دوماهنامه سلامت کار ایران دوره ۱۰، شماره ۲، خرداد و تیر ۱۳۹۲

تعیین متغیرها و شاخص‌های آنتروپومتریک استاتیک برای طراحی صندلی کلاس‌های آموزشی (گروه مورد مطالعه: دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی تهران– سال۱۳۹۰)

محسن فلاحتی[۱]، مجتبی ذکایی[۲]، حسن صادقی نائینی[۳]، غلامرضا مرادی[۴]

تاریخ دریافت: ۹۱/۰۳/۳۰ تاریخ ویرایش: ۹۱/۰۶/۱۷ تاریخ پذیرش: ۹۱/۰۶/۳۰

چکیده

زمینه و هدف: طراحی ایستگاه کار با هدف تسهیل شرایط حرفه‌ایی و در عین حال حصول بهره‌وری بالاتر از جمله اهداف اساسی ارگونومی محسوب می‌شود. شایسته است که ایستگاه‌های کار آنگونه طراحی شود که هم از نظر فیزیکی و هم از نظر روانی با کاربران هم‌خوانی و تناسب داشته باشد. یکی از راه‌کارهای دستیابی به این مهم اندازه‌گیری ابعاد انسانی و سنجش‌های آنتروپومتریک می‌باشد که طی آن اندازه‌های سگمنت‌های مختلف بدن مورد اندازه‌گیری قرار می‌گیرد.

روش بررسی: در این مطالعه مقطعی هفتاد دانشجوی ۳۰-۲۱ ساله دانشکده بهداشت به عنوان نمونه و به صورت سیستماتیک انتخاب شدند (۳۵ دانشجوی دختر و ۳۵ دانشجوی پسر) که در سنجش‌های آنتروپومتریک همکاری نمودند. براساس مقالات معتبرلیستی از ۱۵ پارامترآنتروپومتری مرتبط با تحقیق تهیه شد وهریک از پارامترها توسط تجهیزات آنتروپومتری استاتیک و استادیومتر مربوطه اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: بر اساس نتایج به دست آمده از ابعاد اندازه‌گیری شده که همگی دارای توزیع نرمال بودند و بااستناد آنالیز ارگونومیک چهار نمونه صندلی موجود در کلاس‌های درس، مشخص گردید که تنها یک نوع صندلی به اندازه‌های لازم و آن هم در حد ۴۰٪ انطباق، نزدیک بوده است.

نتیجه‌گیری: نتایج این تحقیق به ویژگی‌های ابعادی لازم برای طراحی و یا انتخاب شایسته صندلی‌های آموزشی مبتنی بر اصول ارگونومی منتهی گشت.

کلیدواژه‌ها: آنتروپومتری، صندلی، کلاس، محیط‌های آموزشی، ارگونومی.

مقدمه

ارگونومی به عنوان علمی که به تطابق هرچه شایسته‌تر شرایط حرفه‌ایی با نیازهای کاربران دقت دارد، راهکارهای مؤثری را برای طراحی ایستگاه‌های کار ارائه می‌دهد تا نه تنها وضعیت کاری افراد بهبود یابد بلکه ملاحظات اقتصادی از منظر بهره‌وری بیشتر محقق گردد. از این روی مطلوب این است که ایستگاه کار آن‌گونه طراحی شود که هم از نظر فیزیکی و هم از نظر روانی با کاربران هم‌خوانی و تناسب داشته باشد [۱]. از آنجایی که اصلاح شرایط فیزیکی و ابعادی ایستگاه‌های کار با ویژگی‌های ابعادی بدن کاربران مرتبط است لذا اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریک مقتضی برای حصول ایستگاه‌های ارگونومیک ضرورت خواهد داشت.

به طور کلی آنتروپومتری شامل اندازه‌گیری‌های مختلف اندام‌ها و همچنین سنجش حجم اندام‌ها، فضای حرکتی و زوایای حرکتی می‌باشد [۲]. دسته‌ای ی از ایستگاه‌های کار که طیف استفاده وسیعی را به خود اختصاص داده، تجهیزات آموزشی می‌باشند. میز، صندلی و نیمکت‌ها در سطوح مختلف در محیط‌های آموزشی از مهد کودک‌ها تا مراکز آموزش عالی، کاربرد دارند. در این بررسی طراحی ارگونومیک صندلی‌های کلاس‌های درس دانشگاهی با توجه به داده‌های آنتروپومتریک مورد توجه بوده است. محققان اظهار دارند که نشستن بر روی میز و صندلی‌های ثابت باعث ایجاد پوسچرهای اجباری می‌شود. چندین مطالعه در مورد مشکلات پوسچر مربوط به تجهیزات آموزشی و طراحی آنها انجام شده است [۳].

بر طبق مطالعه H. S. Jung طراحی نامناسب میز و

۱- دانشجوی دکترا بهداشت حرفه ای دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.

۲- (نویسنده مسئول) دانشجوی کارشناسی ارشد بهداشت حرفه ای دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.mojtaba.zokaei@yahoo.com

۳- استادیار دانشکده معماری و شهر سازی دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران.

