



Match between school furniture dimensions and children's anthropometry in Isfahan schools

Ehsanollah Habibi¹
Mohsen Hoseini²
Zahra Asaadi³

Received: May 2, 2009

Revised: June 16, 2009
August 10, 2009

Accepted: August 27, 2009

Abstract

Background and aims: the main part of students' time is spent at school. Recent studies have released that lack of match between students' anthropometry size and dimensions of existing furniture is a risk factor in creating discomfort and muscle- skeletal disorders (such as backache and neck pain), reducing concentration, increasing fatigue, restless and eyestrain in youths and students.

Method: In this study 982 students, 493 male (50.2%) and 489 female (49.8%) ranging 7 - 12 years old, were selected. In addition to age, sex, weight and height, six dimensions of anthropometric measures including: shoulder height, elbow rest height, knee height, popliteal height, buttock-popliteal length and hip breadth by anthropometry, caliper and adjustable seat height, goniometry, tape and scale, were taken into account.

Findings: This study explains that there is a significant difference between the minimum and maximum acceptable and available dimensions of furniture ($p < 0.001$). The Height of desk in old design is higher than acceptable height for many students (in the order of size in 100, 95.4, and 74.3 percent). The seat depth in this design is shorter for the majority of students (in the order of size in 92.1, 92 and 97.9 percent of studied students).

Conclusion: In designing suitable furniture for students, considering available anthropometry differences in age and sex is essential.

Keyword: Ergonomics. Anthropometry, furniture, Schools.

1. (Corresponding author) Associate Prof. of Occupational Health. School of Public Health, Isfahan University of Medical Sciences. Isfahan, Iran.

2. Professor of Health Statistics and Epidemiology Dept. Isfahan University of Medical Sciences. Isfahan, Iran.

3. MSc of Occupational Health. School of Public Health, Isfahan University of Medical Sciences. Isfahan, Iran.

بررسی تناسب ابعاد آنترپومتریک دانش آموزان مقطع ابتدایی شهر اصفهان با ابعاد میز ونیمکت های موجود در سال ۸۷ - ۸۸

احسان ا...، حبیبی^۱، محسن حسینی^۲، زهرا اسعدی^۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۶/۵

تاریخ ویرایش: ۱۳۸۸/۳/۲۶
۱۳۸۸/۵/۱۹

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۲/۱۲

چکیده

زمینه و هدف: در مطالعات اخیر اعلام شده که عدم وجود تناسب بین ابعاد آنترپومتری دانش آموزان با ابعاد میز ونیمکت های موجود یکی از عوامل خطر در ایجاد و افزایش ناراحتی های اسکلتی - عضلانی (مانند کمردرد و درد در عضله گردن)، کاهش تمرکز و افزایش بی قراری در نوجوانان و دانش آموزان می باشد.

روش بررسی: در این مطالعه ۹۸۲ نفر از دانش آموزان شامل (۵۰/۲٪) ۴۹۳ نفر پسر و (۴۹/۸٪) ۴۸۹ نفر دختر در فاصله سنی ۷-۱۲ سال انتخاب شده اند، و علاوه بر سن، جنس، وزن و قد شش بعد از ابعاد آنترپومتریک شامل: ارتفاع شانه، ارتفاع تکیه گاه آرنج، ارتفاع رگبی وزانو، طول باسن رگبی و پهنای باسن، توسط آنترپومتر استاتیک، کولیس، صندلی با ارتفاع قابل تنظیم، گونیا، متر نواری و ترازو اندازه گیری شد.

یافته ها: این مطالعه نشان می دهد که در مقایسه بین حداقل و حداکثر قابل قبول ابعاد میز ونیمکت ها محاسبه شده و ابعاد میز ونیمکت های موجود اختلاف معنی داری وجود دارد ($p < 0.001$). ارتفاع میز در طرح قدیم برای تعداد قابل ملاحظه ای از دانش آموزان بلندتر از حد قابل قبول (به ترتیب اندازه برای ۱۰۰، ۹۵/۴ و ۷۴/۳ درصد) و عمق نشستگاه در همین طرح برای اکثریت قریب به اتفاق کاربران آنها کوتاه می باشد.

نتیجه گیری: در طراحی میز ونیمکت های مناسب برای دانش آموزان در نظر گرفتن اختلافات آنترپومتریک ناشی از سن و جنس ضروری است.

کلیدواژه ها: ارگونومی، آنترپومتری، میز ونیمکت، مدرسه

مقدمه

فیزیکی و هم از نظر روانی با کاربران هم خوانی و تناسب داشته باشد [۱]. در حقیقت مدرسه محیط کار بیلینونها دانش آموز می باشد که به اندازه کافی مورد توجه محققین ارگونومی قرار نگرفته است [۲]. دانش آموزان قسمت عمده ای از مدت زمان حضور در مدرسه را در کلاس درس و در وضعیت نشسته به سر می برند [۳].

طراحی ایستگاه کار به گونه ای که راحت و مناسب بوده و به بهره وری بیشتر نیروی کار کمک کند فلسفه اساسی ارگونومی را تشکیل می دهد. مطلوب این است که ایستگاه کار آن گونه طراحی شود که هم از نظر

۱- (نویسنده مسئول) دانشیار گروه بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت - دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.

۲- استادیار گروه آمار و اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت - دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

۳- کارشناس ارشد گروه بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت - دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

به نسبت بالغین از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است [۷]. مطالعاتی وجود عدم تطابق بین اندازه های آنتروپومتریک دانش آموزان و ابعاد میز و نیمکت های مورد استفاده آنان را تایید کرده اند و این در حالی است که تعداد دانش آموزانی که اختلالات اسکلتی-عضلانی را گزارش می کنند روبه افزایش است [۸]. سردرد، درد در عضلات گردن و شانه، کاهش تمرکز، ضعف روحیه و خستگی چشم در حال حاضر بین دانش آموزان شایع شده است و مشکلات مربوط به آنها روبه گسترش است [۹، ۴-۱۲].

در ایران مطالعاتی مبنی بر اندازه گیری ابعاد بدن دانش آموزان و طراحی میز و نیمکت متناسب با در نظر گرفتن اختلافات آنتروپومتریک موجود در سن و جنس در استانهای مازندران و قزوین انجام شده است [۱۳، ۱۴].

