری شد که در ۹ مورد از ۱۲ مورد پایانه‌های تصویری میزان میدانهای اندازه‌گیری شده بیشتر از  $20mA/m$  بود که ۲ مورد از پایانه‌ها از نوع کم تشعشع (با مارک LowEmission) بودند (۱۱).

مؤسسه استاندارد سوئد اعلام کرده است که وجود این علائم در افراد می‌تواند دلایل فراوانی داشته باشد. عدم رعایت مسائل ارگونومیکی در محیط کار و نیز استرسهای محیط کار، کار فکری، حرکات متعدد کره چشم و نور نامناسب از علل بروز این علائم محسوب می‌شود.

همچنین در بعضی از موارد علت خستگی چشم و در نتیجه سوزش آن گرمای ایجاد شده ناشی از پایانه‌ها ذکر شده است. در مطالعه انجام شده در دانشگاه علوم پزشکی زنجان، شکایت کاربران از سرگیجه، سوزش چشم و تغییرات دمای بدن و نیز عوارض پوستی در کاربران با میزان میدانهای الکتریکی در محدوده ELF ارتباط معنی‌داری پیدا نشد، ولی بین شکایت از سردرد و میدانهای الکتریکی رابطه معنی‌داری نشان داده شد (۱۳). مطالعات انجام شده در مورد سوزش چشم، خستگی، گیجی در افرادی که با VDT کار می‌کنند، بیانگر آن است که ناراحتی‌های گزارش شده در مقایسه با تعداد زیادی از مردم که با پایانه‌های تصویری کار نمی‌کنند، بیشتر است. نتایج ۵ مطالعه انجام گرفته در کشورهای مختلف اروپایی در طی سال ۱۹۸۵ نشان داد که میزان شیوع سردرد و سرگیجه در کاربران پایانه‌های تصویری که بیش از ۴ ساعت پشت پایانه‌ها قرار می‌گیرند، بیشتر از افراد دیگر بوده است. در این مطالعه علت این امر، مشکلات ارگونومیکی ذکر شده است (۱).

از دیگر نتایج این مطالعه بالا بودن شیوع کم‌خوابی در میان گروه مورد نسبت به گروه شاهد است. علت کم‌خوابی ممکن است به علت اثر میدانهای مغناطیسی بر روی ترشح ملاتونین و در نتیجه تأثیر بر روی سیکل خواب باشد ولی شیوع بیخوابی در میان گروه مورد و شاهد معنی‌دار نبود.

همچنین بررسی نشان داد که حدود ۵۰٪ از رایانه‌ها (طبق استاندارد TCO) در موضع پشت و فاصله ۳۰ سانتیمتری، دارای شدت میدان الکتریکی بالاتر از حد استاندارد می‌باشند (جدول ۱). نظر به اینکه حدود ۱۰٪ افراد در موقعی که رایانه همکارشان روشن است، در موضع پشت قرار می‌گیرند، توصیه می‌شود که وضعیت چیدمان میز کار افراد طوری طراحی شود که از قرار گرفتن در فواصل نزدیک پشت رایانه سایر کاربران جلوگیری شود. نتایج بررسیهای انجام شده در دانشگاه علوم پزشکی زنجان نشان می‌دهد که حدود ۵۶/۶٪ از پایانه‌ها نسبت به سایر کاربران استقرار مناسبی نداشتند و وضعیت قرارگیری آنها به شکلی است که کاربران دیگر هم در معرض میدانهای حاصل از پشت یا جوانب پایانه‌های دیگر قرار داشتند و با توجه به بالا بودن میدانهای الکترومغناطیسی در پشت پایانه‌ها این امر باعث می‌شود که میزان پرتوگیری افراد افزایش یابد (۱۳).