۴- دانشجوی دکترا بهداشت حرفه ای دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-20]

صندلی در طولانی مدت نه تنها بر رشد فیزیکی دانشجویان اثر گذار است بلکه به طور غیر مستقیم در بهره‌وری آموزشی در فرایند یادگیری و تمرکز مؤثر است. بروز آسیب‌های دیسک‌های بین مهره‌ای مانند انحنای غیر طبیعی ناحیه پشت، لوردوزیس و کیبوزیس کمر از پیامدهای مشکل اخیر تلقی می‌شوند. [۴]. Troussier و همکاران (۱۹۹۹) در تحقیق خود نشان دادند که ۲۳٪ دانش‌آموزان مورد مطالعه ایشان به علت نشستن روی صندلی‌های کلاس دچار کمردرد شده‌اند [۵]. بر طبق یافته‌های Parcels (۱۹۹۹) دانش‌آموزان مقطع ابتدایی به طور ویژه‌ای در معرض ریسک‌های ناشی از اثرات منفی طراحی و عدم تطابق ارگونومیک تجهیزات کلاس می‌باشند [۶]. بی‌تردید استفاده از صندلی و تجهیزات قابل تنظیم منجر به ارتقاء سلامت ذهنی و جسمی کاربران می‌شود. این‌گونه به نظر می‌رسد که قابل تنظیم بودن بلندی صندلی از جمله موارد حائز اهمیت در طراحی صندلی می‌باشد. در کشورهای مختلف صندلی‌های مجهز به میز جانبی به طور گسترده‌ای در کلاس‌های آموزشی مورد استفاده قرار می‌گیرد [۷]. Hamminen و همکارانش (۲۰۰۳) گزارش نمودند که تنش عضلانی در ناحیه کمر دانشجویانی که از میز و صندلی‌های قابل تنظیم استفاده می‌کردند، به طور چشمگیری کمتر می‌شود [۸]. Toomning و همکارانش (۲۰۰۸) مطالعه‌ای بر روی کارکنان مرکز مخابرات انجام دادند آنها نتیجه گرفتند که استفاده از صندلی‌های مناسب و ارگونومیک منجر به کاهش دردهای کمری و گردن می‌شود [۹]. Jung (۲۰۰۵) یک طرح اولیه‌ای را از میز و صندلی قابل تنظیم برای دانشجویانی ارائه نمود که حاصل آن بهبود پوسچر و به تبع آن کاهش علائم اختلالات اسکلتی و عضلانی بود [۴]. Khanam(۲۰۰۶) تجهیزات نوع ثابت دانشگاهی شامل صندلی‌های دسته دار را مورد ارزشیابی قرار داد، در این تحقیق مشاهده شد که دانشجویان صندلی‌های با ارتفاع قابل تنظیم را بیشتر ترجیح می‌دهند [۱۰]. Mohamed Thariq و همکاران (۲۰۱۰) صندلی دارای میز جانبی را بر اساس ابعاد آنتروپومتریک دانشجویان برای کلاس‌های آموزشی طراحی کردند [۷]. گزارشات حاکی از این حقیقت است که بین ابعاد تجهیزات با ابعاد آنتروپومتریک دانش‌آموزان ارتباط معنی‌دار وجود دارد [۱۱,۱]. ساموئل و همکاران [۲۰۱۰] مطالعه‌ای تحت عنوان طراحی تجهیزات کلاسی برای دانش‌آموزان کلاس اول انجام دادند، در این مطالعه ابعاد قابل تنظیم تجهیزات کلاسی برحسب ابعاد آنتروپومتریک دانش‌آموزان پیشنهاد شد [۱۲].

Grimes و همکاران بیان داشتند که عدم تطابق بین طول ران و عمق صندلی به‌طور معنی‌داری مرتبط با عدم راحتی در نشستن می‌باشد. همچنین عدم تطابق بین ارتفاع آرنج در حال نشسته و ارتفاع میز ارتباط معنی‌داری با دردهای گردن و شانه دارد [۱۳].

ابعاد بدنی جامعه استفاده کننده اهمیت بسزایی در طراحی ایستگاه‌های کاری متناسب با پوسچرهای طبیعی دارد. [۱۴]. Robinettc (۲۰۰۶) اظهار داشت موفقیت یک محصول بستگی به تطابق شکل و اندازه آن با جامعه مصرف کننده دارد. تحقیقات نشان می‌دهد که پارامترهای آنتروپومتریک یکی از فاکتورهای مهم در طراحی ابعاد میز و صندلی برای دانشجویان و بزرگسالان می‌باشد [۱۵]. بدیهی است برای دستیابی به معیارهای طراحی ایستگاه کار می‌بایست تلفیقی از آنتروپومتریک استاتیک و دینامیک صورت پذیرد. صندلی‌ها یک عنصر فیزیکی مهم در محیط‌های آموزشی می‌باشد. صندلی‌های دسته دار عموما در اکثر دانشگاه‌های کشورهای در حال توسعه مورد استفاده قرار می‌گیرد. این دسته صندلی به جای میزی که در جلو جهت نوشتن قرار می‌گیرد استفاده می‌شود [۱۶].

