

مقایسه میزان تابش های غیر یونساز نمایشگر های کریستال مایع با نمایشگر های معمولی در دانشگاه علوم پزشکی همدان

دکتر محمد تقی صمدی*، فرهاد فراستی**، علی پورمحمدی***

دریافت: ۹۲/۶/۱۸، پذیرش: ۹۲/۱۱/۱۵

چکیده:

مقدمه و هدف: استفاده از رایانه و نمایشگرها به دلیل قابلیت های روزافزون آن ها بسیار توسعه یافته است. وجود میدان های الکترومغناطیسی، اشعه های مادون قرمز و ماورابنفش در اطراف نمایشگرها اثبات شده است. وجود میدان های مغناطیسی و پرتوهای ذکر شده اثرات سوئی بر سلامت انسان دارند. بهمین منظور این مطالعه با هدف بررسی و مقایسه متغیر های مذکور در اطراف نمایشگر ها انجام شد.

روش کار: مطالعه حاضر از نوع توصیفی- تحلیلی است که در دانشگاه علوم پزشکی همدان در سال ۱۳۹۰ انجام گردید. نمونه آماری شامل ۴۶ دستگاه LCD و ۵۰ دستگاه CRT می باشد که به صورت سهمیه ای تصادفی ساده انتخاب گردیدند. جهت اندازه گیری میدان های مغناطیسی و الکتریکی از دستگاه HI-3604 و برای اندازه گیری پرتو های IR و UV از دستگاه Hanger استفاده شد.

نتایج: شدت میدان مغناطیسی در نمایشگرهای CRT بالاتر از نمایشگر های LCD بود و همچنین شدت میدان مغناطیسی در سمت جلو از هر دو نوع نمایشگر بیشتر از موقعیت پشت نمایشگر ها مشاهده گردید ($P=0.000$). شدت میدان الکتریکی در نزدیک ترین فاصله از نمایشگر های CRT بالاتر از نمایشگر های LCD بود ($P=0.05$). در فاصله ۳۰ سانتی متری از نمایشگر های CRT، شدت میدان مغناطیسی در ۹۶ درصد نمونه ها و در نمایشگر های LCD تنها در ۸/۳ درصد از نمونه ها بالاتر از استاندارد TCO بود.

نتیجه نهایی: نتایج این مطالعه نشان می دهد که نمایشگر های LCD مقادیر بسیار کمتری از میدان های الکترومغناطیسی و پرتوهای UV و IR را نسبت به نمایشگر های CRT ساطع می کنند. افزایش طول عمر سیستم نیز تأثیر قابل ملاحظه ای در میزان تولید میدان های الکترومغناطیسی دارد.

کلید واژه ها: اشعه فرابنفش / اشعه فرورسرخ / میدان الکترومغناطیسی / نمایشگرها

مقدمه :

رادیو و تلویزیون، تلفن های همراه، نمایشگر یا نمایشگرهای رایانه ای، در سراسر محیط پیرامون ما میدان های الکترومغناطیسی وجود دارد که این موضوع سبب ایجاد نگرانی های عمومی در خصوص احتمال اثرات مضر این سیستم ها بر سلامت انسان شده است (۲). در این میان استفاده از رایانه ها به دلیل قابلیت های انجام اعمالی که در گذشته تنها مغز انسان از عهده انجام آنها بر می آمد، بسیار توسعه یافته است. ظهور رایانه و ورود پایانه های

حدود صد سال پیش تولید الکتریسیته آغاز شد و هفتاد سال است که امواج رادیویی مورد استفاده قرار می گیرند. ۵۰ سال پیش برای اولین بار از رادار استفاده شد و درحقیقت از سال ۱۹۷۰ مقادیر قابل توجهی انرژی مغناطیسی و الکتریکی در محیط زندگی ما قرار گرفته است (۱). امروزه با توسعه یافتن استفاده از سیستم های ارتباطی بدون سیم مانند ایستگاه های فرستنده امواج

* دانشیار گروه مهندسی بهداشت محیط دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی همدان

** کارشناس ارشد بهداشت حرفه ای دانشگاه علوم پزشکی همدان

*** کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی همدان (apoormohannadi000@yahoo.com)

نانومتر است. مواجهه طولانی مدت و ناگهانی با طول موج های ۱۴۰۰-۴۰۰ نانومتر سبب صدمات حرارتی به شبکیه و طول موج های ۱۰۰-۳۰ نانومتر موجب احساس درد در قرنیه می گردد. زلایه تابش مادون قرمز را جذب نموده و سبب افزایش حرارت محیط داخل چشم می گردد و همچنین باعث آسیب در عنبیه و عدسی چشم می شود. هنگامی که اشعه توسط عنبیه جذب شود به عدسی چشم منتقل می شود که در نهایت ممکن است سبب بیماری کاتاراکت شود (۹،۱۱). اشعه ماوراء بنفش ۵ تا ۹ درصد نور خورشید را تشکیل می دهد و طول موج این اشعه بین ۱۰۰ تا ۴۰۰ نانومتر است. این اشعه میتواند باعث آسیب پوستی از قبیل چروک، کاهش ایمنی در مقابل عفونت، اختلالات پوست، سالخوردگی پوستی و سرطان شود (۱۱،۱۲). در میان شکایات کاربران پایانه نمایشگر های تصویری معمولاً به سه مشکل و عارضه جسمی ناشی از مواجهه با این وسیله اشاره می شود که شامل مشکلات پوستی (۱۳) عوارض و ضایعات چشمی (۱۴،۱۵) ناتوانیهای جنسی، تاثیر بر حاملگی و سقط جنین است (۱۶).