از یافته‌های دیگر این مطالعه می‌توان به این نکته اشاره کرد که حدود ۴۰٪ از دیگر کاربران در معرض پرتوگیری پایانه‌های همکارانشان در مواقعی که از آن استفاده و روشن باقی می‌ماند، قرار می‌گیرند و با توجه به اینکه حدود ۱۰٪ این افراد در موضع پشت پایانه همکارانشان قرار می‌گیرند، توصیه می‌شود که وضعیت چیدمان میز کار افراد طوری باشد که در موضع پشت، کاربری قرار نگیرد.

مقایسه علائم مؤید این امر است که میزان آبریزش از چشم، سوزش چشم، سردرد و سرگیجه بین گروه مورد از شیوع بیشتری نسبت به گروه شاهد برخوردار است.

شواهد اختلال در خواب در مطالعه‌ای که در دانشگاه زنجان انجام شد، پیدا نشد. مطالعات نشان می‌دهد که میدان مغناطیسی خواب را ناقص می‌کند و یک کاهش در کل زمان خواب را سبب می‌شود، که البته این مورد ممکن است از اثر میدان مغناطیسی بر روی ترشح ملاتونین (هورمون خواب) ناشی شود (۳).

با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر و به منظور کنترل اثرات سوء میدانهای الکترومغناطیسی ناشی از کار با رایانه پیشنهاد می‌گردد که حداقل فاصله ۶۰ سانتی متری بین کاربر و رایانه حفظ گردد.

### References:

1. Ulf O V Bergqvist; Bengt Knave. Visual display terminals and workers. World Health Organization, Geneva, WHO 1987. pp: 1-2.
2. Moss C.E. Health hazard evaluation report HeTA 91-166-2180. National Institute for Occupational Safety and Health. 1992. p:1
3. Mais D, Rapley B, Rowland R.E, Podd J. Chronic fatigue syndrome (CFS)-is prolonged exposure to environmental level power line frequency magnetic fields a co- factor to consider in treatment? ACNEM Journal 1998 17(2): 29-35.
4. Joseph D.Bowman, Michael A.Kelsh, William T.Kaune. NIOSH manual for measuring occupational electric and magnetic field exposure. NIOSH, 1998, 1-4.
5. Laverdure, A.M, Tritto G., M. Chalier, and J.surbeck. Biological effects of pulsed electromagnetic radiation emitted by VDTs on reproduction and development. A comprehensive explanation assay. 27ème Congrès International de la Santé au Travail (ICOH 2003), Iguassu Falls, Brésil, 23-28 Février 2003, FP 39.8., p. 126.
6. American industrial hygiene association: Extremely low frequency (ELF) electric and magnetic field; AIHA Non-Ionizing Radiation Guide Series(1994).
7. Institute of Electrical and Electronics Engineers: Biological and Health Effects of Electric and magnetic fields from Video Display Terminals;IEEE 16(3) 87-92, 1997.
8. Swedish Standards Institution: Computer and office machines measuring methods for electric and magnetic field. Svensk standards SS 46-14-90. Stockholm, Dec 1995.
9. Marha, Karal. VLF-Very Low Frequency fields near VDTs and an example of thier removal. Hamilton, Ontario: Canadian center for occupational Health and Sefety. 1993, (CCOHS# P89-19E)
10. Chorrón, David. Health hazard of radiation from video display terminal: Question and answers. Hamilton, Ontario: Canadian center for occupational health and sefety. 1998, (CCOHS# P89-19E)
11. Coperland, Ron. VLF radiation emission levels very widely among popular PC manitors. Infoworld 1990, 12: 78-83.
12. Kavet R, tell RA: VDTs: Field levels, epidemiology, and laboratory studies. Health Physic 1991, 61(1): 47-57.

۱۳. فهرستی، محمد. بررسی میزان تابشهای غیر یونساز پایانه‌های تصویری (VDT) مورد استفاده در دانشگاه علوم پزشکی زنجان و بررسی اثرات آن بر سلامت کاربران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته بهداشت حرفه‌ای. دانشگاه علوم پزشکی تهران. ۱۳۸۲، ص ۱۱۴-۱۰۷.

Archive of SID