



## Survey on severity of magnetic and electric fields around video display terminals and its association with health effects on operators

Received: 2009/5/13

Revised: 2009/6/13

Accepted: 2009/10/24

Mohammad Ranjbarian<sup>1</sup>  
Farshid Rezaee<sup>2</sup>

### Abstract

**Background and aims:** Intensity of Magnetic and Electric fields around visual display terminals and its association on health effects were studied.

**Methods:** magnetic and electric fields intensities around 237 VDTs at distances 30;50; 60 cm and different operating conditions (active, screen saver, shut down) with use of HI-3603 device according to Svensk standard method were monitored.

**Results :** magnetic and electric fields Intensities at 30 cm were higher than standard and at 50 cm Monitors in all measurements were lower than standard (20mA/m MPRII, TCO) and (1V/m, TCO) Magnetic fields intensities of LCD monitors in rare side were higher than all other directions and rise versa intensities of magnetic fields of cathodiC monitors were in front than other sides. Differences of magnetic and electric fields intensities were not significant in various operating conditions (screen saver and active operation). Comparison of chronic syndrome of exhaustion in two groups of case and control, demonstrated higher of prevalence of symptoms such as shedding tears, eye irritation and fatigue in case rather than control group.

**Conclusion:** at time of procurement of monitors TCO standard label should be noticed. During recess times, monitors should be turned off in order to reduce exposure to electric and magnetic fields.

### Keywords:

Monitor, magnetic and electric fields, chronic exhaustion syndrome.

- 
1. **(Corresponding author)** Faculty Member of Shahid Beheshti University Medical sciences, Tehran, Iran.
  2. MS student of occupational health, Shahid Beheshti University Medical sciences, Tehran, Iran.

## بررسی شدت میدان های مغناطیسی و الکتریکی اطراف رایانه های مورد استفاده و تاثیر آن بر سلامت کاربران

محمد رنجبریان<sup>۱</sup>، فرشید رضائی<sup>۲</sup>

تاریخ پذیرش: ۸۸/۸/۲

تاریخ ویرایش: ۸۸/۷/۱۱

تاریخ دریافت: ۸۸/۳/۲۳

### چکیده

زمینه و هدف: شدت میدان های مغناطیسی و الکتریکی اطراف رایانه و تاثیر آن بر سلامت کاربران مورد بررسی قرار داده شد. روش بررسی: شدت میدانهای مغناطیسی و الکتریکی اطراف ۲۳۷ مانیتور به روش استاندارد Svensk توسط دستگاه الکترومغناطیس سنج (HI ۳۶۰۳) در فواصل ۳۰، ۵۰ و ۶۰ سانتی متر و همچنین در حالت های مختلف مانیتور (فعال، نیمه فعال و غیر فعال) اندازه گیری گردید. یافته ها: شدت میدان مغناطیسی و الکتریکی در فاصله ۳۰ سانتی متری تقریباً بیشتر و در فاصله ۵۰ سانتی متری مانیتورها در تمام موارد کمتر از استاندارد (۲۰ MA/m و TCO) و (۱۷/m و TCO) بوده است. شدت میدانهای مغناطیسی مانیتورهای LCD در سمت عقب بیشتر از سایر جهت ها بود و بالعکس شدت میدانهای مغناطیسی مانیتورهای کاتدی در سمت جلو بیشتر از سایر جهت ها مشاهده گردید. تفاوت معنی داری در شدت میدانهای الکتریکی و مغناطیسی مانیتورها در حالت فعال نسبت به نیمه فعال مشاهده نشد. مقایسه علائم سندرم خستگی مزمن در بین گروه مورد و شاهد نشانگر شیوع بیشتر اکثر این علائم مثل آبریزش از چشم، سوزش چشم و خستگی در گروه مورد نسبت به گروه شاهد بود. نتیجه گیری: در هنگام خرید مانیتورها می بایست به برچسب TCO توجه نمود و می بایست از روشن نگهداشتن غیر ضروری مانیتور برای کاهش معنی دار میدان مغناطیسی و الکتریکی اجتناب نمود. کلید واژه ها: مانیتور، میدانهای مغناطیسی و الکتریکی، سندرم خستگی مزمن