تاکنون مطالعات مختلفی در خصوص بررسی شدت میدان های الکترومغناطیسی اطراف رایانه و پایانه های تصویری صورت گرفته است از جمله می توان به مطالعه کولند در خصوص بررسی میدانهای الکترومغناطیسی اطراف نمایشگرها (۱۷) مطالعه مرتضوی تحت عنوان بررسی شیوع اختلالات سلامتی مرتبط با مواجهه با میدانهای الکترومغناطیسی در میان دانشجویان (۲) و همچنین مطالعه مارها با هدف اندازه گیری میدان الکترومغناطیسی فوق العاده پایین در اطراف پایانه های تصویری (۴) اشاره نمود.

نظر به استفاده روبه رشد نمایشگر ها و همچنین به دلیل اثرات سوء میدان های الکترومغناطیسی و اشعه های ساطع شده از آنها مطالعه حاضر با هدف تعیین و مقایسه میزان تابش های غیر یونساز نمایشگر های کریستال مایع (Liquid Crystal Display; LCD) با نمایشگرهای معمولی (Cathode Ray Tube; CRT) انجام شد.

روش کار:

مطالعه حاضر از نوع توصیفی- تحلیلی است که بر روی ۴۶ دستگاه نمایشگر کریستال مایع و ۵۰ دستگاه نمایشگر معمولی (لامپهای پرتو کاتدی) مورد استفاده در دانشگاه علوم پزشکی همدان در سال ۱۳۹۰ انجام شد. جامعه مورد مطالعه تمامی نمایشگر های موجود در حوزه

نمایش تصویری به محیط های کار و استفاده متعدد از این پایانه های تصویری در زمینه های مختلف، سبب شده که هر روز بر شمار استفاده کنندگان از آن افزوده گردد و به دلیل سهولت کاربرد آن در تمامی کشورها رایج شده است (۳). واحدهای نمایش تصویری یک وسیله ی الکتریکی بوده که از یک لوله خلاء کاتدی تشکیل شده است. این نمایشگر ها به عنوان منابع مصنوعی تولید کننده انواع مختلفی پرتو های الکترومغناطیسی در نظر گرفته می شود (۴). در ابتدا نگرانی اصلی در خصوص پرتوهای ساطع شده از پایانه های تصویری در ارتباط با پرتو های ایکس تولید شده از لامپ کاتدی موجود در آن ها بود (۵) اما امروزه پرتوهای با فرکانس پایین که از نمایشگرها ساطع می گردد بسیار مورد توجه قرار گرفته اند (۴،۵). در صورتی که از ترکیبات فسفر در ساخت این نمایشگر ها استفاده شده باشد امواج ماوراء بنفش، مرئی یا مادون قرمز از صفحه نمایشگر منتشر می شود. همچنین برخی از قطعات الکترونیکی موجود در نمایشگرها می توانند امواج میکروویو و میدانهای الکترومغناطیسی ایجاد کنند (۵،۶).

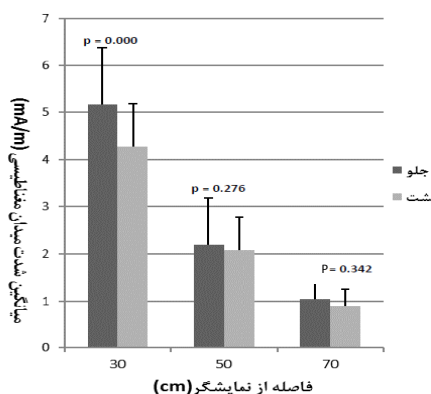
میدان های الکترومغناطیسی به طور کلی به دو دسته با فرکانس بالا و فرکانس پایین دسته بندی می شود، که در این میان میدان های الکترومغناطیسی با فرکانس های بالا به دلیل احتمال به تأثیر سوء بر سلامت انسان به عنوان یک عامل مضر در جوامع امروزی در نظر گرفته می شود. از سوی دیگر عوارض و اثرات میدان های الکترومغناطیسی با فرکانس پایین کاملاً متفاوت است که این موضوع را با بالا بودن ولتاژ جریان مرتبط دانسته اند (۷). میدان های الکترومغناطیسی اطراف نمایشگر ها در محدوده فرکانس های فوق العاده پایین و خیلی پایین قرار دارد (۸). مطالعات نشان می دهد که مواجهه با میدان مغناطیسی در این محدوده ها سبب اختلالات در خواب و کاهش مدت زمان خواب می گردد و همچنین مواجهه طولانی مدت می تواند در فرد سبب بروز علائم سندرم خستگی مزمن (Chronic Fatigue Syndrome) شود که کاهش حافظه، سردرد های غیر معمول، مشکلات تعادل و ... از نشانه های سندرم یاد شده است (۹،۱۰).

