

ارزیابی ارگونومیک کلاس آموزش کامپیوتر دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی

آزاده رباب پور درخشان: کارشناس ارشد ارگونومی، گروه ارگونومی، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، تهران، ایران. azadehdsh@gmail.com
 *حمیدرضا مختاری نیا: استادیار و متخصص ارگونومی، گروه ارگونومی، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، تهران، ایران (*نویسنده مسئول).
 hrmokhtarinia@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۹۶/۸/۱۵

تاریخ دریافت: ۹۶/۴/۱۰

چکیده

زمینه و هدف: محیط آموزشی به عنوان فاکتوری مهم و تأثیرگذار می‌تواند سلامت، راحتی و عملکرد آکادمیک دانشجویان را تحت تأثیر قرار دهد. امروزه پیشرفت تکنولوژی در محیط آموزش کاربران را در معرض ریسک فاکتورهای ارگونومیک قرار داده است. لذا، مطالعه حاضر با هدف ارزیابی ارگونومیک کلاس آموزش کامپیوتر از دیدگاه متخصصان و دانشجویان می‌باشد.

روش کار: این مطالعه توصیفی-تحلیلی مقطعی در دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی در سال ۱۳۹۵ انجام گرفت. صدا، روشنایی، محیط کلاس و تناسب آنتروپومتری بین دانشجویان و ابعاد مبلمان کلاس با استفاده از دستگاه صداسنج، لوکس متر (Hagner Ec1)، چک لیست ارزیابی محیط کلاس کامپیوتر (CCEI) و کیت آنتروپومتری انجام گرفت.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که کلاس آموزش کامپیوتر از نظر محیط فضایی، فضای کار و کامپیوتر نامناسب ولی از نظر محیط بصری مناسب است که با نظرسنجی دانشجویان مطابقت داشت. ارزیابی عینی و ذهنی آسایش آکوستیکی کلاس قابل قبول نبود. مقایسه نتایج حاصل از اندازه‌گیری ابعاد بدنی و ابعاد مبلمان کلاس مؤید آن است که به جزء فضای زیر میز در سایر پارامترها تناسبی وجود ندارد که با نظر دانشجویان همخوانی داشت.

نتیجه‌گیری: مداخلات ارگونومی جهت بهبود شرایط ارگونومی کلاس کامپیوتر ضروری می‌باشد.

کلیدواژه‌ها: محیط آموزش، ارگونومی، آنتروپومتری

مقدمه

فعالیت‌های مختلف به‌ویژه جهت دریافت، پردازش و انتقال اطلاعات علمی روند رو به رشدی داشته است و دانشگاه‌ها در تلاش برای گسترش دادن فناوری اطلاعات و کلاس‌های مجهز به تکنولوژی هستند تا مدل‌های تدریس و یادگیری را بهبود ببخشند (۲، ۳).

بنابراین دانشگاه‌ها و مدارس از سیستم‌های کامپیوتر به‌منظور یک ابزار کمک‌آموزشی و یادگیری استفاده می‌کنند و به این منظور کلاس‌هایی به شکل آزمایشگاه‌های الکترونیک که با سخت‌افزارهایی مانند پروژکتورها و کامپیوترها مجهز شده‌اند شکل گرفتند و از آنجایی که فناوری اطلاعات ابزار آموزش را تغییر داده است دانشجویان و دانش‌آموزان را با خطرات ارگونومیک مرتبط با این تغییرات مواجه کرده است (۴).

به این ترتیب محیط کلاس نه تنها یک فاکتور

محیط آموزشی به فضای اختصاص داده شده برای کلاس‌ها، آزمایشگاه‌های علمی، فضاها و دفاتر باز اشاره می‌کند و به‌عنوان بستری اجتماعی، روان‌شناختی و آموزشی، جزئی اصلی و مهم در فرآیند آموزش به حساب می‌آید که می‌تواند یادگیری، دستاوردها و نگرش‌های افراد را تحت تأثیر قرار داده، مهارت‌ها و توانایی‌های شناختی آنان را بهبود ببخشد (۱).

محیط آموزشی شامل دو عنصر اصلی فیزیکی و روانی-اجتماعی می‌باشد. جزء فیزیکی محیط آموزشی تمام جنبه‌های فیزیکی شامل فضای کلاس، منابع و تسهیلات آموزشی را شامل می‌شود. درحالی‌که جزء روانی-اجتماعی به تعاملاتی که بین دانشجو با استاد و دانشجو با دانشجو اتفاق می‌افتد مرتبط است.

در طول دهه‌های اخیر کاربرد فناوری رایانه در

۳) آخرین فاکتور مورد توجه در کلاس، طراحی و چیدمان کلاس می‌باشد. این طبقه شامل استراتژی نشستن، محل قرارگیری تخته و سایر وسایل کمک‌آموزشی بصری و رنگ دیوارها می‌باشد.

با توجه به فاکتورهای مذکور، بررسی محیط فیزیکی کلاس مستلزم دیدگاهی چندبعدی است تا تمامی اجزای یک کلاس آموزش را در برگیرد.