است. به دنبال استفاده گسترده از رایانه ها، شکایات متعددی از اثرات استفاده از آن بر روی سلامتی کاربران نیز گزارش شده است [۱] که اکثر این شکایات در ارتباط با تشعشعات در امریکای شمالی و عوامل ارگونومیکی در اروپا می باشد [۲].

میدانهای الکترومغناطیسی اطراف مانیتور رایانه ها در محدوده فرکانسی فوق العاده پائین (ELF = Extremely low frequency) ۲ KHZ - ۵ HZ و در محدوده

### مقدمه

ظهور رایانه و ورود پایانه های تصویری (VDTs = Visual Display Terminals) به محیط های کار و استفاده متعدد از این پایانه های تصویری در کارهای مختلف، باعث گردیده که هر روز بر شمار استفاده کنندگان از آن افزوده گردیده و بر خلاف تکنولوژیهای دیگر، به دلیل سهولت کاربرد آن در تمامی کشورها رایج گردیده

۱. نویسنده مسئول) هیات علمی - دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران Email: M\_ranjbariean@yahoo.com

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.

استفاده کننده داشته است؟

هدف این مطالعه سنجش میزان میدان‌های مغناطیسی و الکتریکی نمایشگرهای مختلف مورد استفاده در شعبه‌های تامین اجتماعی شرق تهران با استفاده از روش‌های پیشنهاد شده توسط سازمان‌های ذیربط و بررسی اثرات آن بر سلامت کاربران بوده است.

### روش بررسی

اندازه‌گیری شدت میدان‌های مغناطیسی و الکتریکی به روش استاندارد Svensk موسسه استانداردهای سوئد توسط دستگاه الکترومغناطیس سنج (HI 3603) از کل مانیتورهای مورد استفاده در شعب مورد بررسی (۲۳۷ مانیتور) انجام شد.

جهت بررسی اثرات میدان‌های مغناطیسی و الکتریکی بر روی کاربران رایانه‌ها از نظر بررسی علائم سندرم خستگی مزمن با توجه به مطالعات گذشته و همچنین جامعه در دسترس لیست تمام کاربران تهیه و افرادی که روزانه بیش از ۴ ساعت کار با کامپیوتر داشتند انتخاب گردیدند. بر این اساس از تعداد ۲۳۷ نفر که دارای کامپیوتر بودند ۱۴۷ نفر واجد شرایط (بر اساس ۴ ساعت کار روزانه) انتخاب شدند. در مرحله بعد افرادی که دارای سابقه بیماری مرتبط با تحقیق مثل میگرن، عمل جراحی چشم و بیماری‌های چشمی، بیماری‌های قلبی عروقی داشتند و تعداد آنها ۳۲ نفر بود از تعداد ذکر شده حذف گردید. همچنین تعداد ۱۳ کاربر رایانه که میزان شدت روشنایی اطاق آنها کمتر از ۲۰۰ لوکس بود از لیست حذف شدند. در نهایت ۱۰۲ نفر جهت بررسی انتخاب و برای جمع‌آوری اطلاعات مربوط به سنجش‌ها از این تعداد کاربر از پرسشنامه استفاده گردید.

فرکانسی خیلی پائین (VLF) (۲-۴۰۰ KHZ) قرار دارد [۳].