نمایشگرها را به عنوان یکی از منابع مصنوعی تولید کننده پرتو های مادون قرمز و اشعه ماوراء بنفش در نظر گرفته اند. اشعه مادون قرمز ۵۵ درصد نور خورشید را تشکیل می دهد، طول موج این اشعه بین ۷۵۰ تا ۱۰۰۰۰

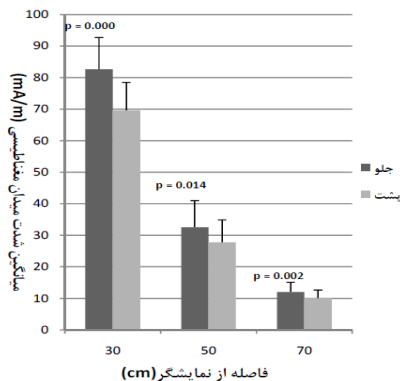
به ترتیب در فواصل ۳۰ و ۷۰ سانتیمتری نمایشگر بود. همچنین نتایج مشابهی در خصوص شدت میدان مغناطیسی در موقعیت پشت نمایشگر کسب گردید، به این صورت که بالاترین مقدار شدت میدان مغناطیسی معادل ۴/۲۸ و کمترین مقدار اندازه گیری شده معادل ۰/۹ میلی آمپر بر متر به ترتیب در فواصل ۳۰ و ۷۰ سانتی متری از موقعیت پشت نمایشگر ثبت گردید.

مقادیر مربوط به اندازه گیری شدت میدان مغناطیسی در نمایشگرهای CRT در شکل ۱(ب) نمایش داده شده است. همانطور که مشاهده می گردد در این نوع از نمایشگرها در موقعیت جلو نمایشگر بالاترین مقدار شدت میدان مغناطیسی ثبت شده معادل ۸۲/۶۶ و پایین ترین مقدار معادل ۱۲ میلی آمپر بر متر به ترتیب در فواصل ۳۰ و ۷۰ سانتی متری از نمایشگر CRT بود. در موقعیت پشت نمایشگر نیز بیشترین مقدار میدان مغناطیسی اندازه گیری شده معادل ۶۹/۶۱ و کمترین مقدار برابر ۱۰/۱ میلی آمپر بر متر به ترتیب در فواصل ۳۰ و ۷۰ سانتی متری از نمایشگر مشاهده شد.

(الف)



(ب)



شکل ۱: (الف) مقایسه میانگین شدت میدان مغناطیسی در فواصل و موقعیت اندازه گیری مختلف در نمایشگرهای LCD (ب) در نمایشگرهای CRT

معاونت آموزشی - پژوهشی - دانشجویی و دانشکده ها بود. نمونه آماری در این مطالعه به صورت تصادفی ساده و سهمیه ای از واحد های موجود در دانشگاه تهیه گردید.

جهت اندازه گیری میدانهای الکترومغناطیسی از دستگاه HI-3604 و HI-3603 ساخت آمریکا با محدوده پاسخ ۴۰۰۰-۲۰ هرتز و برای اندازه گیری پرتوهای ماوراء بنفش از دستگاه Hanger مدل ECIU.V.A و رنج اندازه گیری آن از $0.1-2000 \text{ W/m}^2$ که در طول موجهای ۳۸۰-۳۱۵ نانومتر بیشترین حساسیت را دارد، استفاده شد. همچنین به منظور تعیین مقدار اشعه مادون قرمز از دستگاه Hanger مدل EC1 IR ساخت کشور سوئد که مقدار موثر اشعه را در محدوده طول موج ۷۰۰-۱۱۵۰ نانومتر در یک صفحه دیجیتالی نشان میدهد، مطابق با روشهای پیشنهادی سازمان ملی ایمنی و بهداشت شغلی آمریکا استفاده گردید. اندازه گیری ها در قسمت های جلو و پشت نمایشگر ها با عنایت به زاویه نشستن کاربران سیستم ها، در فواصل ۳۰، ۵۰ و ۷۰ سانتی متری صورت گرفت. در نهایت نتایج حاصل، جمع آوری شد و با استاندارد های موجود و مربوطه از جمله MPR II، ACGIH، TCO، ICNIPR، مورد مقایسه قرار گرفت.

به منظور افزایش دقت داده ها، اندازه گیری هر کدام از متغیر های مورد بررسی ۳ بار تکرار شد و پارامترهای شدت میدان مغناطیسی بر حسب میلی آمپر بر متر (mA/m) شدت میدان الکتریکی بر حسب ولت بر متر (V/m) شدت پرتو مادون قرمز و ماوراء بنفش بر حسب وات بر متر مربع (W/m^2) گزارش گردیدند. میانگین حسابی اندازه گیری ها در هر ایستگاه به عنوان مبنای مقایسه ثبت گردید. در نهایت به منظور بررسی طول عمر نمایشگر ها، ضرایب همبستگی و رگرسیون خطی شاخص طول عمر آنها محاسبه گردید. نتایج به دست آمده با استفاده از نرم افزار Spss نسخه ۱۷ و آزمون آماری t مستقل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج:

مقادیر مربوط به اندازه گیری شدت میدان مغناطیسی در موقعیت های جلو و پشت نمایشگر و فواصل مختلف (۳۰، ۵۰ و ۷۰ سانتی متر) از نمایشگر LCD در شکل ۱(الف) نشان داده شده است. همانطور که ملاحظه می گردد بالاترین مقدار مربوط به شدت میدان مغناطیسی معادل ۵/۱۷ و پایین ترین مقدار معادل ۱/۰۴ میلی آمپر بر متر