Ramy Harik و همکاران در سال ۲۰۱۰ مطالعه‌ای تحت عنوان ارزیابی مهندسی انسانی (ارگونومی) محیط کلاس در دانشگاه LAU انجام دادند. آن‌ها روشی جدید برای ارزیابی محیط کلاس از نقطه نظر ارگونومی ارائه کردند. در این مطالعه ابتدا فاکتورهای تأثیرگذار بر عملکرد آکادمی دانشجویان مشخص و سپس جهت ایجاد شاخص ارزیابی ارگونومی کلاس توزین شدند و در نهایت دو کلاس از کلاس‌های دانشگاه LAU جهت ارزیابی با این شاخص انتخاب شدند و نتایج حاصل از ارزیابی با نظرسنجی دانشجویان مقایسه گردید. مقادیر به دست آمده از شاخص ارزیابی ارگونومی کلاس Ergonomics Class Assessment Index (ECAI) برای دو کلاس نشان داد که کلاس اول با مقدار ۰/۳۴۵ از نظر ارگونومیکی مناسب‌تر از کلاس دوم با مقدار ۰/۱۰۹ است.

در یکی از کلاس‌ها بخش زیادی از دانشجویان تهویه و روشنایی را ناکافی در نظر گرفتند و ادعان داشتند که صدای زمینه در کلاس بالاست در حالی که نتایج ECAI مخالف این فاکتورها را نشان داد. در کلاس دیگر نتایج ECAI و نظرات دانشجویان اثبات کرد که صدای پس زمینه به نحوی اخلال ایجاد می‌کند و دما متوسط است (۷).

در بررسی که Zandvilet و همکارانش در سال ۲۰۰۱ بر روی جنبه‌های فیزیکی و روان‌شناختی کلاس آموزش کامپیوتر انجام دادند مدلی را ارائه کردند که بیانگر تأثیر محیط فیزیکی بر عواملی مانند استقلال دانشجویان، همکاری، مشارکت فعال در فرایند آموزش و رضایت دانشجویان بود. آن‌ها با این مدل نشان دادند که بین فاکتورهای

اصلی و تأثیرگذار بر سلامت دانشجویان است بلکه یک فاکتور حیاتی و مؤثر بر عملکرد آکادمیک دانشجویان نیز می‌باشد. مطالعات انجام شده در گذشته یافته‌اند که جنبه‌های فیزیکی محیط آموزشی می‌تواند رفتار اجتماعی و روان‌شناختی افراد را تحت تأثیر قرار داده و تأثیر معنی‌داری بر یادگیری آنان داشته باشد (۱). برای مثال اگر دانشجویی در میز و صندلی خود راحت نباشد و با کمردرد مواجه شود این مسئله باعث فقدان تمرکز شده و بنابراین عملکرد آکادمیک دانشجو تحت تأثیر قرار می‌گیرد (۵).

برخی مطالعات نشان داده است که طراحی ضعیف کلاس می‌تواند ۲۵-۱۰٪ عملکرد دانشجویان را کاهش دهد، یا حتی اجزای کلاس کامپیوتر مانند راحتی صندلی می‌تواند توجه دانشجویان را افزایش داده و حافظه اطلاعاتی آنان را بهبود ببخشد (۶).

ارگونومی به عنوان علم مطالعه‌ی ارتباط بین افراد و کاری که انجام می‌دهند و محیطی که در آن فعالیت فیزیکی و روانی انجام می‌دهند، نقش مهمی در طراحی کلاس بازی می‌کند. رعایت اصول ارگونومیک در طراحی و بازسازی محیط آموزشی، یادگیری مؤثرتر و مثبت‌تری را ایجاد خواهد کرد (۶). مطالعات انجام شده نشان داده است که محیط کلاس به وسیله چندین فاکتور تحت تأثیر قرار می‌گیرد که می‌توان این فاکتورها را به سه طبقه کلی تقسیم نمود (۷):

۱) طبقه اول شامل ایستگاه کاری واقعی دانشجویان است که همان میز و صندلی می‌باشد. در واقع شاید یکی از مهم‌ترین اجزای کلاس‌ها میز و صندلی‌ها باشند که دانشجو جهت فراگیری رهنمودهای آموزشی ساعتی ناگزیر به استفاده از آن‌ها می‌باشد.

۲) طبقه دیگری از فاکتورهای تأثیرگذار بر محیط کلاس شامل عوامل استرس‌زای محیطی از قبیل تهویه، دمای کلاس، روشنایی و صدا می‌باشد این عوامل از این جهت استرس‌زا می‌باشند که می‌توانند تأثیرات نامطلوبی بر رفاه انسان داشته و باعث افزایش استرس و در نهایت کاهش عملکرد شوند.

از شرکت کنندگان نامناسب بود و ۹۹/۶٪ شرکت کنندگان فضای میز متناسب داشتند، اما برای ۰/۴٪ نامناسب بود. مجموع ۲۵/۸٪ از شرکت کنندگان ارتفاع میز مناسب داشتند در حالی که برای ۷۴/۲٪ دانشجویان ارتفاع نامناسب بود. این نشان می‌دهد که مبلمان در سالن دانشگاه مورد مطالعه از لحاظ ارگونومیکی برای دانشجویان نامناسب بود.

