

Designing Ergonomic Furniture Based on Students Anthropometry Attributes; College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran

Hossein Manouchehri¹, Payam Moradpour^{2*}, Mohammad Amin Mououdi³, Ebrahim Aga-Rafiei⁴

1. MSc, Department of Wood and Paper Sciences & Technology, Faculty of Natural Resources, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran
2. Assistant Professor, Department of Wood and Paper Sciences & Technology, Faculty of Natural Resources, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran
3. Department of Occupational Health, School of Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran
4. Faculty Member, Department of Wood and Paper Sciences & Technology, Faculty of Natural Resources, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

Article Info

Received: 2020/06/08;

Accepted: 2020/08/31;

ePublished: 2020/09/29

doi [10.30699/iergon.8.3.70](https://doi.org/10.30699/iergon.8.3.70)

Use your device to scan
and read the article online



Corresponding Author

Payam Moradpour

Assistant Professor,
Department of Wood and
Paper Sciences &
Technology, Faculty of
Natural Resources, College
of Agriculture and Natural
Resources, University of
Tehran, Karaj, Iran

Tel: +989359550315

Email:

pmoradpour@ut.ac.ir

ABSTRACT

Background and Objectives: A well-designed desk and chair, in addition to proper learning, can prevent changes in the user's physical form. Therefore, this study aimed to determine the anthropometric characteristics of students in the College of Agriculture and Natural Resources located at the University of Tehran to design an ergonomic table and chair.

Methods: In this research, 18 anthropometric characteristics including the popliteal height, knee height, shoulder height, eye height, sitting height, elbow support height, elbow height, knotted elbow length, hip-popliteal length, hip-knee length, thigh thickness, abdominal depth, chest depth, hip width, shoulder width, the transverse width of the elbows, height, and as well as weight for 260 students (130 girls and 130 boys) aged 18 to 35 years were investigated. To collect data, an anthropometric chamber and chair were used. Finally, according to the measured physical dimensions of the students, the Dimensions of ergonomic table and chair were calculated and designed according to the INSO 9697-1 standard.

Results: Anthropometric dimensions of students were obtained through mean, minimum, maximum, standard deviation, mean, and the percentile value of 2.5 to 97.5 using SPSS version 20 software. The results showed that the age of the user does not have a significant effect on the size of the table and the chair. Also, the results showed that there was a significant difference in popliteal height between girls and boys.

Conclusion: Considering the difference in dimensions between female and male students, it was found that the popliteal height in the percentile of 5 for boys is 4 cm more than girls. Therefore, using measured anthropometric characteristics, the dimensions of the chair and table ergonomics were designed in two sizes.

Keywords: Anthropometric, Ergonomics, Percentile, Furniture, Students

Copyright © 2020, This is an original open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-noncommercial 4.0 International License which permits copy and redistribute of the material just in noncommercial usages with proper citation.

How to Cite This Article:

Manouchehri H, Moradpour P, Mououdi M A, Aga-Rafiei E. Designing Ergonomic Furniture Based on Students Anthropometry Attributes; College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran. Iran J Ergon. 2020; 8 (3):70-84

مقاله پژوهشی

طراحی میز و صندلی ارگونومی براساس تعیین مشخصه‌های آنتروپومتری دانشجویان: پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

حسین منوچهری^۱، پیام مرادپور^{۲*}، محمد امین موعودی^۳، ابراهیم آقا رفیعی^۴

۱. کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
۲. استادیار، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
۳. عضو هیئت‌علمی، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
۴. عضو هیئت‌علمی، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

اطلاعات مقاله	خلاصه
دریافت: ۱۳۹۹/۰۳/۱۹ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۶/۱۰ انتشار آنلاین: ۱۳۹۹/۰۷/۰۸	زمینه و هدف: استفاده از میز و صندلی آموزشی با طراحی مناسب علاوه بر یادگیری مطلوب، می‌تواند از تغییرات فرم بدن کاربر جلوگیری کند. بنابراین هدف از این مطالعه، تعیین مشخصه‌های آنتروپومتری دانشجویان پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران برای طراحی میز و صندلی ارگونومی بود.
نویسنده مسئول: پیام مرادپور، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران پست الکترونیک: pmoradpour@ut.ac.ir	روش کار: در پژوهش حاضر، این ۱۸ مشخصه آنتروپومتری برای ۲۶۰ نفر از دانشجویان (۱۳۰ دختر و ۱۳۰ پسر) با رده سنی ۱۸ تا ۳۵ سال بررسی شدند: ارتفاع رگبی، ارتفاع زانو نشسته، ارتفاع شانه نشسته، ارتفاع چشم نشسته، ارتفاع نشسته، ارتفاع تکیه‌گاه آرنج نشسته، ارتفاع آرنج نشسته، طول آرنج-مشت گره‌کرده، طول باسن-رگبی، طول باسن-زانو نشسته، ضخامت ران، عمق شکم، عمق سینه، پهنای باسن نشسته، پهنای شانه، پهنای عرضی آرنج‌ها، قد و وزن. برای جمع‌آوری داده‌ها، از استادیومتر و صندلی آنتروپومتری استفاده و در نهایت باتوجه به ابعاد بدنی اندازه‌گیری‌شده از دانشجویان، ابعاد میز و صندلی ارگونومی مطابق با استاندارد INSO 1-9697 محاسبه و طراحی شد.
برای دانلود این مقاله، کد زیر را با موبایل خود اسکن کنید.	یافته‌ها: ابعاد آنتروپومتری دانشجویان به‌صورت میانگین، حداقل، حداکثر، انحراف‌معیار، میانه و مقدار صدک‌های ۲/۵ تا ۹۷/۵ با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ به‌دست آمد. نتایج نشان داد سن کاربر روی سایزبندی میز و صندلی اثر معناداری نمی‌گذاشت. همچنین، ارتفاع رگبی بین دختران و پسران اختلاف معناداری داشت.
	نتیجه‌گیری: با در نظر گرفتن اختلاف ابعادی بین دانشجویان دختر و پسر، مشخص شد که ارتفاع رگبی در صدک ۵ برای پسران، ۴ سانتی‌متر بیشتر از دختران بود؛ بنابراین با استفاده از ابعاد آنتروپومتری اندازه‌گیری‌شده، ابعاد میز و صندلی ارگونومی در دو اندازه طراحی شد.
	کلیدواژه‌ها: آنتروپومتری، ارگونومی، صدک، میز و صندلی، دانشجویان

مقدمه

تفاوت‌های ابعاد انسانی در افراد مختلف یکی از دلایل مهم بررسی‌های آنتروپومتری است؛ زیرا داده‌های آنتروپومتری در بین افراد گوناگون، متفاوت است؛ از این‌رو، نمی‌توان به‌طور مستقیم از داده و منابع علمی کشورهای مختلف برای طراحی محصول ارگونومی استفاده کرد. بنابراین، ارزیابی مشخصه‌های آنتروپومتری در طراحی محصول ارگونومی امری ضروری است [۱].

در اغلب کشورهای جهان، بودجه مربوط به آموزش همواره با مشکلات زیادی مواجه است و همین موضوع سبب شده مسئولان

ارتقای کیفیت زندگی از جمله عوامل مهم در پایداری جوامع است که از طریق آموزش و یادگیری به‌دست می‌آید. از آنجاکه پایداری رویکردی انسان‌محور دارد، توجه به سلامت افراد در هر رده شغلی و سنی و اجتماعی از الزاماتی است که باید مدنظر قرار گیرد. در این زمینه، ارگونومی (مهندسی عوامل انسانی) جایگاه ویژه‌ای دارد؛ چراکه از یک سو، به سلامت افراد توجه می‌کند و از سوی دیگر، بهره‌وری حرفه‌ای و عملکردی را افزایش می‌دهد. یکی از حیطه‌های مطرح در ارگونومی، کسب آگاهی از تناسب ابعادی یا آنتروپومتری است.

شهر تسالونیکای یونان به‌وضوح نشان داد که بین ابعاد بدنی دانش‌آموزان و ابعاد مبلمان استفاده‌شده انطباق مناسبی وجود ندارد. صندلی‌ها برای شاگردان خیلی بلند و خیلی عمیق و میزها نیز خیلی بلند بودند؛ به‌طوری‌که این مسئله می‌توانست تأثیر منفی بر وضعیت نشستن دانش‌آموزان، خصوصاً هنگام خواندن و نوشتن بگذارد [۸].

Grimmer و Milanese با هدف یافتن رابطه‌ای بین ناهنجاری‌های ستون مهره‌ها و تناسب آنتروپومتری دانش‌آموزان با مبلمان استفاده‌شده در مدارس و تأثیر میز و صندلی مدارس بر سلامت دانش‌آموزان که از نظر قامت به چهار گروه تقسیم شده بودند، به این نتیجه رسیدند که میز و صندلی‌های دولتی ساخته‌شده براساس داده‌های ارگونومی بهترین تناسب را با اندازه‌های بدن دانش‌آموزان دارند. در بین چهار گروه، اولین گروه که کوچک‌ترین دانش‌آموزان بودند، بهترین تناسب را با مبلمان خود داشتند و بیشترین گزارش‌های درد کمر و نداشتن تناسب به گروه چهارم مربوط بود که بلندقدترین دانش‌آموزان را داشت [۹].

پژوهش‌های Dianat و همکاران برای بررسی میزان تطابق مبلمان آموزشی با ۹ مشخصه آنتروپومتری دانش‌آموزان دبیرستانی ۱۵ تا ۱۸ سال از قبیل قد، ارتفاع نشسته، ارتفاع شانه نشسته، ارتفاع رکیبی، عرض لگن، ارتفاع آرنج-صندلی، طول باسن-رکیبی، طول باسن-زانو و فاصله ران در ایران نشان داد که ابعاد مبلمان موجود از نظر ارتفاع صندلی ۶۰/۹ درصد و ارتفاع دسته صندلی ۵۴/۷ درصد و عرض صندلی ۵۱/۷ درصد بیشتر از مشخصه آنتروپومتری دانش‌آموزان است. میزان تطابق نداشتن بین مقاطع دبیرستان و جنسیت متفاوت بود که از شرایط خاص و مشکلات احتمالی آنان حکایت می‌کرد [۱۰].