Tarigh و همکاران (۲۰۰۵) یافتند که ابعاد صندلی های موجود در کلاس های آموزشی با ابعاد بدنی دانشجویان مطابقت نداشته که یکی از مهم‌ترین عوامل آن نقص در کفایت داده‌های آنتروپومتریک دانشجویان بوده است. به هرحال طراحان و تولیدکنندگان این دسته تجهیزات آموزشی به علت عدم آگاهی از مزایای داده‌های آنتروپومتری، از این

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-20]

داده‌ها حتی در صورت دسترسی نیز استفاده نمی‌کنند. [۱۷] با عنایت به موارد پیشگفت و لزوم اهمیت توجه به ارگونومی در طراحی صندلی‌های آموزشی هدف ازاین مطالعه، تعیین ابعاد و اندازه‌های بدنی دانشجویان و کاربرد یافته‌های ذیربط در ارایه مشخصات ارگونومیک صندلی‌های کلاس‌های درس دانشگاهی بوده و در این راستا دانشجویان دانشکده بهداشت مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند.

جهت مقایسه ابعاد صندلی‌های مورد استفاده در این دانشکده و ارائه شاخص‌های طراحی صندلی دارای میز جانبی متناسب بر اساس این داده‌ها می‌باشد.

روش بررسی

این مطالعه مقطعی برروی ۷۰ نفردانشجوی ۲۳_۳۰ ساله دانشکده بهداشت که به‌طورسیستماتیک انتخاب شده بودند انجام شد که ۵۰٪ آن ر اپسران و ۵۰٪ دیگر را دختران تشکیل دادند. لیستی از ۱۳ پارامترآنتروپومتری شامل (قد، ارتفاع نشسته، ارتفاع شانه در حالت نشسته، ارتفاع آرنج در حال نشسته، ضخامت ران، ارتفاع رکبی، ارتفاع زانو، عرض باسن، طول کفل-رکبی، عرض شانه، عرض آرنج، حد دسترسی به جلو در حالت نشسته و طول آرنج) براساس مقالات معتبرتهیه شد و هر یک از پارامترها توسط تجهیزات آنتروپومتری استاتیک شامل استادیومتر، صندلی قابل تنظیم، خط‌کش وکولیس (با دقت ۱/. ۰ میلی متر)، اندازه‌گیری شد. دانشجویان در هنگام اندازه‌گیری لباس‌های معمول خود (غیر ازکاپشن و چادر) رابه تن داشتند. افراد در شرایطی اندازه‌گیری شدندکه به طورراست و مستقیم نشسته و سرآنها به دیواره آنتروپومترتکیه داده شده بود. باتوجه به اینکه تقریباً درتمامی کلاس‌های دانشکده، دانشجویان ازصندلی‌های یکسانی استفاده می‌کردند،۴ نوع صندلی موجود انتخاب شد و ۸ بعد شامل (ارتفاع صندلی، عرض صندلی، عمق صندلی، ارتفاع پشتی صندلی، عرض پشتی صندلی، طول دسته صندلی و عرض دسته صندلی) درهرصندلی اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها

در این تحقیق با استناد به مطالعات قبلی، ابعاد آنتروپومتریک مورد نیاز برای طراحی صندلی دسته‌دار تعیین شد که شامل قد، ارتفاع چشم (نشسته)، ارتفاع آرنج (نشسته)، ارتفاع شانه (نشسته)، کمترین ارتفاع

جدول ۱- متغیرهای مرتبط با شاخص‌های طراحی صندلی تجهیزات کلاسی

شاخص‌های طراحی / متغیرهای آنتروپومتریک	ارتفاع نشستن گاه صندلی	عمق صندلی	عرض صندلی	ارتفاع پشتی صندلی	عرض پشتی صندلی	ارتفاع میز جانبی صندلی	ارتفاع داخلی میز	طول میز جانبی صندلی
ارتفاع رکبی (نشسته)	*							
ارتفاع آرنج (نشسته)						*		
ارتفاع شانه (نشسته)				*		*		
ارتفاع زانو (نشسته)						*	*	
طول کفل-رکبی		*						
عرض شانه					*			
عرض باسن			*					
ارتفاع داخلی ران							*	
حد چنگش دست به جلو								*
حد دسترسی بازو به جلو								*
طول کفل-زانو			*					*

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-20]

جدول ۲- اندازه ابعاد آنتروپومتریک کل دانشجویان دختر و پسر

شاخص‌های آماری	میانگین	انحراف معیار	صدک پنجم	صدک پنجاهم	صدک نودوپنجم
ابعاد آنتروپومتریک					
قد	۱۶۶/۷۸	۹/۲۸	۱۵۴	۱۶۶/۵	۱۸۲/۴۵
ارتفاع نشسته	۸۶/۳۰	۳/۵۷	۸۱/۵۵	۸۶	۹۲
ارتفاع شانه در حال نشسته	۵۸/۶۳	۲/۵۸	۵۵	۵۹	۶۳/۷۲
ارتفاع آرنج در حال نشسته	۲۱/۸۱	۲/۹۹	۱۷	۲۱	۲۷/۴۵
ضخامت ران	۱۲/۴۵۷	۲/۲۵۶	۸	۱۲/۵	۱۶
طول زانو- کفل	۵۵/۸	۵/۱۳	۴۸	۵۵/۵	۶۴/۴۵
طول کفل – رکبی	۴۴/۷۲	۴/۷۶	۳۷	۴۴/۵	۵۲/۴۵
ارتفاع زانو در حالت نشسته	۵۰/۱۲	۴/۳۸	۴۳	۴۹	۵۶/۴۵
ارتفاع رکبی	۴۱/۳۱	۴/۲۲	۳۳/۵۵	۴۱/۵۰	۴۷/۴۵
عرض شانه (بازو)	۴۳/۰۸	۴/۳۱	۳۷/۵۵	۴۲	۵۲/۲۵
عرض شانه (زائده اخرمی)	۳۴/۵۵	۳/۷۸	۳۸/۵۵	۳۵	۴۰/۴۵
عرض باسن	۳۶/۵۴	۴/۶۷	۲۹	۳۶	۴۴
طول نوک انگشت تا آرنج	۴۴/۳۵	۳/۸۸	۳۸	۴۴	۵۰/۴۵
عرض آرنج	۴۱/۵۴	۴/۱۶	۳۷	۴۰	۵۳
حد چنگش دست به جلو	۷۰/۱	۶/۸۹	۶۰	۶۹	۸۱