Jha S.K. و همکاران در سال ۲۰۱۰ در هند مطالعه‌ای را درباره‌ی تأثیر صدا، روشنایی و تهویه طبیعی بر عملکرد تحصیلی دانشجویان انجام دادند (۱۱). ۵۰ دانشجو (۳۵ پسر و ۱۵ دختر) در محدوده سنی ۲۰-۲۲ سال در این مطالعه شرکت کردند. مطالعه از طریق اندازه‌گیری پارامترهای محیطی و پرسش‌نامه انجام گرفت و اطلاعات جمع‌آوری شده از طریق پرسش‌نامه با استفاده از آزمون کای-دو و نمودار هیستوگرام مورد آنالیز قرار گرفت. پرسش‌نامه حاوی سؤالاتی مبتنی بر نارضایتی دانشجویان از وضعیت صدا، روشنایی و تهویه بود. نتایج بررسی نشان داد که عملکرد دانشجویان پسر به علت روشنایی نامناسب، عملکرد دانشجویان دختر به علت تهویه نامناسب و عملکرد شنوایی آن‌ها مشترکاً تحت تأثیر قرار گرفته است. تاکنون مطالعات متعددی درباره محیط‌های آموزشی انجام گرفته است. بررسی تناسب ابعاد میز و صندلی به‌عنوان مهم‌ترین جزء فضای آموزش و ابعاد آنتروپومتریک کاربران بارها در ایران و سایر کشورها انجام گرفته است. همین‌طور مطالعاتی درباره بررسی تأثیر فاکتورهای فیزیکی مانند روشنایی، دما، صدا و تهویه در محیط آموزشی انجام گرفته است. با این حال مطابق با استاندارد ISO 28802 (ارگونومی محیط فیزیکی) بررسی محیط فیزیکی نیازمند ارزیابی همه‌جانبه است که شامل ارزیابی عینی و ذهنی می‌باشد. مطالعه حاضر با هدف ارزیابی عینی و ذهنی کلاس آموزش کامپیوتر دانشگاه علوم بهزیستی و توان‌بخشی با دیدگاه ارگونومی انجام گرفته است.

محیطی مثل محیط بصری، محیط فضایی و فضای کار با رضایت دانشجویان و همچنین فضای کار با همکاری و استقلال دانشجویان ارتباط معناداری وجود دارد (۸).

در سال ۲۰۰۶ در دانشگاه کرنل مطالعه‌ای تحت عنوان آنالیز ارگونومی کلاس کامپیوتر انجام گرفت. در این مطالعه به بررسی نقش مشارکت در آموزش و تأثیر رعایت اصول ارگونومی بر مشارکت پرداخته شد. در این مطالعه آنالیز ارگونومی از طریق ارزیابی RULA، اندازه‌گیری ابعاد میز و صندلی‌ها و نیروی موردنیاز برای جابجا کردن مبلمان انجام گرفت. همین‌طور اندازه‌گیری صدا و نیز نظرسنجی از دانشجویان درباره محیط کلاس انجام شد و ارزیابی مشارکت نیز از طریق مشاهدات و فرم نظرسنجی انجام گرفت. نتایج مطالعه نشان داد که مبلمان و تجهیزات توسط کاربران تنظیم می‌شود؛ بنابراین مهم است که کاربران درباره‌ی پوسچر صحیح و اینکه چگونه می‌توانند ایستگاه کاری خود را تنظیم نمایند آموزش ببینند. نیروی موردنیاز برای به حرکت درآوردن ایستگاه کار هم در سطحی نبود که آسیب‌رسان باشد. نتایج نظرسنجی نشان داد که کاربران وجود دو مانیتور را به دو کیبورد یا دو ماوس برای انجام کار گروهی ترجیح می‌دهند (۹).

در سال ۲۰۱۴ مطالعه‌ای توسط Nse A Odunaiya و همکاران درباره‌ی تناسب ارگونومیکی مبلمان آموزشی و احتمال پیامدهای بهداشتی در محیط دانشگاهی انجام گرفت (۱۰). مجموع ۲۴۰ دانشجو (۱۲۰ پسر و ۱۲۰ دختر) در این مطالعه شرکت کردند. تناسب ارگونومیکی صندلی‌های سالن سخنرانی به‌وسیله آنالیز کردن عدم تناسب میان ابعاد آنتروپومتریکی دانشجویان و ابعاد مبلمان تعیین شد. نتایج نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین قد دانشجویان دختر و پسر وجود دارد ولی هیچ اختلاف معنی‌داری میان سایر متغیرهای آنتروپومتریکی اندازه‌گیری شده وجود نداشت. حدود ۲۰٪ از افراد، صندلی با ارتفاع مناسب داشتند در حالی که ارتفاع صندلی برای ۸۰٪ بقیه نامناسب بود. در ۲۳/۳٪ از موارد عمق مؤثر صندلی متناسب بود در حالی که برای ۷۶/۶٪

روش کار

مطابق با روش استاندارد ایزو ۲۸۸۰۲ (ارگونومی محیط فیزیکی) رویکردی چند روشی برای جمع‌آوری اطلاعات مورد استفاده قرار گرفت (۱۲). این مطالعه در سال ۱۳۹۵ و در دانشگاه علوم بهزیستی و توان بخشی انجام شده است. بخش اول مطالعه با اندازه‌گیری ابعاد آنترپومتریکی دانشجویان جهت بررسی تناسب با ابعاد مبلمان کلاس کامپیوتر انجام گرفت؛ بنابراین تعداد ۲۶۷ نفر از دانشجویان دانشگاه علوم بهزیستی و توان بخشی شامل ۱۴۶ پسر و ۱۲۱ دختر به منظور بررسی تناسب ابعاد آنترپومتریکی با ابعاد مبلمان کلاس کامپیوتر انتخاب شدند. با توجه به ماهیت ایستگاه کاری (مبلمان کلاس کامپیوتر) و پایین بودن سطح و دامنه‌ی حرکتی افراد تعداد ۹ بعد بدنی شامل قد، ارتفاع آرنج نشسته، ارتفاع شانه نشسته، ارتفاع چشم نشسته، طول کفل-رکبی، ارتفاع نشسته، ارتفاع زانو، ارتفاع رکبی و پهنای لگن نشسته انتخاب و اندازه‌گیری شد. با استفاده از معادلات ترکیبی که توسط Gouvali و همکاران ارائه شده است (جدول ۱) و ابعاد آنترپومتری اندازه‌گیری شده محدودده قابل قبول ابعاد مبلمان کلاس تعیین شد.