موقعیت های مختلف (جلو و پشت نمایشگر) و فواصل متفاوت (۳۰، ۵۰، ۷۰ سانتی متری از نمایشگر) در جدول ۱ نشان داده شده است. مطابق با جدول مذکور در فواصل ۳۰ تا ۷۰ سانتی متری در موقعیت جلوی نمایشگر میزان پرتوی مادون قرمز از ۰/۳۴ تا ۰/۲۹ وات بر متر مربع افزایش یافته است و در موقعیت پشت نمایشگر در فاصله ۳۰ تا ۷۰ سانتی متری، شدت پرتو های مادون قرمز از ۰/۱ تا ۰/۲۹ وات بر متر مربع افزایش یافته است.

مقادیر مربوط به اندازه گیری پرتو های مادون قرمز ساطع شده از نمایشگر های CRT مطابق با جدول با افزایش فاصله در محدوده ۳۰ تا ۷۰ سانتی متری از نمایشگرهای مذکور میزان پرتوهای مادون قرمز از ۰/۰۶۷ به ۰/۲۱۷ وات بر متر مربع افزایش یافت. در پشت نمایشگر نیز با افزایش فاصله از ۳۰ تا ۷۰ سانتی متر، میزان پرتو مورد نظر از ۰/۱ به ۰/۳۷ رسید.

جدول ۱: مقایسه میانگین شدت پرتو مادون قرمز در فواصل و موقعیت های اندازه گیری مختلف در نمایشگر های LCD و CRT

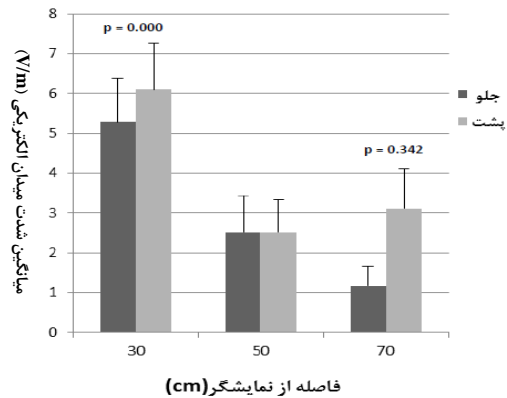
| ارزش P | شدت پرتو (W/m^2) | | فاصله (cm) | موقعیت | میانگین | انحراف معیار |
|----------------|----------------------|--------------|------------|--------|---------|--------------|
| | میانگین | انحراف معیار | | | | |
| نمایشگرهای LCD | | | | | | |
| ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۳ | ۰/۰۳۴ | ۳۰ | جلو | | |
| | ۰/۰۰۶ | ۰/۱ | | پشت | | |
| ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۴ | ۰/۰۸۷ | ۵۰ | جلو | | |
| | ۰/۰۰۳ | ۰/۱۹۹ | | پشت | | |
| ۰/۹۸۸ | ۰/۱ | ۰/۲۹ | ۷۰ | جلو | | |
| | ۰/۰۵ | ۰/۲۹ | | پشت | | |
| نمایشگر CRT | | | | | | |
| ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۵ | ۰/۰۶۸ | ۳۰ | جلو | | |
| | ۰/۰۷۶ | ۰/۱ | | پشت | | |
| ۰/۰۰۰ | ۰/۰۱۴۸ | ۰/۱۲ | ۵۰ | جلو | | |
| | ۰/۰۱۵ | ۰/۰۲۳۸ | | پشت | | |
| ۰/۰۰۰ | ۰/۰۸ | ۰/۲۱۷ | ۷۰ | جلو | | |
| | ۰/۱۲۷ | ۰/۳۷ | | پشت | | |

نتایج حاصل از اندازه گیری شدت پرتوهای ماوراء بنفش در اطراف نمایشگر های LCD در جدول ۲ نشان داده است. مطابق با نتایج این مرحله از آزمایشات در فواصل ۳۰ و ۷۰ سانتیمتری در موقعیت جلوی نمایشگر مقدار پرتو های سنجش شده به ترتیب معادل ۰/۰۳۶ و ۰/۳ می باشد. در موقعیت پشت نمایشگر نیز در فواصل مذکور میزان پرتوهای ماوراء بنفش اندازه گیری شده از

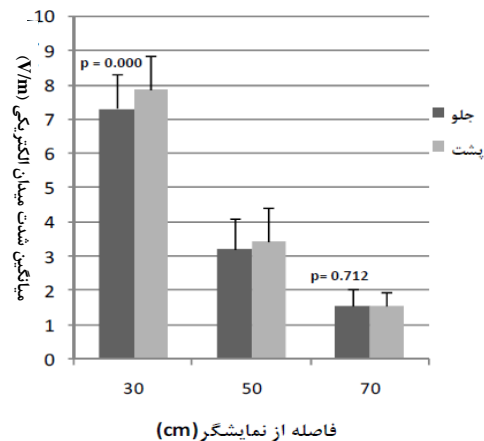
نتایج میانگین شدت میدان های الکتریکی در موقعیت جلو و پشت نمایشگرها در شکل ۲ نشان داده شده است. مطابق با شکل (الف) میانگین شدت میدان الکتریکی در فاصله ۳۰ و ۷۰ سانتیمتری از نمایشگرهای LCD به ترتیب برابر ۵/۲۸ و ۱/۱۷ ولت بر متر ثبت گردید و در موقعیت پشت نمایشگر در فاصله های مذکور به ترتیب از ۶/۱ و ۳/۱۱ ولت بر متر اندازه گیری شد.