از سندرم‌های ایجاد شده هنگام کار با رایانه‌ها اختلال اساسی در حافظه کوتاه مدت و تمرکز فردی باشد. همچنین سردردهای غیر معمول، اختلال در دستگاه بینایی، گیجی و مشکلات تعادلی، گرگرفتن در دست و صورت، خشکی دهان و چشم (سندرم سیکا) اختلال در شنوایی را باعث می‌شود. افرادی که دچار چنین سندرمی شده‌اند، نمی‌توانند کارشان را به درستی انجام بدهند و مانع بر فعالیت اجتماعی آنها می‌باشد. نظریه‌های حاصل از سندرم خستگی مزمن نشان می‌دهد که اختلال اساسی در مکانیسم سیستم اعصاب مرکزی (Central nerve system = CNS) مثل سیکل خواب و بیداری به وجود می‌آید [۴].

همچنین تغییرات در سلول‌ها و بیوشیمی خون، کمک در افزایش سرطان، اثر بر روی منحنی‌های الکتروکاردیوگرام و الکتروانسفالوگرام، اختلال در عملکرد میتو کندری و هورمون انسولین و T3، تاثیر روی هیپوفیز، غدد جنسی، ملاتونین و... از جمله عوارض دیگر مواجهه با میدان‌های الکترومغناطیسی می‌باشد [۱، ۶، ۷].

حد مجاز شدت میدان مغناطیسی طبق استاندارد MPRII کشور سوئد معادل ۲۰ mA/m که مطابق با توصیه TCO3 است ولی حد مجاز شدت میدان الکتریکی طبق استاندارد MPRII معادل ۵/۲ V/m و طبق استاندارد TCO معادل ۱۷ V/m پیشنهاد شده است [۸].

اکنون این سؤال مطرح است که شدت میدان‌های مغناطیسی و الکتریکی این منابع در فواصل مختلف چه مقدار است؟ آیا این میزان مطابق استاندارد‌هاست و یا خیر؟ و مواجهه با این میدان‌ها تاثیری بر روی افراد

جمع	LCD		CRT		نوع مدل مانیتور دوره کارکرد مانیتور (ماه)	
	SAMSUNG	LG	ACER	SAMSUNG		LG
۱۷۰	۱۳۱	۳۹	-	-	-	کمتر از ۱۲
۴۹	-	-	-	۴۹	-	۱۲-۳۶
۹	-	-	-	-	۹	۳۶-۱۲۰
۹	-	-	۹	-	-	بیشتر از ۱۲۰
۲۳۷	۱۳۱	۳۹	۹	۴۹	۹	جمع

جدول ۱- توزیع فراوانی مانیتورهای مورد بررسی بر حسب نوع، مدل و دوره کارکرد آنها

میدان الکتریکی V/m		میدان مغناطیسی mA/m		فاصله اندازه گیری Cm	تعداد مانیتورهای مورد بررسی	نوع مانیتور
انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین			
۰/۵۴	۱/۲۵	۴/۸	۳۱/۵	۳۰	۶۷	CRT
۰/۳۰	۰/۷۷	۱/۶۲	۸/۱۱	۵۰		
۰/۲۴	۰/۶۴	۱/۲۳	۵/۶۰	۶۰		
۰/۵۴	۱/۲۵	۰/۲۸	۲/۶	۳۰	۱۷۰	LCD
۰/۰۲	۰/۰۹	۰/۲۴	۱/۰۲	۵۰		
۰/۰۲	۰/۰۸	۰/۱۲	۰/۷۳	۶۰		

جدول ۲- نتایج اندازه گیری میدان های مغناطیسی و الکتریکی در قسمت جلو مانیتورهای مورد بررسی با فواصل مختلف.

• برای تجزیه و تحلیل داده ها و بررسی روابط بین متغیرهای مستقل و وابسته از آزمونهای T استودنت، کای اسکور ( $\chi^2$ )، One sample Ttest و آنالیز واریانس یکطرفه Repeated measurement Anova استفاده شد. لازم به ذکر است که قبل از انجام آزمونهای فوق از آزمون Kolmogorov Smirnov جهت اطمینان از نرمال بودن توزیع داده ها استفاده شد.