بخش دوم مطالعه با نظرسنجی از دانشجویان درباره شرایط محیط کلاس انجام گرفت. بدین منظور فرم نظرسنجی شامل سؤالاتی درباره طراحی کلاس (نوع چیدمان صندلی‌ها، رنگ دیوار و ...)، فاکتورهای محیطی (روشنایی، صدا و دمای کلاس) و وضعیت میز و صندلی‌ها در اختیار ۶۰ نفر از دانشجویانی که تجربه حضور در کلاس را داشتند قرار گرفت. در مرحله بعد به منظور بررسی کلی از وضعیت

فیزیکی کلاس از فرم (Computer) CCEI (Classroom Environment Inventory) استفاده شد. در این فرم محیط کلاس کامپیوتر به چهار بخش تقسیم شده است: محیط فضای کار، محیط کامپیوتر، محیط بصری و محیط فضایی. هر کدام از این بخش‌ها با ۵ سؤال مورد بررسی قرار می‌گیرند و ۲۵٪ از امتیاز کل را به خود اختصاص می‌دهند و در نتیجه حداکثر امتیاز برای کلاس کامپیوتری با شرایط ایده‌آل ۱۰۰٪ خواهد بود.

در مرحله آخر دو پارامتر محیطی مهم و تأثیرگذار در محیط کلاس یعنی صدا و روشنایی به صورت دقیق‌تری مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. اندازه‌گیری تراز فشار صوت به‌عنوان شاخص عینی آسایش صوتی با استفاده از دستگاه صداسنج Casella Cel450 مطابق با استاندارد ANSIS12.6 انجام گرفت. برای اندازه‌گیری صدای زمینه کلاس، اندازه‌گیری تراز معادل صوت (Leq) کوتاه‌مدت یک دقیقه‌ای در شبکه توزین فرکانسی A در چهار ایستگاه شامل محل قرارگیری استاد، ردیف اول، وسط و آخر کلاس در زمانی که دانشجویان در کلاس حضور نداشتند و سیستم‌های کامپیوتر روشن بودند جهت تعیین تراز صوت زمینه صورت گرفت. اندازه‌گیری میزان روشنایی کلاس نیز به روش موضعی و با استفاده از دستگاه لوکس متر Hagner EC1 انجام گرفت.

یافته‌ها

پارامترهای آنترپومتری دانشجویان جامعه مورد مطالعه همراه با حداکثر، حداقل، میانگین و انحراف معیار در جدول ۲ ارائه شده است. پس از اندازه‌گیری ابعاد آنترپومتری دانشجویان و

جدول ۱- معادلات ترکیبی جهت تعیین حداقل و حداکثر قابل قبول میز و صندلی‌ها

فرمول	ترکیب ابعاد
$(PH + 2) \cos 30^\circ \leq SH \leq (PH + 2) \cos 5^\circ$	ارتفاع نشستگاه-ارتفاع رکبی
$0.8BPL \leq SD \leq 0.99 BPL$	عمق نشستگاه- طول کفل رکبی
$1.1 HB \leq SW \leq 1.3 HB$	عرض نشستگاه-پهنای باسن
$0.6 SH \leq BH \leq 0.8 SH$	ارتفاع تکیه‌گاه-ارتفاع شانه
$(PH + 2)\cos 30 + ERH \leq DH \leq (PH + 2)\cos 5 + 0.85ERH + 0.14 SH$	ارتفاع میز-ارتفاع آرنج
$(KH + 2) + 2 \leq UD \leq (PH + 2)\cos 5 + 0.85EH + 0.14SH - 4$	ارتفاع فضای زیر میز

جدول ۲- ابعاد بدنی افراد در وضعیت نشسته، ابعاد بر حسب سانتی متر می باشد

ابعاد بدن	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
قد	۱۶۶/۹	۹/۱۶	۱۴۷	۱۸۷
ارتفاع آرنج نشسته	۲۳/۷	۲/۶	۱۷/۵	۳۰
ارتفاع شانه نشسته	۵۹/۱	۴/۹	۴۶	۶۹
ارتفاع چشم نشسته	۷۷/۷	۴/۲	۶۱/۱	۸۰/۵
طول کفل-رکبی	۴۵/۹	۳/۲	۴۱	۵۴
ارتفاع نشسته	۸۷/۷	۵/۳	۷۶	۱۰۰
ارتفاع زانو	۵۱/۷	۳	۴۵	۵۸
ارتفاع رکبی	۴۶/۶	۲/۷	۴۰	۵۲/۲
پهنای لگن نشسته	۳۷/۳	۲/۵	۳۱	۴۳