بررسی تناسب بین ابعاد میز و نیمکت ها موجود و ابعاد آنتروپومتریک کاربران از جمله مطالعاتی است که در سایر کشورها انجام گرفته است [۲، ۸، ۱۷]. با توجه به ضرورت وجود تطابق بین ابعاد میز و نیمکت های موجود و ابعاد آنتروپومتریک دانش آموزان، این مطالعه با هدف تعیین میزان تطابق ابعاد میز و نیمکت های موجود با حد قابل قبول حاصل از ابعاد آنتروپومتریک دانش آموزان پرداخته شده است.

روش بررسی

در این مطالعه مقطعی ۹۸۲ نفر دانش آموز شامل ۴۹۳ نفر پسر (۵۰/۲ درصد) و ۴۸۹ نفر دختر (۴۹/۸ درصد) در

دانش آموزان در محیط مدرسه در معرض عوامل خطرزایی قرار می گیرند که مرتبط با وضعیت نشسته طولانی مدت است و مشکلات فیزیکی، روانی و مکانیکی ناشی از پوسچر ضعیف و استاتیک آنها را تهدید می کند [۴]. در حالیکه راحتی، سلامت فیزیکی، رفاه و بهره‌وری در نتیجه تطبیق بین تجهیزات و کاربران افزایش چشمگیری دارد [۵]. حرکات طبیعی یکی از مهمترین عوامل در انجام کار با راندمان بالا تلقی می شود لذا محیط کار باید به گونه ای طراحی شود تا با ابعاد بدن کاربران کاملا تطبیق داشته باشد و پاسخگویی این نیاز مهم آنتروپومتري است. آنتروپومتري کلمه یونانی است که از دو واژه Anthrop به معنی انسان و Metery به معنی سنجش تشکیل شده است و به طور کلی در دو زمینه کاربرد دارد:

- ۱- برای تطبیق و تناسب ماشین با انسان در جهت طراحی و افزایش راندمان کاربر.
- ۲- جهت استاندارد سازی وسایل و تجهیزات مورد استفاده برای فرد یا کل جامعه [۶].

ابعاد بدن انسان بسیار متفاوت است و عوامل اصلی که بر آن تاثیر دارد شامل اختلافات نژادی - قومی و اقتصادی - اجتماعی می باشند هر چند فاکتورهای دیگر مثل سن، جنس، ساختار بدن، نوع شغل، رژیم غذایی و تغییرات زمان نیز بر ابعاد بدن موثرند [۲، ۶].

اندازه های آنتروپومتري دانش آموزان عامل بسیار مهمی است که باید در طراحی میز و نیمکت مدارس مورد توجه قرار گیرد با توجه به اینکه عادت نشستن در سنین پایین شکل می گیرد استفاده از میز و نیمکت مناسب که پوسچر صحیحی را ایجاد کند برای بچه ها



شکل ۱- دو طرح قدیم (راست) و جدید (چپ) میز و نیمکت در مدارس بررسی شده.

ارتفاع نشستگاه	عمق نشستگاه	عرض نشستگاه	ارتفاع تکیه گاه پشتی	ارتفاع میز فضای زیر میز تا کف	ارتفاع شیب نشستگاه	شیب پشتی
اندازه ۱	۳۵(۰/۰۹۳)	۲۱/۶(۰/۳)	۳۰(۰/۴)	۳۶/۹(۰/۰۹)	۶۸(۰/۰۹)	۵۰/۶(۰/۰۴)
اندازه ۲	۴۱/۸(۰/۴)	۲۴/۱(۰/۵)	۴۰/۱(۰/۲)	۲۸/۸(۱)	۶۹/۳(۰/۳)	۵۳/۴(۱/۴)
اندازه ۳	۴۳/۴(۰/۰۸)	۲۴/۴(۰/۰۴)	۳۶/۶(۰/۱)	۲۸/۱(۰/۰۴)	۶۹/۱(۰/۱)	۵۴/۴(۰/۰۴)
اندازه ۱	۳۶/۵(۰/۳)	۳۴(۰/۰۹)	۳۶(۰/۰۹)	۳۷/۷(۰/۲)	۶۶/۶(۰/۵)	۵۳/۵(۱/۳)
اندازه ۲	۴۰/۳(۰/۴)	۳۷/۴(۰/۴)	۳۷(۰/۰۲)	۳۹/۲(۰/۲)	۶۹/۲(۲/۴)	۵۵/۵(۲/۴)

جدول ۱- میانگین و انحراف معیار، ابعاد میز و نیمکت های موجود در مدارس بر حسب اندازه.

زیر میز تا کف، شیب نشستگاه شیب پشتی میز در هر دو طرح مشخص گردید (جدول ۱). تعداد و درصد دانش آموزان تحت مطالعه که به طور مجزا در اندازه های دو طرح موجود مورد بررسی قرار گرفته اند در جدول ۲ آورده شده است.

تجهیزات و وسایل مورد استفاده در تعیین اندازه های مورد بررسی شامل:

- ۱- ترازو برای اندازه گیری وزن با دقت ۰/۵ کیلو گرم که در شروع هر روز اندازه گیری صفر آن تنظیم می شود.
- ۲- آنترپومتر استاتیک با دقت میلیمتری
- ۳- گونیا با دقت یک درجه
- ۴- متر نواری
- ۵- کولیس دیجیتالی با فک متحرک با طولهای ۶۰ و ۱۰۰ سانتی متر و دقت میلی متری که برای هر اندازه گیری صفر آن تنظیم می شود.
- ۶- صندلی با ارتفاع قابل تنظیم در محدوده ۲۵-۴۵ سانتی متر

استفاده از اطلاعات آنترپومتریک در طراحی میز و نیمکت نیاز به ارزیابی همزمان رفتار، عملکرد، آناتومی و قوانین ارگونومی دارد [۲]. با استفاده از معادلات ترکیبی ارائه شده توسط Gauvila و همکاران

فاصله سنی ۱۲-۷ سال از ۵ ناحیه آموزش و پرورش شهر اصفهان با توجه به پراکندگی جمعیت آنها در نواحی مختلف به صورت تصادفی انتخاب شدند و علاوه بر وزن، سن، جنس و قد ابعاد آنترپومتریک مربوط به ارتفاع شانه، ارتفاع تکیه گاه آرنج، ارتفاع زانو ارتفاع رگبی، طول باسن- رگبی و پهنای باسن در حالت نشسته بر اساس وضعیتهای بدنی استاندارد فیزنت و در حالت استاتیک بدون کفش و بالباس اندازه گیری شد. انواع میز و نیمکت های موجود در مدارس بررسی شد و معلوم شد که استفاده از دو طرح قدیم و جدید در مدارس بیشتر رایج می باشد (شکل ۱ و ۲). طرح قدیم شامل میز و نیمکت ها متصل به هم سه نفره، در سه اندازه متفاوت.

اندازه یک مربوط به دانش آموزان کلاس اول، اندازه دو مربوط به دانش آموزان کلاس دوم تا چهارم و اندازه سه مختص به دانش آموزان کلاس پنجم می باشد. طرح جدید: میز و نیمکت های جدا از هم در دو اندازه متفاوت که از میز دو نفره مشترک استفاده می کنند. اندازه یک آن مربوط به دانش آموزان کلاس اول تا چهارم و اندازه دوم مختص به پایه پنجم می باشد. اندازه های مربوط به ارتفاع نشستگاه، عمق نشستگاه، عرض نشستگاه، ارتفاع میز، ارتفاع فضای

	طرح قدیم		طرح جدید	
	اندازه دو (پایه دوم تا چهارم)	اندازه سه (پایه پنجم)	اندازه یک (پایه اول تا چهارم)	اندازه دو (پایه پنجم)
دختر	۲۹۴(۴۹/۹)	۹۸(۵۱/۳)	۳۹۱(۴۹/۴)	۹۸(۵۱/۳)
پسر	۲۹۵(۵۰/۱)	۹۳(۴۸/۷)	۴۰۰(۵۰/۶)	۹۳(۴۸/۷)
کل	۵۸۹	۱۹۱	۷۹۱	۱۹۱

جدول ۲- گروه بندی دانش آموزان بر اساس اندازه میز و نیمکت های موجود در مدارس به تفکیک جنس.

جنس	میانگین	عرض	پایه اول	جنس	میانگین	ارتفاع	پایه اول	جنس	میانگین
دختر	۲۸/۳۳(۲/۱۶)	عرض	پایه اول	دختر	۲۶/۴(۳/۱۵)	ارتفاع	پایه اول	دختر	۴۵/۱۷(۳)
دختر	۳۲/۶(۲/۴۸)	نشستگاه		دختر	۳۱/۲(۳/۷۲)	میز		دختر	۵۲/۱۳(۳/۳۱)
دختر	۲۸/۹۹(۱/۹۵)			دختر	۲۶/۲۶(۲/۶۹)			دختر	۴۶/۱۵(۲/۷۵)
دختر	۳۳/۲۵(۲/۲۵)			دختر	۳۱/۰۳(۲/۱۸)			دختر	۵۲/۱۵(۳/۱۱)
دختر	۳۰/۳۲(۲/۳۱)			دختر	۲۸/۰۲(۲/۶۲)			دختر	۴۸/۱۲(۳/۲۳)
دختر	۳۳/۸۷(۲/۵۵)			دختر	۳۳/۱۲(۲/۰۹)			دختر	۵۶/۴۶(۳/۶۱)
دختر	۳۰/۸۸(۲/۱)			دختر	۲۷/۷۷(۲/۷۷)			دختر	۴۸/۹۱(۳/۱۷)
دختر	۳۵/۵۲(۲/۴۸)			دختر	۳۲/۸۲(۳/۲۷)			دختر	۵۷/۳۹(۳/۴۹)
دختر	۳۲/۱۴(۲/۴۶)			دختر	۲۹/۶۷(۲/۳۳)			دختر	۵۰/۶۵(۳/۴)
دختر	۳۶/۹۶(۲/۸۳)			دختر	۲۵(۲/۲۴)			دختر	۵۹/۵۳(۳/۷)
دختر	۳۲/۴۴(۲/۵۸)			دختر	۲۸/۶۸(۳)			دختر	۵۱/۱۴(۳/۵۴)
دختر	۳۷/۳۱(۲/۹۷)			دختر	۳۳/۹۰(۳/۵۹)			دختر	۵۲/۶۲(۴/۰۶)
دختر	۳۳/۸۳(۲/۵۲)			دختر	۳۱/۳۹(۳/۷۸)			دختر	۵۲/۲۱(۳/۷۷)
دختر	۳۸/۹۱(۲/۹)			دختر	۳۷(۴/۴۷)			دختر	۶۲/۵۲(۴/۳۵)
دختر	۳۳/۷۳(۲/۴۵)			دختر	۲۹/۹۴(۳/۳۶)			دختر	۵۲/۲۳(۳/۴۹)
دختر	۳۸/۷۹(۲/۸۲)			دختر	۳۵/۳۸(۳/۹۷)			دختر	۶۲/۴(۴/۰۲)
دختر	۳۵/۸۴(۲/۹۴)			دختر	۳۲/۵۳(۳/۵)			دختر	۶۵/۰۷(۴/۵)
دختر	۴۱/۲۲(۳/۲۸)			دختر	۳۸/۴۵(۳/۸۴)			دختر	۶۵/۹(۴/۹۶)
دختر	۳۵/۶۵(۲/۷)			دختر	۳۰/۸۸(۳/۵۳)			دختر	۵۴/۸۴(۳/۹۶)
دختر	۴۱(۳/۱۱)			دختر	۳۶/۴۹(۴/۱۷)			دختر	۶۴/۵۷(۴/۳۳)
دختر	۲۵/۲۶(۲/۵۶)	ارتفاع پستی	پایه اول	دختر	۲۵/۱(۱/۸۲)	ارتفاع قشای	پایه اول	دختر	۴۰/۸۷(۲/۷۱)
دختر	۳۱/۲۶(۳/۱۷)			دختر	۳۳/۴۷(۲/۴۳)	زیر میز		دختر	۴۹/۱۳(۳/۳۱)
دختر	۳۴/۵۴(۱/۷۸)			دختر	۲۵(۱/۷۳)			دختر	۴۱/۴۷(۲/۳۲)
دختر	۳۰/۲۷(۲/۳۱)			دختر	۳۲/۴(۲/۳)			دختر	۵۰/۱۴(۳/۱۱)
دختر	۲۷(۲/۲۸)			دختر	۲۶(۱/۸۳)			دختر	۴۳/۵(۲/۴۷)
دختر	۳۳/۴۱(۲/۸۳)			دختر	۳۴/۷(۲/۴۴)			دختر	۵۲/۴۶(۳/۶۱)
دختر	۲۶/۲۴(۲)			دختر	۲۶/۳۶(۱/۶۸)			دختر	۴۳/۷۸(۲/۷۷)
دختر	۳۲/۴۷(۲/۵۲)			دختر	۳۵/۱۵(۲/۴۴)			دختر	۵۲/۳۸(۳/۴۹)
دختر	۲۸/۷۵(۲)			دختر	۲۷/۵۲(۱/۹۹)			دختر	۴۵/۶۴(۲/۶۳)
دختر	۳۵/۵۹(۲/۵۷)			دختر	۳۶/۷(۲/۳۹)			دختر	۵۵/۵۲(۳/۷)
دختر	۳۷/۱۷(۲/۱۷)			دختر	۳۷(۱/۹۳)			دختر	۴۵/۵۷(۳/۰۷)
دختر	۳۳/۶۲(۲/۶۹)			دختر	۳۶/۰۸(۲/۶۱)			دختر	۵۵/۹۲(۴/۰۶)
دختر	۲۹/۸۶(۲/۳۸)			دختر	۲۸/۷۸(۲/۴۶)			دختر	۴۷/۷۹(۳/۲۶)
دختر	۳۶/۹۲(۲/۹۵)			دختر	۳۸/۳۷(۳/۳۸)			دختر	۵۸/۵۲(۴/۳)
دختر	۲۸/۳۴(۲/۲۴)			دختر	۲۸/۳۱(۲/۲۷)			دختر	۴۷/۲۶(۳/۲)
دختر	۳۵/۰۷(۲/۷۷)			دختر	۳۷/۷۵(۳/۰۳)			دختر	۵۸/۱۳(۴/۰۲)
دختر	۴۱/۷۳(۲/۶۷)			دختر	۳۰/۲(۲/۶۶)			دختر	۴۹/۹۷(۳/۵۶)
دختر	۳۹/۲۷(۳/۳۱)			دختر	۴۰/۳۶(۲/۰۲)			دختر	۶۱/۹(۴/۹۶)
دختر	۳۹/۷۷(۲/۵۵)			دختر	۳۰/۴(۲/۲۶)			دختر	۴۹/۵۳(۳/۸)
دختر	۳۶/۸۴(۳/۱۶)			دختر	۳۸/۹۲(۳/۱۷)			دختر	۶۰/۵(۴/۳۳)

جدول ۳- میانگین و انحراف معیار، حداقل و حداکثر قابل قبول ابعاد میز و نیمکت بر اساس ابعاد آنترپومتریک دانش آموزان به تفکیک پایه تحصیلی و جنس (سانتی متر)

نتایج

جدول ۴ مقادیر مربوط به سن، وزن، قد و جدول ۶ صدکهای ۵، ۵۰ و ۹۵ شاخص های اندازه گیری شده در دانش آموزان مورد مطالعه را به تفکیک پایه تحصیلی و جنس نشان می دهد.

در این مطالعه اندازه های مربوط به دو طرح قدیم و جدید به تفکیک با حداقل و حداکثر ابعاد قابل قبول حاصل از اندازه های آنترپومتریک دانش آموزان مورد مقایسه قرار گرفته اند. جدول ۳ مقادیر حداقل و حداکثر ابعاد میز و نیمکت قابل قبول را به تفکیک پایه تحصیلی و جنس را نشان می دهد. در ارتباط با ارتفاع نشستگاه در اندازه های یک، دو

ابعاد میز و نیمکت های قابل قبول حاصل از شاخص های آنترپومتریک محاسبه شده است [۲] در ارتباط با شیب نشستگاه و شیب پشتی نیمکت نیز از حد پیشنهادی سازمان بین المللی استاندارد استفاده شده است [۱۷].

با کمک نرم افزار SPSS از معادلات ترکیبی حداقل و حداکثر اندازه میز و نیمکت مناسب برای هر فرد بر اساس ابعاد آنترپومتریک تعیین شده است، و با اندازه های موجود در هر دو طرح قدیم و جدید با استفاده از آزمون مقایسه میانگین با یک عدد ثابت بررسی شده است، میزان تناسب و یا عدم تناسب با درصد بیان شده است.

پایه تحصیلی	سن		قد (cm)		وزن (kg)	
	دختر	پسر	دختر	پسر	دختر	پسر
اول	۷/۴۸(۰/۵۲)	۷/۴۴(۰/۴۹)	۱۲۱/۸۳(۶/۶۸)	۱۲۳/۶۸(۵/۶۵)	۲۳/۹۴(۵)	۲۵(۵/۶۴)
دوم	۸/۴۹(۰/۵)	۸/۵(۰/۵۱)	۱۲۸/۷۸(۵/۶۶)	۱۲۹/۹۳(۶/۳)	۲۷/۷۷(۵/۹۸)	۲۸/۳۴(۶/۳۶)
سوم	۹/۵(۰/۵)	۹/۴۵(۰/۵۲)	۱۳۴/۲۴(۶/۵۸)	۱۳۴/۱۳(۷/۴۶)	۳۱/۴(۶/۲۰)	۳۰/۸۲(۸/۵۴)
چهارم	۱۰/۵(۰/۵)	۱۰/۴۹(۰/۵۴)	۱۴۰/۶۵(۷/۹۸)	۱۳۹/۳۴(۷/۴۷)	۳۶/۵(۱۰/۲)	۳۵/۷(۹/۹۵)
پنجم	۱۱/۴۵(۰/۵۲)	۱۱/۴۶(۰/۵)	۱۴۶/۷۵(۸/۴۲)	۱۴۵(۶/۲۸)	۴۰/۱۲(۹/۶)	۳۸/۷۹(۱۰/۱۹)

جدول ۴- میانگین و انحراف معیار، سن، وزن و قد به تفکیک پایه تحصیلی و جنس

مقایسه با اندازه های مورد استفاده در هر دو طرح اختلاف معنی داری وجود دارد ($p < 0.001$).

میزان تناسب ارتفاع فضای زیر میز تا کف با دانش آموزان به ترتیب اندازه، در طرح قدیم ۴۲/۱، ۴۹/۹ و ۸۳/۲ درصد است و در طرح جدید ۵۳/۵ و ۸۵/۳ درصد می باشد. از طرفی در طرح قدیم این ارتفاع برای ۵۷/۹، ۵۰/۱ و ۱۰ درصد و طرح جدید ۴۵ و ۱۱/۵ درصد بلندتر از حد قابل قبول می باشد. بین میانگین حداقل و حداکثر قابل قبول ارتفاع میز در مقایسه با اندازه های هر دو طرح، جز اندازه دو طرح قدیم (۵۵/۳ cm) اختلاف معنی داری وجود دارد.

در ارتباط با ارتفاع تکیه گاه پشتی به ترتیب اندازه میزان تناسب با دانش آموزان در طرح قدیم ۹/۴، ۷۴/۲ و ۲۶/۷ درصد می باشد، و در طرح جدید ۳۱/۴ و ۶۳/۴ درصد می باشد، در حالیکه اندازه یک طرح قدیم برای ۹۰/۶ درصد از دانش آموزان بلندتر و اندازه دو و سه آن برای ۲۵/۸ و ۷۳/۳ درصد کوتاه تر از حد قابل قبول می باشد.

ارتفاع تکیه گاه پشتی در طرح جدید برای ۶۸/۵ و ۳۶/۶ درصد از دانش آموزان به ترتیب اندازه بلندتر از حد قابل قبول می باشد. بین میانگین حداقل و حداکثر قابل قبول ارتفاع تکیه گاه پشتی در مقایسه با اندازه های مورد استفاده توسط دانش آموزان در هر دو طرح اختلاف معنی داری وجود دارد ($p < 0.05$).

شیب نشستگاه در هر دو طرح قدیم و جدید صفر می باشد که با معیار سازمان بین المللی استاندارد متناسب می باشد.

در خصوص تناسب زاویه پشتی صندلی با سطح نشستگاه در هر سه اندازه طرح قدیم این زاویه ۹۰

و سه طرح قدیم میزان تناسب با دانش آموزان به ترتیب ۸/۱۵، ۵/۸ و ۳۰/۹ درصد می باشد و اندازه یک و دو طرح جدید با ۴۳/۴ و ۵۹/۲ درصد از دانش آموزان متناسب می باشد. همچنین طرح قدیم به ترتیب برای ۸۳/۷، ۹۱/۳ و ۶۹/۱ درصد و طرح جدید برای ۵۲ و ۳۶/۶ درصد از دانش آموزان بلندتر از حد قابل قبول می باشد. بین میانگین حداقل و حداکثر قابل قبول در مقایسه با اندازه های مورد استفاده توسط دانش آموزان در هر دو طرح اختلاف معنی داری وجود دارد ($p < 0.001$).

میزان تناسب عمق نشستگاه نیمکت های مورد استفاده با جمعیت مورد بررسی به ترتیب اندازه در طرح قدیم فقط ۷/۹، ۸ و ۲/۱ درصد و در طرح جدید ۴۴/۶ و ۶۲/۸ درصد می باشد. بین میانگین حداقل و حداکثر قابل قبول عمق نشستگاه در مقایسه با اندازه های ذکر شده اختلاف معنی داری وجود دارد ($p < 0.001$).

در خصوص عرض نشستگاه میزان تناسب نیمکت ها با دانش آموزان در طرح قدیم به ترتیب اندازه ۴۵/۵، ۱۰/۲ و ۵۱/۸ درصد و در اندازه های یک و دو طرح جدید نیز ۲۶ و ۴۹/۷ درصد می باشد. بین میانگین حداقل و حداکثر قابل قبول عرض نشستگاه در مقایسه با اندازه های مورد استفاده توسط دانش آموزان، بجز اندازه دوم (۳۷ cm) طرح جدید، اختلاف معنی داری وجود دارد.

در بررسی ارتفاع میز به ترتیب سه اندازه، طرح قدیم برای ۱۰۰، ۹۵/۴ و ۷۴/۳ درصد از دانش آموزان بلندتر از حد قابل قبول می باشد و طرح جدید فقط با ۶/۴ و ۳۴/۶ درصد از دانش آموزان متناسب می باشد. بین میانگین حداقل و حداکثر قابل قبول ارتفاع میز در

p-value	مقدار t		عدد اندازه	میانگین و انحراف معیار		اندازه	اندازه	طرح قدیم
	حداقل قابل قبول	حداکثر قابل قبول		حداکثر قابل قبول	حداقل قابل قبول			
0/001	0/001	-43/1	-11/9	35	32/99(2/39)	28/6(2)	اندازه	طرح قدیم
0/001	0/001	47/6	21/1	21/6	30/8(2/7)	24/89(2/2)	یک	
0/001	0/001	4/59	-17/8	30	31/1(3/44)	26/32(2/91)	یک	
0/001	0/001	-20/8	-94/9	36/9	33/44(2/35)	25(1/76)	یک	
0/001	0/001	-62/8	-108/8	68	53/66(3/2)	45/68(2/9)	یک	
0/001	0/001	-52/8	-412	50/6	49/6(2/5)	41/1(3/2)	یک	
0/001	0/001	-36/59	84/97	41/8	37(3/14)	32/2(2/73)	اندازه	
0/001	0/001	81/1	36/54	24/1	34/5(3/11)	27/88(2/5)	دو	
0/001	0/001	-33/3	-29/4	40/1	34/55(3/91)	29/24(3/31)	یک	
0/001	0/001	62	-15/77	28/8	36/45(2/99)	27/34(2/24)	یک	
0/001	0/001	-52/2	-114/32	69/3	59/62(4/47)	50/81(3/92)	یک	
0/06	0/001	1/85	-71	55/3	55/64(4/47)	45/57(3/3)	یک	
0/001	0/001	-9/6	-37/3	43/4	41/1(3/2)	35/75(2/82)	اندازه	
0/001	0/001	54/7	31/57	24/4	38(3/45)	30/78(2/79)	سه	
0/003	0/001	3	-19/3	36/6	37.5(4.1)	31/73(3/4)	یک	
0/001	0/001	50/3	9/58	28/1	39/6(3/1)	29/7(2/3)	یک	
0/001	0/001	-11/2	-43/93	69/1	65/2(4/7)	55/4(4/28)	یک	
0/001	0/001	20/1	-17/9	54/4	61/26(4/7)	49/6(3/68)	یک	
0/001	0/001	-3/92	-48/47	36/5	36(3/45)	31/31(3)	اندازه	طرح جدید
0/001	0/001	-3/57	-69/85	34	33/56(3/42)	27/12(2/76)	یک	
0/001	0/001	-15/9	-61	36	33/67(4)	28/49(3/45)	یک	
0/001	0/001	-18	-130/87	37/7	35/68(3/13)	26/76(2/35)	یک	
0/001	0/001	-48/23	-111/36	66/6	58/12(4/94)	49/5(4/31)	یک	
0/001	0/001	3/5	-69/18	53/5	54/11(4/94)	44/45(3/67)	یک	
0/001	0/001	3/49	-22/27	40/3	41/12(3/25)	35/75(2/82)	اندازه	
0/001	0/001	2/76	-32/74	37/4	38(3/45)	30/78(2/79)	دو	
0/08	0/001	1/71	-20/86	37	37/5(4/11)	31/73(3/48)	یک	
0/04	0/001	2	-54/89	39/2	39/66(3/17)	29/74(2/37)	یک	
0/001	0/001	-11/53	-44/25	69/2	65/27(4/7)	55/47(4/28)	یک	
0/001	0/001	16/92	-22/11	55/5	61/26(4/7)	49/6(3/6)	یک	

جدول ۵- میانگین حداقل و حداکثر، قابل قبول در مقایسه با عدد اندازه یا فاصله اطمینان ۹۵٪، به تفکیک طرح قدیم و جدید.

مقادیر موجود اختلاف وجود دارد، به نحوی که تا ۹ سالگی پسران نسبت به دختران همسن خود ابعاد بزرگتری دارند در حالیکه دختران ۹-۱۲ ساله از پسران همسن خود از نظر اندازه پیشی گرفته اند. در سنین نوباوگی یا سن مدرسه که از ۶ سالگی شروع و تا ۱۲ سالگی ادامه می یابد، دختران و پسران از نظر هیکل تفاوت کمی با هم دارند در ابتدای این دوران پسران کمی بلندتر و از نظر وزنی کمی سنگین تر از دختران هستند، اما در انتهای دوره مدرسه کم کم تظاهرات اولیه بلوغ در دختران و پسران ظاهر می شود و تقریباً حدود ۲ سال میان دختران و پسران در ظاهر شدن این صفات و خصوصیات تفاوت وجود دارد، نشانه های اولیه

درجه می باشد، که کمتر از حد توصیه شده می باشد. ولی هر دو سایز طرح جدید این زاویه ۱۰۰ درجه می باشد که با حد پیشنهادی سازمان بین المللی استاندارد متناسب می باشد. که حدود ۸۰ درصد از مدارس از طرح قدیم استفاده می کنند، لذا برای اکثریت قریب به اتفاق بچه ها نامتناسب می باشد. اطلاعات بیشتر در جداول ۳ و ۵ و نمودارهای ۱۱ الی ۱۵ ارائه شده است.

بحث

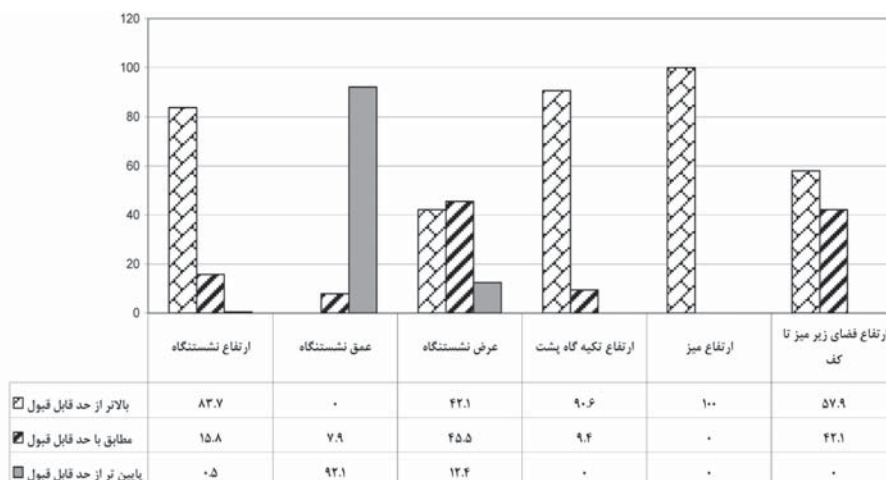
جدول شماره ۶ نشان می دهد که با افزایش سن ابعاد آنترپومتریک افزایش یافته است، با مقایسه شاخصهای آنترپومتریک دختران با پسران بین

	پایه اول			پایه دوم			پایه سوم			پایه چهارم			پایه پنجم		
	۵	۵۰	۹۵	۵	۵۰	۹۵	۵	۵۰	۹۵	۵	۵۰	۹۵	۵	۵۰	۹۵
ارتفاع شانه	۳۶	۴۱/۵	۴۷/۷	۳۸/۲	۴۳/۱	۴۸/۷	۴۰/۴	۴۵/۸	۵۰/۵	۴۱/۵	۴۸	۵۵	۴۳/۹	۵۰/۲	۵۶/۷
ارتفاع تکیه گاه	۳۶/۹	۴۲	۴۶/۹	۴۰/۸	۴۳/۲۵	۴۹/۹	۳۸/۹	۴۵/۱	۵۱/۶	۴۱/۸	۴۷/۶	۵۲/۹	۴۲/۳	۴۹	۵۵/۶
ارتفاع آرنج	۱۳/۶	۱۷/۱	۲۰	۱۴/۳	۱۷/۶	۲۰/۹	۱۴/۸	۱۸/۳	۲۲/۸	۱۵/۶	۱۹/۳	۲۲/۵	۱۶/۲	۱۹/۹	۲۴/۴
پهنای باسن	۲۰	۲۳/۶	۲۹/۴	۲۲/۳	۲۵/۱	۲۹/۹	۲۳/۳	۲۶/۹	۳۱/۸	۲۳/۹	۲۸/۲	۳۳/۴	۲۴/۴	۲۹/۶	۳۵/۷
طول باسن - رکی	۲۵/۴	۳۱/۴	۳۷/۵	۳۰	۳۳/۲	۳۸/۶	۳۱/۸	۳۵/۵	۴۱	۳۵/۵	۳۶/۸	۳۳/۵	۳۴/۵	۳۹/۳	۴۵/۲
ارتفاع رکی	۲۸	۳۰/۵	۳۵/۱	۲۹	۳۲/۵	۳۷/۹	۳۰	۳۴	۳۹	۳۰	۳۵	۴۰	۳۲	۳۸	۴۲
ارتفاع رکی	۲۶/۴	۳۰/۶	۳۴/۸	۲۹/۲	۳۲/۹	۳۶/۹	۲۹/۵	۳۵/۶	۳۹/۱	۳۱/۹	۳۷/۴	۴۱/۸	۳۴/۴	۳۹/۳	۴۵/۲
ارتفاع زانو	۳۲/۱	۳۷	۴۱/۵	۳۴/۸	۳۸/۴	۴۳/۳	۳۶/۹	۴۱/۵	۴۶/۱	۳۸/۳	۴۳/۷	۴۸/۸	۴۳/۴	۴۸/۸	۵۲
	۳۲/۹	۳۳/۷	۴۱/۲	۳۴/۷	۳۹/۴	۴۴/۵	۳۶/۹	۴۱/۴	۴۷/۴	۳۷/۹	۴۳/۴	۴۸/۸	۴۳/۴	۴۸/۸	۵۰/۷

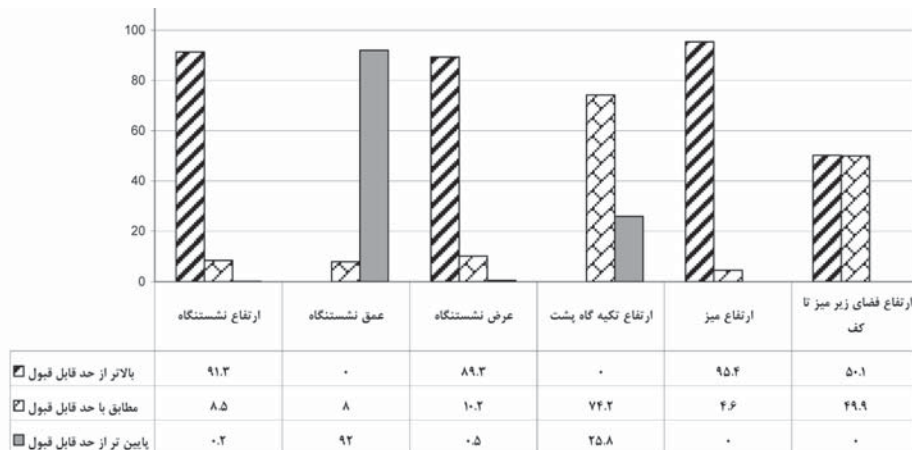
جدول ۶- صدکهای ۵۰، ۵ و ۹۵ ابعاد آنتروپومتریک دانش آموزان مورد مطالعه به تکیه پایه تحصیلی.

بین ابعاد اندازه گیری شده فضای زیر میز در هر دو طرح تناسب بیشتری را با دانش آموزان نشان می دهد، که ناشی از ارتفاع میز بیش از حد قابل قبول برای اکثریت دانش آموزان است، در حالیکه در اندازه سه طرح قدیم فقط ۴/۷ درصد در طرح جدید به ترتیب اندازه ۱/۵ و ۳/۱ درصد از دانش آموزان در حالت نشسته پاهایشان با میز در تماس بوده و براحتی جابه جانی نمی شود، از طرفی ارتفاع زیاد میز در طرح قدیم منجر به عدم تطابق ارتفاع تکیه گاه پشتی با دانش آموزان خصوصا در طرح قدیم شده بطوریکه در اندازه یک و دو آن ۹۰/۶ و ۹۵/۴ درصد از دانش آموزان مجبور به استفاده از تکیه گاهی بلندتر از حد قابل قبول هستند، در این طرح میز پشتی نقش تکیه گاه نیمکت جلویی را دارد.

فیزیولوژیکی در دختران حدود ۹ سالگی شروع شده و در ۱۱ تا ۱۲ سالگی به طور واضح و آشکار قابل مشاهده هستند، به عبارت دیگر جهش رشدی در دختران در حوالی ۹ سالگی شروع و در ۱۲ سالگی به حداکثر سرعت خود می رسد [۲۰]. نتایج حاصل از این مطالعه نیز همین روند رشد را نشان می دهد. عدم تناسب بین میز و نیمکت های مدارس با دانش آموزان منجر به وضعیت نشسته ضعیف شده که با ناراحتی، بروز کمردرد، درد گردن و شانه مرتبط است. مطالعه حاضر نشان داد که بین ابعاد آنتروپومتریک اندازه گیری شده و ابعاد میز و نیمکت ها موجود تناسب وجود ندارد. در طرح قدیم ارتفاع نیمکت ها برای اکثریت دانش آموزان بلند و عمق نشستن گاه نیز زیاد بوده، در



نمودار ۱- درصد تناسب ابعاد میز و نیمکت اندازه یک در طرح قدیم با حد قابل قبول حاصل از ابعاد آنتروپومتریک دانش آموزان

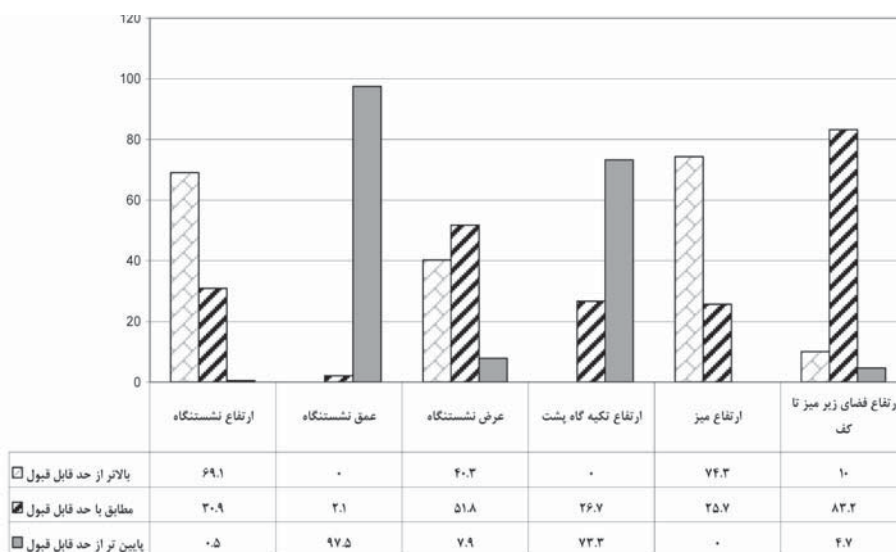


نمودار ۲- درصد تناسب ابعاد میز و نیمکت اندازه دو در طرح قدیم با حد قابل قبول حاصل از ابعاد آنترپومتریکی دانش آموزان

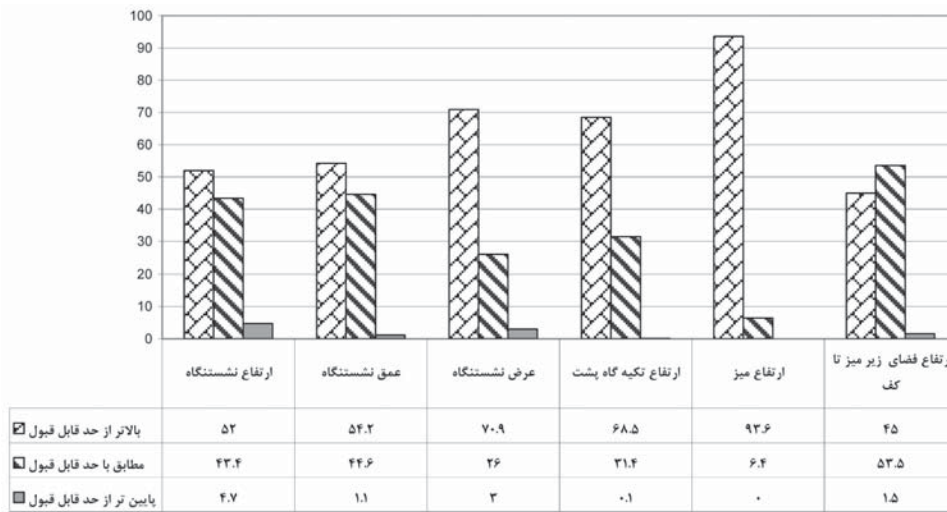
در تطابق نسبت به طرح قدیم در همه ابعاد بجز ارتفاع میز بهبود نسبی یافته است. در این طرح ارتفاع میز به ترتیب اندازه برای ۹۳/۶ و ۶۶/۴ درصد از دانش آموزان بلندتر از حد قابل قبول می باشد. با توجه به نتایج حاصله ارتفاع نشستگاه بلندتر از حد قابل قبول بوده و منجر به ورود فشار اضافی به ناحیه زیر رانها می شود [۱]. از سوی دیگر چون اکثریت دانش آموزان دارای میزهای با ارتفاع بیش از حد قابل قبول می باشند، برای دسترسی آسان به سطح روی میز در زمان مطالعه و نوشتن روی لبه صندلی نشسته و حمایت پشتی صندلی را از دست می دهند و کتفها را از وضعیت اندامی آسوده بالاتر برده که منجر به ناراحتی و درد در شانه و گردن می گردد [۱۶].

در طرح قدیم زاویه پشتی صندلی ۹۰ درجه بوده ولی در طرح جدید تا ۱۰۰ درجه افزایش یافته است، با افزایش زاویه پشتی فشار روی دیسک عضلات کاهش می یابد و تکیه پشت به یک پشتی باعث توزیع وزن بالاتنه به پشتی شده و تنش ها را از روی دیسک و ستون مهره ها کاهش می دهد [۶]. عرض نشستگاه بایستی با پهناى باسن دانش آموزان تطابق داشته باشد، در این مطالعه مشخص شد که در طرح قدیم به ترتیب ۱۲/۴ و ۷/۹ و ۰/۵ درصد از دانش آموزان در حالتی فشرده در کنار هم می نشینند و دامنه فعالیت آنان محدود می باشد.

در طرح جدید میز و نیمکت های موجود، میزان



نمودار ۳- درصد تناسب ابعاد میز و نیمکت اندازه سه در طرح قدیم با حد قابل قبول حاصل از ابعاد آنترپومتریکی دانش آموزان



نمودار ۴- درصد تناسب ابعاد میز و نیمکت اندازه یک در طرح جدید با حد قابل قبول حاصل از ابعاد آنتروپومتریک دانش آموزان.

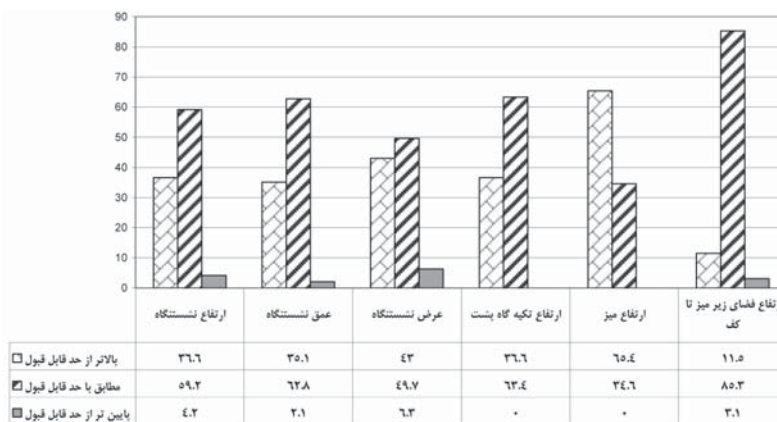
انجام شده است، نشان می دهد ارتفاع میز و نشستنگاه بسیار بلندتر از حد قابل قبول و عمق نشستنگاه برای ۳۸/۷ درصد از دانش آموزان مناسب است، که با نتایج حاصله مطابقت دارد [۲].

در مطالعه Panagiotopoulou و همکاران در سال ۲۰۰۴، شاخصهای آنتروپومتریک ۱۸۰ دانش آموز ۷-۱۲ ساله با ابعاد چهار نوع نیمکت و پنج نوع میز متفاوت مقایسه شده است، یافته ها نشان داد که بین شاخص های آنتروپومتریک مدنظر و میز و نیمکت های موجود اختلاف وجود دارد، و دانش آموزان از نیمکت های بلند و با عمق زیاد استفاده می کنند، و ارتفاع میز برای آنان بسیار بلند می باشد [۷] و یافته های این طرح مطابقت دارد.

حداقل و حداکثر ابعاد میز و نیمکت های محاسبه شده با افزایش سن در بین دو جنس افزایش یافته است.

نتایج مطالعه Parcels و همکاران در سال ۱۹۹۹ که با حضور ۷۴ دانش آموز ۱۳-۱۱ ساله آمریکایی انجام گرفته، نشان می دهد، که کمتر از ۲۰ درصد از دانش آموزان با ابعاد میز و نیمکت های مورد استفاده متناسب بوده، ارتفاع نشستنگاه و میز بسیار بلند بوده و عمق صندلی نیز بیش از حد بوده و فقط فضای زیر میز برای اکثریت دانش آموزان مشکلی را ایجاد نمی کند، که نتایج این مطالعه را تایید می کند [۱۵].

مطالعه Gauvaali و همکاران در سال ۲۰۰۶ که با حضور ۲۷۴ دانش آموز ