

Designing and Manufacturing of Ergonomic Training Furniture for Mapping Based on the Physical Dimensions of Male Students: A Case Study of Mashhad Art Schools)

Mohammad Ghofrani^{*1}, Majid Motamedzade², Mohammad Reza Aghaie³, Zahra Mohammad Moradi⁴

1. Professor., Wood Science and Technology Department, Materials Engineering & New Technologies Faculty, Shahid Rajaei Teacher Training University, Tehran, Iran
2. Professor, Department of Ergonomics, School of Health, Health Research Center, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran
3. MSc Student, Department of Wood Industry, Faculty of Civil Engineering, Shahid Rajaei Teacher Training University, Tehran, Iran
4. MSc, Department of Wood Industry, Faculty of Civil Engineering, Shahid Rajaei Teacher Training University, Tehran, Iran

Article Info

Received: 2019/06/12;

Accepted: 2019/12/22;

ePublished: 2020/01/12;

 [10.30699/jergon.7.3.11](https://doi.org/10.30699/jergon.7.3.11)

Use your device to scan
and read the article online



Corresponding Author

Mohammad Ghofrani

Professor., Wood Science and Technology Department, Materials Engineering & New Technologies Faculty, Shahid Rajaei Teacher Training University, Tehran, Iran

Tel: 09121545285

Email: ghofrani@srttu.edu

ABSTRACT

Background and Objectives: The statics and actions of people during daily activities plays a major role in the physical and mental health and dynamics of the community. Given that humans deal with different things in a day, it is necessary that they are adapted to his features of body. The main goal of this study is to design and construct tables and ergonomic chairs for cartography, in accordance with the physical dimensions of students.

Methods: In this research, one of the most used educational furniture, namely cartographic table and chairs, has been studied. After examining the satisfaction of this furniture, for ergonomic review and design in accordance with anthropometric dimensions, physical features of 160 students of art and 40 students of a technical and vocational school were measured. Then data was analyzed by SPSS 18 software.

Results: According to the results, about 70 percent of the students did not feel comfortable with the features of former chair and table, except for the length of the thigh. There was no significant difference between the different educational foundations in the vocational schools and finally, with the help of tonality features, the drawing table and chair were designed which except for the height of the sitting space, in other indices, there was a 100% correlation with the dimensions of the student's body.

Conclusion: In this study, there was a lot of dissatisfaction among students due to the lack of matching these educational materials with their physical dimensions which has caused physical, mental and psychological damage and poor quality of education. At the end of the study, through ergonomic design, matters of satisfaction, sustainability and reduced production costs and also the reasons for students' dissatisfaction with the drawing table and chairs is presented.

Keywords: Ergonomics, Educational Furniture, Design

Copyright © 2019, 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:

Ghofrani M, Motamedzade M, Aghaie M R, Zahra Mohammad Moradi Z. Designing and manufacturing of ergonomic training furniture for mapping based on the physical dimensions of boy students (Case study of Mashhad Art Schools). Iran J Ergon. 2019; 7 (3) :11-23

مقاله پژوهشی

طراحی و ساخت ارگونومیک مبلمان آموزشی نقشه‌کشی متناسب با ابعاد بدنی هنرجویان پسر (مطالعه موردی: هنرستان‌های مشهد)

محمد غفرانی^{۱*}، مجید معتمدزاده^۲، محمدرضا آقایی^۳، زهرا محمدمرادی^۴

۱. استاد، گروه صنایع چوب، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران
۲. استاد، گروه ارگونومی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران
۳. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه صنایع چوب، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران
۴. کارشناس ارشد، گروه صنایع چوب، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران

اطلاعات مقاله	خلاصه
دریافت: ۱۳۹۸/۰۳/۲۲ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۰۱ انتشار آنلاین: ۱۳۹۸/۱۰/۲۲	زمینه و هدف: چگونگی استقرار و عملکرد افراد در طی فعالیت‌های روزانه در پویایی و سلامت جسمی و روانی افراد جامعه، نقش اساسی دارد. از آنجا که انسان، روزانه با وسایل متفاوتی سروکار دارد، لازم است تطابق لازم را با ویژگی‌های بدن وی داشته باشد. هدف اصلی این مطالعه، طراحی و ساخت میز و صندلی ارگونومیک نقشه‌کشی، منطبق با ابعاد بدنی هنرجویان است.
نویسنده مسئول: محمد غفرانی استاد، گروه صنایع چوب، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران. تلفن: ۰۹۱۲۱۵۴۵۲۸۵ پست الکترونیک: ghofrani@srutu.edu	روش کار: در این تحقیق به یکی از پرکاربردترین مبلمان‌های آموزشی، یعنی میز و صندلی رسم پرداخته‌ایم. پس از بررسی میزان رضایت‌مندی از این مبلمان، برای بازنگری و طراحی ارگونومیک مطابق با ابعاد آنتروپومتری، ابعاد بدنی ۱۶۰ هنرجو و ۴۰ دانشجوی یک آموزشکده فنی‌حرفه‌ای، اندازه‌گیری شدند. داده‌ها با نرم‌افزار SPSS تحلیل آماری شدند.
	یافته‌ها: مطابق با نتایج، حدود ۷۰ درصد از هنرجویان، از ویژگی‌های صندلی و میزهای رسم راضی نیستند و به‌جز قد و طول ران، اختلاف معنی‌داری بین پایه‌های مختلف تحصیلی در هنرستان‌ها وجود ندارد و در نهایت با کمک ویژگی‌های تن‌سنجی، میز و صندلی رسمی طراحی شد که به‌استثنا ارتفاع نشستن‌گاه، در سایر شاخص‌ها، تطابق صد درصدی با ابعاد بدن هنرجویان داشت.
	نتیجه‌گیری: در این پژوهش مشاهده شد که نارضایتی فراوانی در بین هنرجویان به دلیل عدم تطابق این مبلمان آموزشی با ابعاد بدنی آنان وجود دارد که سبب لطمات جسمی-عضلانی و روانی و عدم کیفیت آموزشی شده است. در پایان مطالعه، جهت طراحی ارگونومیک، مواردی در جهت رضایت‌مندی، پایداری و کاهش هزینه‌های تولید و همچنین دلایل نارضایتی هنرجویان از میز و صندلی‌های آموزشی ارائه شد.
	کلیدواژه‌ها: ارگونومی، مبلمان آموزشی، طراحی



مقدمه

مبلمان بر جسم و روان انسان قابل‌انکار نیست [۱]. با توجه به مشاهدات انجام‌شده، اکثر هنرجویان هنگام استفاده از این مبلمان آموزشی وضعیت مناسبی ندارند. ایستادن در حین ترسیم، وضعیت بدنی استاتیک و خم‌شدن به‌طرف جلو در مدت‌زمان طولانی در حالت نشسته، سبب می‌شود دانش‌آموزان اغلب فشار بدنی زیادی را روی عضلات، رباط‌ها و به‌ویژه بر روی دیسک‌های بین مهره‌ها تحمل کنند [۲]. Iilbeigi و همکاران طی بررسی وضعیت نشستن دانش‌آموزان پسر در کلاس و دردهای اسکلتی اذعان داشتند شیوع درد کمر و گردن در بین