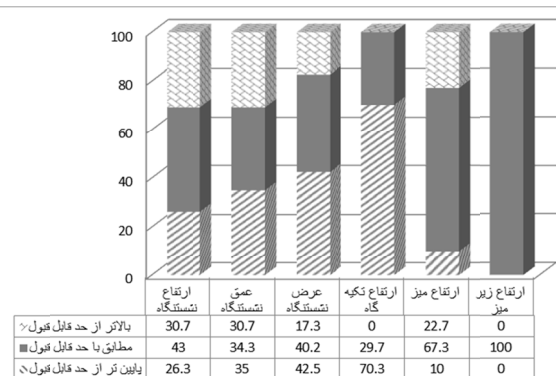
جدول ۳- ابعاد مبلمان کلاس کامپیوتر

ابعاد مبلمان	اندازه (cm)
ارتفاع نشستگاه صندلی	۴۲
عمق نشستگاه صندلی	۴۳
عرض نشستگاه صندلی	۴۵
ارتفاع تکیه گاه صندلی	۳۳
ارتفاع میز	۷۲/۵
فضای زیر میز	۷۰/۵

کامپیوتر (CCEI) نشان می دهد. در این فرم محیط فضای کار شامل پارامترهایی است که مربوط به عمق صفحه کامپیوتر، فضای کاری کافی برای قرار دادن جزوه و کتاب، صندلی قابل تنظیم، ارتفاع صفحه نمایش و ارتفاع میز است. محیط کامپیوتر شامل ارتفاع کیبورد، زاویه ی مانیتور کامپیوتر، به روز بودن نرم افزار و تناسب رنگی و ارتفاع کیبورد می باشد. محیط بصری شامل مقادیری از خیرگی یا انعکاس روشنایی در صفحه نمایش، کیفیت روشنایی عمومی کلاس و کنتراست رنگی سطوح کار و... می باشد. محیط فضایی فاکتورهایی مانند سهولت حرکت میان ایستگاه های کار، تعداد ایستگاه های کار فراهم شده، عرض راهروهای بین میزها، رنگ دیوارها و سطوح و فضای لازم برای لوازم و منابع آموزشی را شامل می شود.

نمودار ۲ میزان رضایت دانشجویان از محیط کلاس کامپیوتر را نشان می دهد. همان طور که در نمودار مشخص است بیشترین عدم رضایت از فضای کلاس مربوط به سیستم کامپیوتر ۵۳/۴٪ و سپس میز و صندلی ۴۸/۳٪ می باشد. نتایج حاصل از اندازه گیری روشنایی در جدول ۵ ارائه شده

اندازه گیری ابعاد مبلمان کلاس که در جدول ۳ ارائه شده است و با استفاده از معادلات ترکیبی ارائه شده توسط Guvali و همکاران تناسب میان ابعاد بدنی دانشجویان یا مبلمان کلاس کامپیوتر مورد بررسی قرار گرفت و درصد فراوانی دانشجویانی که مبلمان کلاس برای آن ها متناسب، بالاتر از حد قابل قبول یا پایین تر از حد قابل قبول بود محاسبه شد. نمودار ۱ درصد فراوانی دانشجویانی که مبلمان کلاس برایشان متناسب، بالاتر یا پایین تر از حد قابل قبول بود را نشان می دهد. جدول ۴ نتایج بررسی شرایط فیزیکی کلاس را با استفاده از فرم ارزیابی محیط کلاس



نمودار ۱- درصد تناسب ابعاد آنروپومتري دانشجویان با مبلمان کلاس کامپیوتر

جدول ۴- ارزیابی محیط کلاس کامپیوتر با استفاده از فرم CCEI

ارزیابی	درصد	محیط فیزیکی کلاس کامپیوتر
نامناسب	۵٪	فضای کاری مناسب، عمق صفحه نمایشگر (جلوی صفحه تا لبه میز)، ارتفاع و تکیه‌گاه صندلی، ارتفاع صفحه کلید از سطح زمین تا محل قرارگیری کیبورد، ارتفاع صفحه نمایش (مرکز نمایشگر در بالای سطح زمین)
نامناسب	۱۰٪	قابلیت تنظیم شیب مانیتور، ارتفاع کیبورد (محل قرارگیری کیبورد تا سطح میز)، سیستم عامل به روز، قابلیت تنظیم روشنایی و کنتراست رنگ مانیتور، نرم افزار مناسب
نامناسب	۱۵٪	فضای مناسب برای حرکت آسان بین ایستگاههای کار، وسایل و محل خروج، ظرفیت مطابق با نفرات، فضای لازم برای لوازم آموزشی، تناژ رنگ سطوح، عرض راهروها
مناسب	۲۵٪	کنترل انعکاس نور، کیفیت نور، کنتراست سطوح، میزان روشنایی، درخشندگی سطوح

این نتایج نشان می‌دهد که بیشترین عدم تناسب مربوط به ارتفاع تکیه‌گاه صندلی می‌باشد. از طرفی نتایج حاصل از نظرسنجی دانشجویان در مورد رضایت از وضعیت میز و صندلی کلاس نشان می‌دهد که تنها ۲۵٪ افراد از وضعیت میز و صندلی کلاس رضایت کامل دارند. به این ترتیب نظر دانشجویان با نتایج حاصل از بررسی تناسب آنتروپومتری مطابقت دارد و گویای این مطلب است که عدم تناسب در ابعاد میز و صندلی کلاس می‌تواند موجب ایجاد نارضایتی در دانشجویان شود. در مطالعه‌ای که توسط Ramy harik و همکاران انجام شد نتایج شاخص ارزیابی کلاس (ECA) نشان داد که وضعیت میز و صندلی کلاس به لحاظ ارگونومیک نامناسب است که با نتایج نظرسنجی دانشجویان مطابقت داشت؛ و با نتایج حاصل از مطالعه حاضر نیز همخوانی دارد. ارزیابی محیط فیزیکی کلاس کامپیوتر با استفاده از فرم CCEI نشان داد که کلاس در محیط فضای کار، کامپیوتر و محیط فضایی دارای نقایصی می‌باشد. در واقع نبود فضای کار کافی برای قرار دادن

است. جهت تعیین ایستگاه‌های اندازه‌گیری برای میزهای سمت چپ از کد L (Left) و برای میزهای سمت راست از کد R (Right) استفاده شده است که به ترتیب از ردیف جلو تا انتهای کلاس مورد اندازه‌گیری قرار گرفت.