نتایج به‌دست‌آمده از تحقیق Agha Rafiei بر مشخصه‌های آنتروپومتری دانش‌آموزان دوره ابتدایی مانند ارتفاع رکیبی و طول باسن-رکیبی و ارتفاع زانو در دو گروه سنی ۶ تا ۸ و ۸ تا ۱۱ سال که تحلیل و توزیع آن‌ها برای طراحی ارگونومی میز و صندلی مدارس در شهرستان البرز انجام شد، نشان داد به‌جز فاصله زانو، هیچ‌یک از ابعاد مبلمان اندازه‌گیری‌شده در پایه‌های مختلف در دامنه مجاز ابعاد دانش‌آموزان نبود. طبق نتایج این پژوهش، نه‌تنها جنسیت‌های مختلف مشخصه‌های آنتروپومتری متفاوت داشتند؛ بلکه در پایه‌های مختلف در هر جنس نیز تفاوت‌هایی دیده شد. افزون‌براین، نتایج حاکی از آن بود که در ایران، مبلمان مدرسه بدون توجه به قوانین تن‌سنجی طراحی و ساخته می‌شود و در آینده، ممکن است سلامت جامعه را به‌خطر بیندازد [۱۱].

آگاهانه یا ناآگاهانه به مبلمان‌های آموزشی ارگونومی کمتر توجه کنند و غالباً آن را نادیده بگیرند. بنابراین در سیستم آموزشی، از مبلمان‌هایی آموزشی استفاده می‌شود که استانداردهای لازم را ندارد و ممکن است اثرهای زیان‌باری همچون عادت کردن به شیوه نشستن نادرست، تغییر در وضعیت ستون مهره‌های افراد، افزایش هزینه‌های درمانی، نداشتن تمرکز، ایجاد خستگی و کاهش میزان یادگیری را به‌همراه داشته باشد [۲].

دانش‌آموزان بیشتر اوقاتشان در مدرسه را سر کلاس‌ها و در وضعیت نشسته می‌گذرانند؛ بنابراین، استفاده از مبلمان آموزشی نامناسب ممکن است باعث ناراحتی‌شان شود و آنان را مستعد ابتلا به اختلالات اسکلتی‌عضلانی (MSDs) کند [۳]. در مقاطع تحصیلی دانشگاهی، دانشجویان تقریباً یک‌چهارم از زمان روزانه خود را در دانشگاه‌ها سپری می‌کنند که ۸۰ درصد از آن به‌صورت نشسته صرف انجام فعالیت‌های آموزشی می‌شود [۴ و ۵]. براین‌اساس، میز و صندلی دانشجویان باید به‌گونه‌ای طراحی و ساخته شود که افراد بتوانند به‌راحتی وضعیت بدنی‌شان را تغییر دهند [۶].

مشکلات و عوارض ناشی از نامناسب بودن ابعاد میز و صندلی در تغییر شکل اندام افراد در حال تحصیل یکی از مسائلی است که در جهان در کانون توجه قرار دارد. کشورهای پیشرفته در تلاش‌اند با استفاده از بررسی‌های مربوط به مشخصه‌های آنتروپومتری و رعایت اصول ارگونومی در ساخت میز و صندلی‌های مناسب برای تمام مقاطع سنی، خصوصاً دانشجویان و دانش‌آموزان، عوارض و دردهای ناشی از نشستن‌های طولانی‌مدت را در بخش‌های مختلف بدن به‌حداقل برسانند. کشور آمریکا با وجود رعایت استانداردهای آموزشی، عوارض ناشی از مبلمان نامناسب مدارس را در جامعه خود احساس می‌کند [۷]. در بریتانیا از سال ۱۹۹۹ تا سال ۲۰۰۰، مبلغ ۹۴/۲ میلیون پوند صرف مبلمان مدارس شد که این مبلغ ۱۰ درصد کل هزینه‌هایی بود که بیشترش صرف تجهیز صندلی مدارس شد [۷].

تحقیقات میدانی نشان می‌دهد مشکل ستون مهره در حدود ۶/۷۵ میلیون نفر از کارمندان آلمانی، ناشی از صندلی‌هایی است که در زمان کودکی، روزانه ۱۰ ساعت روی آن‌ها می‌نشستند [۷]. درباره طراحی و ساخت میز و صندلی‌های آموزشی و اندازه‌گیری ابعاد آنتروپومتری آن‌ها تحقیقات گسترده‌ای در داخل و خارج از کشور انجام شده که بیانگر اهمیت این موضوع است. نتایج تحقیقات Panagiotopoulou و همکاران بر ابعاد بدنی دانش‌آموزان دختر و پسر دوره ابتدایی ۷ تا ۱۲ سال شامل قد، ارتفاع آرنج، ارتفاع شانه، طول بازو، ارتفاع زانو، ارتفاع رکیبی، طول باسن-رکیبی و مبلمان آموزشی در

بود که مبلمان آموزشی موجود برای تعداد زیادی از کاربران مناسب نیست [۳].

Parvez و همکاران در بررسی میزان تطابق نداشتن ارگونومی بین آنتروپومتری دانشجویان و دو نوع مبلمان آموزشی دانشگاهی (صندلی با میز متصل و میز و صندلی جداازهم) دریافتند نبود تطابق فراوانی بین اندازه‌گیری‌های تن‌سنجی و ابعاد مبلمان وجود دارد. همچنین، نتایج مطالعه آنان نشان داد که برای هر دو نوع مبلمان، ارتفاع صندلی بسیار زیاد و عمق صندلی بسیار عمیق است. علاوه‌براین برای میز نصب‌شده روی صندلی، ارتفاع میز تقریباً برای همه دانش‌آموزان مناسب ارزیابی شد؛ درحالی‌که برای صندلی و میز جداازهم، ارتفاع میز برای مردان بسیار زیاد بود [۴]. Khoshabi و همکاران چهار نوع مختلف مبلمان آموزشی را براساس میزان تطابق بین اندازه‌گیری‌های آنتروپومتری دانشجویان مهندسی صنایع و ابعاد مبلمان آموزشی در ایران مقایسه و رتبه‌بندی کردند. نتایج پژوهش آنان نشان داد که ارتفاع زیر میز و فاصله عمودی زیر میز با لبه جلو صندلی بیشترین و عرض صندلی کمترین میزان تطابق را داشت [۵]. طراحی و ساخت میز و صندلی‌های جداازهم درمقایسه‌با صندلی‌های بازودار که کاربران امکان تغییر وضعیت بدنی بیشتری در نشستن داشته باشند، می‌تواند ایده دیگری برای رفع مشکلات پیش رو باشد.

باتوجه‌به مطالعات انجام‌شده تاکنون و مطالب مذکور، می‌توان گفت که عمده‌تاً مبلمان آموزشی موجود در تمامی مقاطع تحصیلی مراکز آموزشی کشورمان به‌دلیل بی‌توجهی به مطالعات آنتروپومتری، ساخت‌وساز بی‌رویه و... اصول مبلمان آموزشی، رعایت‌نشدن استاندارد یکپارچه بین تولیدکنندگان یا تولید بدون نظارت، با ابعاد آنتروپومتری کاربران تناسبی ندارد. همچنین، مبلمان آموزشی بدون توجه به اصول و عوامل اندازه‌گیری تن‌سنجی ایرانی‌ها تولید می‌شود یا تولیدکنندگان استانداردهای سایر کشورها را در ساخت محصولاتشان مدنظر قرار می‌دهند. ناگفته نماند این مسئله ممکن است موجب ناراحتی کاربران شود و آنان را مستعد اختلالات اسکلتی‌عضلانی (MSDs) کند؛ بنابراین، استفاده از مبلمان آموزشی ارگونومیک ضروری به‌نظر می‌رسد.

شایان ذکر است که مشکلات ذکرشده به کشورمان محدود نیست و مطالعات خارج از کشور نیز از رعایت‌نشدن اصول ارگونومی در طراحی میز و صندلی‌های آموزشی حکایت می‌کند. ازاین‌رو، هدف از انجام مطالعه حاضر بررسی میزان نبود تطابق بین مشخصه‌های آنتروپومتری دانشجویان و ابعاد مبلمان آموزشی و طراحی و ساخت مبلمان آموزشی ارگونومیک جداازهم براساس مشخصه‌های آنتروپومتری اندازه‌گیری‌شده در وضعیت نشسته در پردیس کشاورزی

همچنین، نتایج ارزیابی‌های Heidari Moghadam و همکاران بر میزان تطابق ابعاد آنتروپومتری دانش‌آموزان مدارس ابتدایی شهر همدان با میز و نیمکت‌های استفاده‌شده مؤید این موضوع است که ابعاد میز و نیمکت موجود شامل ارتفاع نشیمنگاه، عمق نشیمنگاه، ارتفاع تکیه‌گاه، ارتفاع میز، ارتفاع زیرمیز، عرض نشیمنگاه در تمامی موارد با ابعاد آنتروپومتری دانش‌آموزان تناسب ندارد. این مطالعه نشان داد که با افزایش میزان عمق و کاهش ارتفاع نشیمنگاه در میز و نیمکت‌های طرح جدید، میزان تناسب آن‌ها درمقایسه‌با میز و نیمکت‌های طرح قدیم بهبود نسبی یافته است؛ اما ابعاد میز و نیمکت‌های موجود برای اکثر دانش‌آموزان مناسب نیست و باعث ایجاد پوسچر نامناسب و بروز مشکلات اسکلتی‌عضلانی می‌شود [۱۲].

Mououdi و همکاران در مطالعه‌ای با تعیین ۱۸ مشخصه‌های آنتروپومتری دانش‌آموزان ابتدایی در گروه سنی ۶ تا ۱۲ سال در استان مازندران، میز و صندلی ارگونومی را در سه اندازه مختلف طراحی کردند و ساختند. نتایج آنان نشان داد با حذف اثر جنس، به‌ازای هر سال افزایش سن، ۱۶/۲ میلی‌متر ارتفاع رکی افزایش یافت. شایان ذکر است ارتفاع رکی برای دختران ۲۰/۳۹ بیشتر از پسران افزایش یافت؛ یعنی تا قبل از سن بلوغ، میزان افزایش ابعاد آنتروپومتری در دختران بیشتر از پسران بود [۱۳]. محققان به‌منظور افزایش تطابق مبلمان آموزشی با ابعاد بدنی دانش‌آموزان، با ایجاد تغییراتی در شکل میز و صندلی آموزشی، مانند ایجاد شیب به‌سمت جلو در صندلی برای حمایت از قوس کمر و ایجاد شیب به‌سمت کاربر در میز برای بهبود زاویه بینایی و کاهش خمیدگی ناحیه گردن به نتایج درخور توجهی دست یافتند [۷].