نتایج میانگین شدت میدان الکتریکی در نمایشگرهای CRT در شکل (ب) نشان داده شده است و بیشترین مقدار میدان الکتریکی اندازه گیری شده معادل ۷/۳۳ و کمترین مقدار معادل ۱/۵۶ ولت بر متر به ترتیب در فواصل ۳۰ و ۷۰ سانتیمتری از این نوع از نمایشگر مشاهده شد.

(الف)



(ب)



شکل ۲: (الف) مقایسه میانگین شدت میدان الکتریکی در فواصل و موقعیت اندازه گیری مختلف در نمایشگر های LCD (ب) در نمایشگر های CRT

نتایج حاصل از اندازه گیری شدت پرتوهای مادون قرمز ساطع شده از نمایشگر های LCD مورد مطالعه در

۰/۱۱ به ۰/۵۷۶ افزایش یافته است.

نتایج حاصل از اندازه گیری شدت پرتوهای ماوراء بنفش در اطراف نمایشگرهای CRT مطابق با نتایج حاصله از جدول در موقعیت جلو نمایشگر در فواصل ۳۰ و ۷۰ سانتی متری به ترتیب معادل ۰/۰۹۷ و ۰/۴۲ می باشد. در موقعیت پشت نمایشگر نیز در فواصل مذکور میزان پرتوهای ماوراء بنفش اندازه گیری شده از ۰/۱ به ۰/۳۷ افزایش یافته است.

جدول ۲: مقایسه میانگین شدت پرتو ماوراء بنفش در فواصل و موقعیت اندازه گیری مختلف در نمایشگرهای LCD و نمایشگرهای CRT

| ارزش P | شدت پرتو (W/m ²) | | فاصله (cm) | موقعیت |
|-------------|------------------------------|---------|------------|--------|
| | انحراف معیار | میانگین | | |
| نمایشگر LCD | | | | |
| ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۴ | ۰/۰۳۶ | ۳۰ | جلو |
| | ۰/۰۶۷ | ۰/۱۱ | | پشت |
| ۰/۰۰۰ | ۰/۰۱ | ۰/۱۱ | ۵۰ | جلو |
| | ۰/۰۰۳ | ۰/۰۲۹ | | پشت |
| ۰/۰۰۰ | ۰/۰۹ | ۰/۳ | ۷۰ | جلو |
| | ۰/۱۴ | ۰/۵۷۶ | | پشت |
| نمایشگر CRT | | | | |
| ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۴ | ۰/۰۹۷ | ۳۰ | جلو |
| | ۰/۰۱۲۹ | ۰/۱۳۸ | | پشت |
| ۰/۰۰۰ | ۰/۰۲۱ | ۰/۱۶ | ۵۰ | جلو |
| | ۰/۰۰۲ | ۰/۰۲۷ | | پشت |
| ۰/۱۵۳ | ۰/۰۳ | ۰/۴۲ | ۷۰ | جلو |
| | ۰/۱۱ | ۰/۵۱ | | پشت |

اختلالات در خواب و کاهش مدت زمان خواب می گردد (۴). در این مطالعه به منظور بررسی و مقایسه شدت میدانهای مغناطیسی در اطراف نمایشگرهای کریستال مایع و نمایشگرهای معمولی، شدت میدان مغناطیسی در موقعیت های مختلف و فواصل متفاوت از نمایشگرها مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل بیانگر آن است که میانگین شدت میدان مغناطیسی در نمایشگرهای CRT به صورت قابل ملاحظه ای بالاتر از میانگین شدت میدان مغناطیسی در نمایشگرهای LCD بود که این موضوع را می توان با متفاوت بودن در توان مصرفی در آن ها مرتبط دانست. همانطور که ملاحظه می گردد در نمایشگرهای LCD میانگین شدت میدان مغناطیسی در نزدیک ترین فاصله از جلو نمایشگر، بیشتر از مقدار ثبت شده در نزدیک ترین فاصله از پشت نمایشگر می باشد، این تفاوت به لحاظ آماری معنی دار می باشد و این قاعده برای نمایشگرهای CRT نیز صادق است. از سوی دیگر مطابق با نتایج حاصله، به طور کلی افزایش فاصله از نمایشگر تأثیر قابل ملاحظه ای در کاهش میدان مغناطیسی داشت و این موضوع را می توان بدین صورت تفسیر نمود که مهمترین فاکتور تعیین کننده قدرت میدان مغناطیسی در اطراف پایانه های تصویری یک سیم پیچ عمودی موجود در لامپ کاتدی است که از دو فنر مارپیچ مستطیلی شکل تشکیل شده و در دو سوی لامپ کاتدی قرار گرفته است و این لامپ در موقعیت پشت نمایشگر تعبیه شده است (۵). بنابراین با افزایش فاصله از منبع مولد میدان مغناطیسی، شدت میدان مغناطیسی کاهش می یابد. نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعات کوبلند (۱۷) مارها (۴) کارلسون (۱۹) و مطالعه محمودی و همکاران (۲۰) در خصوص اندازه گیری میدان های الکترومغناطیسی اطراف نمایشگرها مطابقت دارد.