آناتومی بدن انسان به گونه‌ای است که باید برای نگهداری تندرستی وی در حالت‌های گوناگون، نظیر ایستادن، نشستن، درازکشیدن و... وضعیت خاصی را داشته باشد. الگوهای غلط رفتاری و ابزار و وسایل غیراستاندارد در این خصوص باعث تأثیرات منفی (به لحاظ جسمی و روحی) روی انسان می‌شود که بی‌شک از دیدگاه اقتصادی، هزینه‌های فراوانی را به جامعه تحمیل خواهد کرد و سبب عقب‌افتادگی آن خواهد شد. تقریباً همه افراد جامعه به فراخور نیازشان به میزان مشخصی از مبلمان آموزشی استفاده می‌کنند، بنابراین اهمیت تأثیرگذاری نوع

(مانند کمردرد و درد در عضله گردن)، کاهش تمرکز و افزایش بی‌قراری در نوجوانان و دانش‌آموزان است [۸]. Habibi و همکاران در پژوهشی با عنوان بررسی ویژگی‌های تن‌سنجی دانش‌آموزان دبستانی اصفهان در راستای طراحی اندازه میز و نیمکت کلاس، به بررسی ۳۰۰ دانش‌آموز دختر و پسر ناحیه سه شهرستان اصفهان پرداختند و به این نتیجه رسیدند که با اندازه‌هایی که در میزهای فعلی وجود دارد، دانش‌آموزان مجبور می‌شوند روی نیمکت خود ننشینند و بایستند؛ که این ایستادن بدون حرکت در ساعت‌های طولانی موجب واریس سیاهرگی در پا و ساق پای آنان می‌شود [۹]. Dehghanisaniج پایان‌نامه کارشناسی ارشد خود را با عنوان طراحی و ساخت میز و صندلی ارگونومیک منطبق با ابعاد بدنی دانش‌آموزان پسر مدرسه‌های ابتدایی شهر یزد، انجام داد و پس از بررسی ۵۰۰ دانش‌آموز پسر در محدوده سنی ۶ تا ۱۱ سال و مقایسه ابعاد آن‌تروپومتریک آنان با مشخصات ارگونومیک میز و نیمکت‌های مورد استفاده آنها، به این نتیجه رسید که به‌استثنای آزادی زانو در زیر میز و پهنای باسن، هیچ‌یک از پارامترهای اندازه‌گیری‌شده در مبلمان آموزشی با ابعاد بدنی دانش‌آموزان تناسب ندارد [۱۰]. Dianat و همکاران در مقاله‌ای با عنوان مبلمان کلاس درس و ویژگی‌های تن‌سنجی دانش‌آموزان ایران، که حاصل تن‌سنجی ۹۷۸ دانش‌آموز دبیرستانی ایرانی (۴۹۸ دختر، ۴۸۰ پسر) با سنین پانزده تا هجده ساله و مقایسه آن با ابعاد مبلمان مدرسه‌ها بود به این نتیجه رسیدند که عدم تطابق بسیاری میان ابعاد بدن دانش‌آموزان و مبلمان کلاس درس وجود دارد [۱۱]. همچنین Parvez و همکاران طی بررسی‌های انجام‌شده در مدرسه ابتدایی بنگلادش به نتایج مشابهی دست یافتند [۱۲]. از آنجا که تناسب بین ابعاد مبلمان مدرسه و ویژگی‌های ارگونومی دانش‌آموزان عامل مهم و مؤثر بر پیشرفت عملکرد دانش‌آموزان است [۱۳]، این مطالعه بر آن است تا با بررسی میزان رضایتمندی هنرجویان، به طراحی و ساخت ارگونومیک میز و صندلی نقشه‌کشی منطبق با ابعاد بدنی هنرجویان هنرستان‌ها بپردازد. بی‌شک توجه به ناهنجاری‌های ستون فقرات و شناسایی عوامل به‌وجودآورنده آنها و ارائه راهکارهای اصلاحی حرکتی، علاوه بر تأمین تندرستی و کاهش آسیب‌های احتمالی، وضعیت درست بدنی را در پی خواهد داشت [۳].

دانش‌آموزان به ترتیب ۴۰ و ۳۸/۳۳ درصد است که در حد نسبتاً بالایی قرار دارد [۳]. همچنین Sazvar و KHodavesi در بررسی میزان ناهنجاری‌های ستون فقرات دانش‌آموزان پسر، اظهار کردند که ۹۳/۸ درصد از دانش‌آموزان پسر دچار ناهنجاری ستون فقرات هستند [۴]. بنابراین بی‌شک، توجه به ناهنجاری‌های ستون فقرات و شناسایی عوامل به‌وجودآورنده آنها و ارائه راهکارهای اصلاحی حرکتی، علاوه بر تأمین تندرستی و کاهش آسیب‌های احتمالی، اصلاح وضعیت بدنی را در پی خواهد داشت. Yusefi در پژوهشی به بررسی اثر میز و نیمکت‌ها بر اندام اسکلتی و ستون فقرات دانش‌آموزان پرداخته است و بدین منظور، ۳۷۳ پسر مقطع ابتدایی را در سطح شهر کرمانشاه برگزیده و معاینه شدند. وی در پایان به این نتیجه رسید که میان عدم تناسب بین میز و نیمکت با ابعاد بدن دانش‌آموزان و داشتن حداقل ناهنجاری در ستون فقرات و اندام اسکلتی آنان ارتباط معنی‌داری وجود دارد [۵]. Varmazyar و همکاران در پژوهشی، ۱۸ پارامتر ابعاد بدنی ۲۴۰ دانش‌آموز دختر دبیرستانی در شش دبیرستان استان قزوین را جهت مقایسه با استاندارد BS5873 بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که تمام ابعاد میز و صندلی‌های مورد استفاده، به‌جز ارتفاع میز، با ابعاد میز و صندلی استاندارد، اختلاف دارند؛ بنابراین با طراحی مناسب میز و صندلی، شرایط بدنی مناسب، راحتی و در نتیجه میزان تندرستی دانش‌آموزان بالا می‌رود [۲]. Agharafiei به بررسی میزان تناسب مبلمان مدارس با مشخصه‌های آن‌تروپومتري دانش‌آموزان دوره ابتدایی، پرداخت و نتایج حاکی از آن بود که هیچ‌یک از ابعاد اندازه‌گیری‌شده در میز و نیمکت‌ها در محدوده مجاز متغیرهای آن‌تروپومتريک قرار ندارد و در آینده می‌تواند چرخه سلامت و بهداشت جامعه را به خطر اندازد [۶]. Mirzaei و همکاران در پژوهشی روی ۴۰۰ نفر از دانش‌آموزان شهرستان زاهدان، با عنوان بررسی عوامل ارگونومیکی مرتبط با پوست‌چهرهای گوناگون دانش‌آموزان پسر مدرسه‌های ابتدایی شهر زاهدان، به این نتیجه رسیدند که رعایت اصول ارگونومی و آموزش آن، در حفظ سلامت این قشر عظیم می‌تواند مفید باشد [۷]. Habibi و همکاران در پژوهشی با عنوان بررسی تناسب آن‌تروپومتريک دانش‌آموزان مقطع ابتدایی شهر اصفهان با میز و نیمکت‌های موجود، به این نتیجه رسیدند که عدم وجود تناسب میان ابعاد آن‌تروپومتري دانش‌آموزان با ابعاد میز و نیمکت‌های موجود، یکی از عوامل خطرآفرین در پیدایش و افزایش ناراحتی‌های اسکلتی-عضلانی