نتایج تحقیقات Rajabi Sharneli و همکاران درباره ارتباط ارگونومی میز و صندلی کلاس بر پوسچر دانش‌آموزان و ارتباط آن با اختلالات عضلانی‌اسکلتی در دانش‌آموزان مقطع ششم ابتدایی شهر کرج نشان داد که ارتفاع میز و عمق نیمکت و ارتفاع نیمکت به‌ترتیب فقط در ۱۸ و ۱۲ و ۵۰ درصد دانش‌آموزان در حالت ارگونومی طبیعی قرار دارد. همچنین در این تحقیق، بین عمق نیمکت و نمره کامل نوردیک رابطه معنادار منفی مشاهده شد [۱۴]. Obinna و همکاران در مطالعه‌ای موردی، مشخصه‌های آنتروپومتری دانش‌آموزان ۱۰ تا ۱۷ سال دوره متوسطه را اندازه‌گیری کردند و ارزیابی‌های ارگونومیک مبلمان آموزشی موجود را انجام دادند. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد مقادیر میانگین برای بیشتر مشخصه‌های آنتروپومتری اندازه‌گیری‌شده در زنان کمی بیشتر از مردان است. ارتفاع صندلی در مردان ۴۳ درصد و در زنان ۴۲ درصد و عمق صندلی در مردان ۵۲ درصد و در زنان ۳۷ درصد با مشخصه‌های تن‌سنجی تطابق نداشت و بیانگر این حقیقت



ب



الف

شکل ۱: تجهیزات اندازه‌گیری مشخصه‌های آنتروپومتری (الف) استادیومتر آنتروپومتری، (ب) صندلی آنتروپومتری

در این معادله، n برابر با حجم نمونه لازم برای مطالعه و N برابر با تعداد جمعیت دانشجویان و e برابر با دقت اندازه‌گیری است که در این تحقیق، در حدود $\pm 6\%$ در نظر گرفته شد. تعداد دانشجویان پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران حدود ۲,۶۰۰ نفر (دختر و پسر) بودند؛ بنابراین باتوجه به معادله یادشده، تعداد ۲۶۰ نفر (۱۳۰ نفر دختر و ۱۳۰ نفر پسر) برای انجام این تحقیق انتخاب شدند که ۱۰ درصد از جمعیت دانشجویان بررسی شده را تشکیل می‌دادند. تعیین جدول فراوانی باتوجه به جامعه آماری دانشجویان دختر و پسر (تقریباً در رده سنی بین ۱۸ تا ۳۵ سال) و نمونه‌گیری به روش تصادفی طبقه‌بندی انجام شد.

از ۲۶۰ نفر دانشجوی انتخاب شده، حدود ۵۰ درصد دانشجویان کارشناسی و ۳۵ درصد دانشجویان کارشناسی ارشد و ۱۵ درصد دانشجویان دکتری بودند. در این مطالعه، برای هر دانشجو علاوه بر سن، ۱۸ مشخصه آنتروپومتری شامل ارتفاع پوپلیتال (رکبی)، ارتفاع زانو نشسته، ارتفاع شانه نشسته، ارتفاع چشم نشسته، ارتفاع نشسته، ارتفاع تکیه‌گاه آرنج نشسته، ارتفاع آرنج نشسته، طول آرنج-مشت گره‌کرده، طول باسن-رکبی، طول باسن-زانو نشسته، ضخامت ران، عمق شکم، عمق سینه، پهنای باسن نشسته، پهنای شانه، پهنای عرضی آرنج‌ها، قد و وزن با یک صندلی آنتروپومتری تنظیم‌پذیر در استادیومتر و

و منابع طبیعی دانشگاه تهران بود. در این تحقیق، با هدف کاهش تطابق‌ناداشتن احتمالی و مشکلات MSDs و بهبود تغییر وضعیت بدنی در دانشجویان، مبلمان آموزشی ارگونومی جداازهم کاملاً چوبی از نوع صندلی بلند با نشیمنگاه دارای شیب دوطرفه و میز اراسموس متناسب با آن طراحی و ساخته شدند که می‌تواند نوآوری دیگر این پژوهش باشد.

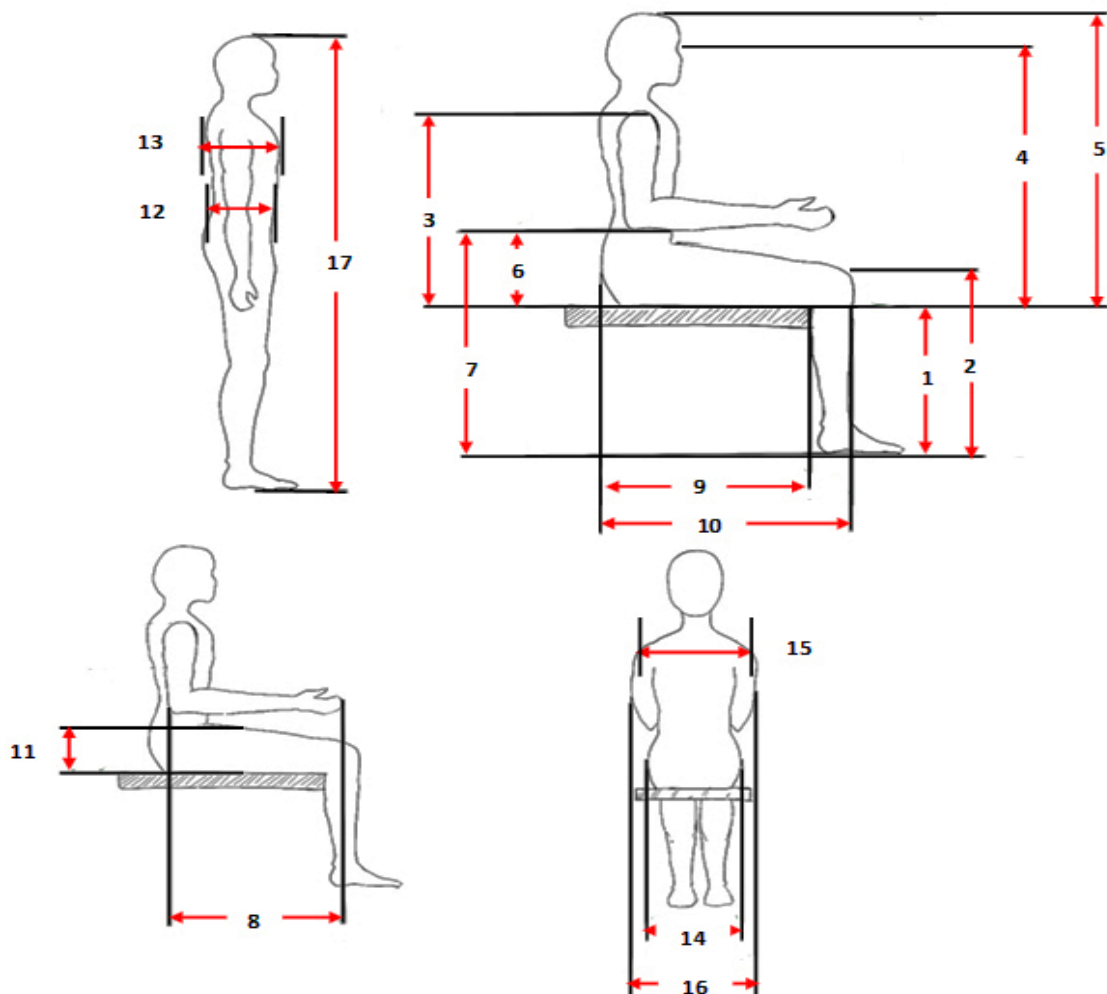
روش کار

پژوهش حاضر از نوع مقطعی بود که به صورت توصیفی تحلیلی در سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ در پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران انجام گرفت. در این مطالعه باتوجه به ساختار جمعیت دانشجویی، دو عامل جنس (دختر و پسر) و سن (۱۸ تا ۳۵) برای برآورد داده‌های آنتروپومتری دانشجویان مدنظر قرار گرفت. برای انتخاب نمونه‌ها از جمعیت دانشجویان مدنظر، از روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌بندی و به‌منظور محاسبه حجم نمونه لازم برای مطالعه، از معادله ۱ استفاده شد [۱۵ و ۱۶]:

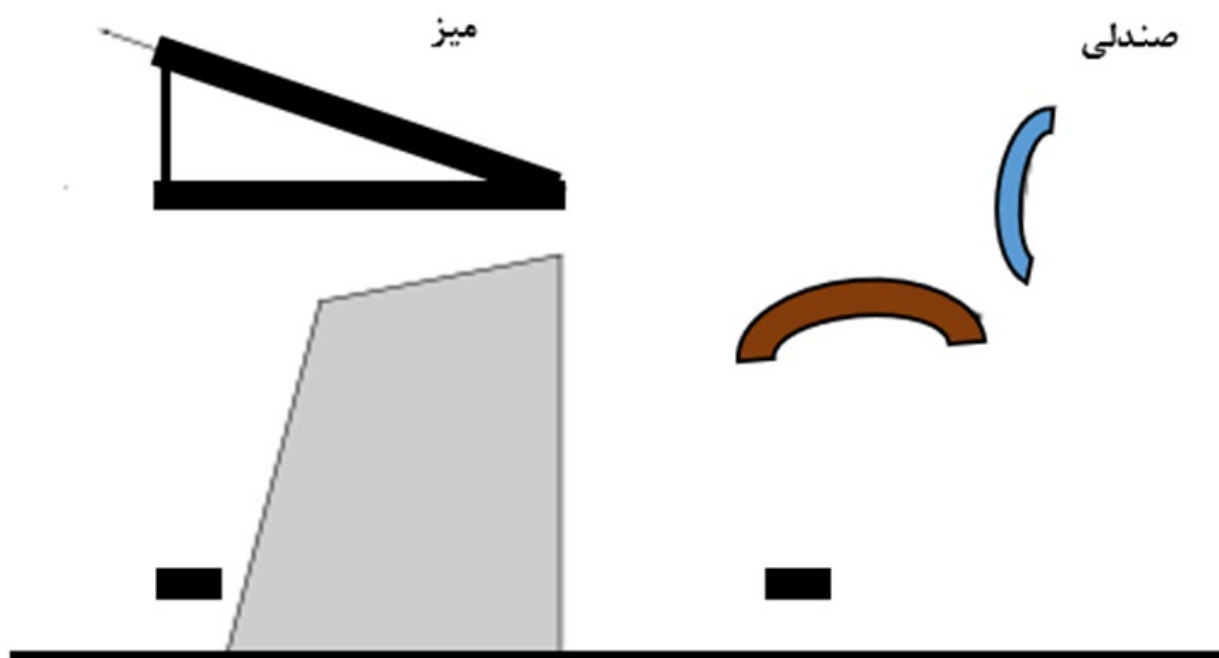
$$n = \frac{N}{(1 + Ne^2)} \quad \text{معادله ۱}$$