### یافته ها

یافته های پژوهش شامل توزیع فراوانی مانیتورهای مورد بررسی بر حسب نوع، مدل و دوره کارکرد مانیتور، شدت میدان مغناطیسی و الکتریکی مانیتورها در جهات، فواصل مختلف و حالت های مختلف کار مانیتور فعال، نیمه فعال (محافظ صفحه

همچنین تعداد ۱۰۳ نفر از کارکنان شعب که دارای شرایطی مشابه گروه مورد بوده و تنها تفاوت آنها عدم کار با رایانه و عدم مواجهه با میدانهای الکترومغناطیسی الکتریکی بوده است به عنوان گروه شاهد انتخاب شدند.

به منظور ثبت داده های مربوط به مشخصات رایانه ها و محیط مورد بررسی از یک فرم طراحی شده مخصوص استفاده گردید. با استفاده از یک پرسشنامه داده های فردی جامعه مورد بررسی و علائم و عوارض مربوط به کار رایانه و مواجهه با میدان های مغناطیسی و الکتریکی جمع آوری شد.

در مورد اطلاعات مربوط به بروز علائم از روش مصاحبه با افراد و ثبت نتایج استفاده گردید. برای تحلیل داده ها از نرم افزار SPSS 15 استفاده شد

نوع مانیتور	تعداد مانیتور بررسی شده	موقعیت اندازه گیری مانیتور	میانگین (انحراف معیار) مغناطیسی (mA/m)	میانگین (انحراف معیار) میدان الکتریکی (V/m)
CRT	۱۰۹	جلو	۸/۰۵(۱/۶۵)	۰/۷۷(۰/۰۵)
		راست	۶/۴۵(۲/۴۹)	۰/۷۳(۰/۰۴)
		چپ	۷/۵(۴/۷۵)	۰/۸۷(۰/۰۲)
		عقب	۵/۰۸(۱/۲۹)	۰/۱۹(۰/۰۴)
LCD	۴۵	جلو	۱/۰۱(۰/۲۴)	۰/۱(۰/۰۳)
		راست	۰/۸۷(۰/۱)	۰/۰۸(۰/۰۱)
		چپ	۰/۸۸(۰/۱۵)	۰/۰۸(۰/۰۱)
		عقب	۱/۲۹(۰/۲۴)	۰/۰۹(۰/۰۱)

جدول ۳- مقایسه شدت میدانهای مغناطیسی و الکتریکی در فاصله ۵۰ سانتی متری مانیتورهای مورد بررسی و در وضعیتهای کاری مختلف.

میانگین (انحراف معیار) میدان الکتریکی (V/m)		میانگین (انحراف معیار) میدان مغناطیسی (mA/m)		تعداد مانیتور بررسی شده		وضعیت کاری مانیتورها
LCD	CRT	LCD	CRT	LCD	CRT	
۰/۰۹(۰/۰۳)	۰/۷۷(۰/۳۱)	۱/۰۳(۰/۲۴)	۸/۰۸(۱/۶۴)	۱۵۴	۶۴	فعال
۰/۱۰(۰/۰۸)	۰/۷۷(۰/۳۱)	۱/۰۱(۰/۲۷)	۸/۱۲(۱/۶۳)	۱۵۴	۶۴	نیمه فعال
۰/۰۸(۰/۰۱)	۰/۰۸(۰/۰۱)	۰/۳۴(۰/۰۱)	۰/۳۴(۰/۰۱)	۱۵۴	۶۴	غیر فعال

جدول ۴- مقایسه شدت میدان مغناطیسی و الکتریکی مانیتورهای مورد بررسی در فاصله ۵۰ سانتی متری و در موقعیت‌های اندازه‌گیری مختلف