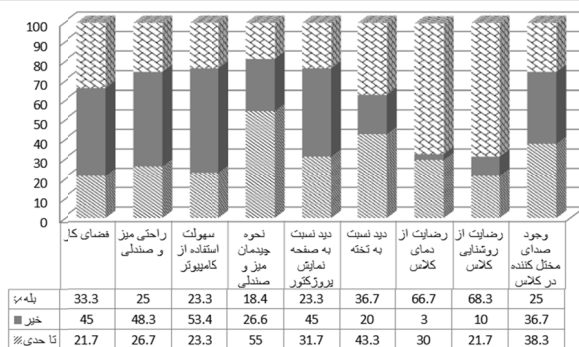
نتایج اندازه‌گیری صدای کلاس کامپیوتر در ۴ ایستگاه که شامل محل قرارگیری استاد، ردیف اول، وسط و آخر کلاس بود به ترتیب معادل ۳۳، ۳۸، ۴۶، ۵۲ دسی بل بود به این ترتیب میانگین تراز صدای زمینه معادل ۴۷/۱۳ dB(A) محاسبه شد که در مقایسه با مقررات ملی ساختمان ایران برای کلاس آموزشی با مقدار ۴۵dB(A) بالاتر است.

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های حاصل از بررسی تناسب آنتروپومتری نشان داد که تنها ارتفاع زیر میز برای کلیه افراد مناسب است در حالی که ارتفاع تکیه‌گاه صندلی، عمق نشستگاه، عرض نشستگاه، ارتفاع نشستگاه و ارتفاع میز به ترتیب برای ۷۰/۳٪، ۶۵/۷٪،

جدول ۵- نتایج حاصل از اندازه‌گیری روشنایی

محل اندازه‌گیری	شدت روشنایی (LUX)
L1	۲۵۰
L2	۳۶۸
L3	۳۳۱
L4	۳۲۷
L5	۳۱۵
R1	۳۰۲
R2	۲۹۳
R3	۲۸۹
R4	۳۰۱
R5	۲۷۵



نمودار ۲ - نتایج نظرسنجی از دانشجویان درباره محیط کلاس کامپیوتر

بسیاری از صندلی‌ها میزان روشنایی مساوی و یا بیشتر از حداقل استاندارد می‌باشد، اما میزان روشنایی در تعدادی از صندلی‌ها کمتر از حد استاندارد بود (۱۳) که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد. در مورد رضایت از وضعیت روشنایی کلاس ۶۸/۳٪ از افراد احساس رضایت کردند و ۱۰٪ ناراضی بوده و ۲۱/۷٪ تاحدی رضایت داشتند.

مطابق با نتایج حاصل از فرم نظرسنجی ۲۵٪ از شرکت‌کنندگان اشاره کرده‌اند که صداهای مختل کننده در کلاس وجود دارد و ۳۸/۳٪ از افراد اشاره کرده‌اند که تاحدی صداهای مزاحم در کلاس وجود دارد و ۳۶/۷٪ از افراد بیان کرده‌اند که صدای مختل کننده‌ای در کلاس وجود ندارد.

نتایج ارزیابی صدا نشان داد که تراز صوت زمینه معادل ۴۷/۱۳ دسی بل می‌باشد که مطابق با استاندارد مقررات ملی ساختمان ایران که مربوط به ساختمان‌های آموزشی است تراز صدای زمینه نباید از ۴۵ دسی بل بالاتر باشد. در مطالعه نصیری و همکاران تراز صدای زمینه در کلاس‌های دانشگاه بین ۶۱/۲ - ۷۱/۴ دسی بل در تابستان و ۵۹ - ۴۳/۳ دسی بل در زمستان تعیین شد که در هر دو حالت بالاتر از حدود پیشنهاد شده بین‌المللی (ANSI S12.60-2002) بودند (۱۴) که با نتایج مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد. همچنین گلمحمدی و همکاران نیز نشان دادند در ۷۰/۶٪ کلاس‌های مدارس، سطح صدای زمینه فراتر از سطوح پیشنهاد شده WHO است (۱۵). میانگین تراز صدای زمینه‌ی بیش از حد مجاز، در داخل کلاس‌ها باعث کاهش نسبت سیگنال به صدا شده و در واقع باعث عدم درک صحیح صدای استاد می‌شود؛ بنابراین ارزیابی عینی و ذهنی آسایش آکوستیکی کلاس آموزش کامپیوتر نشان داد که کلاس از شرایط آکوستیکی چندان مطلوبی برخوردار نیست و تراز صدای زمینه در داخل کلاس عمدتاً تحت تأثیر صدای کامپیوترها و تا حدی صدای خارج از کلاس می‌باشد. باید توجه داشت که آلودگی صدا در حین فعالیت آموزشی باعث ایجاد خستگی ذهنی، اختلال در تمرکز و افت یادگیری می‌گردد.