دانشجویان تعیین شدند. گفتنی است که مشارکت دانشجویان در این تحقیق براساس اصول اخلاقی بود و مشخصه‌های آنترپومتری با کسب رضایت کتبی از آنان و مطابق با موازین اخلاقی اندازه‌گیری شد. داده‌های به‌دست‌آمده پس از جمع‌آوری با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ (SPSS Inc., Chicago, IL., USA) بررسی و تجزیه و تحلیل شدند. پس از مشخص شدن جدول معادلات طراحی در میز و صندلی مدنظر و رعایت الگوی مناسب برای انتخاب درست جدول معادلات طراحی با توجه به استاندارد ملی ایران (9697-1 INSO)، مبلمان آموزشی چوبی جداازهم از نوع صندلی بلند با نشیمنگاه دوشیبه و میز اراسموس مدنظر طراحی و ساخته شدند (شکل ۳).

ترازو اندازه‌گیری شد. استادپومتر به‌کاررفته برای اندازه‌گیری مشخصه‌های آنترپومتری، ابتدا به کمک نرم‌افزار اتوکد ترسیم و سپس با استفاده از MDF خام (بدون روکش)، در ابعاد ۲۲۰ در ۱۰۰ در ۱۰۰ سانتی‌متر در کارگاه مبلمان و فرآورده‌های مرکب دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران ساخته شد. در ضمن برای سهولت در اندازه‌گیری، روی دیواره‌ها و کف اتاقک آنترپومتری از کاغذ شطرنجی استفاده شد (شکل ۱-الف). همچنین، صندلی آنترپومتری موردنیاز از دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی مازندران تهیه شد (شکل ۱-ب). شکل ۲ تصاویر شماتیک از مشخصه‌های آنترپومتری اندازه‌گیری شده را نشان می‌دهد. سپس میانگین، حداقل، حداکثر، انحراف معیار، میانه و مقدار صدک‌های ۲/۵ تا ۹۷/۵ برای مشخصه‌های ۱۸ گانه آنترپومتری



شکل ۲. تصاویر شماتیک از مشخصه‌های آنترپومتری اندازه‌گیری شده در این تحقیق: ۱- ارتفاع پوپیتال (رکبی)، ۲- ارتفاع زانو نشسته، ۳- ارتفاع شانه نشسته، ۴- ارتفاع چشم نشسته، ۵- ارتفاع نشسته، ۶- ارتفاع تکیه‌گاه آرنج نشسته، ۷- ارتفاع آرنج نشسته، ۸- طول آرنج-مشت گره کرده، ۹- طول باسن-رکبی، ۱۰- طول باسن-زانو نشسته، ۱۱- ضخامت ران، ۱۲- عمق شکم، ۱۳- عمق سینه، ۱۴- پهناي باسن نشسته، ۱۵- پهناي شانه، ۱۶- پهناي عرضی آرنج-ها، ۱۷- قد



شکل ۳- طرح مبلمان آموزشی جدا از هم جهت ساخت در این تحقیق از نوع صندلی بلند همراه با نشیمنگاه دو شیبه و میز اراسموس

یافته‌ها

غیرپارامتریک یو مان‌ویتنی بررسی شد. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد (جدول ۴) بین صدک پنجم دختران و پسران اختلاف معناداری وجود داشت. اختلاف ارتفاع رکبی در صدک ۵ تا ۹۵ پسران و دختران به ترتیب ۷ و ۱۰/۶۷ سانتی‌متر به‌دست آمد و این اختلاف ۴ سانتی‌متر در ارتفاع رکبی دختران درمقایسه با پسران کمتر مشاهده شد. افزون‌براین، بین سن و متغیرها اختلاف معناداری دیده نشد؛ در نتیجه، می‌توان گفت که متغیرهای عمق سینه و سن بر سایزبندی در بین ابعاد آنتروپومتری به‌دست‌آمده از دانشجویان تأثیری نمی‌گذارد.

جداول ۱ تا ۳ مقادیر حداقل، حداکثر، میانگین، انحراف‌معیار، میانه و صدک‌های ۲/۵، ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵، ۹۰، ۹۵ و ۹۷/۵ را برای ۱۸ مشخصه آنتروپومتری دانشجویان دختر و پسر در رده سنی ۱۸ تا ۳۵ سال نشان می‌دهند. شایان ذکر است در این پژوهش، تمامی ابعاد اندازه‌گیری شده به‌صورت نشسته و بدون کفش بود [۱۷].
بعد از مشخص شدن نتایج توزیع غیرطبیعی داده‌ها با توجه به آزمون اسمیرنوف کلموگروف، اثر جنسیت (دختر و پسر) در ابعاد آنتروپومتری ۱۸ گانه دانشجویان با استفاده از آزمون آماری

جدول ۱: ابعاد آنتروپومتری اندازه‌گیری شده دختران و پسران ۱۸ تا ۳۵ سال تمام مقاطع تحصیلی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

متغیرهای آنتروپومتری	تعداد	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار	میانه	صدک‌ها								
							۲/۵	۵	۱۰	۲۵	۵۰	۷۵	۹۰	۹۵	۹۷/۵
ارتفاع رکبی (cm)	۲۶۰	۳۷	۵۱	۴۴/۴	۲/۸	۴۴/۵	۳۸	۴۰	۴۱	۴۲/۵	۴۴/۵	۴۶	۴۸	۴۹	۵۰
ارتفاع زانو (cm)	۲۶۰	۴۳	۶۱/۵	۵۲/۵	۳/۹	۵۳	۴۵/۵	۴۶/۵	۴۷	۴۹/۵	۵۳	۵۵	۵۸	۵۹	۶۰/۵
ارتفاع شانه (cm)	۲۶۰	۴۸	۸۵	۶۰/۳	۴/۸	۶۰	۵۲	۵۳/۵	۵۵	۵۷	۶۰	۶۳	۶۶	۶۹	۶۹/۷
ارتفاع چشم (cm)	۲۶۰	۴۶/۵	۱۱۹	۷۶/۳	۶/۱	۷۶	۶۵/۳	۶۷/۵	۷۰/۱	۷۳	۷۶	۸۰	۸۳	۸۵	۸۶/۷
ارتفاع نشسته (cm)	۲۶۰	۷۴	۱۰۱	۸۷	۵/۱	۸۷	۷۷/۵	۷۹/۵	۸۰/۵	۸۳/۵	۸۷	۹۰/۵	۹۴	۹۶	۹۷/۲
ارتفاع تکیه‌گاه آرنج (cm)	۲۶۰	۱۸	۳۳	۲۴/۵	۳/۱	۲۴/۳	۱۹	۱۹/۵	۲۰/۵	۲۲/۵	۲۴/۳	۲۶/۵	۲۹	۳۰	۳۱
ارتفاع آرنج (cm)	۲۶۰	۳۴/۵	۸۱/۵	۶۸/۷	۴/۵	۶۹	۶۱/۳	۶۲	۶۳/۵	۶۶/۱	۶۹	۷۱	۷۴	۷۵	۷۷/۲

متغیرهای آنتروپومتری	تعداد	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار	میانه	صدکها								
							۲/۵	۵	۱۰	۲۵	۵۰	۷۵	۹۰	۹۵	۹۷/۵
طول آرنج مشت (cm)	۲۶۰	۲۸	۴۹	۳۶/۳	۳/۲	۳۶	۳۰/۸	۳۱/۵	۳۲/۵	۳۴	۳۶	۳۸	۴۰	۴۲	۴۵
طول باسن رکیبی (cm)	۲۶۰	۳۸	۶۹	۴۸/۱	۳/۴	۴۸	۴۰/۸	۴۲	۴۴	۴۶	۴۸	۵۰	۵۲	۵۳	۵۴
طول باسن زانو (cm)	۲۶۰	۴۸	۶۹	۵۷/۳	۴	۵۷/۳	۵۰	۵۱	۵۲	۵۴/۵	۵۷/۳	۶۰	۶۲/۵	۶۴	۶۵/۷
ضخامت ران (cm)	۲۶۰	۷/۵	۲۳	۱۴/۱	۲/۷	۱۴	۹/۵	۱۰/۵	۱۱	۱۲	۱۴	۱۵/۵	۱۸	۱۹	۲۰/۵
عمق شکم (cm)	۲۶۰	۱۴	۳۹	۲۳	۳/۹	۲۲	۱۶/۵	۱۸	۱۸/۵	۲۰/۵	۲۲	۲۵	۲۸/۵	۳۰	۳۱/۵
عمق سینه (cm)	۲۶۰	۱۵/۵	۳۴	۲۳/۸	۳	۲۳/۵	۱۸/۳	۱۹/۵	۲۰/۱	۲۲	۲۳/۵	۲۴	۲۵/۵	۲۸	۳۰
پهنای باسن (cm)	۲۶۰	۲۳/۵	۴۸	۳۷/۲	۳/۵	۳۷	۳۰	۳۲	۳۲/۱	۳۵	۳۷	۳۹/۴	۴۲	۴۳	۴۵
پهنای شانه (cm)	۲۶۰	۲۷/۵	۵۳	۴۲	۴/۷	۴۲/۵	۳۴	۳۵/۵	۳۶	۳۸	۴۲/۵	۴۶	۴۸	۴۹/۵	۵۰/۲
پهنای عرضی آرنج (cm)	۲۶۰	۲۹	۵۹	۴۳/۶	۷/۹	۴۴	۳۰	۳۱	۳۲/۱	۳۶	۳۶	۴۴	۵۰	۵۶	۵۸
قد (cm)	۲۶۰	۱۳۱	۱۹۴	۱۶۹/۶	۹/۶	۱۷۰	۱۵۳/۵	۱۵۶	۱۵۷	۱۶۲	۱۷۰	۱۷۶/۸	۱۸۲	۱۸۵	۱۸۹
وزن (Kg)	۲۶۰	۳۹	۱۳۰	۶۷/۲	۱۴/۲	۶۵	۴۶/۵	۴۸	۵۰	۵۶/۳	۶۵	۷۶/۸	۸۸	۹۲	۹۵/۵
سن	۲۶۰	۱۸	۳۵	۲۲/۸	۳/۴	۲۲	۱۸	۱۹	۱۹	۲۰	۲۲	۲۴	۲۷/۹	۲۹	۳۱/۵