جدول ۳- اندازه ابعاد صندلی‌های موجود

نوع صندلی ابعاد صندلی	۱	۲	۳	۴
ارتفاع کفی صندلی (cm)	۴۷	۴۴	۴۵	۴۲
عرض کفی صندلی (cm)	۴۱	۳۹	۳۷/۵	۴۱
عمق کفی صندلی (cm)	۴۴	۳۹	۳۷/۳۵	۴۲
ارتفاع دسته صندلی (cm)	۷۴	۷۲/۵	۶۷/۵	۶۹
طول دسته صندلی (cm)	۵۰	۶۲	۵۳	۵۹
عرض دسته صندلی (cm)	۲۵	۲۴	۲۴	۲۷
طول پشتی (cm)	۴۱	۱۸	۱۸	۲۰
عرض پشتی صندلی (cm)	۳۳	۴۵/۵	۴۴/۵	۴۰

rib bone، thigh clearance، ارتفاع رکبی، عرض باسن، حد دسترسی بازو به جلو، finger tip length- forearm، طول کفل – رکبی، طول کفل- زانو می‌باشد. همچنین ارتباط بین متغییرهای آنتروپومتری و شاخص‌های طراحی صندلی تعیین شد که در جدول۱ آورده شده است.

در این مطالعه یکسری معادلات برای محاسبه ابعاد صندلی به دست آمد که به شرح زیر می‌باشد:

۱- تطابق بین ارتفاع میز و ارتفاع شانه و آرنج: ارتفاع میز (دسته صندلی) قابل قبول از طریق فرمول زیر محاسبه می‌شود:

(۲)

$$h_E = h_{Ev} + U\,[(1-\cos\varnothing) + \cos\varnothing\,(1-\cos\beta)]$$

h_E: ارتفاع عمودی نوک میز تا سطح نشستنگاه فرد

h_s: ارتفاع شانه

h_{Ev}: ارتفاع آرنج

$U = h_s - h_{Ev}$ طول فوقانی آرنج

$\varnothing$: خمش شانه

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-20]

B: زاویه دور شدن شانه از محور بدن

بـر طبـق یافتـه‌هـای chaffin (۱۹۹۹) حـداقل و حداکثر زاویه قابل قبول خمش شانه درحال نوشتن ۰- ۲۵ درجـه و زاویـه دور شـدن شـانه از محـور بـدن (abduction) ۰-۲۰ درجه می‌باشد. برای زاویه خمش، طبـق قـانون مثلثـات $\cos 0^0$=۱ و ۰.۹۶۳ =$\cos 25$ می‌باشـد. همچنـین بـرای زاویـه abduction ، $\cos 0^0$=1 و $\cos 20^0$=0.9397 می‌باشد. با جایگزینی این مقادیر در معادله قبلی ارتفاع میـز (دسـته صـندلی) بـه دست می‌آید [۵].

(۲)

ارتفاع صندلی + h_E = حداقل ارتفاع میز

$h_E = h_{Ev} + U\ [(1-1] + \cos \emptyset\ (1-1)] = h_{Ev} + U\ [(1-0.9063) + 0.9063\ (1-0.9397)] = 0.851h_{Ev} + 0.1483h_s$, since $u = h_s - h_{Ev}$

بنابراین عدم تطابق ارتفاع شانه-آرنج و ارتفاع میز به این صورت تعیین می‌شود که ارتفاع میز موجود کوتاه‌تر از حداقل ارتفاع میز محاسبه شده یا بلنـدتر از حـداکثر ارتفاع میز محاسبه شده باشد.

۲- تطابق بین ارتفاع صندلی با ارتفاع رکبـی، اگر:

عدم تطابق وجود دارد ← ارتفاع رکبی ۸۸٪> یا ۹۵٪< ارتفاع صندلی

$\cos 30^0$ (2 + ارتفاع رکبی) ≤ارتفاع صندلی ≤ $\cos 25^0$ (2 + ارتفاع رکبی)

۳- تطابق عمق صندلی با طـول کفـل رکبـی: بیشتر محققان گزارش کرده‌اند که عمق صـندلی بایـد برای صدک پنجم طـول کفـل-رکبـی طراحـی شـود. پولکاکیس و مارمارس (۱۹۹۸) ذکر کردنـد کـه عمـق صندلی باید حداقل ۵ سانتیمتر کوتاه‌تر از طول کفـل- رکبی باشد. عدم تطابق زمانی است که عمـق صـندلی ≥۸۰٪ یا ≤۹۵٪ طول کفا رکبی باشد [۱۲].

$0.8PB \leq SD \leq 0.99PB$

PB: طول کفل – رکبی

SD: عمق صندلی

٤- تطابق عرض صندلی با عرض باسن: عرض صندلی باید حمایت کافی از ischialtuberosities را جهت ثبات و فضـای کـافی بـرای حرکـات جـانبی را فراهم کند معادله زیر نشان می‌دهد که عرض صـندلی باید حداقل ۱۰ درص و حـداکثر ۳۰ درصـد بـزرگ‌تـر عرض باسن باشد [۱۲].

جدول ۴- نتایج حاصل از بررسی اهمیت ویژگی‌های صندلی

(۳-۱)	پشتی	دسته	کفی	ابعاد		نسبت
پشتی	۱	۳	۳	۲	۱/۷۹۷۳۷۸	۰/۴۴۹۳۴۵
دسته	۰/۳	1	۲	۰/۵	۰/۶۵۰۵۰۴	۰/۱۶۲۶۲۶
کفی	۰/۳	۰/۵	۱	۰/۳	۰/۴۰۹۸۳۹	۰/۱۰۲۴۶
ابعاد	۰/۶	۲	۳	۱	۱/۱۴۲۲۷۹	۰/۲۸۵۵۷
جمع	۲/۱	۶/۵	۹	۳/۸	۴	۱

جدول ۵- مقایسه پشتی ۴ نوع صندلی موجود

صندلی	۱	۲	۳	۴		نسبت
۱	۱	۳	۲	۳	۱/۸۱۴۸۲۷	۰/۴۵۳۷۰۷
۲	۰/۳	۱	۰/۵	۰/۵	۰/۴۵۸۷۶۶	۰/۱۱۴۶۹۲
۳	۰/۵	۲	۱	۰/۵	۰/۷۶۹۹۱۳	۰/۱۹۲۴۷۸
۴	۰/۳	۲	۲	۱	۰/۹۵۶۴۹۴	۰/۲۳۹۱۲۳
جمع	۲/۱	۸	۵/۵	۵	۴	۱

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-20]



۱ ۲ ۳ ۴

شکل ۱- چهار نوع صندلی مورد بررسی در کلاس های آموزشی دانشکده بهداشت

$1.1HP \leq SW \leq 1.3HP$

HP: عرض باسن

SW: عرض صندلی

۵- تطابق ارتفاع پشتی صندلی (Backrest) با ارتفاع شانه: پشتی صندلی زمانی مناسب است که زیر استخوان کتف قرار گیرد، در این حالت حرکت تنه و بازو به سهولت انجام می‌گیرد. درنتیجه معادله توصیه شده نشان می‌دهد که پشتی صندلی باید پایین‌تر از استخوان کتف قرار گیرد یا بالاتر از لبه استخوان کتف قرار گیرد [۱۲].

$0.6\ S \leq B \leq 0.8\ S$

B: ارتفاع پشتی صندلی

S: ارتفاع شانه

اندازه ابعاد آنتروپومتریک دانشجویان در جدول ۲ آورده شده است. ارتفاع رکبی، طول کفل رکبی، عرض باسن، ارتفاع آرنج در حالت نشسته، ارتفاع نشسته، عرض آرنج، ارتفاع شانه در حالت نشسته و ضخامت ران ابعاد مهم جهت تعیین ابعاد صندلی دسته‌دار بودند که صدک‌های ۵، ۵۰ و ۹۵ هرکدام از این ابعاد محاسبه شد.

چهار نوع صندلی موجود در کلاس‌های آموزشی انتخاب شد، سپس ۸ بعد از هر کدام صندلی‌ها اندازه‌گیری شد که اندازه آنها در جدول ۳ آورده شده است.

با توجه به استانداردهای یک صندلی ارگونومیک، اجزای صندلی از قبیل پشتی، دسته، کفی و تطابق ابعاد صندلی با شاخص‌های آنتروپومتریک انسان ویژگی‌های مهم یک صندلی می‌باشد. با استفاده از روش AHP ویژگی‌های فوق‌الذکر جهت تعیین اولویت برای طراحی مورد بررسی قرار گرفت. جدول ۴ نتایج حاصل از بررسی را نشان می‌دهد.

با توجه به نتایج حاصل از بررسی که در جدول ۴ آورده شده است، مشخص شد که پشتی صندلی با کسب نمره ۴۵٪ بیشترین اهمیت را جهت طراحی یک صندلی ارگونومیک دارا می‌باشد. تناسب ابعاد صندلی، دسته و کفی به ترتیب با کسب ۲۹٪، ۱۶٪ و ۱۰٪ در اولویت‌های بعدی جهت طراحی قرار می‌گیرند.

با توجه به بررسی صندلی‌های موجود در دانشکده ۴ نوع صندلی موجود در کلاس‌ها انتخاب شد و از لحاظ ویژگی‌های پشتی، دسته، کفی و ابعاد به روش AHP با یکدیگر مورد مقایسه قرار گرفت. هرچهار نوع صندلی موجود در شکل ۱ آورده شده است.