در فاصله ۳۰ سانتی متری از نمایشگرهای CRT، شدت میدان مغناطیسی ۹۶ درصد نمونه ها بالاتر از حدود مجاز توصیه شده توسط TCO و ۹۴ درصد نیز بالاتر از استاندارد های ارائه شده توسط MRP II بودند، که این میزان در فاصله ۵۰ سانتی متری به ۴۱/۶ درصد و در فاصله ۷۰ سانتی متری به ۱۶/۲ درصد می رسد. در صورتی که شدت میدان مغناطیسی در فاصله ۳۰ سانتی متری از نمایشگرهای LCD تنها در ۸/۷ درصد از نمونه های مورد مطالعه بالاتر از استاندارد های ارائه شده توسط MRP II

میانگین طول عمر نمایشگرهای CRT در این مطالعه 247 ± 1264 سال و میانگین عمر نمایشگرهای LCD معادل 102 ± 618 سال می باشد ($P=0.000$). همچنین رگرسیون خطی شاخص طول عمر نمایشگرهای LCD برای متغیرهای شدت میدان مغناطیسی، میدان الکتریکی، پرتوهای مادون قرمز و پرتوهای ماوراء بنفش به ترتیب معادل ۰/۶۸۱، ۰/۳۵۴، ۰/۰۰۳ و ۰/۱ محاسبه شد.

بحث:

وجود میدان مغناطیسی در اطراف نمایشگرها یکی از عواملی است که امروزه بسیار مورد توجه قرار گرفته و مطالعات متعددی در خصوص بررسی و سنجش آن ها صورت گرفته است. نتایج این مطالعات نشان می دهد که مواجهه با میدان مغناطیسی در این محدوده ها سبب

استاندارد ICNIRP مشاهده نشد.

پرتو مادون قرمز یکی دیگر از پرتوهای ساطع شده از پایانه های تصویری می باشد که امروزه مطالعات زیادی در خصوص سنجش آن ها صورت گرفته است. از عوارض مهم پرتو مادون قرمز روی پوست، ایجاد سوختگی و تیرگی رنگ پوست می باشد. اثر این پرتو روی عدسی چشم باعث ایجاد آب مروارید شده که در اصطلاح کاتاراکت نامیده می شود (۹-۱۱). همانطور که نتایج نشان می دهد میانگین شدت پرتوهای مادون قرمز در نزدیکترین فاصله از جلو نمایشگرهای CRT بیشتر از نمایشگرهای LCD می باشد که این تفاوت به لحاظ آماری معنی دار بود. از دیگر نتایج قابل توجه در اندازه گیری این متغیر بالاتر بودن شدت پرتو مذکور در موقعیت پشت نسبت به جلو نمایشگر بود. همچنین با افزایش فاصله از نمایشگرهای مورد مطالعه مقدار پرتو مادون قرمز افزایش می یافت. دلیل عمده دستیابی به این نتیجه می تواند، موقعیت قرار گیری نمایشگرهای مورد مطالعه باشد زیرا در اکثر نمونه ها پشت نمایشگر به سمت پنجره اتاق قرار داشت و با توجه به این که به منظور یکسان نمودن شرایط مانیتورینگ، همه اندازه گیری در طول ظهر انجام شد احتمال می رود که افزایش دریافت نور خورشید به عنوان یک عامل تورش بوده و منجر به افزایش مقدار متغیر مورد مطالعه گردیده است. پرتو ماوراء بنفش از دیگر پرتوهای ساطع شده از پایانه های تصویری است. این اشعه می تواند باعث آسیب پوستی، تضعیف سیستم ایمنی بدن، سآلخوردگی پوستی و سرطان شود (۱۱، ۱۲). در مطالعه حاضر نتایج میانگین شدت پرتوهای ماوراء بنفش در نمایشگرهای LCD و CRT حاکی از آن است که شدت این پرتو در موقعیتهای جلو و پشت نمایشگرهای LCD و همه فواصل، دارای تفاوت معنا داری می باشد. در نمایشگرهای CRT تنها در فاصله ۷۰ سانتی متری تفاوت به لحاظ آماری معنا دار نبود. از سوی دیگر به طور کلی میزان پرتو ماوراء بنفش در نمایشگرهای CRT بالاتر از نمایشگرهای LCD می باشد و در فاصله ۳۰ سانتی متری این تفاوت به صورت معنا داری مشاهده شد.

طول عمر نمایشگرها یکی دیگر از پارامترهای موثر در میزان میدان ها و امواج ساطع شده از آن ها است در مطالعات گذشته مشاهده شده که با افزایش طول عمر نمایشگرها میزان تابش های غیر یونساز ساطع شده از

TCO بود اما مطابق با استانداردهای ACGIH و ICNIRP در نمایشگرهای CRT تنها در نزدیکترین فاصله ۵۲ درصد از نمونه ها بالاتر از حدود مجاز بودند و در نمایشگرهای LCD هیچ نمونه ای با مقداری متجاوز از حد استاندارد یافت نشد.

از دیگر عوامل مورد توجه در بحث استفاده از پایانه های تصویری میدان های الکتریکی موجود در اطراف آن ها است لذا در مطالعه حاضر به منظور تعیین و مقایسه شدت میدان الکتریکی اطراف نمایشگرهای LCD و CRT، مقادیر میدان الکتریکی تولید شده از نمایشگرهای مذکور در فواصل و موقعیت های مختلف نیز مورد بررسی قرار گرفت. مطابق با نتایج اندازه گیری ها، میانگین شدت میدان الکتریکی در نزدیکترین فاصله از جلو نمایشگرهای CRT بالاتر از نمایشگرهای LCD بود و این تفاوت به لحاظ آماری نیز معنی دار بود. همچنین نتایج مشابهی در موقعیت پشت نمایشگرها کسب شد بدین ترتیب که شدت میدان الکتریکی در پشت نمایشگرهای CRT بالاتر از نمایشگرهای LCD بود که می توان آن را به دلیل متفاوت بودن توان مصرفی در آن ها دانست. از سوی دیگر مطابق با نتایج این مرحله از انجام آزمایشات با افزایش فاصله از نمایشگرها (CRT و LCD) به طور کلی شدت میدان الکتریکی کاهش می یابد که دلیل آن می تواند وجود منابع مولد این میدان ها در نمایشگرها باشد که با افزایش فاصله از منابع مولد مذکور شدت میدان الکتریکی کاهش می یابد. نتایج پژوهش حاضر نتایج مطالعات مارها (۱۸) محمودی (۲۰) و قربانی و همکارانش (۲۱) را تأیید می نماید.

شدت میدان الکتریکی در فاصله ۳۰ سانتی متری از نمایشگرهای CRT در ۱۸ درصد نمونه ها بالاتر از حدود تعیین شده توسط استاندارد های TCO قرار داشت و در سایر فواصل هیچ نمونه ای بالاتر از حد استاندارد تعیین شده مشاهده نشد. در نمایشگرهای LCD در فاصله ۳۰ سانتی متری ۸/۳ درصد از نمونه بالاتر از استاندارد مذکور بودند و در سایر فواصل نمونه ای با حدود بیشتر از استاندارد مشاهده نشد. مطابق با استاندارد ICNIRP، در فاصله ۳۰ سانتی متری ۳۴ درصد از نمونه های گرفته شده از نمایشگرهای CRT و ۱۳ درصد از نمونه های نمایشگرهای LCD بالاتر از حد استاندارد بودند و در سایر فواصل هیچ نمونه ای با مقدار متجاوز از حد

منابع:

- Juutilainen BJ, Saali K. Measurements of extremely low-frequency magnetic fields around video display terminals. *Scand J Work Environ Health* 1986; 12: 609-613
- Mortazavi SM, Ahmadi J, Shariati M. Prevalence of subjective poor health symptoms associated with exposure to electromagnetic fields among university students. *Bioelectromagnetics* 2007; 28: 326-330.
- Aarholt E, Flinn EA, Smith CW. Effects of low frequency magnetic fields on bacterial growth rate. *Phys Med Biol* 1981; 26: 613-621.
- Marha K, Charron D. The distribution of a pulsed very low frequency electric field around video display terminals. *Health Phys* 1985; 49: 517-521.
- Rosner M, Belkin M. Video display units and visual function. *Sure Ophthalmol* 1969;33: 515-22.
- Marriott IA. Health aspects of work with visual display terminals. *J Occup Med* 1986;28:833-48.
- Ong CN, Koh D, Phoon WO. Review and reappraisal of health hazards of display terminals. *Displays* 1988; 9: 3-13.
- Mais DR, Rowland RE, Podd J. Chronic fatigue syndrome (CFS)-is prolonged exposure to environment level power line frequency magnetic field a co-factor to consider in treatment. *ACNEM* 1998; 17: 29-35.
- Bernhardt J. The direct influence of electromagnetic fields on nerve and muscle cells of man within the frequency range of 1 Hz to 30 MHz. *Radiat Environ Biophys* 1979;16:309-323.
- Smith M J. Psychosocial aspects of working with video display terminals (VDTs) and employee physical and mental health. *Ergonomics* 1997; 10: 1002-1015.
- Harvey SM. Electric-field exposure of persons using video display units. *Bioelectromagnetics* 1984; 5: 1-12.
- Saali K, Juutilainen J, Lahtinen T. A system for exposing biological objects to variable combinations of electric and magnetic fields. *Med Biol Eng Comput* 1995; 23(Suppl 2): 854.
- Stuchly MA, Lecuyer OW, Mann RD. Extremely low frequency electromagnetic emissions from video display terminals and other devices. *Health Phys* 1988; 45:713-722.
- Smith MJ, Cohen BG, Stammerjohn LW, Happ A. An investigation of health complaints and job stress in video display operations. *Hum Factors* 1981; 4: 387-400.
- Yamada HN. Abnormal tear dynamics and symptoms of eyestrain in operators of visual display terminals. *Occup Environ Med* 1999; 56: 6-9.
- Delgado M, Leal J, Monteagudo JL, Garcia Gracia M. Embryological changes induced by

آنها افزایش می یابد. لذا در این مطالعه به منظور بررسی طول عمر نمایشگرهای LCD، ضرایب همبستگی و رگرسیون خطی شاخص طول عمر این نمایشگرها محاسبه گردید و همان گونه که از نتایج بر می آید با افزایش طول عمر این سیستم ها به میانگین شدت میدان های مغناطیسی و الکتریکی افزوده می شود و این تأثیر در افزایش شدت میدانهای مغناطیسی بیشتر از سایر متغیرها بود که ممکن است علت اصلی آن تکنولوژی متفاوت و توان مصرفی متفاوت باشد. همچنین قدمت دستگاه ها و متنوع بودن پایانه های تصویری از نظر زمان ساخت و استفاده از تکنولوژی های مناسب در ساخت پایانه های جدیدتر و رعایت استانداردها نیز می تواند از دلایل دیگر آن باشد. از سوی دیگر شاخص طول عمر تأثیر قابل ملاحظه ای بر میزان پرتو مادون قرمز و ماوراء بنفش نداشت.

بر اساس استاندارد ACGIH همه نمونه های مورد بررسی در این پژوهش اعم از نمایشگرهای CRT و LCD، از نظر میزان تابش پرتو های مادون قرمز و ماوراء بنفش کمتر از حد استاندارد بودند.

نتیجه نهایی:

نتایج این مطالعه نشان می دهد که نمایشگرهای کریستال مایع (LCD) مقادیر بسیار کمتری از میدان های الکترومغناطیسی و پرتو های UV و IR را نسبت به نمایشگرهای معمولی (CRT) ساطع می کنند. افزایش طول عمر سیستم تأثیر زیادی در میزان تولید میدان های الکترومغناطیسی دارد لیکن این شاخص تأثیر قابل ملاحظه ای بر میزان پرتو مادون قرمز و ماوراء بنفش ندارد. بهمین دلیل توصیه می شود حتی المقدور نمایشگرهای کاربران پرمصرف که ساعات زیادی را در مقابل نمایشگر صرف می کنند هر دو سال یکبار تعویض شود و یا دوره های آموزشی کوتاه مدت جهت آشنایی کاربران با مضرات نمایشگرها برگزار گردد.

سپاسگزاری:

از معاونت محترم تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی همدان به لحاظ تأمین هزینه های این طرح تحقیقاتی و از آزمایشگاه کنترل عوامل فیزیک دانشکده بهداشت به لحاظ همکاری در تأمین دستگاه های مورد نیاز تشکر و قدردانی می گردد.

- weak, extremely low frequency electromagnetic fields. J Anat 1982; 134: 533-551.
17. Copeland R. VLF radiation emission levels vary widely among popular PC monitor. Infoword 1991; 12: 78-83.
 18. Crede Karen L. Environmental effects of the computer age. IEEE Trans Prof Commun 1995; 38: 33-40.
 19. Carlson KK. VLF emission from monitor : you be the judge of safety. Infoword 1991; 2: 58-65.
 20. Mahmoodi A, Nassiri P, Zeraati. H, Farzane Nezhad AR. Evaluation health effect of electric and magnetic field emissions from video display terminals on user in Tehran medical science. IJEST 2006; 36: 92-102.
 21. Ghorbani Shahna FA. Mohammadfam IR, Ghlavand F. [Investigation of extremity electromagnetic fields from computers in Hamadan university of medical sciences and health effect on user]. Sci J Kurdistan Univ Med Sci 2004; 33: 13-22. (Persian)

*Original Article***Comparison of Non-Ionization Radiation Liquid Crystal Display with Conventional Display in Hamadan University of Medical Sciences**

M.T. Samadi, Ph.D. ^{*}; F. Farasati, M.Sc. ^{**}; A. Poormohammadi, M.Sc. ^{***}

Received: 9.9.2013 Accepted: 4.2.2014

Abstract

Introduction & Objective: The use of computers and monitors (displays) has been developed due to their increasing capabilities. The presence of electromagnetic fields, infrared and ultraviolet radiations has been proven around the display, which all of them have adverse effects on human health. Therefore, this study was conducted to survey and compare the mentioned variables around the displays.

Material & Methods: The present descriptive–analytical study was accomplished in Hamadan university of medical sciences in 2011. The statistical sample included 46 LCD and 50 CRT devices selected by simple random sampling. In order to assay the electric and magnetic fields, the HI-3604 device and for measuring the IR and UV rays, Hanger device was used.

Results: The magnetic field in the CRT display was higher than the LCD display. Also the magnetic field of the front of the display was more than back position in the both displays ($P=0.000$). The electric field in the nearest distance of the display was higher in CRT than LCD ($P=0.000$). In 30 cm distances of CRT and LCD displays, 96% and 8.3% of the samples had magnetic field more than TCO standard, respectively.

Conclusions: The current finding demonstrated that LCD displays radiate much lower amount of magnetic field, IR and UV rays than CRT displays. Life extension of the system has a great influence on the production of electromagnetic fields.

(*Sci J Hamadan Univ Med Sci 2014; 21 (1):49-57*)

Keywords: Electromagnetic Field / Infrared Rays / Monitors / Ultraviolet Rays

^{*} Associate Professor, Department of Environmental Health , School of Health
Hamadan University of Medical Sciences & Health Services, Hamadan, Iran.

^{**} M.Sc. in Occupational Health, Hamadan University of Medical Sciences & Health Services, Hamadan, Iran.

^{***} M.Sc. in Environmental Health

Hamadan University of Medical Sciences & Health Services, Hamadan, Iran. (apoormohannadi000@yahoo.com)