جدول ۲: ابعاد آنتروپومتری اندازه‌گیری شده دختران ۱۸ تا ۳۵ سال تمام مقاطع تحصیلی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

متغیرهای آنتروپومتری	تعداد	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار	میانه	صدکها								
							۲/۵	۵	۱۰	۲۵	۵۰	۷۵	۹۰	۹۵	۹۷/۵
ارتفاع رکیبی (cm)	۱۳۰	۳۷	۵۰	۴۳/۴	۲/۹	۴۳	۳۷/۳	۳۳	۴۰	۴۱/۵	۴۲	۴۳/۱	۴۴/۵	۴۸/۷	۴۹/۹
ارتفاع زانو (cm)	۱۳۰	۴۳	۵۹	۴۹/۶	۲/۸	۴۹/۵	۴۴/۳	۴۵/۵	۴۶/۵	۴۷/۵	۴۹/۵	۵۱/۱	۵۴	۵۵	۵۵/۴
ارتفاع شانه (cm)	۱۳۰	۴۹/۵	۷۰	۵۸/۱	۳/۹	۵۷/۵	۵۰/۴	۵۰	۵۳/۶	۵۵/۹	۵۷/۵	۶۰	۶۳	۶۶/۵	۶۹
ارتفاع چشم (cm)	۱۳۰	۵۹/۵	۸۴	۷۳/۲	۴/۴	۷۳/۵	۶۱/۷	۶۵/۵	۶۸/۱	۷۱	۷۳/۵	۷۵	۷۹	۸۱/۷	۸۳/۵
ارتفاع نشسته (cm)	۱۳۰	۷۴	۹۷	۸۴	۴/۱	۸۴	۷۷/۶	۷۷/۶	۷۹/۵	۸۱/۵	۸۴	۸۶	۹۰	۹۱/۷	۹۴/۷
ارتفاع تکیه‌گاه آرنج (cm)	۱۳۰	۸۴/۵	۱۳۰	۹۳/۸	۳/۳	۹۳/۵	۸۸/۶	۸۹/۵	۹۰/۵	۹۲/۵	۹۳/۵	۹۴/۵	۹۷/۵	۱۰۰	۱۰۱/۵
ارتفاع آرنج (cm)	۱۳۰	۴۳/۵	۷۶	۶۷	۴/۶	۶۷/۵	۵۹/۳	۶۱/۳	۶۲/۵	۶۴/۹	۶۷/۵	۶۹/۵	۷۲	۷۳/۷	۷۵/۱
طول آرنج مشت (cm)	۱۳۰	۲۸	۴۳	۳۴/۵	۲/۵	۳۴	۲۹/۶	۳۰/۸	۳۱/۵	۳۳	۳۴	۳۵/۵	۳۸/۹	۳۹	۴۰/۷
طول باسن رکیبی (cm)	۱۳۰	۳۹/۵	۵۵	۴۷/۵	۳/۱	۴۷/۵	۴۱/۳	۴۲	۴۴	۴۵/۵	۴۷/۵	۵۰	۵۱/۵	۵۲/۷	۵۳/۵
طول باسن زانو (cm)	۱۳۰	۴۸	۶۳	۵۴/۸	۴/۱	۵۴/۵	۴۹/۱	۵۰	۵۱	۵۲/۵	۵۴/۵	۵۷	۵۹	۶۰	۶۲
ضخامت ران (cm)	۱۳۰	۷/۵	۲۳	۱۳/۱	۲/۸	۱۳/۵	۹	۹/۵	۱۰/۵	۱۱	۱۲/۵	۱۴/۱	۱۸	۱۹	۱۹/۷
عمق شکم (cm)	۱۳۰	۱۴	۳۳	۲۱/۸	۳/۷	۲۱	۱۴/۶	۱۶/۶	۱۸	۱۹/۵	۲۱	۲۴	۲۷	۲۹/۷	۳۰/۵
عمق سینه (cm)	۱۳۰	۱۵/۵	۳۴	۲۳/۶	۳/۳	۲۸	۱۷	۱۸/۵	۲۰	۲۱/۴	۲۳	۲۵/۵	۲۸	۳۰	۳۰/۷
پهنای باسن (cm)	۱۳۰	۲۳/۵	۴۵	۳۶/۴	۳/۵	۳۶	۲۹/۵	۳۰/۸	۳۳	۳۴	۳۶	۳۸/۵	۴۰/۵	۴۲/۵	۴۳/۷
پهنای شانه (cm)	۱۳۰	۳۳/۵	۴۶	۳۸/۴	۲/۸	۳۸	۳۳/۶	۳۴/۳	۳۵/۵	۳۶/۵	۳۸	۳۹/۵	۴۲	۴۴/۵	۴۵
پهنای عرضی آرنج (cm)	۱۳۰	۲۹	۵۱	۳۷/۷	۵/۳	۳۶/۳	۲۹/۵	۳۰	۳۱/۵	۳۴/۴	۳۶/۳	۴۱	۴۶/۵	۴۸/۵	۵۰
قد (cm)	۱۳۰	۱۳۱	۱۷۷	۱۶۲/۳	۶/۴	۱۶۲	۱۵۰/۶	۱۵۳/۶	۱۵۶	۱۵۸/۹	۱۶۲	۱۶۷/۶	۱۷۰	۱۷۲/۷	۱۷۳
وزن (Kg)	۱۳۰	۳۹	۹۴	۵۸/۹	۹/۸	۵۸	۴۴/۳	۴۶/۶	۴۸	۴۹/۶	۴۹/۶	۵۸	۶۴/۱	۷۳	۸۱/۷
سن	۱۳۰	۱۸	۳۸	۲۳/۱	۳/۷	۲۲	۱۸/۳	۱۹	۱۹	۲۰	۲۲	۲۴	۲۸	۳۰/۵	۳۳/۵

جدول ۳: ابعاد آنتروپومتری اندازه‌گیری شده پسران ۱۸ تا ۳۵ سال تمام مقاطع تحصیلی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

متغیرهای آنتروپومتری	تعداد	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار	میانگین	صدک‌ها								
							۲/۵	۵	۱۰	۲۵	۵۰	۷۵	۹۰	۹۵	۹۷/۵
ارتفاع رگبی (cm)	۱۳۰	۴۰	۵۱	۴۵/۳	۲/۳	۴۵	۴۰/۳	۴۲	۴۲/۵	۴۴	۴۵	۴۷	۴۹	۴۹	۵۰
ارتفاع زانو (cm)	۱۳۰	۴۹	۶۱/۵	۵۵/۴	۲/۵	۵۵	۵۱	۵۲	۵۳	۵۴	۵۵	۵۷	۵۹	۶۰/۵	۶۱
ارتفاع شانه (cm)	۱۳۰	۴۸	۸۵	۶۲/۵	۴/۶	۶۲	۵۴/۶	۵۵/۵	۵۸/۱	۶۰	۶۲	۶۵	۶۷	۶۹/۵	۷۲/۵
ارتفاع چشم (cm)	۱۳۰	۷۱	۸۹	۷۹/۳	۳/۹	۷۹/۳	۷۲/۱	۷۳/۵	۷۴/۵	۷۶	۷۹/۳	۸۱/۵	۸۵	۸۶/۷	۸۸/۴
ارتفاع نشسته (cm)	۱۳۰	۷۸	۱۰۱	۹۰/۱	۴/۲	۹۰	۸۰/۱	۸۴	۸۵/۵	۸۷	۹۰	۹۳	۹۶	۹۷/۲	۹۹/۴
ارتفاع تکیه‌گاه آرنج (cm)	۱۳۰	۱۸	۳۳	۲۵/۲	۳/۲	۲۵	۱۹	۱۹/۸	۲۱	۲۳	۲۵	۲۸	۲۹/۵	۳۰/۲	۳۱/۷
ارتفاع آرنج (cm)	۱۳۰	۶۲	۸۱/۵	۷۰/۴	۳/۷	۷۰	۶۴	۶۵	۶۵/۶	۶۷/۵	۷۰	۷۳	۷۵	۷۷/۲	۷۹
طول آرنج مشت (cm)	۱۳۰	۳۳	۴۹	۳۸/۱	۲/۹	۳۸/۱	۳۳/۶	۳۵	۳۵	۳۶	۳۷/۵	۳۹	۴۲	۴۵	۴۶
طول باسن رگبی (cm)	۱۳۰	۳۸	۶۹	۴۸/۶	۳/۷	۴۸/۵	۴۰/۱	۴۱/۶	۴۵	۴۷	۴۸/۵	۵۰	۵۳	۵۳/۵	۵۶/۷
طول باسن زانو (cm)	۱۳۰	۵۳	۶۹	۵۹/۹	۳/۱	۵۹/۸	۵۴/۳	۵۶	۵۷	۵۸	۵۹/۸	۶۲	۶۴	۶۵/۷	۶۷/۹
ضخامت ران (cm)	۱۳۰	۱۱	۲۳	۱۵	۲/۳	۱۴/۵	۱۱/۱	۱۲	۱۳/۵	۱۴/۶	۱۶	۱۶	۱۸	۱۹/۵	۲۱/۷
عمق شکم (cm)	۱۳۰	۱۸	۳۹	۲۴/۲	۳/۷	۲۴	۱۹/۱	۱۹/۵	۲۰	۲۱/۴	۲۴	۲۶	۲۹	۳۰/۵	۳۴/۱
عمق سینه (cm)	۱۳۰	۱۸	۳۳	۲۳/۹	۲/۷	۲۳/۸	۱۹	۱۹/۵	۲۱	۲۲	۲۳/۸	۲۵/۱	۲۷	۲۹	۲۹/۹
پهنای باسن (cm)	۱۳۰	۵۶/۵	۴۸	۳۸	۲/۴	۳۷/۸	۳۱/۳	۳۲	۳۴/۵	۳۶	۳۷/۸	۴۰	۴۲	۴۵	۴۶
پهنای شانه (cm)	۱۳۰	۲۷/۵	۵۳	۴۵/۶	۳/۲	۴۵/۳	۴۰/۶	۴۱/۳	۴۲	۴۴	۴۵/۳	۴۷/۶	۴۹/۵	۵۰/۲	۵۱
پهنای عرضی آرنج (cm)	۱۳۰	۳۰	۵۹	۴۹/۴	۵/۴	۴۹/۵	۳۷/۴	۴۰/۸	۴۲	۴۶	۴۹/۵	۵۳	۵۶	۵۸	۵۹
قد (cm)	۱۳۰	۱۶۴	۱۹۴	۱۷۷	۵/۹	۱۷۶	۱۶۶/۳	۱۶۷/۶	۱۷۰	۱۷۳	۱۷۶	۱۸۱	۱۸۵	۱۸۹	۱۹۰
وزن (Kg)	۱۳۰	۴۹	۱۳۰	۷۵/۶	۱۳/۱	۷۵	۵۵	۵۷/۱	۶۰	۶۶	۷۵	۸۳/۳	۹۲	۹۵/۵	۹۶/۷
سن	۱۳۰	۱۸	۳۵	۲۲/۴	۳/۲	۲۲	۱۸	۱۹	۱۹	۲۰	۲۲	۲۴	۲۶/۹	۲۹	۲۹/۷