بررسی وضعیت پشتی صندلی ٤ نوع صندلی موجود: مقایسه پشتی صندلی با استفاده از روش AHP برای ۴ نوع صندلی صورت گرفت که نتایج حاصل در جدول ۵ آورده شده است.

نتایج موجود در جدول۵ نشان می‌دهد که پشتی صندلی نوع ۱ با کسب نمره ۴۵٪ دارای وضعیت بهتر نسبت به سه نوع صندلی دیگر می‌باشد و صندلی نوع ۴، ۳ و ۲ به ترتیب با کسب نمره ۲۴٪، ۲۰٪ و ۱۱٪ در رتبه های بعدی قرار گرفتند.

بررسی وضعیت دسته صندلی ٤ نوع صندلی موجود: مقایسه دسته صندلی با استفاده از روش AHP برای ۴ نوع صندلی صورت گرفت که نتایج

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-20]

جدول ۶- مقایسه دسته ۴ نوع صندلی موجود

صندلی	۱	۲	۳	۴		نسبت
۱	۱	۲	۲	۲	۱/۵۳۹۹۵۲	۰/۳۸۴۹۸۸
۲	۰/۵	۱	۲	۳	۱/۲۰۱۷۹۴	۰/۳۰۰۴۴۹
۳	۰/۵	۰/۵	۱	۲	۰/۷۶۳۳۹۷	۰/۱۹۰۸۴۹
۴	۰/۵	۰/۳	۰/۵	۱	۰/۴۹۴۸۵۶	۰/۱۲۳۷۱۴
جمع	۲/۵	۳/۸	۵/۵	۸	۴	۱

جدول ۷- مقایسه کفی ۴ نوع صندلی موجود

صندلی	۱	۲	۳	۴		نسبت
۱	۱	۳	۰/۳	۲	۱/۴۸۱۴۵۴	۰/۳۷۰۳۶۳
۲	۰/۳	۱	۲	۰/۳	۰/۸۸۱۴۵۴	۰/۲۲۰۳۶۳
۳	۰/۳	۰/۵	۱	۰/۵	۰/۶۰۴۲۶۱	۰/۱۵۱۰۵۶۵
۴	۰/۵	۳	۰/۵	۱	۰/۰۳۲۸۳۲	۰/۲۵۸۲۰۸
جمع	۲/۱	۷/۵	۳/۸	۳/۸	۴	۱

جدول ۸- مقایسه تناسب ابعاد ۴ نوع صندلی موجود

صندلی	۱	۲	۳	۴		نسبت
۱	۱	۲	۱	۳	۱/۴۱۱۲۵۵	۰/۳۵۲۸۱۴
۲	۰/۵	۱	۰/۵	۲	۰/۰۷۶۱۱۸۳	۰/۱۹۰۲۹۶
۳	۱	۲	۱	۳	۱/۴۱۱۲۵۵	۰/۳۵۲۸۱۴
۴	۰/۳	۰/۵	۰/۳	۱	۰/۴۱۶۳۰۶	۰/۱۰۴۰۷۶
جمع	۲/۸	۵/۵	۲/۸	۹	۴	۱

حاصل در جدول ۶ آورده شده است.

نتایج موجود در جدول ۶ نشان می‌دهد که دسته صندلی نوع ۱ با کسب نمره ۳۸.۵٪ دارای وضعیت بهتر نسبت به سه نوع صندلی دیگر می‌باشد و صندلی نوع ۲، ۳ و ۴ به ترتیب با کسب نمره ۳۰٪، ۱۹٪ و ۱۲.۵٪ در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند.

بررسی وضعیت کفی صندلی ٤ نوع صندلی موجود: مقایسه کفی صندلی با استفاده از روش AHP برای ۴ نوع صندلی صورت گرفت که نتایج حاصل در جدول ۷ آورده شده است.

نتایج موجود در جدول ۷ نشان می‌دهد که کفی صندلی نوع ۱ با کسب نمره ۳۷٪ دارای وضعیت بهتر نسبت به سه نوع صندلی دیگر می‌باشد و صندلی نوع ۴، ۲ و ۳ به ترتیب با کسب نمره ۲۶٪، ۲۲٪ و ۱۵٪ در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند.

بررسی وضعیت تطابق اندازه ابعاد صندلی با اندازه شاخص‌های آنتروپومتریک اندازه‌گیری شده دانشجویان در ٤ نوع صندلی موجود: برای اولویت‌بندی نوع صندلی بر مبنای تطابق با ابعاد آنتروپومتریک ۴ بعد مهم صندلی از نظر طراحی شامل عرض پشتی، عرض کفی، ارتفاع کفی و ارتفاع دسته انتخاب گردید. مقایسه ۴ نوع صندلی موجود به روش AHP برای هرکدام از این ابعاد انجام گرفت در این مرحله بهترین صندلی از لحاظ تطابق ابعاد با شاخص‌های آنتروپومتریک دانشجویان انجام گرفت. در این مرحله میزان اهمیت ۴ بعد مورد نظر برابر در نظر گرفته شد به این صورت که میزان نمره هر کدام به روش AHP برابر با ۲۵٪ در نظر گرفته شد بنابراین

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-20]

تعیین بهترین صندلی از لحاظ اندازه ابعاد بصورت زیر محاسبه شد.