روش کار

این پژوهش از نوع مقطعی بود که به صورت توصیفی تحلیلی در مشهد انجام گرفت. به منظور بررسی وضعیت میزها و صندلی‌های رسم موجود در هنرستان‌ها، پس از مشاهده وضعیت و مشکلات میز و صندلی نقشه‌کشی هنرستان‌های مورد مطالعه، پرسش‌نامه‌ای به روش لیکرت شامل ۴۰ گویه در پنج طیف بسیار خوب (امتیاز ۵)، خوب (امتیاز ۴)، نسبتاً خوب (امتیاز ۳)، بد (امتیاز ۲) و خیلی بد (امتیاز ۱) تهیه و میان جمعیت آماری به تعداد ۶۰۰ دانش‌آموز که به روش نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای چندمرحله‌ای از همه ناهیه‌های آموزش و پرورش شهرستان مشهد برگزیده شده بودند پخش شد. برای تن‌سنجی از نمونه پژوهشی شامل ۱۶۰ دانش‌آموز پسر در رده سنی ۱۵ الی ۱۸ سال از میان چهار هنرستان از هنرستان‌های شهرستان مشهد و تعداد ۴۰ نفر از دانشجویان سال اول یک آموزشکده وابسته به دانشگاه فنی‌وحرفه‌ای در ترم‌های اول و دوم برگزیده شدند. جهت شناسایی عامل‌هایی که در راستای طراحی میز و صندلی‌های رسم هنرستان مهم هستند از روش تحلیل عاملی استفاده شد که بر این اساس شاخص‌هایی که به عنوان مؤثرترین عامل شناسایی شد شامل وزن، قد، ضخامت ران، طول کفل زانو، طول کفل-فضای رکبی، ارتفاع زانو، ارتفاع رکبی، ارتفاع آرنج تا نشیمنگاه، طول ران، ارتفاع شانه و پهنای کفل به دست آمد. برای تحلیل داده‌ها با کمک نسخه ۱۸ نرم‌افزار SPSS (SPSS Inc., Chicago, Ill., USA) ابتدا داده‌های جمع‌آوری شده مورد تجزیه و تحلیل توصیفی قرار گرفتند. بر این اساس، در بخش نخست، تحلیل داده‌های ناشی از پرسش‌نامه اول بررسی شدند و میزان رضایتمندی هنرجویان از میزهای رسم موجود در هنرستان‌ها مشخص شد. در بخش دوم، داده‌های حاصل از تن‌سنجی هنرجویان از طریق جدول فراوانی، میانگین، و انحراف استاندارد، میانه، مد، واریانس، برد، محاسبه شد. در بخش سوم به رسم نمودار بافت‌نگار (هیستوگرام) و تعیین چولگی و برجستگی نمودارهای رسم شده، اختصاص یافت. همچنین صدک‌های ۵ام تا ۹۵ام نیز محاسبه شد که در طراحی میز و صندلی رسم استفاده شدند. در این پژوهش از اندازه‌گیری فاصله‌های خطی در روش آنتروپومتری استاتیک استفاده شد. در این روش، ابعاد بدن انسان از روی سطح بدن در حالت سکون، اندازه‌گیری می‌شوند. این ابعاد چنانچه با اندازه‌های مستقیم باشند، در اندازه‌گیری کوتاه‌ترین فاصله میان دو نقطه از بدن خواهد بود [۱۵]. برای بررسی مشخصه‌های آنتروپومتری، نه بُعد

آنتروپومتری شامل وزن، قد، ارتفاع شانه در حالت نشسته، ارتفاع رکبی، پهنای کفل، ارتفاع آرنج در حالت نشسته، طول کفل-رکبی و ضخامت ران برای هر نفر اندازه‌گیری شد. برای طراحی و ساخت ارگونومیک میز و صندلی رسم مطابق با ابعاد بدن، تن‌سنجی هنرجویان در دو وضعیت نشسته و ایستاده انجام شد. در حالت نشسته از یک صندلی قابل تنظیم استفاده شد (شکل ۱). برای بررسی پایایی پرسش‌نامه در آغاز، یک نمونه اولیه به حجم ۳۰ گرفته شد که بر پایه داده‌های به‌دست‌آمده از این نمونه‌گیری آلفای کرونباخ محاسبه شد.

چگونگی تعیین ابعاد میز و صندلی رسم بر پایه آنتروپومتری دانش‌آموزان رده سنی ۱۵ الی ۱۸ سال براساس مدل BS5873 طبق جدول شماره یک نشان داده شده است (جدول ۱). برای رسیدن به ابعاد نهایی میز و صندلی، ویژگی‌های زیر در بدن دانش‌آموزان به صورت استاتیک، اندازه‌گیری شد.

- ۱- وزن (Weight)
- ۲- قد (Stature)
- ۳- ارتفاع شانه در حالت نشسته (Sitting Shoulder Height)
- ۴- ارتفاع رکبی (Popliteal Height)
- ۵- پهنای کفل (Hip Breadth)
- ۶- ارتفاع آرنج در حالت نشسته (Elbow Seat Height)
- ۷- طول کفل - رکبی (Buttock Knee Length)
- ۸- طول زانو - کفل (Buttock Knee Length)
- ۹- ضخامت ران (Thigh Clearance).

یافته‌ها

تجزیه و تحلیل داده‌های پرسش‌نامه و تن‌سنجی

برای بررسی وضعیت میز و صندلی‌های رسم موجود در هنرستان‌های مشهد، پس از مراجعه به واحدهای آموزشی هدف، شاهد گوناگونی بسیار زیاد در فرم و ابعاد این مبلمان آموزشی بودیم که علت اصلی آن، ناآگاهی، برخورد سلیقه‌ای، اهمیت‌ندادن کافی و عدم توانایی مالی مرکزها بود. به گونه‌ای که در برخی از واحدهای آموزشی، از تخته‌رسم، روی زمین و در واحدی دیگر از میزهای بزرگ تحریر به عنوان میز رسم، استفاده می‌شد. آلفای کرونباخ محاسبه شده برای پایایی پرسش‌نامه‌های موجود، ۰/۹۱۴۰ به دست آمد که بیانگر پایایی مطلوب پرسش‌نامه است و نیز نشان می‌دهد سؤالات از همبستگی درونی خوبی برخوردار بوده‌اند.

شده هنرجویان که در طراحی ارگونومیک میز و صندلی نقشه‌کشی استفاده شد از نظر شاخص‌های آماری مانند میانگین، انحراف استاندارد، میانه، مد، واریانس، برد در جدول ۲ درج شده است. بررسی داده‌های ناشی از تن‌سنجی هنرجویان نشان داد به‌جز در پارامتر قد و طول ران، در سایر موارد، اختلاف معنی‌داری میان پایه‌های گوناگون تحصیلی وجود ندارد.