جدول ۴: نتایج آزمون آماری یو مان - ویتنی برای مقایسه متغیرها در جنسیت (دختر و پسر)

متغیر	جنسیت	تعداد	میانگین	انحراف معیار	سطح معنی داری
ارتفاع رگبی (cm)	پسر	۱۳۰	۴۵/۳۱	۲/۲۷	<۰/۰۰۱
	دختر	۱۳۰	۴۳/۳۸	۲/۹۰	
ارتفاع زانو (cm)	پسر	۱۳۰	۵۵/۳۶	۲/۴۹	<۰/۰۰۱
	دختر	۱۳۰	۴۹/۶۳	۶/۸۷	
ارتفاع شانه (cm)	پسر	۱۳۰	۶۲/۴۹	۴/۵۸	<۰/۰۰۱
	دختر	۱۳۰	۵۸/۱۱	۳/۸۹	
ارتفاع چشم (cm)	پسر	۱۳۰	۷۹/۳۷	۵/۸۶	<۰/۰۰۱
	دختر	۱۳۰	۷۳/۱۶	۴/۴۲	
ارتفاع نشسته (cm)	پسر	۱۳۰	۹۰/۰۶	۴/۲۴	<۰/۰۰۱
	دختر	۱۳۰	۸۴/۰۱	۴/۰۷	
ارتفاع تکیه‌گاه آرنج (cm)	پسر	۱۳۰	۲۵/۱۶	۳/۱۹	<۰/۰۰۱
	دختر	۱۳۰	۲۳/۸۰	۲/۷۵	

متغیر	جنسیت	تعداد	میانگین	انحراف معیار	سطح معنی داری
ارتفاع آرنج (cm)	پسر	۱۳۰	۷۰/۳۸	۳/۶۷	<۰/۰۰۱
	دختر	۱۳۰	۶۷	۴/۶۴	
طول آرنج مشت کرده (cm)	پسر	۱۳۰	۳۸/۰۶	۲/۸۵	<۰/۰۰۱
	دختر	۱۳۰	۳۴/۴۹	۲/۵۳	
طول باسن رکبی (cm)	پسر	۱۳۰	۴۸/۵۶	۳/۷۲	<۰/۰۰۷
	دختر	۱۳۰	۴۷/۵۳	۳/۰۶	
طول باسن زانو (cm)	پسر	۱۳۰	۵۹/۹۰	۳/۰۷	<۰/۰۰۱
	دختر	۱۳۰	۵۴/۷۸	۳/۰۹	
ضخامت ران (cm)	پسر	۱۳۰	۱۵/۰۴	۲/۲۹	<۰/۰۰۱
	دختر	۱۳۰	۱۳/۱۰	۲/۸۱	
عمق شکم (cm)	پسر	۱۳۰	۲۴/۲۴	۳/۶۶	<۰/۰۰۱
	دختر	۱۳۰	۲۱/۸۰	۳/۷۱	
عمق سینه (cm)	پسر	۱۳۰	۲۳/۹۴	۲/۶۸	۰/۱۷۱
	دختر	۱۳۰	۲۳/۵۵	۳/۲۷	
پهنای باسن (cm)	پسر	۱۳۰	۳۷/۹۶	۳/۴۰	<۰/۰۰۱
	دختر	۱۳۰	۳۶/۴۰	۳/۴۸	
پهنای شانه (cm)	پسر	۱۳۰	۴۵/۵۶	۳/۱۹	<۰/۰۰۱
	دختر	۱۳۰	۳۸/۴۴	۲/۸۴	
پهنای عرضی آرنج (cm)	پسر	۱۳۰	۴۹/۳۹	۵/۳۸	<۰/۰۰۱
	دختر	۱۳۰	۳۷/۷۰	۵/۳۰	
قد (cm)	پسر	۱۳۰	۱۷۷۷/۰۱	۵/۹۴	<۰/۰۰۱
	دختر	۱۳۰	۱۶۲/۲۶	۶/۳۸	
وزن (Kg)	پسر	۱۳۰	۷۵/۵۵	۱۳/۰۵	<۰/۰۰۱
	دختر	۱۳۰	۵۸/۸۷	۹/۷۷	
سن	پسر	۱۳۰	۲۲/۴۲	۳/۱۶	۰/۱۴۸
	دختر	۱۳۰	۲۳/۰۹	۳/۵۶	

با آن مطابق با استاندارد ملی ایران (INSO 9697-1) در شکل ۴ و جدول ۵ آمده است.

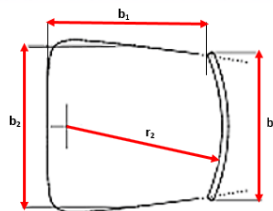
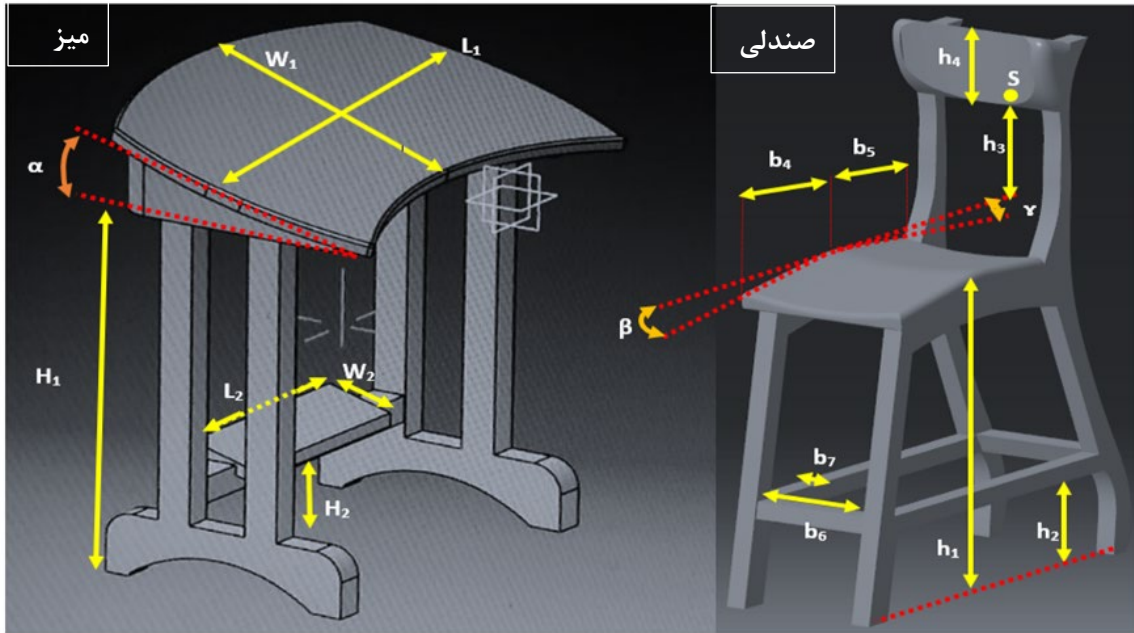
باتوجه به جدول معادلات طراحی به دست آمده از دانشجویان دختر و پسر، برای ساخت مبلمان آموزشی مدنظر از چوب راش ایرانی (*Fagus Orientalis*) با دانسیته ۰/۶۷ گرم بر سانتی متر مکعب و رطوبت ۱۲ درصد و برای ساخت قالب نشیمنگاه و تکیه گاه صندلی از تخته لایه پالونیا و صنوبر استفاده شد. در نهایت برای افزایش طول عمر و نظافت بهتر میز و صندلی، پوشش رنگی سیلر و نیم پلی استر به کار رفت. فرایند ساخت این میز و صندلی در کارگاه مبلمان و فرآورده های مرکب گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ دانشگاه تهران و کارگاه درودگری مرکز آموزش های فنی حرفه ای استان البرز انجام گرفت. شکل ۵-الفوب میز و صندلی ارگونومی طراحی و ساخته شده از چوب پس از

طراحی و ساخت میز و صندلی ارگونومی براساس مشخصه های آنتروپومتری

پس از بررسی اثر جنسیت و مشخص شدن وجود اختلاف معنادار در دختران و پسران بین پارامترهای آنتروپومتری ۱۸ گانه دانشجویان در رده سنی ۱۸ تا ۳۵ سال، میز و صندلی آموزشی باتوجه به استاندارد ملی ایران (INSO 9697-1) اندازه ۷ طراحی شد. در این پژوهش برای طراحی ارگونومی میز و صندلی آموزشی، ۹۰ درصد جامعه آماری مطالعه شده پوشش داده شدند. همچنین به دلیل همپوشانی اختلاف ۴ سانتی متری بین صدک های ۵ در دختران و پسران، دو اندازه میز و صندلی ارگونومی به دست آمد. در چیدمان این نوع از مبلمان آموزشی، محل میز ثابت است و صندلی فضای آزاد حرکتی ۵۰ سانتی متری دارد. راهنمای مشخصات ابعادی صندلی دوشیبه و میز متناسب

د وضعیت نشستن در حال استراحت و تکیه به صندلی (پوسچر غیرفعال) را نشان می‌دهد.

تعیین مشخصه‌های آنتروپومتری برای پسران و دختران و شکل ۵-ج وضعیت نشستن در حال نوشتن (پوسچر فعال) و شکل ۵-



نشیمن صندلی و پشتی

شکل ۴- راهنمای ابعادی صندلی بلند دو شبیه و میز متناسب با آن صندلی (b₁: عمق موثر نشیمنگاه، b₂: پهنای نشیمنگاه، b₃: پهنای پشتی، b₄: عمق جلوی نشیمنگاه، b₅: عمق عقب نشیمنگاه، b₆: طول جای پا، b₇: عرض جای پا، r₂: شعاع افقی پشتی، h₁: ارتفاع نشیمنگاه، h₂: ارتفاع جای پا، h₃: ارتفاع نقطه s، h₄: ارتفاع پشتی، beta: شیب جلوی نشیمنگاه، alpha: شیب عقب نشیمنگاه. H₁: ارتفاع سطح رویی میز، H₂: ارتفاع جای پا، L₁: طول سطح رویی میز، L₂: طول جای پا، W₁: عمق سطح رویی میز، W₂: عرض جای پا، alpha: زاویه سطح رویی میز



ب



الف



د



ج

شکل ۵: الف و ب) میز و صندلی ارگونومی طراحی و ساخته شده پس از تعیین مشخصه‌های آنتروپومتری برای پسران و دختران (وضعیت نشستن: ج) در حال نوشتن (پوسچر فعال)، د) در حال استراحت و تکیه به صندلی (پوسچر غیرفعال)

جدول ۵: ابعاد میز و صندلی ارگونومی طراحی شده برای دانشجویان پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

محصول	متغیرها	پسران	دختران
صندلی	محدوده تمام‌قد (mm)	۱۶۶۲-۱۹۰۰	۱۵۰۵-۱۷۳۰
	محدوده رکبی (mm)	۴۲ - ۴۹	۳۸ - ۴۸/۶۷
	حداقل شیب قسمت جلو نشیمنگاه صندلی (درجه)	+۱۰	+۱۰
	حداکثر شیب قسمت جلو نشیمنگاه صندلی (درجه)	+۱۵	+۱۵
	شیب قسمت عقب نشیمنگاه صندلی (درجه)	-۵	-۵
	ارتفاع نشیمنگاه (±۱۰) بر حسب (mm)	۶۶۰	۶۲۳
	عمق مؤثر نشیمنگاه (mm)	۴۱۵	۴۲۰
	حداقل پهنای نشیمنگاه (mm)	۳۷۷	۳۶۰
	عمق سطح نشیمنگاه (حداقل) (mm)	۳۹۵	۴۰۰
	ارتفاع نقطه S (۱۰- تا +۲۰) (mm)	۱۹۷	۱۸۰
	ارتفاع پشتی (mm)	۱۹۰	۱۹۰
	حداقل پهنای پشتی (mm)	۳۴۷	۳۳۰
	حداقل شعاع افقی پشتی (mm)	۳۰۰	۳۰۰
	شیب پشتی (درجه)	۱۰۴	۱۰۴
	ارتفاع جای پا (mm)	۲۴۰	۲۴۳
	حداقل طول جای پا (mm)	۲۴۰	۲۸۰
حداقل عرض جای پا (mm)	۵۰	۵۰	

محصول	متغیرها	پسران	دختران
	ارتفاع سطح رویی میز (mm)	۹۶۵	۹۴۰
	حداقل عمق سطح رویی میز (mm)	۵۰۰	۵۰۰
	حداقل طول سطح رویی میز برای هر نفر (mm)	۶۰۰	۶۰۰
میز	ارتفاع جای پا (mm)	۲۴۰	۲۴۳
	حداقل طول جای پا (mm)	۳۰۰	۳۰۰
	حداقل عرض جای پا میز (mm)	۱۰۰	۱۰۰
	حداکثر زاویه سطح رویی میز (درجه)	-۲۰	-۲۰

بحث

هستند و تقریباً تغییرات ابعاد بدنی آنان از کلاس اول ابتدایی تا انتهای مقطع دبیرستان روبه افزایش است.

با حذف اثر سن، ۴ سانتی متر اختلاف اندازه در ارتفاع رگبی صدک ۵ دختران (۳۸ سانتی متر) و صدک ۵ پسران (۴۲ سانتی متر) دیده شد که بیانگر تفاوت جثه فیزیکی بین دختران و پسران است. این یافته با نتایج Mououdi و همکاران [۱۳] مطابقت دارد. Harper و همکاران دریافتند که اندازه‌های آنتروپومتری افراد چون ارتفاع رگبی، ارتفاع زانو، فاصله باسن تا رگبی و ارتفاع آرنج که در تعیین ارتفاع سطح میز کاربردی اساسی دارد، از عوامل مهمی هستند که در طراحی مبلمان مدارس باید در کانون توجه قرار گیرند [۱۸]. باتوجه به نتایج به دست آمده، می‌توان گفت که ابعاد مبلمان آموزشی موجود در پردیس کشاورزی و منابع طبیعی با مشخصه آنتروپومتری دانشجویان مطابقت نداشت و نیاز به طراحی و ساخت مبلمان آموزشی ارگونومی منطبق بر داده‌های تن‌سنجی برای کاهش مشکلات MSD ضروری و حیاتی به نظر می‌رسد. البته نتایج عمده تحقیقات انجام شده در این زمینه، چه در ایران [۵، ۱۰، ۱۲ و ۱۳] و چه در خارج کشور [۳ و ۴ و ۸]، مؤید این مطلب است که تولیدکنندگان مبلمان آموزشی از داده‌های آنتروپومتری برای طراحی و ساخت استفاده نمی‌کنند. Milanese و Grimmer به این نتیجه رسیدند میز و صندلی‌های دولتی که براساس داده‌های ارگونومی ساخته شده‌اند، بهترین تناسب را با اندازه‌های بدن دانش‌آموزان دارند [۹]. Kane و همکاران در مقاله‌ای به نارضایتی ۹۶ درصدی دانش‌آموزان مدارس نیوزیلند از مناسب نبودن ابعاد فیزیکی میز و صندلی‌ها اشاره می‌کنند و می‌گویند که این مسئله نشانگر اختلاط قومیت‌های مختلف در نیوزیلند است [۱۹].

به دلیل وجود تفاوت‌های ابعاد انسانی حتی در اقوام مختلف یک کشور، اندازه‌گیری و تعیین و به کارگیری مشخصه‌های آنتروپومتری در طراحی محصول امری ضروری است. از آنجاکه داده‌های آنتروپومتری سایر کشورها مناسب دانشجویان بومی نیست، در این پژوهش، از ابعاد آنتروپومتری اندازه‌گیری شده دانشجویان پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران برای طراحی میز و صندلی ارگونومی استفاده شد. نتایج این مطالعه نشان داد که به جز سن و عمق سینه، بقیه ابعاد آنتروپومتری در پسران بیشتر از دختران بود. همچنین، سن تأثیری بر ارتفاع رگبی، مهم‌ترین عامل در مشخص کردن سائزبندی میز و صندلی آموزشی برای دانشجویان نمی‌گذارد.

نتایج تحقیقات Agha Rafiei [۱۱] نشان داد به جز فاصله زانو، هیچ‌یک از ابعاد مبلمان اندازه‌گیری شده در پایه‌های مختلف در دامنه مجاز ابعاد دانش‌آموزان نبود و نه تنها جنسیت‌های مختلف مشخصه‌های آنتروپومتری متفاوتی داشتند؛ بلکه در پایه‌های مختلف در هر جنس نیز تفاوت‌هایی دیده شد. Mououdi و همکاران [۱۳] نشان دادند که در گروه سنی ۶ تا ۸ سال برخلاف جنسیت، سن عامل اثرگذار بر ارتفاع رگبی بود و در گروه سنی ۸ تا ۱۲ سال مشخص شد که جنسیت و سن هر دو بر ارتفاع رگبی اثرگذار بودند. نتایج این محققان با نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر هم‌سو نیست. از دلایل تفاوت در نتایج می‌توان به تفاوت در نوع جمعیت بررسی شده اشاره کرد. این پژوهش روی جمعیت دانشجویانی انجام شده است که معمولاً دوران رشد خود را سپری کرده و با گذشت زمان با تغییرات بدنی کمتری مواجه شده‌اند. این در حالی است که در بررسی‌های Agha Rafiei [۱۱] و Mououdi و همکاران [۱۳] روی دانش‌آموزانی انجام شده است که هنوز در دوران رشد

نتیجه‌گیری

یافته‌های این پژوهش نشان داد که در گروه سنی ۱۸ تا ۳۵ سال، ارتفاع رکیبی بین دختران و پسران اختلاف معناداری داشت؛ ولی سن کاربر بر سایزبندی میز و صندلی تأثیرگذار نبود. همچنین، مشخص شد که ارتفاع رکیبی در صدک ۵ برای پسران ۴ سانتی‌متر بیشتر از دختران بود. باتوجه‌به یافته‌های به‌دست‌آمده در این تحقیق، مشخص شد مبلمان آموزشی استفاده‌شده در پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران با ابعاد بدنی دانشجویان متناسب نبود و نمی‌توان آن‌ها را مبلمان آموزشی ارگونومی دانست. در این زمینه، ابعاد آن‌ترپومتری دانشجویان اندازه‌گیری و مطابق با آن‌ها دو اندازه مختلف از میز و صندلی ارگونومی جداازهم طراحی و ساخته شد؛ به‌طوری‌که دانشجویان بتوانند تغییر وضعیت بدنی بیشتری داشته باشند. براساس نتایج پژوهش حاضر، استفاده از مبلمان ارگونومیک با صندلی‌های بلند دوشیبه و میز متناسب با آن در مراکز آموزشی توصیه می‌شود.