صندلی نوع ۱ = 0/19+0/42+0/5+0/09= 1/2

صندلی نوع ۲ = 0/17+0/19+0/19+0/4 =0/95

صندلی نوع ۳=0/12+0/31=1/18= 0/47+0/28+

صندلی نوع ٤ = 0/17+0/17+0/19+0/19= 0/82

محاسبه بالا نشان می‌دهد صندلی نوع ۱ با کسب نمره ۱.۲ تناسب ابعادی مناسب‌تر از سه نوع دیگر می‌باشد و صندلی‌های نوع ۳،۲ و ۴ به ترتیب در رتبه-های بعدی قرار می‌گیرند.

در این حال با توجه به نتیجه بدست آمده در بالا، ۴ نوع صندلی از لحاظ تناسب ابعاد به روش AHP مورد مقایسه قرار گرفتند که نتیجه حاصل از آن در جدول ۸ آورده شده است.

جدول ۸ نشان می‌دهد که صندلی‌های نوع ۱ و ۳ با کسب نمره برابر ۳۵٪ تناسب بهتری با شاخص‌های آنتروپومتریک اندازه‌گیری شده دانشجویان دارند. صندلی‌های ۲ و ۴ به ترتیب باکسب نمره ۱۹٪ و ۱۱٪ در رتبه بعدی قرار گرفتند.

انتخاب مناسب ترین صندلی دربین ٤ صندلی موجود: همان‌طور که مشاهده شد ۴ نوع صندلی موجود از لحاظ پشتی، کفی، دسته و تناسب ابعاد با همدیگر به روش AHP مورد مقایسه قرار گرفتند. در جدول ۴ ملاحضه شد که برای طراحی یک صندلی ارگونومیک پشتی صندلی از اهمیت بیشتری برخوردار است و تناسب ابعادصندلی، دسته صندلی و کفی در رتبه‌های بعدی قرار دارند. ۴ نوع صندلی موجود برای هریک از چهار ویژگی بالا به روش AHP با همدیگر مورد مقایسه قرار گرفتند که نتایج حاصل از این مقایسه‌ها در جداول بالا آورده شده است. در این مرحله جهت تعیین مناسب‌ترین صندلی مجموع نمرات برای هر صندلی بصورت زیر محاسبه شد:

صندلی نوع ۱=
(./449×./454)+(./162×./385)+(./102×./370)
+(./285×./352)=./403

صندلی نوع ۲=
(./449×./115)+(./162×./30)+(./102×./220)+
(./285×./190)=./1768

صندلی نوع ۳=
(./449×./192)+(./162×./191)+(./102×./151)
+(./285×./352)=./2328

صندلی نوع ٤=
(./449×./239)+(./162×./124)+(./102×./258)
+(./285×./104)=./1833

نتایج محاسبات فوق نشان می دهد که صندلی نوع ۱ با کسب ۴۰٪ نمره مناسب‌ترین صندلی می‌باشد و صندلی‌های نوع ۳،۴ و ۲ به ترتیب با کسب نمره ۲۳٪،۱۹٪ و ۱۸٪ در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند.

بحث و نتیجه گیری

با توجه به نتایج حاصله و با عنایت به این مهم که با استناد گزارشات علمی در مورد ارگونومی صندلی از یک سو و همچنین اهمیت طراحی آنتروپومتریک مناسب برای صندلی به ویژه در خصوص صندلی که در روشAHP نیز مورد استناد قرار گرفت این نتیجه‌گیری حاصل می‌شود که طراحی ارگونومیک صندلی می‌بایست بر اساس داده‌های آنتروپومتریک استفاده‌کنندگان صورت گیرد. از آنجایی که نتایج این بررسی نشان داده است، ویژگی‌های ابعادی صندلی‌های موجود با داده‌های آنتروپومتریک تطابق ندارد از این رو می‌بایست در اصلاح شرایط طراحی صندلی‌های موجود با هدف فراهم‌سازی شرایط مطلوب و شایسته تلاش نمود. با توجه به ارزیابی و ارزشیابی صندلی‌های دسته‌دار موجود مورد بررسی، توصیه می‌شود در فاز موجود نسبت به اصلاح شرایط پشتی صندلی به عنوان یکی از المان‌های اصلی صندلی اقدام نمود و سپس بر اساس محاسبات صدک‌ها نسبت به طراحی نمونه‌های ارگونومیک جدید اقدام گردد. تاکید می‌شود که بخش عمده‌ایی از

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-20]

فعالیت‌های دانشجویی در وضعیت نشسته انجام می‌شود لذا توجه به طراحی ارگونومیک صندلی حائز اهمیت خواهد بود. بی‌تردید اقدام به هنگام در راستای اصلاح شرایط صندلی‌های موجود هم از دیدگاه سلامت جسمانی دانشجویان اهمیت دارد و هم از منظر اقتصادی چرا که بروز مشکلات جسمانی مرتبط با نشستن در وضعیت‌های نامناسب باعث بروز تبعات و هزینه‌های مالی درمانی خواهد بود. لازم به توضیح است که علی‌رغم این که نتایج محاسبات آنتروپومتریک برای همه دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی تهران قابل تعمیم نیست ولی از نتایج این تحقیق می‌توان در موارد مشابه و به ویژه معیارهای تهیه صندلی‌های مناسب دانشجویی بهره گرفت.

منابع

1. Hbibi A, Hosaini M, Asadi Z. Match between school furniture dimensions andchildren's anthropometry in Isfahan schools. Iran Occupational Health: Summer 2009, 6(2):50-61[Persian].
2. Abdoli eramaki m. Occupational Biomechanics & Design of Workplace 964-53-2-2 Iran, Tehran: Omid publisher: 1998.
3. Eramki M, Occupational Biomechanic & Design of Workplace (Ergonomic), 6, Tehran, Omid majd, 1998, 517.
4. Mokdad M,Al-Ansari M.Anthropometrics for the design of Bahraini school furniture. International Journal of Industrial Ergonomics: 2009, 39:728–735.
5. Jung H, etal. A prototype of an adjustable table and an adjustable chair for schoolsInternational Journal of Industrial Ergonomics: 2005, 35:955–969.
6. Troussier B,Tesniere C,FouconnierJ, Grison J,Juvin R,phelip X. Comparative study of two different kinds of school furniture among children.International Journal of Industrial Ergonomics: 2007, 39:623–634.
7. Claudia P, Manfred S, Robert H. Mismatch of Classroom Furniture and Student Body Dimensions. Journal of Adolescent Health 1999; 24: 265–273.
8. Mohamed ThariqM, MunasingheH, AbeysekaraJD. Designing chairs with mounted desktop for university students: Ergonomics and comfort. International Journal of Industrial Ergonomics: 2010, 40:1– 8.
9. Hanninen O, KoskeloR. Adjustable table and chairs correct posture lower muscle tension and pain in high school student. In: Proceedings of the XVth Triennial Congress of International Ergonomics Association: 2003, 3:74-95.
10. Toomingas A, Gavhed D. Workstation layout and work postures at call centers in Sweden in relation to national law, EU-directives and ISO-standards, and to operators' comfort avd symptoms. International Journal of Industrial Ergonomics: 2008, 38 (11): 1051- 1061.
11. Khanam NC, Reddy V.M, Mrunalini A. Opinion of student on seating furniture used in classroom. Journal Human Ecology: 2006, 20 (1): 15-20.
12. Arezes PM, Viviani CA, Castellucci HI. Mismatch between classroom furniture and anthropometric measures in Chilean schools. Applied Ergonomics: 2010, 41: 563–568.
13. Oyewole SA, Haight JM, Freivalds A. The ergonomic design of classroom furniture/computer work station for first graders in the elementary school. International Journal of Industrial Ergonomics: 2010, 40:437-447.
14. Grimes P, Legg S. Musculoskeletal disorders (MSD) in students as a risk factor for adult MSD: a review of the multiple factors affecting posture, comfort and health in classroom environments. Journal of the Human Environmental system: 2004, 7 (1): 1-9.
15. Helander M.G, Czaja SJ, Drury CG, Cary JM, An ergonomic evaluation of office chairs. Office: Technology and People: 1987, 3:274-262.
16. Robinette MK, Hand Book of Human Factors and Ergonomics. Wiley, pp. 2006. 323-339.
17. Gouvali MK, Boudolos K. Match between school furniture dimensions and children's anthropometry. Applied Ergonomics: 2006, 37, 765–773.
18. Tarigh MG, Munasinghe HP. Comparative study of existing institutional chairs used in Sri Lanka with special reference to design dimensions. Built Environment – Sri Lanka: 2005, 6(1):216-238.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-20]

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-20]

Determination of variables and anthropometric indicators for classroom chair design (Study group: Tehran University medicine science – 2011)

M. Falahati[1], M. Zokaei[2], H. Sadeghi Naeini[3], Gh.R. Moradi[4]

Received: 2012/06/19 Revised: 2012/10/08 Accepted: 2012/10/21

Abstract

Background and aims: The workstation design and providing more convenience and high productivity is one of the main objectives of ergonomics. Work stations should be designed in such a way that fit with the physical and mental demands of the users. One way to achieve this goal is to measure the human dimensions and anthropometric parameters in which different segments of the body can be measured.

Methods: In this study seventy students from 21 to 30 years (35 male, 35 female) were selected as samples from the School of Public Health that cooperated in anthropometric measurements. Based on the valid articles a list of 15 anthropometric parameters related to research was obtained and each of parameters was measured using equipment such as static anthropometric.

Results: Based on the results of the measured dimensions, all of which were normally distributed, considering the ergonomic analysis available four types chairs in classrooms, it was determined that only one chair type, 40% is match with students' anthropometric dimensions.

Conclusion: The results of this study, led to the acquisition of properties for design and selection of appropriate training chairs based on principles of ergonomic.

Keyword: Anthropometry, chair, classroom, educational environments, ergonomic.

1. Occupational health research center, PHD Student of occupational Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
2. (**Corresponding author**) Occupational health research center, MS Student of occupational Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
3. A Faculty Member of Science and Technology University, Tehran, Iran.
4. Occupational health research center, PHD Student of occupational Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-20]