

## ارزیابی مشخصه‌های آنتروپومتری دانش آموزان دوره ابتدایی مدارس استان مازندران، جهت طراحی میز و صندلی ارگونومی

محمدامین موعودی<sup>۱</sup>، سیدنورالدین موسوی نسب<sup>۲</sup>، سید محمدرضا گرامیان<sup>۳</sup>، جعفر اکبری<sup>۴\*</sup>



<sup>۱</sup> عضو هیئت علمی، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران.

<sup>۲</sup> عضو هیئت علمی، گروه آمار زیستی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران.

<sup>۳</sup> مدیر کنترل کیفیت، شرکت تجهیزات مدارس ایران، ساری، ایران.

<sup>۴</sup> کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای، اداره بهداشت، ایمنی و محیط زیست (HSE)، شرکت پالایش نفت آبادان، شرکت ملی پالایش و پخش فراورده‌های نفتی ایران، آبادان، ایران.

**نویسنده مسئول:** جعفر اکبری، اداره بهداشت، ایمنی و محیط زیست (HSE)، شرکت پالایش نفت آبادان، شرکت ملی پالایش و پخش فراورده‌های نفتی ایران، آبادان، ایران.

پست الکترونیک: akbari.jafar@gmail.com

DOI: 10.20286/joe-04016

### چکیده

**مقدمه:** مشکلات و عوارض ناشی از نامناسب بودن ابعاد میز و صندلی در تغییر شکل تن کودکان یکی از مسائل مورد توجه در سطح جهان است. هدف این مطالعه تعیین مشخصه‌های آنتروپومتری دانش آموزان ابتدایی در محدوده سنی ۶ تا ۱۲ سال استان مازندران و طراحی میز و صندلی ارگونومی براساس مشخصه‌های آنتروپومتری این دانش آموزان بود.

**روش کار:** در این مطالعه کاربردی به صورت مقطعی ۱۸ مشخصه آنتروپومتری تعداد ۲۳۳۶ نفر از دانش آموزان ۶-۱۲ سال در سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۴ مورد بررسی قرار گرفت. جهت جمع‌آوری داده‌ها از صندلی آنتروپومتری، دوربین و پایه دوربین، و نرم‌افزار فتوگرافیکال آنتروپومتر استفاده شد. در نهایت، ابعاد طراحی میز و صندلی ارگونومی محاسبه و طراحی شد.

**یافته‌ها:** ابعاد آنتروپومتری به صورت میانگین، حداقل، حداکثر، انحراف معیار، میانه و مقدار صدک‌های ۲/۵ تا ۹۷/۵ برای دانش آموزان بدست آمد. نتایج نشان داد در گروه سنی ۶ تا ۷ و ۷ تا ۸ سال (کلاس اول و دوم) جنسیت اثری بر ارتفاع رکیبی نداشت اما سن بر ارتفاع رکیبی تأثیر داشت ( $P < 0/005$ ). در گروه سنی ۸ تا ۹ و ۹ تا ۱۰ سال (کلاس سوم و چهارم) و همچنین گروه سنی ۱۰ تا ۱۱ و ۱۱ تا ۱۲ سال (کلاس پنجم و ششم) مشخص شد که جنسیت و سن هر دو بر روی ارتفاع رکیبی اثر داشت ( $P < 0/005$ ).

**نتیجه‌گیری:** اداره بهداشت، ایمنی و محیط زیست (HSE)، شرکت پالایش نفت آبادان، شرکت ملی پالایش و پخش فراورده‌های نفتی ایران، آبادان، ایران نتایج نشان داد با حذف اثر جنس، به ازای هر سال افزایش سن ۱۶/۲ میلی‌متر ارتفاع رکیبی افزایش یافت. همچنین مشخص شد که با حذف اثر سن، ارتفاع رکیبی برای دختران ۲۰/۳۹ میلی‌متر بیشتر از پسران افزایش یافت. یعنی تا قبل از سن بلوغ، میزان افزایش ابعاد آنتروپومتری در دختران بیشتر از پسران بود. با استفاده از ابعاد آنتروپومتری اندازه‌گیری شده، ابعاد میز و صندلی ارگونومی در سه سایز برای دانش آموزان طراحی گردید.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۴/۸/۲۵

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۱۲/۶

### واژگان کلیدی:

مشخصه‌های آنتروپومتری

ارگونومی

میز و صندلی

دانش آموزان ابتدایی

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

### مقدمه

علیرغم رعایت استانداردهای آموزشی و تعلیم و تربیت کودکان عوارض ناشی از مبلمان نامناسب مدارس را در جامعه خود احساس می‌نمایند. در بریتانیا از سال ۱۹۹۹ تا سال ۲۰۰۰ مبلغ ۹۴/۲ میلیون پوند صرف مبلمان مدارس گردیده‌است، این مبلغ ۱۰٪ از کل هزینه‌هایی بوده که قسمت اعظم آن صرف تجهیز صندلی مدارس گردیده‌است [۱]. تخمین زده شده‌است که ۶/۷۵ میلیون نفر از کارمندان آلمانی که اینک مشکل ستون مهره‌ها دارند، ناشی از صندلی‌هایی

مشکلات و عوارض ناشی از نامناسب بودن ابعاد میز و صندلی در تغییر شکل تن کودکان یکی از مسائل مطرح و مورد توجه در سطح جهان است. کشورهای پیشرفته سعی بر آن دارند تا با استفاده از بررسی‌های آنتروپومتری و رعایت اصول علم ارگونومی، در ساخت و ساز میز و صندلی‌های مناسب برای تمامی مقاطع سنی، خصوصاً کودکان، دامنه اختلالات ناشی از آن را به حداقل برسانند. کشور آمریکا