باتوجه‌به انجام این پژوهش در استان البرز و به‌دلیل تغییر مشخصه‌های آن‌ترپومتری در استان‌های مختلف کشور، انجام پژوهش تکمیلی روی جوامع دانشگاهی در سایر استان‌های کشور و تهیه بانک اطلاعاتی مربوط به ابعاد آن‌ترپومتری دانشجویان و طراحی مبلمان آموزشی ارگونومی مطابق با استانداردهای موجود می‌تواند مسیر مطلوبی برای پژوهش‌های آتی درباره این موضوع باشد.

تقدیر و تشکر

این تحقیق در قالب پایان‌نامه کارشناسی ارشد با حمایت مالی معاونت علمی دانشکده منابع طبیعی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران به شماره گزنت ۳۰۵۴۱/۶/۱۲ انجام شد. نویسندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند از همکاری مرکز آموزش‌های فنی حرفه‌ای استان البرز برای انجام هرچه‌بهتر پژوهش تشکر و قدردانی کنند.

تعارض منافع

بین نویسندگان این مقاله هیچ‌گونه تعارضی در منافع وجود ندارد.

طراحی میز و صندلی دانشجویان باید به‌گونه‌ای باشد که افراد بتوانند به‌راحتی تغییر پوسچر (وضعیت بدنی) دهند. در این مطالعه، به‌دلیل استفاده از میز و صندلی جداازهم و ایجاد شیب مثبت و منفی در سطح نشیمنگاه، به کاربر اجازه داده شد که تغییر وضعیت‌های متفاوتی داشته باشد تا بتواند وضعیت بدنی ناراحت را به وضعیت راحت تغییر دهد. نتایج تحقیقات Freudental نشان داده بود اگر میانگین خمیدگی تنه هنگام استفاده از میز تحریر از ۲۶ به ۱۸/۲ درجه کاهش یابد، می‌تواند باعث کاهش ۲۹ درصدی نیروهای وارده بر ستون فقرات کمر شود. همچنین درباره خم‌شدن سر، استفاده از میز تحریر باعث کاهش زاویه‌ی سر از ۳۸/۵ به ۲۹ درجه می‌شود که ۲۱ درصد نیروهای وارده به ستون فقرات گردن را کاهش می‌دهد [۲۰]. نشستن در پشت میز و صندلی‌ها مشکلات اسکلتی‌عضلانی برای دانشجویان به‌وجود می‌آورد. به‌عبارت‌دیگر، محققان معتقدند که مطلوب‌ترین حالت زمانی است که بدن انسان کاملاً عمود باشد. در این پژوهش، باتوجه‌به استاندارد ملی ایران (ISO 9697-1) از میز و صندلی‌های بلند جداازهم استفاده شد که باعث می‌شود هنگام نشستن در پشت این میز و صندلی‌های بلند، ستون فقرات تقریباً به حالت عمود نزدیک شود [۷].

باتوجه‌به اینکه در پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، دانشجویان از تمامی شهرها و استان‌های کشور حضور دارند و توزیع تقریباً یکنواختی در این زمینه به‌چشم می‌خورد، نتایج این تحقیق احتمالاً می‌تواند از دقت بیشتری برخوردار باشد. از محدودیت‌های این تحقیق می‌توان به اندازه‌گیری مشخصه‌های آن‌ترپومتری و جمع‌آوری داده در دانشجویان دختر مطابق با شئون اخلاقی و اسلامی اشاره کرد. در این زمینه، از دو دانشجوی خانم در مقطع کارشناسی ارشد استفاده و مهارت‌های لازم برای اندازه‌گیری مشخصه‌های آن‌ترپومتری به آنان آموزش داده شد تا خطای اندازه‌گیری ناشی از خطای انسانی به‌حداقل برسد.

جمع‌آوری داده‌های آن‌ترپومتری دانشجویان سایر دانشگاه‌های کشور برای تدوین استاندارد دقیق ایرانی، استفاده از ابعاد آن‌ترپومتری به‌دست‌آمده از دانشجویان در طراحی و ساخت سایر مبلمان مرتبط مانند میز و صندلی رستوران‌های دانشجویی، بررسی میزان تطابق‌پذیری میز و صندلی‌های بلند، بررسی نحوه قرارگیری ستون فقرات در پشت میز و صندلی‌های بلند با عکس‌برداری رادیوگرافی و طراحی و ساخت مبلمان آموزشی تنظیم‌پذیر و مبلمان ایستاده می‌تواند پیشنهادهایی برای مطالعات آتی باشند.

References

1. Sadeghi Naeini H, Erisian Z. Applied Anthropometry for product and environmental design, 1st ed. Tehran: Jale Pub; 2016.
2. Panero J, Zelnik M. In: Ahmadinezhad M (Trans.). Human Dimension & Interior Space. 1st ed. Isfahan: Khak Pub; 2014.
3. Obinna FP, Sunday AA, Babatunde O. Ergonomic assessment and health implications of classroom furniture designs in secondary schools: A case study. *Theor Issues Ergon Sci.* 2020; 9:1-5. [DOI:10.1080/1463922X.2020.1753259]
4. Parvez MS, Rahman A, Tasnim N. Ergonomic mismatch between student's anthropometry and university classroom furniture. *Theor Issues Ergon Sci.* 2019; 20(5): 603-631. [DOI:10.1080/1463922X.2019.1617909]
5. Khoshabi P, Nejati E, Ahmadi SF, Chegini A, Makui A, Ghousi R. Developing a Multi-Criteria Decision-Making approach to compare types of classroom furniture considering mismatches for anthropometric measures of university students. *PLoS one.* 2020; 15(9): e0239297. [DOI:10.1371/journal.pone.0239297] [PMID] [PMCID]
6. Dianat I, Karimi MA, Asl Hashemi A, Bahrampour S. Classroom furniture and anthropometric characteristics of Iranian high school students: Proposed dimensions based on anthropometric data. *Appl Ergon.* 2013; 44(1): 101-108. [DOI:10.1016/j.apergo.2012.05.004] [PMID]
7. Mououdi MA, Choobineh AR. Ergonomics in practice: Selected essays on ergonomics. 6th ed. Tehran: Mad Pub; 2014.
8. Panagiotopoulou G, Christoulas K, Papanicolaou A, Mandroukas K. Classroom furniture dimensions and anthropometric measures in primary school. *Appl Ergon.* 2004; 35(2): 121-8. [DOI:10.1016/j.apergo.2003.11.002] [PMID]
9. Milanese S, Grimmer K. School furniture and the user population: An anthropometric perspective. *Ergonomics.* 2004; 47(4): 416-26. [DOI:10.1080/0014013032000157841] [PMID]
10. Dianat I, Karimi MA, Asl Hashemi A, Bahrampour S. Classroom furniture and anthropometric characteristics of Iranian high school students: Proposed dimensions based on anthropometric data. *Appl Ergon.* 2013; 44(1): 101-8. [DOI:10.1016/j.apergo.2012.05.004] [PMID]
11. Agha Rafiei E, Parsapazhouh D, Khani Jazani R, Ebrahimi G, Khodadadeh Y. Evaluation of mismatch between school furniture dimensions and students' anthropometric characteristics in Karaj primary schools, Iran. *Iran J Nat Resour.* 2008; 61(3): 693-711.
12. Heidari Moghadam R, Motamedzade M, Roshanaei Gh, Ahmadi R. Match between school furniture dimensions and children's anthropometric dimensions in male elementary schools. *Iran J Ergon.* 2014; 2(1): 9-18.
13. Mououdi MA, Mousavinasab SN, Gramian SMR, Akbari J. Anthropometric evaluation of primary school students in the Mazandaran province for the design of school furniture. *Iran J Ergon.* 2016; 4(1): 47-55. [DOI:10.21859/joe-04016]
14. Rajabi Shameli E, Sheikhhoseini R, Asadi Melerdi S. The relationship between the school furniture dimensions and trunk alignment with musculoskeletal disorders in boy students in Karaj. *Iran J Ergon.* 2019; 10;7(3): 24-32.
15. Stephen P. Anthropometry, ergonomics and the design of work. 2nd ed. London: Taylor and Francis Pub; 2005.
16. Odunaiya NA, Owonuga DD, Oguntibeju OO. Ergonomic suitability of educational furniture and possible health implications in a university setting. *Adv Med Educ Pract.* 2014; 5: 1-14. [DOI:10.2147/AMEP.S38336] [PMID] [PMCID]
17. Mououdi MA, Choobineh AR. Bodyspace: Anthropometry, ergonomics and the design of work. 10th ed. Tehran: Mad Pub; 2017: 103-117.
18. Harper K, Mallin D, Marcus N, McElheny M, Miller T, Navai M, et al. Ergonomic evaluation of the KinderZeet child seat in a preschool setting. *Class Project Report;* 2002: 1-18.
19. Kane PJ, Pilcher M, Legg SJ. Development of a furniture system to match student needs in New Zealand schools. In 16th World Congress on Ergonomics; 2006: 10-14.
20. Freudental A, Riel MD, Molenbroek JF, Snigders GJ. The effect on sitting posture of a desk with a ten-degree inclination using on adjustable chair and table. *Appl Ergon.* 1991; 22(5): 329-336. [DOI:10.1016/0003-6870(91)90389-Y]