وسایل، عدم قابلیت تنظیم ارتفاع و تکیه‌گاه صندلی، عدم قابلیت تنظیم ارتفاع صفحه نمایش و ارتفاع صفحه کیبورد موجب شده است که کلاس از لحاظ فضای کار ضعیف ارزیابی شود. نتایج نظرسنجی از دانشجویان نیز نشان می‌دهد که تنها ۳۳/۳٪ از افراد از فضای کار رضایت کامل دارند.

طبق نمودار ۲ تنها ۲۳/۳٪ افراد از سیستم کامپیوتر موجود در کلاس رضایت کامل دارند و همان طور که فرم ارزیابی محیط کلاس کامپیوتر (CCEI) نشان می‌دهد محیط کامپیوتر با کسب ۱۰٪ از ۲۵٪ امتیاز این بخش نامناسب ارزیابی شده است و نارضایتی دانشجویان این مورد را تأیید می‌نماید.

نظرسنجی از دانشجویان نشان داد که تنها ۱۸/۴٪ از افراد از چیدمان میز و صندلی‌ها و سهولت حرکت در کلاس رضایت کامل دارند و در مورد دید کافی نسبت به صفحه نمایش پروژکتور ۲۳/۳٪ از افراد و دید کافی نسبت به تخته ۳۶/۷٪ از افراد رضایت داشتند. همان طور که نتایج نشان می‌دهد درصد رضایت افراد از فضای کلاس نتایج حاصل از فرم CCEI در مورد محیط فضایی کلاس که ۵٪ از ۲۵٪ حدنصاب ممکن را کسب کرده و نامناسب ارزیابی شده است را تأیید می‌کند.

در فرم ارزیابی CCEI محیط بصری کلاس که شامل مواردی همچون کیفیت نور تأمین شده از طریق منابع طبیعی و مصنوعی، کنتراست، درخشندگی و انعکاس نور در سطوح و نیز میزان روشنایی می‌باشد مناسب ارزیابی شد. از طرفی با توجه به استاندارد EN-12464-1 و استاندارد ایران شدت روشنایی برای کلاس کامپیوتر و نیز برای کارهای دقیق که شامل کارهای تحریری و تایپی نیز می‌شود معادل ۳۰۰ لوکس می‌باشد که نتایج اندازه‌گیری روشنایی در سطح میزهای کامپیوتر کلاس که در جدول ۵ ارائه شده است نشان می‌دهد که تنها تعداد کمی از میزهای کلاس روشنایی پایین‌تر از حد استاندارد داشتند و بقیه در حد استاندارد یا بالاتر بودند. در مطالعه‌ای که توسط Abramson و همکاران در دانشگاهی در برزیل بر روی تمام صندلی‌های موجود در کلاس‌های درس انجام شد مشخص گردید که در

سلامتی و رضایت بخشی آن‌ها در محیط آموزش تاثیر گذار باشد و همچنین در طراحی فضای آموزشی استفاده از ارگونومیست می تواند کمک کننده باشد.

از جمله محدودیت های پیش روی این تحقیق عدم وجود ابزار اندازه گیری پیشرفته همانند روش های اندازه گیری غیرمستقیم برای انجام آنتروپومتری، عدم همکاری نمونه‌ها جهت اندازه گیری، عدم همکاری افراد جهت پاسخگویی به پرسش‌نامه را می توان نام برد.

تقدیر و تشکر

نویسندگان لازم می دانند مراتب سپاسگزاری خود را از واحد امور کلاس‌ها دانشگاه علوم بهزیستی و توان بخشی و نیز تمامی دانشجویانی که ما را در انجام این پژوهش یاری نمودند اعلام نمایند.

منابع

1. Amirul NJ, Ahmad CNC, Yahya A, editors. The physical classroom learning environment. 2nd International Higher Education Teaching and Learning Conference; 2013. 2013.
2. Singh AM. Ergonomic design of IT teaching Laboratories; 2005.
3. Hesam G, Aliabadi M, Farhadian M, Doust VA. [Investigating the ergonomic conditions in the use of visual displays and their relationships with subjective feeling of fatigue in graduate students of Hamadan University of medical sciences]. Journal of Ergonomics; 2013.1(2).
4. Bennett C. Changing education ergonomics. XVI Annual International Occupational Ergonomics and Safety Conference; 2002.
5. Murphy S, Buckle P, Stubbs D. Classroom posture and self-reported back and neck pain in schoolchildren. Applied Ergonomics; 2004.35(2).113-20.
6. Callahan JL. Effects of different seating arrangements in higher education computer lab classrooms on student learning, teaching style, and classroom appraisal: University of Florida; 2004.
7. Harik R, Fattouh J. Human Engineering Assessment of a Classroom's Environment: Application on LAU Engineering Classrooms. Computer-Aided Design & Applications; 2010:649-61.
8. Zandvliet DB, Straker LM. Physical and psychosocial aspects of the learning environment in

یافته‌های این مطالعه که حاصل از ارزیابی‌ها، اندازه‌گیری‌ها و نظرسنجی انجام شده از دانشجویان می‌باشد نشان داد که کلاس آموزش کامپیوتر دانشگاه علوم بهزیستی و توان بخشی به لحاظ ارگونومیک دارای نواقصی می‌باشد که از جمله مهم‌ترین آن‌ها کمبود فضای کار مناسب برای دانشجویان، نقص در سیستم‌های کامپیوتر به لحاظ نرم‌افزاری و سخت‌افزاری، عدم وجود صندلی‌های قابل تنظیم، چیدمان نامناسب میز و صندلی‌ها و عدم تناسب آنتروپومتریک میان ابعاد بدنی دانشجویان و مبلمان کلاس کامپیوتر می‌باشد. با این حال به نظر می‌رسد که فضای کلاس به لحاظ فاکتورهای محیطی مانند روشنایی، دما و تا حدی صدا در وضعیت نسبتاً مناسب تری قرار دارد. به این ترتیب پیشنهاد می‌گردد جهت بهبود وضعیت کلاس صندلی‌هایی فراهم شود که قابلیت تنظیم شدن داشته باشند. از سیستم‌های کامپیوتری استفاده شود که به لحاظ نرم‌افزاری به روز بوده و از ماوس و کیبوردی استفاده شود که ارگونومیک باشد. به علاوه توصیه می‌گردد با آگاهی دادن به مسؤلان دانشگاه درباره اصول ارگونومی در محیط کلاس آن‌ها را در فراهم آوردن محیطی مطلوب و مناسب که سلامتی، رضایت و بهره‌وری دانشجویان را تحت تأثیر قرار می‌دهد، تشویق نمود.

یافته‌های این مطالعه که حاصل ارزیابی‌ها، اندازه‌گیری‌ها و نظرسنجی انجام شده از دانشجویان می‌باشد نشان داد که کلاس آموزش کامپیوتر دانشگاه علوم بهزیستی و توان بخشی به لحاظ ارگونومیک دارای نواقصی می‌باشد که از جمله مهم‌ترین آن‌ها کمبود فضای کار مناسب برای دانشجویان، عدم وجود صندلی‌های قابل تنظیم، چیدمان نامناسب میز و صندلی‌ها و عدم تناسب آنتروپومتریک میان ابعاد بدنی دانشجویان و مبلمان کلاس کامپیوتر می‌باشد. با این حال به نظر می‌رسد که فضای کلاس به لحاظ فاکتورهای محیطی مانند روشنایی، دما و تا حدی صدا در وضعیت نسبتاً مناسب‌تری قرار دارد. ایجاد فضای ارگونومیکی مناسب از لحاظ دانشجویان حائز اهمیت است و می تواند در

information technology rich classrooms. *Ergonomics*; 2001.44(9):838-57.

9. Colahan I, Dulay I. Ergonomic analysis of the cornell library collaborative learning computer lab (CL3). Cornell University; 2006.

10. Odunaiya NA, Owonuwa DD, Oguntibeju OO. Ergonomic suitability of educational furniture and possible health implications in a university setting. *Advances in Medical Education and Practice*; 2014;1-14.

11. Jha SK, Deb RK, Jha VC. Effect of illumination and cross ventilation in the classroom on academic performance of the students. *International Journal on Emerging Technologies*; 2010:46-52.

12. ISO. Ergonomics of the physical environment — Assessment of environments by means of an environmental survey involving physical measurements of the environment and subjective responses of people; 2012.

13. Charles I. Abramson, Melanie C. Page, Mia Zolna. A Preliminary Study of Illumination Levels in University and Elementary Classrooms in Campina Grande, Brazil. *Journal of Social Sciences*; 2007.3(3):155-8.

14. Nassiri P, Shalkouhi PJ. Measurement of Background Noise Level and Prediction of Reverberation Time in University Classrooms. *International Journal of Acoustics and Vibration*; 2011.16:44-5.

15. Golmohammadi R, Ghorbani F, Mahjub H, Daneshmehr Z. Study of school noise in the capital city of Tehran-Iran. *Iran J Environ Health Sci Eng*; 2010.7:365-70.

Ergonomics evaluation of computer lab of University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences

Azadeh Pur derakhshan, MSc of Ergonomics, Member of student research Committee, Department of Ergonomics, University of Social Welfare Rehabilitation Science, Tehran, Iran. azadehdsh@gmail.com

***Hamid Reza Mokhtarinia**, PhD, Assistant Professor of Physiotherapy, Department of Ergonomics, University of Social Welfare and Rehabilitation Science, Tehran, Iran (*Corresponding author). Hrmokhtarinia@yahoo.com

Abstract

Background: Educational environment is a major factor for teacher and student's health, comfort and academic performance. Nowadays, technology improvement in classroom environment has exposed the users to ergonomics risk factors. The aim of this study was to assess the ergonomics of computer lab from student and expert's point of view.

Methods: This analytic descriptive cross sectional study was conducted in the University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences in 2016. Noise, lightening status, classroom environment and anthropometrics adjustment between students and class furniture dimensions were measured with sound level meter, luxmeter (Hagner EC1), Computer Classroom Environment Inventory (CCEI) checklist and anthropometric kit, respectively.

Results: Results showed that space environment, work space and computer station were not satisfactory but visual space seemed appropriate which was consistent with student's opinion. Subjective and objective evaluation of acoustical comfort was not desirable. There was not any match between student's physical dimensions and furniture dimensions except the under table space which was consistent with the students opinions.

Conclusion: Ergonomics intervention in order to increase the ergonomics conditions of computer lab should be considered.

Keywords: Educational environment, Ergonomics, Anthropometry