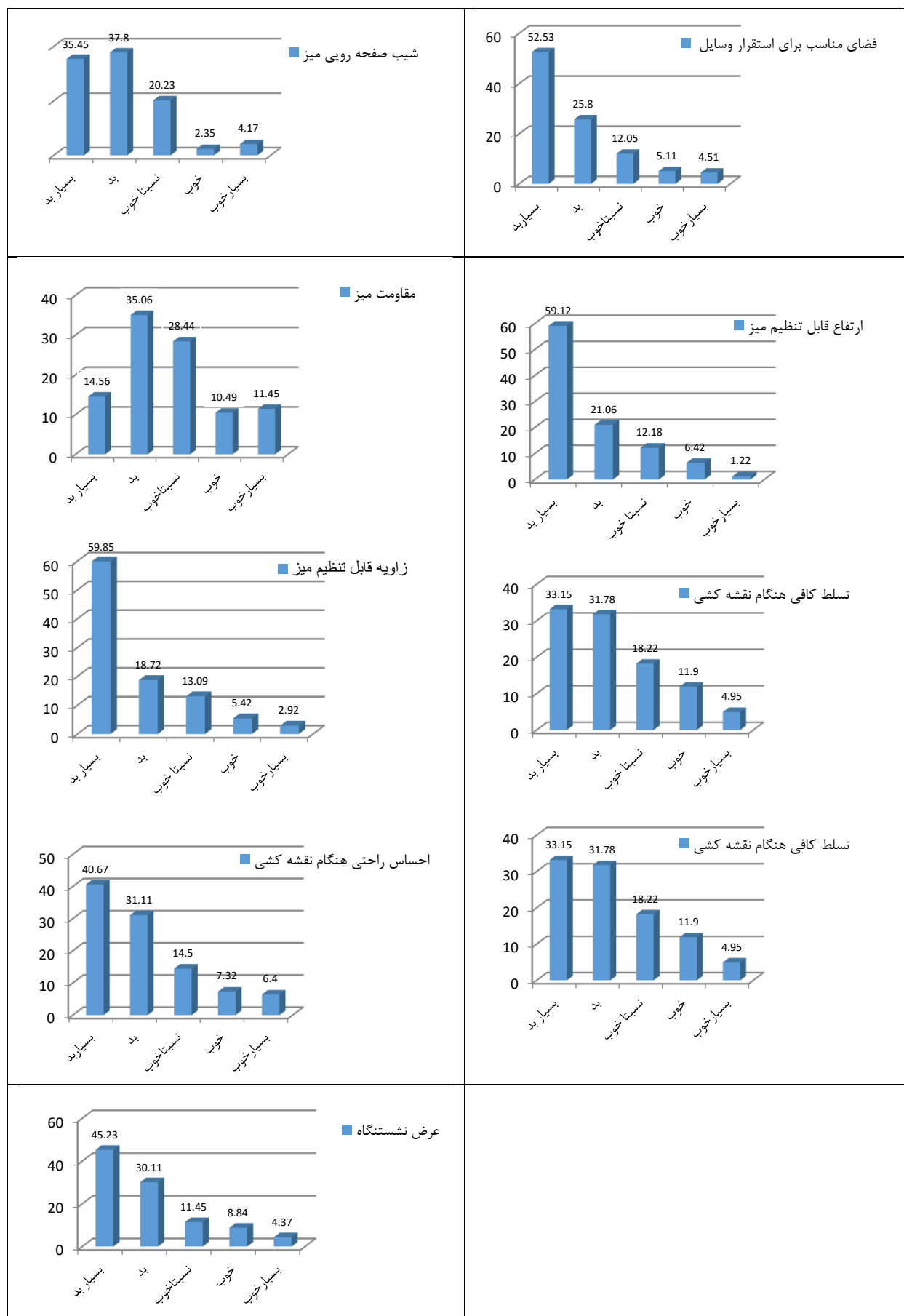
نتایج حاصل از بررسی وضعیت میز و صندلی نقشه‌کشی در هنرستان‌ها نشان داد وضعیت کلی میز و صندلی‌های نقشه‌کشی در هنرستان‌ها ۴۳/۵۴ درصد بسیار بد، ۳۱/۹۸ بد و ۳/۲۹ بسیار خوب بوده است (نمودار ۱). نتایج به‌دست‌آمده از میزان رضایتمندی هنرجویان از وضعیت میز و صندلی رسم در هنرستان‌ها، مطابق شکل ۱ و ۲ نشان داده شده است. همچنین پارامترهای آنتروپومتریک (عامل‌های شناسایی شده) اندازه‌گیری



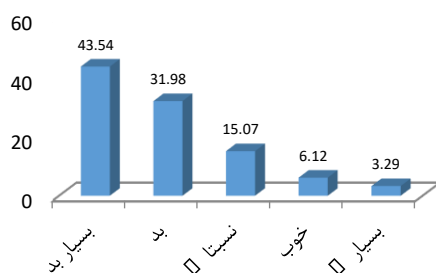
شکل ۱. وضعیت دانش‌آموز در حالت نشسته روی صندلی آنتروپومتری

جدول ۱. چگونگی تعیین ابعاد میز و صندلی رسم بر پایه آنتروپومتری براساس مدل BS5873

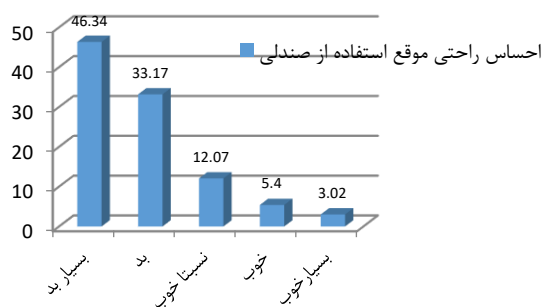
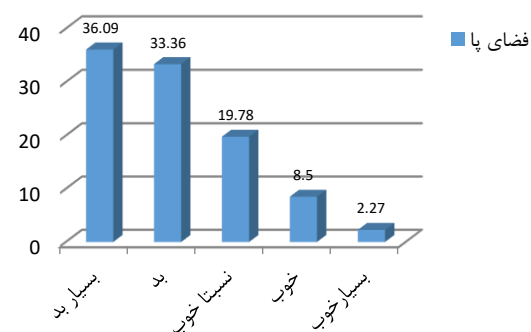
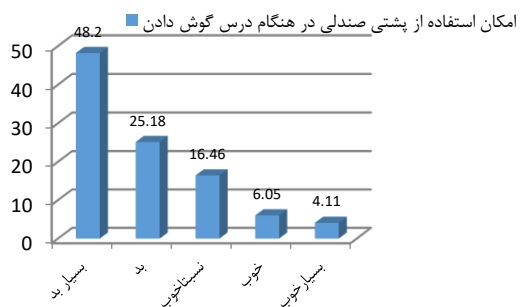
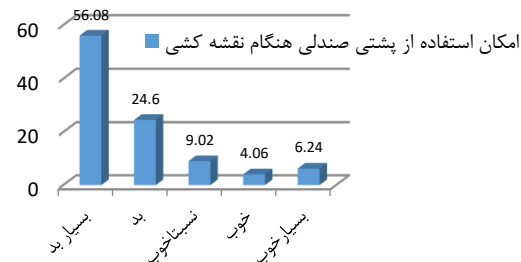
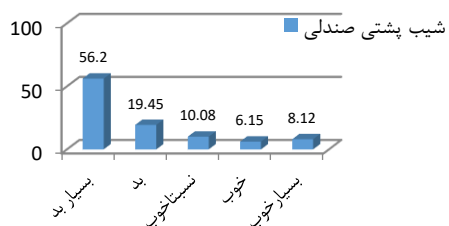
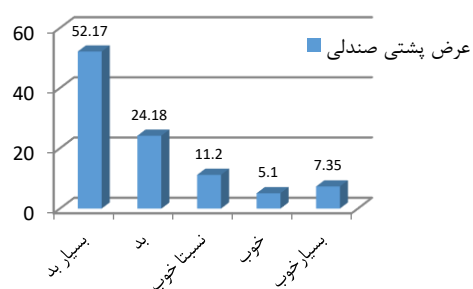
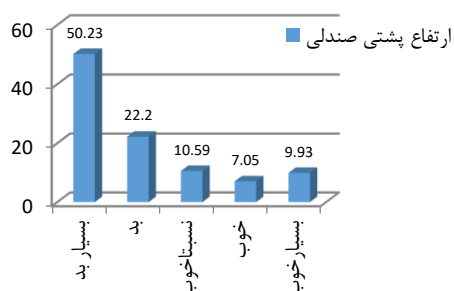
ابعاد اصلی مبلمان		روش تعیین
۱	سطح نشستن گاه	h_5 ارتفاع سطح نشستن گاه
		ارتفاع رکبی (صدک ۵) + میلی‌متر برای ضخامت پاشنه کفش
		t_4 عمق مؤثر سطح نشستن گاه
		طول کفل رکبی (صدک ۵)
		b_3 حداقل پهنای سطح نشستن گاه
۲	تکیه‌گاه صندلی	b_5 حداکثر پهنای سطح نشستن گاه
		فاصله بین پایه‌های میز: ۷۰ - میلی‌متر
		δ حداکثر زاویه سطح نشستن گاه
		۴ - درجه
		b_4 حداقل پهنای پشتی صندلی
۳	پهنای میز	h_6 فاصله بین لبه پایین پشتی تا سطح نشستن گاه صندلی
		۱۶۰ - ۱۷۰ میلی‌متر
		h_7 فاصله لبه بالایی پشتی صندلی تا سطح نشستن گاه صندلی
		۳۳۰ - ۳۶۰ میلی‌متر
		β زاویه بین سطح نشستن گاه و پشتی صندلی
۳	ارتفاع میز	h_1 ارتفاع سطح میز
		ارتفاع تکیه‌گاه آرنج (صدک ۹۵) + ارتفاع سطح نشستن گاه + ضخامت محل قرارگیری صفحه کلید + ضخامت صفحه رویی
		h_2 ارتفاع سطح میز در محل قرارگیری صفحه کلید
		ارتفاع تکیه‌گاه آرنج (صدک ۹۵) + ارتفاع سطح نشستن گاه
		T_1 پهنای عمق سطح میز (حداقل)
۳	طول یا درازای سطح میز (حداقل)	b_1 طول یا درازای سطح میز (حداقل)
		۵۰۰ میلی‌متر
		b_2 عرض بین پایه‌ها (حداقل)
۳	زاویه سطح میز	α زاویه سطح میز
		۴۷۰ میلی‌متر
۳	عرض بین پایه‌ها (حداقل)	به‌صورت متغیر از ۰ تا حدود ۶۰ درجه



شکل ۲. میزان رضایت‌مندی از وضعیت میز نقشه‌کشی هنرستان‌ها



شکل ۳. وضعیت کلی میز و صندلی‌های رسمی موجود در هنرستان‌ها



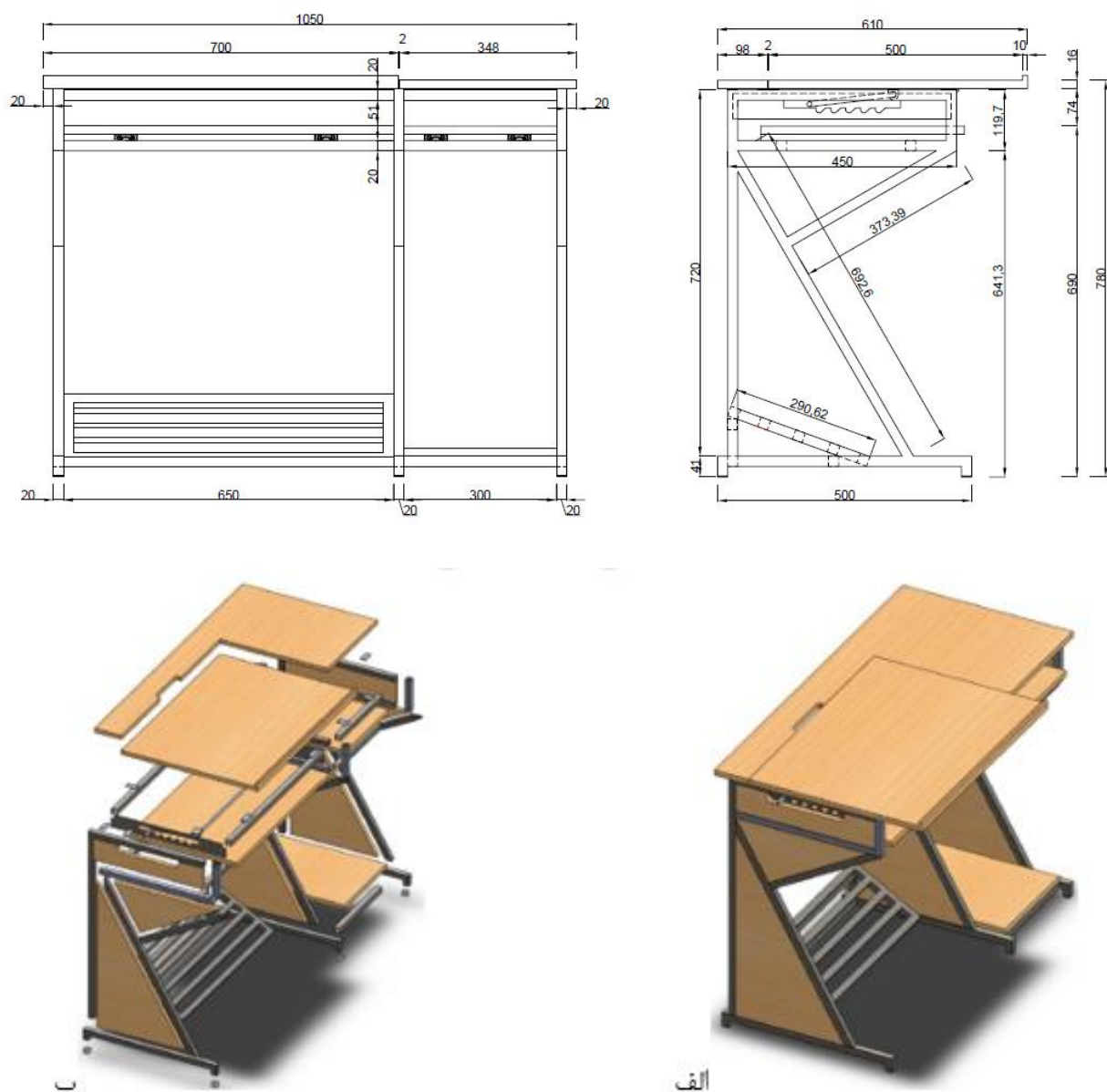
شکل ۳. میزان رضایت‌مندی از وضعیت صندلی نقشه‌کشی هنرستان‌ها

جدول ۲. پارامترهای آنتروپومتریک اندازه‌گیری شده هنجاریان هنرستان‌های مشهد

پارامتر	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر	برد داده‌ها	صدک پنجم	صدک پنجاهم	صدک نود و پنجم
وزن	۶۷/۷۴	۱۵/۴	۴۳	۱۲۵	۸۲	۴۸	۶۳/۵۵	۹۹
قد	۱۷۴/۲۵	۶/۴۵	۱۵۷	۱۹۳	۳۶	۱۶۳	۱۷۳/۲۵	۱۸۶
ضخامت ران	۱۴/۲۰	۱/۹۰	۱۰	۲۲	۱۲	۱۲	۱۴	۱۸
طول کفل - زانو	۵۷/۷۵	۲/۷۳	۵۲	۶۵	۱۳	۵۴	۵۷	۶۳
طول کفل - فضای رکی	۴۶/۲۵	۱/۸۳	۴۲	۵۳	۱۱	۴۴	۴۶	۴۹
ارتفاع زانو	۵۶/۰۵	۲/۷۳	۵۰	۶۴	۱۴	۵۱/۰۵	۵۶	۶۱
ارتفاع رکی	۴۸/۶۳	۲/۶۸	۴۱/۵	۵۶	۱۴/۵	۴۴/۵	۴۸/۵	۵۴
ارتفاع آرنج تا نشستن‌گاه	۲۰/۴۶	۰/۹۱	۱۸	۲۳	۵	۱۹	۲۰/۵	۲۲
طول ران	۴۳/۷۲	۲/۴۳	۳۳	۵۰	۱۷	۴۰	۴۴	۴۹
ارتفاع شانه، نشسته	۶۱/۹۸	۲/۸۵	۵۵	۷۳	۱۸	۵۸	۶۲	۶۶
پهنای کفل، نشسته	۳۶/۶۲	۲/۹۵	۳۱	۴۵/۵	۱۴/۵	۳۲/۰۲	۳۶/۵	۴۲

جدول ۳. ابعاد اصلی میز و صندلی

ردیف	اجزای مبلمان	ابعاد مبلمان به میلی‌متر
۱	ارتفاع سطح نشستن‌گاه	$۴۴۵ + ۲۵ = ۴۷۰$
	عمق مؤثر سطح نشستن‌گاه	۴۱۰
	پهنای سطح نشستن‌گاه	۴۲۰
	حداکثر زاویه سطح نشستن‌گاه	۴ درجه
۲	پهنای پشتی صندلی	۴۲۰
	فاصله میان لبه پایین پشتی تا سطح نشستن‌گاه صندلی	۱۶۰
	فاصله لبه بالایی پشتی صندلی تا سطح نشستن‌گاه صندلی	۳۶۰
	زاویه بین سطح نشستن‌گاه و پشتی صندلی	۱۰۰ درجه
۳	ارتفاع سطح میز	$۴۷۰ + ۲۲۰ + ۷۴ + ۱۶ = ۷۸۰$
	ارتفاع سطح میز در محل قرارگیری صفحه‌کلید	$۴۷۰ + ۲۲۰ = ۶۹۰$
	پهنای عمق سطح میز	۵۰۰
	طول یا درازای سطح میز	۷۰۰
	عرض یا پهنای میان پایه‌ها	۶۵۰
	زاویه سطح میز	به صورت متغیر از ۰ تا ۶۰ درجه



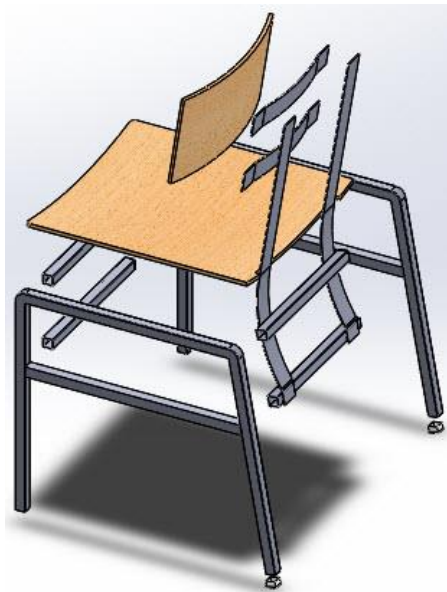
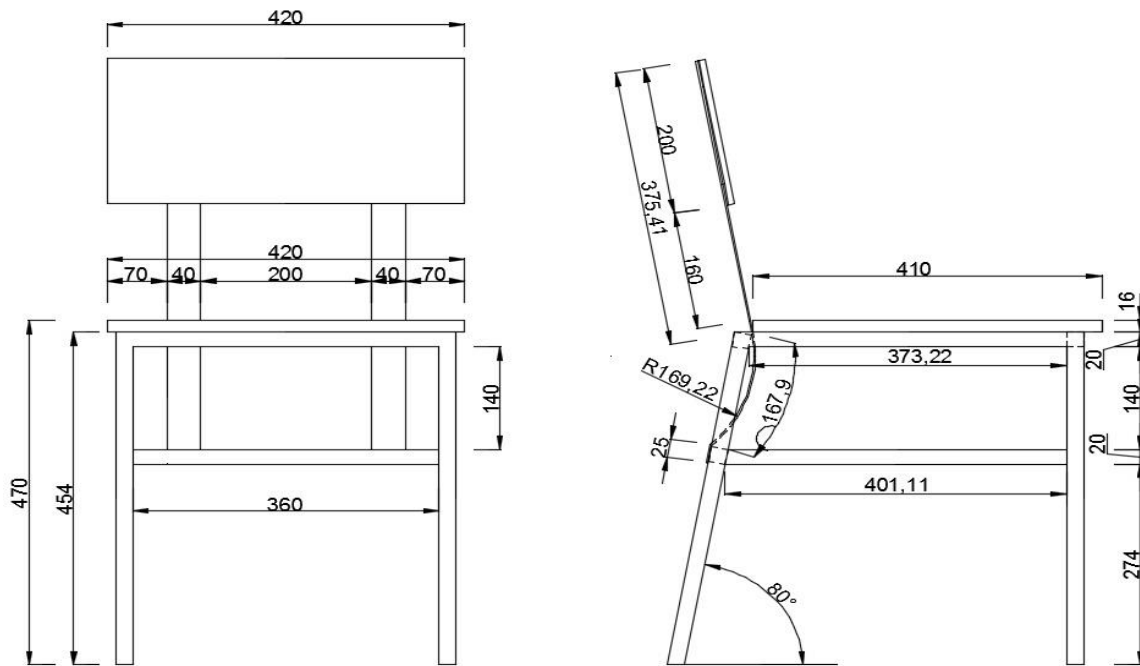
شکل ۴. الف: پرسپکتیو و اندازه‌های ابعاد میز رسم ب: پرسپکتیو انفجاری میز رسم

پس از تحلیل آماری داده‌های ناشی از آنتروپومتری هنرجویان هنرستان‌ها و استفاده از صدک‌های حاصله طبق استاندارد BS۵۸۷۳ ابعاد اصلی میز و صندلی مطابق جدول ۳ به دست آمد که در طراحی ارگونومیک آن استفاده شد.

با در نظر گرفتن ابعاد به دست آمده در جدول ۲، نقشه‌های اجرایی میز و صندلی رسم، شامل پرسپکتیو و پرسپکتیو انفجاری به کمک نرم‌افزار اتوکد و سالدورکز (Solid Works)، ترسیم و مبادرت به ساخت آن شد (شکل ۲).

برای طراحی صندلی رسم نیز از جدول ۲ استفاده شد که نقشه‌های اجرایی آن شامل پرسپکتیو، پرسپکتیو انفجاری در شکل ۴، دیده می‌شود.

برای تعیین تناسب ابعاد مبلمان با معیارهای ارگونومی و آنتروپومتری، می‌توان از رابطه‌های تعیین شده توسط محققین استفاده کرد که پس از قراردادن مشخصه‌های اندازه‌گیری شده هنرجویان و قراردادن آنان در رابطه‌ها، تناسب اجزای میز و صندلی با ابعاد بدنی هنرجویان، مطابق جدول ۴ به دست آمد [۱۴].



ب



الف

شکل ۵. الف: پرسپکتیو و اندازه‌های ابعاد صندلی رسم ب: پرسپکتیو انفجاری صندلی رسم

جدول ۴. تناسب ابعاد میز و صندلی رسم طراحی‌شده با ابعاد بدنی هنرجویان

مشخصات مبلمان آموزشی	ارتفاع میز	ضخامت ران و ارتفاع زیر میز	ارتفاع نشستن‌گاه	عمق نشستن‌گاه	عرض نشستن‌گاه
درصد تناسب	۱۰۰	۱۰۰	۹۹/۵۷	۱۰۰	۱۰۰

بحث

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد تقریباً بیش از ۷۰ درصد هنرجویان از وضعیت میز و صندلی موجود در هنرستان‌ها رضایت کافی ندارند و استفاده از میز و صندلی و نقشه‌کشی موجود، سبب ایجاد اختلالات اسکلتی-عضلانی در هنرجویان شده است. که با نتایج تحقیقات رمضان در زمینه وضعیت مبلمان آموزشی مدارس، هماهنگی دارد [۱۵]. با توجه به اینکه آموزش‌های کلاسیک در دوره‌های مختلف سنی اتفاق می‌افتد، آموزش‌گیرنده نیز در سنین مختلف (کودکی تا پیری) و با شرایط بدنی متفاوت ممکن است از این آموزش‌ها برخوردار شود. از دوره‌های مهم آموزشی که بیشتر مردم با آن سروکار دارند؛ دوره آموزش ابتدایی و متوسطه است که در دوران کودکی و نوجوانی اتفاق می‌افتد و نامناسب بودن ابعاد مبلمان مدارس با اندازه‌های بدن دانش‌آموزان در این دوره‌ها، یکی از عوامل مهم تأثیرگذار بر تغییر شکل ستون مهره‌ها و درد کمر است و علاوه بر آن می‌تواند زمینه‌ساز اختلالات روحی، روانی و همچنین موجب کج‌خلقی، بدرفتاری و افت تحصیلی در آنان شود [۱].

براساس نتایج حاصل از داده‌های ناشی از تن‌سنجی، هنرجویان به‌جز در پارامتر قد و طول ران، در سایر موارد، اختلاف معنی‌داری میان پایه‌های گوناگون تحصیلی وجود ندارد که با توجه به کندشدن رشد انسان در این سنین، این نتیجه قابل پیش‌بینی بود؛ بنابراین در این پژوهش پس از تن‌سنجی هنرجویان و به دست آمدن صدک‌های آنان در فاکتورهای مختلف ابعاد بدن، برای طراحی و ساخت ارگونومیک میز و صندلی رسم اقدام شد. همچنین در بررسی میزها و صندلی‌های رسم‌مورد استفاده در هنرستان‌ها، مشاهده شد که نارضایتی فراوانی در بین هنرجویان به دلیل عدم تطابق این مبلمان آموزشی با ابعاد بدنی آنان، وجود دارد که سبب لطمات جسمی-عضلانی و روانی آنان شده است. مبلمان آموزشی یکی از ابزارهای اصلی آموزش درس رسم فنی و نقشه‌کشی است که در اکثر رشته‌های فنی و حرفه‌ای موجود در مقطع متوسطه برای گروه سنی پانزده تا هجده سال استفاده می‌شود؛ بنابراین، وضعیت نامناسب این مبلمان آموزشی تأثیر فراوانی بر روی کیفیت آموزشی نیز می‌گذارد که با نتایج به دست آمده از تحقیقات سایر پژوهشگران نظیر یوسفی، و نیز حبیبی و همکاران مطابقت دارد [۸، ۵]. با طراحی ارگونومیک میز و صندلی رسم که ابعاد آن منتج از تن‌سنجی هنرجویان هنرستان‌های شهرستان مشهد بود، به‌استثنا ارتفاع نشستن‌گاه

که ۹۹/۵۷ درصد با ابعاد بدن هنرجویان مطابقت داشت در سایر شاخص‌ها، تطابق صددرصدی با ابعاد بدن هنرجویان دارد؛ و چنین به نظر می‌رسد این مهم می‌تواند در سلامت جسمی-عضلانی و روانی هنرجویان تأثیر فراوانی داشته باشد و از تأثیر منفی مبلمان آموزشی بر کیفیت آموزشی جلوگیری کند که این نتیجه با تحقیق پژوهشگرانی نظیر ورمزریار و همکاران مطابقت دارد [۲].

همسو با این مطالعه، در مطالعات دیگری با استفاده از سنجش مشخصه‌های آنتروپومتری دانش‌آموزان و دانشجویان میز و صندلی ارگونومی و ابعاد آن پیشنهاد و طراحی شده است. به عنوان نمونه، موعودی و همکاران به ارزیابی آنتروپومتری ابعاد و طراحی میز ارگونومی لپ‌تاپ دانشجویان پرداختند [۱۶]. در مطالعه‌ای دیگر موعودی و همکاران به ارزیابی آنتروپومتری، ابعاد طراحی میز و صندلی ارگونومی مدارس ابتدایی پرداختند. در این مطالعه مشخص شد تا قبل از سن بلوغ میزان افزایش ابعاد آنتروپومتری در دختران بیشتر از پسران است و با استفاده از ابعاد آنتروپومتری اندازه‌گیری‌شده میز و صندلی ارگونومی در سه سبب برای دانش‌آموزان طراحی شد [۱۷].

با مراجعه به هنرستان و دیدن وضعیت میز و صندلی‌های نقشه‌کشی در هنرستان‌ها و براساس نظر سنجی که از هنرجویان و هنرآموزان انجام گرفت؛ به موارد زیر می‌توان اشاره کرد:

- ۱- سلیقه‌ای برخوردکردن مدیران مراکز آموزشی، در تأمین این مبلمان آموزشی که سبب تنوع فراوان آن شده است؛
- ۲- نبودن استاندارد مشخص در طراحی و ساخت میز و صندلی رسم؛
- ۳- استفاده از الگوهای سایر کشورها که مطابق با ویژگی بدن دانش‌آموزان کشور ما نیست؛
- ۴- استفاده از میز و صندلی‌های رسم حرفه‌ای؛
- ۵- استفاده از میزهای تحریر، اداری، کامپیوتر و ... به جای میز رسم؛
- ۶- استفاده از تخته‌رسم به جای میز رسم؛
- ۷- استفاده از چهارپایه به جای صندلی که فقط در یک مرکز آموزشی بالغ‌بر پنج نوع چهارپایه وجود داشت؛
- ۸- استفاده از میزهای غیرقابل تنظیم و دارای ارتفاع و شیب صفحه ثابت؛

- ۱- استفاده از قاب‌های مثلثی در میز برای افزایش مقاومت حداکثری در برابر تنش‌های وارده؛
- ۲- آزادی عمل در نشستن روی صندلی و ورود و خروج از پشت میز؛
- ۳- استفاده از اتصالات دائمی و موقت برای انجام مونتاژ و دیمونتاژ آن؛
- ۴- ایجاد تسلط کافی برای هنرجو روی صفحه میز، بدون خم شدن و قوز کردن با استفاده از صفحه رویی قابل تنظیم که با راحت‌ترین حالت قابل تغییر وضعیت است؛
- ۵- یکی از مشکلات موجود در بعضی از فضاهای آموزشی، کمبود کلاس و استفاده حداکثری از فضاهای آموزشی است؛ بنابراین، طراحی چندمنظوره مبلمان‌های آموزشی می‌تواند مشکل این نوع محیط‌های آموزشی را حل کند که در طراحی این میز و صندلی علاوه بر در نظر گرفتن امکان ترسیم نقشه، می‌تواند هم‌زمان به عنوان میز تحریر معمولی و همچنین میز رایانه نیز استفاده شود؛
- ۶- نیاز نداشتن به سازمان‌دهی خاص در استقرار و استفاده از این نوع میز و صندلی؛
- ۷- استفاده از تسمه فنری علاوه بر شیب در تکیه‌گاه صندلی، که می‌تواند راحتی بیشتری را برای ستون فقرات دانش‌آموز فراهم کند.

تقدیر و تشکر

نویسندگان از تمامی عزیزانی که در این مطالعه، نویسندگان را یاری کردند، تشکر و قدردانی می‌کنند.

تعارض منافع

بین نویسندگان هیچ‌گونه تعارضی در منافع وجود ندارد.

منابع مالی

منابع مالی این مطالعه توسط نویسندگان تامین شده است.

- ۹- با توجه به متناسب نبودن ابعاد میز و صندلی رسم با ویژگی بدن هنرجویان، بسیاری از آنان با وضعیت نامناسب مانند قوز کردن یا حالت ایستاده نسبت به ترسیم نقشه‌های خود اقدام می‌کنند؛
- ۱۰- با توجه به سبکی بسیاری از میزهای رسم و امکان جابه‌جایی آسان آنها، در بسیاری از کلاس‌ها، بی‌نظمی استقرار میزها دیده می‌شد؛
- ۱۱- استفاده از میزها با شکل‌ها و اندازه‌های گوناگون که برخی از آنها به دلیل بزرگی بیش از حد به فضاهای بزرگ نیازمندند؛
- ۱۲- نبودن جای مناسب برای گذاشتن ابزارها و وسایل همراه هنرجو نظیر کیف، کتاب و وسایل رسم که در بیشتر شکل‌ها دیده می‌شود.

نتیجه‌گیری

- با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش می‌توان گفت، نارضایتی هنرجویان از این گونه میز و صندلی به دلایل زیر است:
- ۱- دشوار بودن تغییر وضعیت میزهای موجود؛
 - ۲- ناپایداری و خرابی زودهنگام این نوع میز و صندلی‌ها؛
 - ۳- بزرگی و عدم تناسب ابعاد میزها و صندلی‌های قابل تنظیم؛ زیرا بسیاری از آنان برای شرکت‌های صنعتی و معماری طراحی و ساخته شده‌اند؛ نه برای محیط‌های آموزشی؛ زیرا نحوه تنظیم آنان طوری در نظر گرفته شده است که در آغاز برای یک کاربر تنظیم و سپس استفاده شود.
 - ۴- بسیاری از این گونه میزها وارداتی هستند یا داخل کشور، عیناً مهندسی معکوس شده‌اند که برای وضعیت بدنی کشور صادرکننده طراحی و ساخته شده است و با ابعاد بدن هنرجویان در ایران هماهنگ نیست.
- در این پژوهش برای طراحی ارگونومیک میز و صندلی رسم، علاوه بر در نظر گرفتن ابعاد بدنی هنرجویان، کوشش شد تا موارد زیر برای رضایت‌مندی، پایداری و کاهش هزینه‌های تولید مدنظر گرفته شود:

References

1. Agharafiei A, Parsapajouh D, Khanjezhi R, Ebrahimi Gh, Khodadadeh Y. Instigating the inharmony of furniture's with studying the anthropometry of Karaj county elementary schools. Natural resource Journal of Iran. 2009; 61(4):711-693.
2. Varmazyar S, Ghalenoei M, Amani Z, Mohamadi F, Eivazlu T, Einanlu F, moradkhani S. Designing bench and table according to anthropometry of high schoolgirl's student of Qazvin province. Qom Medical Journal. 2008; 2(3):39-46
3. Iilbeigi S, Kabootari A, Afzalpour M, Farzaneh H. The relationship between sitting posture and musculoskeletal pain in boy elementary school

- students. *Journal of Engineering*. 2018;5(3):41-9. [[DOI:10.30699/jergon.5.3.41](https://doi.org/10.30699/jergon.5.3.41)]
4. Sazvar A, KHodavesi M, Frequency of spinal anomalies and cardio-respiratory abnormalities in male students of Zanjan Middle School. *Journal of Advances in Medical and Biomedical Research*. 2006;13(51):28-34.
5. Yusefi B. Investigation of relation among some ergonomic properties of school's bench and table with anthropometry of boys schools in Kermanshah county and outbreak of spinal cord anomalies and upper body skeleton. *Mobility Journal*. 2005; 23:26-40.
6. Agharafiei A. Anthropometry of elementary students, and its analyses to make ergonomic furniture's for schools (Ph.D. dissertation). Tehran: Tehran University; 2007.
7. Mirzaei R, Ansari H, Khamri A, Afruze M. Ergonomic factors related to anthropometry of elementary schools male students of Zahedan city. :union: of ergonomy, anthropometry engineering department. Hamayesh pars company. 2008.
8. Habibi E, Hoseini M, Asadi Z. Investigation of anthropometric dimensions of elementary students of Isfahan city with table and benches dimensions in 87-88 year. *Work health publication*, period. 2009; 61:51-2.
9. Habibi E, Salehi E. Anthropometry of elementary school students of Esfahan for designing education table and bench. *Journal of Health Research*. 2010; 6(2):186-93.
10. Dehghanisani H. Designing and making ergonomic chair and table with anthropometry of elementary male students of Yazd city (MSc. thesis). Tehran: Shahid Rajaei Teacher Training University; 2012.
11. Dianat I, Karimi MA, Hashemi AS, Bahrapour S. Classroom furniture and anthropometrics of Iranian high school students: proposed dimensions based on anthropometric data. *Applied Ergonomics*. 2013; 44:101-8. [[DOI:10.1016/j.apergo.2012.05.004](https://doi.org/10.1016/j.apergo.2012.05.004)] [[PMID](#)]
12. Parvez MS, Parvin F, Shahriar MM, Kibria G. Design of ergonomically fit classroom furniture for primary schools of Bangladesh. *Journal of Engineering*. 2018; Article ID: 3543610 [[DOI:10.1155/2018/3543610](https://doi.org/10.1155/2018/3543610)]
13. Castellucci I, Arezes PM, Molenbroek JFM, Bruin RD. The influence of school furniture on students' performance and physical responses: Results of a systematic review. *Ergonomics*. 2016; 60(1):1-16. [[DOI:10.1080/00140139.2016.1170889](https://doi.org/10.1080/00140139.2016.1170889)] [[PMID](#)]
14. Bahrami A, Rastkari N, Shirali Gh, Katayunmodiri F, Sadeghi F, Roshani Z, et al. Designing guide for school table and bench according to anthropometry of Tehran students. Tehran: Ministry Of Sanitary, Curing And Medical Education; 2014.
15. Ramadan MZ. Does Saudi school furniture meet ergonomics requirements? *Work (Reading Mass)*. 2011; 38(2):93-101. [[DOI:10.3233/WOR-2011-1111](https://doi.org/10.3233/WOR-2011-1111)] [[PMID](#)]
16. Mououdi MA, Shokrolahi I, Shahpuri R, Yazdani-Charati J. Ergonomically adjustable laptop desk designed based on anthropometric characteristics of 20-30 year-old students of Mazandaran University of Medical Sciences. *Iranian Journal of Ergonomics*. 2017; 5(2):55-60. [[DOI:10.21859/joe-05027](https://doi.org/10.21859/joe-05027)]
17. Mououdi MA, Mousavinasab SN, Gramian SMR, Akbari J. Anthropometric Evaluation of Primary School Students in the Mazandaran Province for the Design of School Furniture. *Iranian Journal of Ergonomics*. 2016; 4(1):47-55. [[DOI:10.21859/joe-04016](https://doi.org/10.21859/joe-04016)]