تناسب ابعاد آنتروپومتری دانش‌آموزان را با میز و صندلی آنها اثبات می‌کند [۸-۱۱]، در حال حاضر عدم توجه به مطالعات آنتروپومتری از یک سو و ساخت و ساز بیرویه و غیراصولی میز و نیمکت‌های مدارس از سوی دیگر، بیانگر این حقیقت است که میز و نیمکت‌های موجود در مدارس ایران با ابعاد فیزیکی دانش‌آموزان تناسبی ندارد و ساخت و ساز میز و نیمکت بدون توجه به اصول و معیارهای تن‌سنجی صورت می‌گیرد و یا سازندگان نتایج تن‌سنجی سایر کشورها را ملاک عمل قرار می‌دهند. اکثر مطالعات داخلی انجام گرفته نیز گویای همین امر است. به عنوان نمونه آقارفعی و همکاران (۱۳۸۷) در مطالعه‌ای بر روی دانش‌آموزان ابتدایی مدارس کرج عنوان کردند که به استثنای حد آزادی زانو هیچ یک از ابعاد اندازه‌گیری شده در میز و نیمکت‌ها در محدوده مجاز متغیرهای آنتروپومتریکی قرار ندارند، از این رو چنین برمی‌آید که طراحی و ساخت میز و نیمکت‌های مدارس بدون توجه به معیارهای آنتروپومتری دانش‌آموزان صورت گرفته و در آینده می‌تواند چرخه بهداشت و سلامت جامعه را به خطر اندازد. همین امر می‌تواند ناراحتی‌ها و عوارض اسکلتی‌عضلانی را در کوتاه مدت و بلند مدت برای کودکان به همراه داشته باشد [۱۲]. همچنین در دو مطالعه دیگر حیدری مقدم و همکاران (۱۳۹۳، ۱۳۹۴) طی مطالعه‌ای مشابه بر روی دانش‌آموزان دختر و پسر ابتدایی عنوان کردند که ابعاد میز و نیمکت‌های موجود در مدارس ابتدایی شهر همدان برای اکثر دانش‌آموزان مناسب نیست و باعث ایجاد پوسچر نامناسب و بروز مشکلات اسکلتی-عضلانی می‌شود [۱۳، ۱۴]. همچنین در سایر مطالعات انجام گرفته در داخل کشور عدم تناسب بین ابعاد بدنی دانش‌آموزان با میز و صندلی مورد استفاده اثبات شده است. از جمله این مطالعات می‌توان به مطالعه حبیبی و حاج صالحی (۱۳۸۹) در بین دانش‌آموزان اصفهان [۱۵]، یوسفی (۱۳۸۴) در بین دانش‌آموزان پسر استان کرمانشاه [۱۱]، مطالعه ورمزیار و همکاران (۱۳۸۷) در بین دانش‌آموزان دختر قزوینی [۱۶]، مطالعه دیانت و همکاران (۲۰۱۳) [۱۷] و ... اشاره کرد. جهت پیشگیری از عوارض و ناراحتی‌ها، تأمین راحتی دانش‌آموزان و همچنین کمک به بهبود یادگیری دانش‌آموزان با بهبود امکانات و تجهیزات، توجه به ارگونومی دانش‌آموزان و تناسب شرایط محیطی مدارس با ابعاد بدنی آنها امری ضروری می‌باشد. بر همین اساس در این مطالعه، مشخصه‌های آنتروپومتری دانش‌آموزان دوره ابتدایی استان مازندران با محدوده سنی ۶ تا ۱۲ سال اندازه‌گیری شده و سپس میز و صندلی ارگونومی متناسب با ابعاد آنتروپومتری این دانش‌آموزان در سه سایز طراحی شد.

است که در زمان کودکی به مدت ۱۰ ساعت در روز بر روی آنها می‌نشستند [۲، ۳]. در مورد میز و صندلی‌های دانش‌آموزان و اندازه‌گیری ابعاد آنتروپومتری آنها تحقیقاتی انجام گرفته است. سام مورفی و همکاران (۲۰۰۵) درد پشت را در میان دانش‌آموزان ۱۲ مدرسه انگلستان (۳۴۳ پسر و ۳۳۶ دختر) مورد بررسی قرار داده و فاکتورهای مؤثر بر آن را ارزیابی نموده‌اند. این محققین به این نتیجه رسیده‌اند که نداشتن تحرک کافی طراحی نامناسب اجزای مبلمان مدارس، کوله‌پشتی و فاکتورهای روانی زمینه‌ساز درد پشت دانش‌آموزان بوده و دانش‌آموزان بیشترین شکایت را از آن دارند و آنالیز چند جانبه تشریح نتایج نشان می‌دهد که این مسأله قابل بحث و بررسی بیشتر می‌باشد [۴]. ناین بیچ دیپ (۲۰۰۳) تناسب بین ابعاد میز و صندلی مدرسه را با ابعاد فیزیکی بدن دانش‌آموزان در دو مدرسه در شهر هایوفونگ ویتنام مورد بررسی قرار داده و درجه عدم انطباق آن را اندازه‌گیری نموده است و در این بررسی ۲۴۰ دانش‌آموز (۱۲۰ دختر و ۱۲۰ پسر) در دو مدرسه مورد تن‌سنجی قرار گرفته و در غالب موارد اختلاف معنی‌داری بین وضعیت جسمانی دانش‌آموزان و ابعاد میز و صندلی مورد استفاده به دست آورده و طراحی بهینه آن را توصیه نموده است [۵]. میلیانز و گریمر (۲۰۰۴)، با هدف یافتن رابطه‌ای بین ناهنجاری‌های ستون مهره‌ها و تناسب آنتروپومتری دانش‌آموزان با مبلمان مورد استفاده در مدارس و تأثیر میز و صندلی مدارس بر سلامت کودکان در شهر آدلاید استرالیا مطالعه‌ای انجام دادند و با جمع‌آوری اطلاعات آنتروپومتری از ۱۲۶۹ دانش‌آموز که از نظر قامت به چهار گروه تقسیم شده بودند و با بررسی وضعیت ابعاد میز و صندلی‌های مورد استفاده به این نتیجه رسیده است که میز و صندلی‌های دولتی که براساس داده‌های ارگونومی ساخته شده‌اند بهترین تناسب را با اندازه‌های بدن دانش‌آموزان دارند و در بین چهار گروه اولین گروه که کوچکترین دانش‌آموزان بودند بهترین تناسب را با مبلمان خود نشان دادند و بالاترین گزارشات درد کمر و عدم تناسب را گروه چهارم که بلندترین دانش‌آموزان بودند با مبلمان خود داشته‌اند [۶]. پاناجیوتوپولو و همکاران (۲۰۰۳) ابعاد بدنی ۱۸۰ دانش‌آموز دختر و پسر دوره ابتدایی و مبلمان مورد استفاده آنان را در شهر تسالونیکای یونان اندازه‌گیری کردند و جهت هرگونه ناسازگاری مورد مقایسه قرار دادند. نتایج نشان داده‌اند که عدم انطباق بین ابعاد بدنی دانش‌آموزان و ابعاد مبلمان مورد استفاده آنان به طور آشکارا وجود دارد که این مسأله می‌تواند تأثیر منفی بر وضعیت نشستن دانش‌آموزان خصوصاً هنگام خواندن و نوشتن داشته باشد [۷]. علاوه بر مطالعات خارجی ذکر شده و سایر مطالعاتی که عدم

## روش کار

## یافته‌ها

## تعیین مشخصه‌های آنتروپومتری دانش‌آموزان

جداول ۱ تا ۳ مقدار میانگین، حداقل، حداکثر، میانه، انحراف معیار و مقدار صدک‌های ۲/۵، ۵، ۲۵، ۵۰، ۷۵، ۹۵، ۹۷/۵ ام را برای ۱۸ مشخصه آنتروپومتری مورد بررسی نشان می‌دهد. با استفاده از آزمون آماری t-test ارتباط بین کلیه ابعاد آنتروپومتری در مدارس دولتی و غیرانتفاعی استان مازندران در رده سنی ۶ تا ۱۲ سال بدست آمد. نتایج این تجزیه و تحلیل نشان داد که بین کلیه پارامترهای آنتروپومتری در مدارس دولتی و غیر انتفاعی از نظر آماری اختلاف معنی‌داری یافت نشد ( $P > 0/05$ ). همچنین نتایج حاصل از آزمون رگرسیون خطی چندگانه نشان داد که به ازای هر سال افزایش سن و با حذف اثر جنس ۱۶/۲ میلیمتر ارتفاع رگبی افزایش می‌یابد. همچنین مشخص شد که با حذف اثر سن، ارتفاع رگبی برای دختران ۲۰/۳۹۱ میلیمتر بیشتر افزایش می‌یابد. یعنی تا قبل از سن بلوغ برای پسران، میزان افزایش ابعاد آنتروپومتری در دختران بیشتر از پسران بود. با استفاده از آزمون رگرسیون خطی چندگانه اثر سن در گروه‌های سنی ۶ تا ۷ و ۷ تا ۸ سال، ۸ تا ۹ و ۹ تا ۱۰ سال، ۱۰ تا ۱۱ و ۱۱ تا ۱۲ سال در بین دو جنس مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که در گروه سنی ۶ تا ۷ و ۷ تا ۸ (کلاس اول و دوم) جنسیت اثری بر ارتفاع رگبی نداشت اما سن بر ارتفاع رگبی تاثیر داشت ( $P < 0/005$ ). در گروه سنی ۸ تا ۹ و ۹ تا ۱۰ سال (کلاس سوم و چهارم) و همچنین گروه سنی ۱۰ تا ۱۱ و ۱۱ تا ۱۲ سال (کلاس پنجم و ششم) مشخص شد که جنسیت و سن هر دو بر روی ارتفاع رگبی اثر داشتند ( $P < 0/005$ ) (جداول ۱-۳).

## طراحی صندلی ارگونومی براساس مشخصه‌های آنتروپومتری

پس از آنکه ابعاد مشخصه‌های آنتروپومتری ۱۸ گانه دانش‌آموزان ۶ تا ۱۲ سال استان مازندران مشخص شد، از این ابعاد جهت طراحی میز و صندلی ارگونومی استفاده شد. با استفاده از معادلات و محاسبات طراحی، میز و صندلی ارگونومی برای سه سایز طراحی گردید. جداول ۴ و ۵ ابعاد طراحی محاسبه شده میز و صندلی ارگونومی را برای دانش‌آموزان مورد بررسی نشان می‌دهد. همچنین شکل ۱ نمونه میز و صندلی ارگونومی طراحی شده را برای دانش‌آموزان مقاطع ابتدایی در سه سایز نشان می‌دهد (جداول ۴ و ۵).

این تحقیق از نوع مقطعی بود که به صورت توصیفی تحلیلی بین سال‌های ۹۳ تا ۹۴ در استان مازندران انجام گرفت. با توجه به ساختار جمعیت دانش‌آموزی دو فاکتور جنس و سن برای برآورد داده‌های آنتروپومتری دانش‌آموزان در این مطالعه مدنظر قرار گرفت. برای انتخاب نمونه‌ها از جمعیت دانش‌آموزی مورد نظر، از روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌بندی استفاده شد. ابتدا جدول فراوانی جمعیت دانش‌آموزی کل استان مازندران به تفکیک شهرستان و جنس در مدارس دولتی و غیر دولتی از سازمان آموزش و پرورش استان اخذ گردید. سپس با توجه به گستردگی جامعه آماری و داشتن توجیه اقتصادی شهرستان‌هایی که بیش از ۵۰۰۰ دانش‌آموز داشتند انتخاب و نمونه‌گیری در آن شهرستان‌ها انجام شده است. بنابراین تعداد ۱۵ منطقه با جمعیت دانش‌آموزی بالغ بر ۲۰۸۸۲۰ موردنظر قرار گرفت. در هر منطقه متناسب با جمعیت دانش‌آموزی، تعدادی مدرسه انتخاب گردید. در هر مدرسه تعداد ۶ کلاس درس وجود دارد و از هر کلاس تقریباً تعداد ۵ نمونه به روش تصادفی انتخاب گردید.

در این مطالعه جهت بررسی مشخصه‌های آنتروپومتری، ۱۸ بعد آنتروپومتری شامل ارتفاع پوپلیتال (رگبی)، ارتفاع زانو نشسته، ارتفاع چشم نشسته، ارتفاع تکیه‌گاه آرنج نشسته، ارتفاع آرنج نشسته، ارتفاع شانه نشسته، ارتفاع نشسته، طول آرنج-شانه، طول آرنج-مشت گره کرده، طول باسن - رگبی، طول باسن-زانو نشسته، ضخامت ران، عمق شکم، پهناى عرضی آرنج‌ها، پهناى باسن نشسته، پهناى شانه برای هر نفر اندازه‌گیری شد. جهت تعیین مشخصه‌های آنتروپومتری نمونه‌های مورد بررسی، صندلی آنتروپومتری و نرم‌افزار فوتوگرافیکال آنتروپومتر طراحی شد و به همراه دوربین و پایه دوربین مورد استفاده قرار گرفت. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، ابتدا نتایج میانگین و انحراف معیار داده‌ها با استفاده از آمار توصیفی بدست آمد. سپس به منظور تعیین مشخصه‌های آنتروپومتری میانگین، حداقل، حداکثر، میانه، انحراف معیار و صدک‌های ۲/۵ تا ۹۷/۵ برای مشخصه‌های ۱۸ گانه تعیین گردید. داده‌های مطالعه پس از جمع‌آوری، بازنگری، با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ و آزمون‌های آماری رگرسیون خطی چندگانه و t-test مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. با استفاده از داده‌های آنتروپومتری بدست آمده، میز و صندلی ارگونومی جهت دانش‌آموزان طراحی گردید و جهت طراحی ارگونومی با استفاده از روابط تعریف شده مواردی چون پهناى سطح نشسته‌گاه، عمق نشسته‌گاه، ارتفاع پشتی صندلی، پهناى پشتی صندلی، ارتفاع میز، و ارتفاع صندلی محاسبه شد.

جدول ۱: ابعاد آنترپومتری اندازه گیری شده پسران و دختران ۶ تا ۱۲ ساله مدارس ابتدائی استان مازندران سال ۱۳۹۳

ردیف	متغیرهای آنترپومتری	تعداد	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار	میان	صدک ۲/۵	صدک ۵	صدک ۲۵	صدک ۵۰	صدک ۷۵	صدک ۹۵	صدک ۹۷/۵
۱	قد	۲۳۳۶	۹۶۰	۱۷۸۰	۱۳۶۸/۵۲	۱۲۶/۹۷۷	۱۳۶۰	۱۱۵۰	۱۱۸۰	۱۲۷۰	۱۳۶۰	۱۴۶۰	۱۵۸۰	۱۶۲۰
۲	ارتفاع نشسته	۲۳۳۶	۴۰۲	۹۲۵	۷۲۵/۶۴	۵۸/۵۱۳	۷۲۴	۶۱۸/۴۲	۶۳۲	۶۸۴	۷۲۴	۷۶۶	۸۲۴	۸۴۳
۳	ارتفاع شانه نشسته	۲۳۳۶	۲۲۰	۶۳۲	۴۶۳/۲۹	۵۰/۵۴۱	۴۶۰	۳۷۴/۴۳	۳۸۹	۴۲۸	۴۶۰	۴۹۶	۵۵۱	۵۶۵
۴	ارتفاع آرنج-نشسته	۲۳۳۶	۲۶۹	۶۵۳	۴۸۰/۸۱	۵۴/۷۶۷	۴۷۷	۳۸۶	۳۹۶	۴۴۱	۴۷۷	۵۱۷	۵۷۸	۵۹۴/۵۷
۵	ارتفاع تکیه گاه آرنج-نشسته	۲۳۳۶	۱۰۵	۲۹۴	۱۸۱/۷۴	۲۶/۱۵۲	۱۷۹	۱۳۶/۴۳	۱۴۴	۱۶۴	۱۷۹	۱۹۷	۲۲۸	۲۳۹
۶	پهنای شانه	۲۳۳۶	۲۱۷	۴۷۸	۳۱۹/۶۲	۳۸/۴۹۷	۳۱۶	۲۵۴/۴۳	۲۶۳	۲۹۲/۲۵	۳۱۶	۳۴۴	۳۸۸/۱۵	۴۰۰/۵۷
۷	پهنای عرض آرنجها	۲۳۳۶	۲۶۰	۵۷۷	۳۶۸/۹۰	۵۷/۰۴۷	۳۵۸	۲۸۴	۲۹۳/۸۵	۳۲۷	۳۵۸	۴۰۳	۴۸۱	۵۰۲
۸	پهنای باسن	۲۳۳۶	۱۵۴	۴۵۷	۲۹۵/۲۷	۴۱/۵۶۷	۲۹۰	۲۲۹/۴۳	۲۳۷	۲۶۵	۲۹۰	۳۲۱	۳۶۸/۱۵	۳۹۰/۵۷
۹	ضخامت ران	۲۳۳۶	۷۴	۲۳۰	۱۳۱/۲۰	۲۵/۷۹۹	۱۲۹	۹۰	۹۴	۱۱۱	۱۲۹	۱۴۷	۱۸۱	۱۸۹
۱۰	ارتفاع زانو-نشسته	۲۳۳۶	۲۴۱	۵۵۸	۴۰۷/۵۲	۴۷/۹۳۶	۴۰۴	۳۲۱	۳۳۴	۳۷۲	۴۰۴	۴۴۲	۴۸۸	۵۰۳
۱۱	ارتفاع رگبی	۲۳۳۶	۲۴۵	۴۷۲	۳۳۱/۰۹	۳۸/۲۷۰	۳۳۰	۲۶۶/۴۳	۲۷۳	۳۰۲	۳۳۰	۳۵۹	۳۹۶	۴۱۰
۱۲	طول باسن-رگبی	۲۳۳۶	۲۲۰	۶۳۵	۳۸۰/۷۸	۴۶/۷۰۱	۳۷۶	۳۰۲	۳۱۱	۳۴۶	۳۷۶	۴۱۲	۴۶۲	۴۸۰
۱۳	طول باسن زانو-نشسته	۲۳۳۶	۲۶۸	۶۳۹	۴۶۳/۳۰	۵۶/۴۹۴	۴۶۰	۳۶۶/۸۵	۳۶۶	۴۲۰	۴۶۰	۵۰۲	۵۶۲/۱۵	۵۸۰/۵۷
۱۴	ارتفاع چشم-نشسته	۲۳۳۶	۴۰۱	۸۱۷	۶۱۳/۶۸	۵۵/۴۷۲	۶۱۱	۵۱۵	۵۲۶/۸۵	۵۷۵	۶۱۱	۶۵۰	۷۱۰	۷۲۵/۵۷
۱۵	عمق شکم	۲۳۳۶	۱۰۵	۲۳۶	۱۹۷/۵۱	۳۵/۴۵۲	۱۸۹	۱۵۰	۱۵۳/۸۵	۱۷۳	۱۸۹	۲۱۶	۲۶۹	۲۸۷/۵۷
۱۶	طول آرنج-مشت گره کرده	۲۳۳۶	۱۷۸	۴۰۶	۲۷۹/۷۳	۳۳/۴۰۵	۲۷۸	۲۲۲	۲۲۸	۲۵۵	۲۷۸	۳۰۳	۳۳۷	۳۴۹
۱۷	طول-آرنج-شانه	۲۳۳۶	۱۷۲	۴۳۵	۲۸۱/۹۸	۳۳/۳۳۴	۲۸۰	۲۲۳	۲۳۰/۸۵	۲۵۸	۲۸۰	۳۰۴	۳۴۰	۳۴۸/۵۷
۱۸	وزن	۲۳۳۶	۱۲	۹۰	۳۴/۹۱۸	۱۳/۲۲۸۲	۳۲	۱۸	۲۰	۲۵	۳۲	۴۲	۶۱	۶۸/۵۷۵

جدول ۲: ابعاد آنترپومتری اندازه گیری شده پسران ۶ تا ۱۲ ساله مدارس ابتدائی استان مازندران سال ۱۳۹۳

ردیف	متغیرهای آنترپومتری	تعداد	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار	میان	صدک ۲/۵	صدک ۵	صدک ۲۵	صدک ۵۰	صدک ۷۵	صدک ۹۵	صدک ۹۷/۵
۱	قد	۱۱۷۲	۱۰۷۰	۱۷۸۰	۱۴۸۳/۱۰	۱۲۲/۲۳۸	۱۳۸۰	۱۱۷۰	۱۱۹۰	۱۲۹۰	۱۳۸۰	۱۴۷۰	۱۵۸۳/۵۰	۱۶۲۰
۲	ارتفاع نشسته	۱۱۷۲	۴۲۸	۹۲۵	۷۷/۴۶	۵۳/۲۰۳	۷۴۱	۶۴۷/۳۳	۶۶۲	۷۰۷/۲۵	۷۴۱	۷۸۱	۸۳۳	۸۵۰
۳	ارتفاع شانه نشسته	۱۱۷۲	۲۹۵	۶۳۲	۴۷۰/۵۳	۴۷/۷۷۳	۴۶۸	۳۸۸/۳۳	۳۹۶	۴۳۸/۲۵	۴۶۸	۵۰۲	۵۵۱	۵۶۷/۶۸
۴	ارتفاع آرنج-نشسته	۱۱۷۲	۲۷۴	۶۵۳	۴۷۶/۱۹	۵۱/۰۸۳	۴۷۲	۳۸۷	۳۹۸	۴۳۸	۴۷۲	۵۱۱	۵۶۲/۳۵	۵۷۹
۵	ارتفاع تکیه گاه آرنج-نشسته	۱۱۷۲	۱۰۵	۲۷۶	۱۸۲/۶۱	۲۵/۳۵۶	۱۸۱	۱۳۵/۳۲	۱۴۴	۱۶۵	۱۸۱	۱۹۸	۲۲۸	۲۳۷
۶	پهنای شانه	۱۱۷۲	۲۲۰	۴۷۸	۳۳۲/۴۰	۳۹/۱۱۹	۳۲۷	۲۷۱	۲۷۵	۳۰۴	۳۲۷	۳۵۷/۷۵	۴۰۰	۴۲۱/۶۷
۷	پهنای عرض آرنجها	۱۱۷۲	۲۶۰	۵۷۷	۳۷۰/۹۹	۶۰/۴۱۲	۳۶۰	۲۸۱/۳۳	۲۹۱/۶۵	۳۲۵	۳۶۰	۴۰۸	۴۹۰	۵۰۶
۸	پهنای باسن	۱۱۷۲	۱۵۴	۴۳۵	۲۹۷/۳۰	۴۰/۳۶۷	۲۹۳	۲۳۳	۲۴۰	۲۶۹	۲۹۳	۳۲۳	۳۶۸	۳۸۹
۹	ضخامت ران	۱۱۷۲	۷۴	۲۳۰	۱۳۹/۵۴	۲۵/۱۱۶	۱۳۷	۹۵	۱۰۳	۱۲۲	۱۳۷	۱۵۵	۱۸۷	۱۹۱
۱۰	ارتفاع زانو-نشسته	۱۱۷۲	۲۴۱	۵۵۸	۴۱۳/۲۵	۴۷/۷۱۹	۴۱۲	۳۳۱	۳۴۱/۶۵	۳۷۶	۴۱۲	۴۴۷	۴۹۵	۵۱۴
۱۱	ارتفاع رگبی	۱۱۷۲	۲۴۵	۴۶۲	۳۲۶/۳۳	۳۵/۳۹۹	۳۲۴	۲۶۹	۲۷۳	۲۹۸	۳۲۴	۳۵۳	۳۸۷	۳۹۷/۶۷
۱۲	طول باسن-رگبی	۱۱۷۲	۲۲۰	۵۳۶	۳۷۹/۷۸	۴۵/۱۵۴	۳۷۶	۳۰۳	۳۱۰/۶۵	۳۴۶	۳۷۶	۴۰۹	۴۵۸/۳۵	۴۷۵
۱۳	طول باسن زانو-نشسته	۱۱۷۲	۲۶۸	۶۳۹	۴۷۲/۸۶	۵۵/۱۰۷	۴۶۹	۳۷۸	۳۹۰	۴۳۲	۴۶۹	۵۱۱	۵۷۲	۵۸۷/۶۷
۱۴	ارتفاع چشم-نشسته	۱۱۷۲	۴۶۲	۸۱۷	۶۲۵/۲۹	۵۱/۹۹۲	۶۲۲	۵۳۰	۵۴۳	۵۹۰	۶۲۲	۶۶۰	۷۱۴/۳۵	۷۳۰/۶۸
۱۵	عمق شکم	۱۱۷۲	۱۰۵	۳۳۶	۲۰۰/۱۱۸	۳۶/۴۴۹	۱۹۰	۱۵۱	۱۵۵/۶۵	۱۷۵	۱۹۰	۲۲۰	۲۷۲/۳۵	۲۹۰/۳۵
۱۶	طول آرنج-مشت گره کرده	۱۱۷۲	۱۷۸	۴۰۶	۲۸۸/۴۸	۳۱/۹۸۴	۲۸۶	۲۳۳	۲۳۹	۲۶۵	۲۸۶	۳۱۱	۳۴۴	۳۵۱
۱۷	طول-آرنج-شانه	۱۱۷۲	۱۷۲	۴۰۱	۲۹۰/۳۱	۳۰/۹۵۳	۲۸۹	۲۳۶	۲۴۲/۶۵	۲۶۷	۲۸۹	۳۱۲	۳۴۲/۳۵	۳۵۱
۱۸	وزن	۱۱۷۲	۱۶	۸۹	۳۵/۰۳۸	۱۲/۶۸۳۳	۳۲	۱۹	۲۰	۲۵	۳۲	۴۱	۶۰	۶۷

جدول ۳: ابعاد آنتروپومتری اندازه گیری شده دختران ۶ تا ۱۲ ساله مدارس ابتدائی استان مازندران سال ۱۳۹۳

ردیف	متغیرهای آنتروپومتری	تعداد	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار	میان	صدک ۲/۵	صدک ۵	صدک ۲۵	صدک ۵۰	صدک ۷۵	صدک ۹۵	صدک ۹۷/۵
۱	قد	۱۱۶۴	۹۶۰	۱۷۳۰	۱۳۵۳/۸۴	۱۲۹/۹۸۶	۱۳۸۰	۱۱۳۰	۱۱۶۰	۱۲۶۰	۱۳۸۰	۱۴۴۰	۱۵۸۰	۱۶۲۰
۲	ارتفاع نشسته	۱۱۶۴	۴۰۲	۸۷۸	۷۰۶/۶۹	۵۷/۵۱۱	۷۴۱	۶۰۶/۱۳	۶۲۲	۶۶۴/۲۵	۷۴۱	۷۴۲	۷۴۲	۸۲۶
۳	ارتفاع شانه نشسته	۱۱۶۴	۲۲۰	۶۱۶	۴۵۶	۵۲/۱۹۶	۴۶۸	۳۶۶/۱۳	۳۸۱	۴۲۰	۴۶۸	۴۶۸	۴۸۸/۷۵	۵۶۴
۴	ارتفاع آرنج -نشسته	۱۱۶۴	۲۶۹	۶۵۲	۴۸۵/۴۵	۵۷/۸۹۲	۴۷۲	۳۸۵/۱۳	۳۹۵	۴۴۵	۴۷۲	۴۷۲	۵۱۷/۷۵	۶۰۴
۵	ارتفاع تکیه گاه آرنج - نشسته	۱۱۶۴	۱۱۳	۲۹۴	۱۸۰/۸۸	۲۶/۹۱۲	۱۸۱	۱۳۷	۱۴۴	۱۶۲	۱۸۱	۱۹۷	۲۲۹	۲۴۲
۶	پهنای شانه	۱۱۶۴	۲۱۷	۴۰۶	۳۰۶/۷۵	۳۳/۲۳۲	۳۲۷	۲۴۸	۲۵۵	۲۸۲	۳۲۷	۳۳۰	۳۶۶	۳۷۷
۷	پهنای عرض آرنجها	۱۱۶۴	۲۶۱	۵۶۵	۳۶۶/۸۰	۵۳/۳۸۸	۳۶۰	۲۸۶	۲۹۵	۳۲۸	۳۶۰	۳۹۹	۴۶۹	۴۹۶/۸۸
۸	پهنای باسن	۱۱۶۴	۱۹۳	۴۵۷	۲۹۳/۲۳	۴۲/۶۶۱	۲۹۳	۲۲۶	۲۳۵	۲۶۲	۲۹۳	۳۲۰	۳۷۲	۳۹۴
۹	ضخامت ران	۱۱۶۴	۷۵	۲۰۹	۱۲۲/۸۰	۲۳/۶۷۴	۱۳۷	۸۷	۹۱	۱۰۵	۱۳۷	۱۳۸	۱۶۷	۱۸۱
۱۰	ارتفاع زانو-نشسته	۱۱۶۴	۲۴۲	۵۴۲	۴۰۱/۷۸	۴۷/۴۸۲	۴۱۲	۳۱۷/۱۳	۳۲۸	۳۶۷	۴۱۲	۴۳۶	۴۸۴	۴۹۲/۸۸
۱۱	ارتفاع رکیبی	۱۱۶۴	۲۴۵	۴۷۲	۳۳۵/۸۸	۴۰/۴۱۰	۳۲۴	۲۶۳	۲۷۲/۲۵	۳۰۷	۳۲۴	۳۲۴	۳۶۴	۴۱۸
۱۲	طول باسن - رکیبی	۱۱۶۴	۲۵۳	۶۳۵	۳۸۱/۷۸	۴۸/۲۰۸	۳۷۶	۳۰۲	۳۱۱/۲۵	۳۴۵	۳۷۶	۴۱۵	۴۶۵	۴۸۷
۱۳	طول باسن زانو-نشسته	۱۱۶۴	۳۱۲	۶۲۳	۴۵۳/۶۹	۵۶/۲۶۳	۴۶۹	۳۶۰	۳۶۹	۴۱۰/۲۵	۴۶۹	۴۶۹	۵۵۱/۵۰	۵۷۱/۸۸
۱۴	ارتفاع چشم-نشسته	۱۱۶۴	۴۰۱	۷۹۱	۶۰۱/۹۹	۵۶/۴۲۵	۶۲۲	۵۰۵/۱۳	۵۱۹	۵۶۱	۶۲۲	۶۲۲	۶۳۷	۷۱۸
۱۵	عمق شکم	۱۱۶۴	۱۳۱	۳۲۹	۱۹۴/۸۱	۳۴/۲۲۵	۱۹۰	۱۴۹	۱۵۳	۱۷۰	۱۹۰	۲۱۴	۲۶۳	۲۸۶
۱۶	طول آرنج-مشت گره کرده	۱۱۶۴	۱۷۸	۳۷۰	۲۷۰/۹۲	۳۲/۴۹۱	۲۸۶	۲۱۶	۲۲۳	۲۴۷	۲۸۶	۲۹۱	۳۲۹/۷۵	۳۳۷/۸۸
۱۷	طول-آرنج-شانه	۱۱۶۴	۱۷۳	۴۳۵	۲۷۳/۶۰	۳۳/۵۵۸	۲۸۹	۲۱۷/۱۳	۲۲۴/۲۵	۲۴۹/۲۵	۲۸۹	۲۹۵	۳۳۰	۳۴۵
۱۸	وزن	۱۱۶۴	۱۲	۹۰	۳۴/۷۹۶	۱۳/۷۵۹۴	۳۲	۱۸	۱۹	۲۴	۳۲	۴۲	۶۲	۷۱

جدول ۴: ابعاد طراحی محاسبه شده صندلی دانش آموزان مقطع ابتدائی استان مازندران در سه سایز

سایز	۱	۲	۳
کد رنگی بر اساس استاندارد DIN و BS	نارنجی	بنفش	زرد
کلاس	۱-۲	۳-۴	۵-۶
محدوده رکیبی	۲۵۰-۳۰۰	۳۰۰-۳۵۰	۳۵۰ به بالا
محدوده تمام قد	۱۱۰۰-۱۳۹۴	۱۲۰۰-۱۵۵۰	۱۳۱۹-۱۶۶۰
حداقل شیب قسمت جلو نشیمنگاه صندلی (درجه) (α)	+۱۰	+۱۰	+۱۰
حداکثر شیب قسمت جلو نشیمنگاه صندلی (درجه)	+۱۵	+۱۵	+۱۵
شیب قسمت عقب نشیمنگاه صندلی (درجه)	-۵	-۵	-۵
ارتفاع نشیمنگاه ±۱۰ (h)	۲۶۲+۲۹۵(Tanα)	۳۰۳+۳۲۸(Tanα)	۳۵۳+۳۶۷(Tanα)
عمق موثر نشیمنگاه: ۱۰± برای سایز یک و ۲/۲۰± برای سایز ۳ (t)	۲۹۵	۳۲۸	۳۷۶
حداقل پهنای نشیمنگاه	۲۶۱	۲۸۶	۳۲۰
عمق سطح نشیمنگاه (حداقل)	۴-۲۰	۴-۲۰	۴-۲۰
ارتفاع پشتی	۱۹۰	۱۹۰	۱۹۰
حداقل پهنای پشتی	۲۳۱	۲۵۶	۲۷۰
حداقل شعاع افقی پشتی	۳۰۰	۳۰۰	۳۰۰
شیب پشتی (درجه)	۱۰۴	۱۰۴	۱۰۴
ارتفاع جای پا	h-۲۶۲	h-۳۰۳	h-۳۵۳
حداقل طول جای پا	۲۴۰	۲۸۰	۳۰۰
حداقل عرض جای پا	۵۰	۵۰	۵۰

جدول ۵: ابعاد طراحی محاسبه شده میز دانش‌آموزان مقطع ابتدایی استان مازندران در سه سایز			
سایز	۱	۲	۳
ارتفاع سطح روئی میز	+۲۰۵h	+۲۲۱h	+۲۴۰h
حداقل عمق سطح روئی میز	۴۰۰	۴۴۲	۴۶۳
حداقل طول سطح روئی میز برای هر نفر	۴۷۱	۵۱۶	۵۵۰
حداقل فاصله افقی بین جلوی پاها	۴۰۰	۴۰۰	۴۰۰
ارتفاع جای پا	-۲۶۲h	-۳۰۳h	-۳۵۳h
حداقل طول جای پا	۲۴۰	۲۸۰	۳۰۰
حداقل عرض جای پا میز	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
زاویه سطح روئی میز (درجه)	-۱۵	-۱۵	-۱۵

تا ۱۲ سال (کلاس پنجم و ششم) مشخص شد که جنسیت و سن هر دو بر روی ارتفاع رگبی اثر داشتند و اثر این دو عامل بر روی ارتفاع رگبی از نظر آماری معنادار بود. رشد دانش‌آموزان و نزدیک شدن آنها به سن بلوغ سبب رشد استخوان ها، و افزایش ابعاد بدنی آنها می‌شود. در این مورد نتیجه مطالعه ما همسو با سایر مطالعات از جمله مطالعه Cvijetic و همکاران (۲۰۰۳) [۱۸]، Dib و همکاران (۲۰۰۵) [۱۹] تفاوت آماری معناداری را در ارتباط با اثر سن و جنس بر روی ابعاد آنترپومتری نشان داد.

همسو با مطالعات دیگر، Molenbroek (۲۰۰۵) معتقد است که علم آنترپومتری ابزاری در دست طراحان بوده و در طراحی‌ها بایستی ابعاد تجهیزات و وسایل متناسب با ابعاد انسانی طراحی گردد و با شیوه‌های مختلف اندازه‌گیری، آنترپومتری را در صدک‌های طراحی لحاظ نموده و بدین وسیله ارگونومیست‌ها را در انجام بررسی‌های خود راهنمایی نماید [۲۰]. در مطالعه ما نیز جهت طراحی میز و صندلی که مشخصات ارگونومی را دارا باشد و زمینه راحتی و سلامت دانش‌آموزان را فراهم کند از مشخصه‌های آنترپومتری افراد مورد مطالعه استفاده شد و این مشخصه‌ها مبنای طراحی میز و صندلی دانش‌آموزان قرار گرفت. بر همین اساس و با توجه به نیازی که در این زمینه احساس شد، مشخصه‌های طراحی میز و صندلی ارگونومی از جمله ارتفاع سطح روئی میز، حداقل عمق سطح روئی میز، حداقل طول سطح روئی میز برای هر نفر، حداقل فاصله افقی بین جلوی پاها، ارتفاع جای پا، حداقل طول جای پا، حداقل عرض جای پا میز، و زاویه سطح روئی میز (درجه) برای دانش‌آموزان بدست آمد و براساس آن میز و صندلی ارگونومی متناسب با ابعاد بدنی دانش‌آموزان طراحی گردید. به عقیده Cardon و همکاران (۲۰۰۳) کودکان امروز بیشتر وقت خود را به صورت نشسته در مدرسه و منزل می‌گذرانند و در واقع کودکان امروز



شکل ۱. میز و صندلی ارگونومی طراحی شده برای دانش‌آموزان مقاطع ابتدایی استان مازندران در سه سایز

## بحث

نتایج این مطالعه نشان داد که اکثر ابعاد آنترپومتری در پسران از ابعاد آنترپومتری دختران بیشتر بود و تنها ابعاد آنترپومتری ارتفاع آرنج نشسته، ارتفاع رگبی، و طول باسن رگبی در دختران از پسران بیشتر بود. همچنین نتایج مطالعه ما نشان داد که به ازای هر سال افزایش سن دانش‌آموزان و بدون در نظر گرفتن اثر جنس، ۱۶/۲ میلی‌متر ارتفاع رگبی افزایش یافت. همچنین مشخص شد که با حذف اثر سن، ارتفاع رگبی برای دختران ۲۰/۳۹۱ میلی‌متر بیشتر افزایش یافت. در تعیین ارتفاع صندلی و همچنین طراحی میز، ارتفاع رگبی اهمیت ویژه‌ای دارد. به همین دلیل در مطالعه ما ارتباط بین ارتفاع رگبی با جنس و سن مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که در گروه سنی ۶ تا ۷ و ۷ تا ۸ که دانش‌آموزان کلاس اول و دوم بودند، جنسیت اثری بر ارتفاع رگبی نداشت اما اثر سن بر ارتفاع رگبی از نظر آماری معنی‌دار بود. در گروه سنی ۸ تا ۹ و ۹ تا ۱۰ سال (کلاس سوم و چهارم) و همچنین گروه سنی ۱۰ تا ۱۱ و ۱۱

[۱۱، ۱۲، ۱۴، ۱۶، ۱۷]. با توجه به اهمیت توجه به ابعاد آنتروپومتری دانش‌آموزان در طراحی تجهیزات مدرسه و کلاس درس پیشنهاد می‌گردد با انجام مطالعات مشابه گسترده و هماهنگ در سایر مناطق و استان‌های کشور، بانک اطلاعات مربوط به ابعاد آنتروپومتری دانش‌آموزان تهیه شده و جهت طراحی تجهیزات در اختیار سازمان نوسازی و تجهیز مدارس و سایر سازمان‌های مسئول قرار گیرد. همچنین توصیه می‌شود سایر حوزه‌های ارگونومی از جمله ارزیابی پوسچر، آموزش‌های تخصصی، ارگونومی کار با کامپیوتر، ارگونومی شناختی و لزوم توجه به خستگی، توجه به تغذیه دانش‌آموزان و ... در بین جامعه دانش‌آموزی کشور مورد بررسی قرار گیرد.

### نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که از بین ۱۸ مشخصه آنتروپومتری، ارتفاع آرنج نشسته، ارتفاع رگبی، و طول باسن رگبی در دختران از پسران بیشتر بود و سایر مشخصه‌ها در پسران بیشتر از دختران بود. همچنین مشخص شد که با افزایش سن، ارتفاع رگبی در بین دانش‌آموزان افزایش پیدا می‌کند. براساس مشخصه‌های آنتروپومتری بدست آمده، ابعاد طراحی برای ارتفاع سطح روئی میز، حداقل عمق سطح روئی میز، حداقل طول سطح روئی میز برای هر نفر، حداقل فاصله افقی بین جلوی پاها، ارتفاع جای پا، حداقل طول جای پا، حداقل عرض جای پا میز، و زاویه سطح روئی میز (درجه) دانش‌آموزان پیشنهاد شده و میز و صندلی ارگونومی در سه سایز متناسب با ابعاد دانش‌آموزان برای آنها طراحی شد.

### سپاسگزاری

این پژوهش با حمایت مالی اداره کل نوسازی مدارس استان مازندران انجام گرفته است. بدین وسیله نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از همکاری و حمایت‌های مادی و معنوی این سازمان تشکر و قدردانی نمایند.

### REFERENCES

- McGavin H. Furniture. *Times Educational Supplement*. 2003; 33(4517): 8.
- Lueder R, Rice VJB. Ergonomics for Children: Designing products and places for toddlers to teens: CRC Press; 2007, 213-218.
- Brittin J, Sorensen D, Trowbridge M, Lee KK, Breithecker D, Frerichs L, et al. Physical Activity Design Guidelines for School Architecture. *PLoS One*. 2015; 10(7):e0132597. DOI: 10.1371/journal.pone.0132597 PMID: 26230850
- Murphy S, Buckle P, Stubbs D. Classroom posture and self-reported back and neck pain in schoolchildren. *Appl Ergon*. 2004; 35(2):113-20. DOI: 10.1016/j.apergo.2004.01.001 PMID: 15105072
- Diep NB. Evaluation of fitness between school furniture and children

را باید کودکان نسل نشسته دانست زیرا با وجود وقت و فضای کافی کودکان کمتر وقت خود را نسبت به گذشته به بازی در خیابان‌ها می‌گذرانند و علت آن تغییراتی است که در سال‌های اخیر در جوامع پیش آمده است. لذا تقاضا برای ساخت صندلی‌های ارگونومی در مدارس یک دیدگاه بهداشتی برای راحتی بیشتر نیست، بلکه یک نیاز بهداشتی-درمانی است [۲۱]. همسو با این مطالعه، در مطالعات دیگری با استفاده از سنجش مشخصه‌های آنتروپومتری دانش‌آموزان، میز و صندلی ارگونومی و ابعاد آن پیشنهاد و طراحی شده است. به عنوان نمونه Joanne و همکاران (۲۰۰۷) به ارزیابی آنتروپومتری ابعاد طراحی تجهیزات مدارس ابتدایی پرداختند. در این مطالعه مشخص شد که هیچ کدام از افراد مورد بررسی صندلی با ارتفاع پشتی مناسب نداشتند. در این مطالعه سایزهای مناسب برای میز و صندلی پسران و دختران پیشنهاد شد [۲۲]. در مطالعه‌ای دیگر Garcia-Acosta و Lange-Morales (۲۰۰۷) سایزهای ارگونومی برای طراحی تجهیزات مدارس براساس معیارهای آنتروپومتری ارائه دادند. در این مطالعه داده‌های آنتروپومتری جهت طراحی در محدوده صدک ۵ تا ۹۵ دانش‌آموزان مدارس با سن ۵ تا ۱۸ سال گروه بندی شده و مورد استفاده قرار گرفت و همچنین توزیع مناسب سایزهای تجهیزات مدارس مورد بررسی قرار گرفت. در این مطالعه براساس داده‌های بدست آمده اندازه‌هایی جهت طراحی میز و صندلی دانش‌آموزان پسر و دختر ارائه شد [۱۶]. همچنین Evans و همکاران (۱۹۸۸) در مطالعه‌ای براساس مشخصه‌های آنتروپومتری، تجهیزات مدارس را برای دانش‌آموزان هنگ کنگ طراحی کردند. در این مطالعه ۵ سایز صندلی و میز برای دانش‌آموزان ۶ تا ۱۸ سال پیشنهاد شد و بر مبنای ابعاد آنتروپومتری این دانش‌آموزان، میز و صندلی ارگونومی برای آنها طراحی شد [۱۵].

این مطالعه به صورت موردی در استان مازندران انجام گرفت. حال آنکه بررسی‌های کتابخانه‌ای نشان می‌دهد که آماری از ابعاد آنتروپومتری دانش‌آموزان در مقاطع دیگر و در سایر مناطق کشور به صورت مطالعات موردی در دسترس است

- body size in two primary schools in Haiphong, Vietnam. *Master's Thesis, Department of Human Work Sciences, Lulea University of Technology*. 2003; 12(3):11-23.
- Milanese S, Grimmer K. School furniture and the user population: an anthropometric perspective. *Ergonomics*. 2004; 47(4):416-26. DOI: 10.1080/0014013032000157841 PMID: 14680998
- 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: 15105073
- Harper K, Mallin D, Marcus N, McElheny M, Miller T, Navai M, et al. Ergonomic Evaluation of the KinderZeet Child Seat in a Preschool Set-



- ting. *Class Proj Report*. 2002;**23**(3):1-18.
9. Miller KK. Research based prevention strategies. Management of latex allergy in the workplace. *AAOHN J*. 2000;**48**(6):278-90. [PMID: 11249375](#)
  10. Prado-Leon LR, Avila-Chaurand R, Gonzalez-Munoz EL. Anthropometric study of Mexican primary school children. *Appl Ergon*. 2001;**32**(4):339-45. [PMID: 11461035](#)
  11. Yousefi B. [The relationship between some characteristics of ergonomic desks and chairs of schools with anthropometric indices of male students of Kermanshah city and abnormalities of the spine and musculoskeletal upper limb]. *Harakat*. 2006;**26**:23-40.
  12. Agharafee A, Parsapajouh D, Khanjazani R, Ebrahimi G, Khodadadeh Y. [Evaluation of mismatch between school furniture dimentions and students anthropometric characteristics in Karaj primary schools, Iran]. *J Iran Natural Res*. 2008;**61**(3):693-711.
  13. Heidarimoghadam R, Motamedzade M, Roshanaei G, Ahmadi R. Match between school furniture dimensions and children's anthropometric dimentions in male elementary schools. *J Ergonom*. 2014;**2**(1):9-18.
  14. Heidarimoghadam R, Golmohammadi R, Roshanaei G, Zare R. [Assessing the match between female primary students' anthropometric dimensions and furniture dimensions in Hamadan schools in 2013]. *J Health Safe Work*. 2015;**5**(1):47-56.
  15. Habibi E, Hajsalehi E. [Anthropometric assessment for designing primary school classroom desk and bench size]. *J Health Sys Res*. 2011;**6**(2):186-93.
  16. Sakineh V, Mehran G, Amani Z, Mohammadi F, Eyvazlo T, Inanlo F, et al. [Design of desk and chair based on anthropometric dimensions of female high school students in Qazvin province in 2008-2009]. *J Qom Uni Med Sci*. 2009;**2**(3):39-45.
  17. 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: 22695080](#)
  18. Cvijetić S, Barić IC, Bolanča S, Jureša V, Ožegović DD. Ultrasound bone measurement in children and adolescents. *Journal of Clinical Epidemiology*. 2003;**56**(6):591-7. [DOI: 10.1016/s0895-4356\(03\)00054-4](#)
  19. Dib L, Arabi A, Maalouf J, Nabulsi M, El-Hajj Fuleihan G. Impact of anthropometric, lifestyle, and body composition variables on ultrasound measurements in school children. *Bone*. 2005;**36**(4):736-42. [DOI: 10.1016/j.bone.2005.01.009](#) [PMID: 15784188](#)
  20. Molenbroek J, de Bruin R. Enhancing the use of anthropometric data. *Human Factors Design Safe Manage*. 2005;**51**(3):289-97.
  21. Cardon G, De Clercq D, De Bourdeaudhuij I, Breithecker D. Sitting habits in elementary schoolchildren: a traditional versus a "Moving school". *Patient Edu Counseling*. 2004;**54**(2):133-42.
  22. Chung JW, Wong TK. Anthropometric evaluation for primary school furniture design. *Ergonomics*. 2007;**50**(3):323-34. [DOI: 10.1080/00140130600842328](#) [PMID: 17536771](#)



## Anthropometric Evaluation of Primary School Students in the Mazandaran Province for the Design of School Furniture

Mohammad Amin Mououdi <sup>1</sup>, Seyed Noroddin Mousavinasab <sup>2</sup>,  
Seyed Mohammad Reza Gramian <sup>3</sup>, Jafar Akbari <sup>4,\*</sup>

<sup>1</sup> Department of Occupational Health, School of Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

<sup>2</sup> Department of Biostatistics, School of Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

<sup>3</sup> Quality Control Manager, Organization for Renovating, Developing and Equipping Schools of Iran, Sari, Iran

<sup>4</sup> Health, Safety and Environment (HSE) Administration, Abadan Oil Refining Co, National Iranian Oil Refining & Distribution Company, Abadan, Iran

\* Corresponding author: Jafar Akbari, Health, Safety and Environment (HSE) Administration, Abadan Oil Refining Co, National Iranian Oil Refining and Distribution Company, Abadan, Iran. Email: akbari.jafar@gmail.com

DOI: 10.20286/joe-04016

Received: 16.11.2015

Accepted: 25.02.2016

### Keywords:

Anthropometric Dimensions  
Ergonomics

Furniture

Primary School Students

### How to Cite this Article:

Mououdi MA, Mousavinasab SN, Gramian SMR, Akbari J. Anthropometric Evaluation of Primary School Students in the Mazandaran Province for the Design of School Furniture. *J Ergo.* 2016;4(1):47-55. DOI: 10.20286/joe-04016

© 2016 Hamedan University of Medical Sciences.

### Abstract

**Introduction:** Introduction: Inappropriate sizes of school furniture and the deformation of children's bodies is one of the issues of concern in the world. The aim of this study was the evaluation of anthropometry of primary students aged 12-6 years in Mazandaran, Iran and the design of school furniture based on the anthropometric criteria of the students.

**Methods:** In this cross-sectional study, 18 anthropometric dimensions of 2336 boys and girls aged 12-6 years in 2015-2014 were measured. To collect data, anthropometric chair, camera and camera stand, and Anthropometric photo graphical software were used. After determining the anthropometric dimensions, ergonomic school furniture was designed.

**Results:** Average, minimum, maximum, standard deviation, median and percentile value of 2.5 to 97.5 of the anthropometric dimensions of students were calculated. The results showed that gender had no effect on the popliteal height in the age groups of 6 to 7 and 7 to 8, but age had effects on popliteal height ( $P < 0.001$ ). In the age groups of 8 to 9 and 9 to 10 years and also the age groups of 10 to 11 and 11 to 12 years both gender and age had effects on popliteal height ( $P < 0.001$ ).

**Conclusions:** The results showed that by eliminating the effects of gender, 16.2 mm popliteal height increased per year. It was also found that after eliminating the effects of age, popliteal height increased 20.39 mm more in girls than in boys. Until the age of puberty, the anthropometric dimensions in girls increased more than in boys. The dimensions of ergonomics tables and chairs for students were designed in three sizes.