استاندارد TCO وارد بازار شده اند می‌باشد (جدول ۲). با توجه به اندازه‌گیری‌های انجام شده شدت میدان‌های مغناطیسی مانیتورهای تخت از کاتدی به طور معناداری کمتر است که علت اصلی آن تکنولوژی متفاوت ساخت لامپ تصویر و سایر دستگاهها می‌باشد. لذا در مشاغلی که نیاز به ترسیم و نقشه کشی نمی‌باشد (مانیتورهای CRT، خطوط مستقیم را بخوبی تفسیر و نمایش می‌دهند) یا کاربرانی که از مانیتور به طور مداوم استفاده می‌کنند و بطور معمول ساعات زیادی را در جلوی مانیتور می‌گذرانند و به آن نگاه می‌کنند استفاده از مانیتورهای LCD توصیه می‌گردد چون شدت میدان‌های مغناطیسی و الکتریکی مانیتورهای LCD بسیار کمتر از مانیتورهای CRT بود (جدول ۳). نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که میدانهای

نمایش) و غیر فعال (خاموش) ذکر شده است. در نهایت نتایج سوال‌های مطرح در پژوهش یعنی ارتباط میدان مغناطیسی و الکتریکی با برخی فاکتورها ارائه شده است.

### بحث و نتیجه گیری

شدت میدانهای مغناطیسی و الکتریکی در فاصله ۳۰ سانتی متری مانیتورهای CRT بیشتر از حد استاندارد بوده و در مانیتورهای LCD میدان مغناطیسی کمتر و میدان الکتریکی بالاتر از استاندارد می‌باشد. اما شدت میدانهای مغناطیسی و الکتریکی اندازه‌گیری شده در فاصله ۵۰ سانتی متری جلورایانه‌ها کمتر از تحقیقات و مطالعات انجام گرفته در سایر کشورها می‌باشد که علت اصلی آن در مانیتورهای مورد بررسی، سایز آنها، تکنولوژی ساخت، استاندارد مانیتورهای جدید که با

علائم	مورد	شاهد	P-VALUE
آبریزش چشم	دارد	۱۴(۰/۰۱۳)	۰/۰۰۵
	ندارد	۸۸(۰/۰۸۷)	۳(۰/۰۲)
سوزش چشم	دارد	۱۴(۰/۰۱۴)	۰/۰۰۵
	ندارد	۸۵(۰/۰۸۶)	۱۰۱(۰/۰۹۷)
سرگیجه	دارد	۳(۰/۰۳)	۰/۳۷
	ندارد	۹۹(۰/۰۹۷)	۱۰۲(۰/۰۹۹)
سردرد	دارد	۸(۰/۰۸)	۰/۰۶
	ندارد	۹۴(۰/۰۹۲)	۱۰۲(۰/۰۹۸)
خستگی	دارد	۲۳(۰/۰۲۳)	<۰/۰۰۱
	ندارد	۷۷(۰/۰۷۷)	۹۹(۰/۰۹۵)

جدول ۵- نتایج مقایسه شیوع علائم سندرم خستگی مزمن گروه مورد با گروه شاهد.

استاندارد سوئد اعلام کرده است که وجود این علائم در افراد می تواند دلایل فراوانی داشته باشد از جمله عدم رعایت مسائل ارگونومی در محیط کار و نیز استرسهای محیط کار، کار فکری، حرکات متعدد کره چشم و نور نامناسب که نیاز به تحقیقات بیشتر جهت بررسی ارتباط بین سایر عوامل مداخله کننده با ظهور علائم سندروم خستگی مزمن می باشد (جدول ۵).

میزان شیوع سرگیجه و سردرد در گروه مورد و شاهد تفاوت معنی داری بایکدیگر نداشتند. تکنولوژی بالای مانیتورهای جدید که درخشندگی را به حداقل رسانده اند از دلایل این نتیجه می تواند باشد.

#### منابع

- 1- World Health Organization; Visual Display Terminals and Workers, Geneva, WHO, 1987.
- 2- National Institute for Occupational Safety and Health: Health Hazard Evaluation Report HeTA 91-166-2180.
- 3- Maise D, Rapley B, Rowland RE, Poddy J, Chronic Fatigue Syndrome (CFS) - IS Proglond exposure to environmental level power line frequency magnetic fields a co-factor to consider in treatment? ACNEM Journal, vol 17 NO,2; Dec 1998.
- 4- Joseph D. Bowman, Michael A. Kelsh, William T. Kaune. NIOSH manual for measuring occupational electric and magnetic field exposure. NIOSH, 1998.
- 5- American Industrial Hygiene Association: Extremely Low Frequency (ELF) Electric and Magnetic Field; AIHA Non-Ionizing Radiation Guide Series (1994).
- 6- 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.
- 7- Swedish Standards Institution: Computer and office machines measuring methods for electric and magnetic field. Svensk standards ss 46-14-90. Stockholm, Dec 1995.
- 8- Chorrón David. Health Hazard of radiation from Video Display Terminal: Question and answers. Hamilton, Ontario: Canadian center for Occupational Health and Safety. (CCOHS# P89-19E)
- 9- Fhrasti. m. Survey severity Magnetic & Electric Fields video display Terminals Zanjan University of Medical sciences, (Thesis), 2001 (Persian).

مغناطیسی مانیتورهای کاتدی در فاصله های ۳۰، ۵۰ و ۶۰ سانتی متر در موقعیتهای کناری، جلو و پشت یکسان نبوده و در سمت جلو بیشترین مقدار (به دلیل وجود لامپ کاتدی سمت جلو مانیتور) و همچنین بالعکس در سمت عقب کمترین مقدار می باشد. میدانهای مغناطیسی سمت راست و چپ تفاوت معنی داری نداشتند. لذا توصیه می شود که وضعیت چیدمان میز کار افراد طوری باشد که در موضع پشت کاربری قرار نگیرد. همچنین با افزایش فاصله شدت میدانهای مغناطیسی کاهش می یابد. این در حالی است که Chorrón ادعا نمود میدان مغناطیسی به طور مساوی در تمام جوانب وجود دارد [۹] اما نتایج بدست آمده با نتایج حاصل از مطالعه ای که در دانشگاه علوم پزشکی زنجان [۱۰] انجام شده هم خوانی دارد (جدول ۲).

شدت میدانهای مغناطیسی و الکتریکی در جلو مانیتورهای تخت و کاتدی در فاصله ۵۰ سانتی متری در حد استاندارد MPRII, TCO بود. لازم به ذکر است همه دستگاههای مورد اندازه گیری دارای برچسب استاندارد TCO 03 یا TCO 99 بودند، این موضوع نشان می دهد شرکت های سازنده مقررات حفاظتی را رعایت کرده اند. لذا توجه به داشتن برچسب استاندارد تشعشعات مجاز نمایشگر هادر هنگام خرید مانیتورها (استاندارد TCO) امری لازم بنظر می رسد (جدول ۲).

شدت میدانهای مغناطیسی و الکتریکی در جلو مانیتورهای تخت و کاتدی در حالتیهای فعال - نیمه فعال (جریان برق وصل ولی کاربر استفاده نمی کند) با حالت غیر فعال (جریان برق قطع) در کنار اهداف دیگر مورد بررسی قرار گرفت که تفاوت معنی دار بایکدیگر نداشتند. لذا توصیه می شود که از روشن ماندن غیر ضروری مانیتورها اجتناب شود. در حالت خاموش شدت میدانهای مغناطیسی و الکتریکی به میزان بسیار زیادی کاهش می یابد که این مقدار حداقل می تواند ناشی از برقرار بودن میدان الکتریکی حتی وقتی که تجهیزات الکتریکی خاموش می شود باشد زیرا مدت زیادی با منبع جریان برق ارتباط خود را حفظ می کند (جدول ۳).

نتایج نشان می دهد که میزان آبریزش از چشم، سوزش چشم و خستگی بین گروه مورد از شیوع بیشتری نسبت به گروه شاهد برخوردار بود. موسسه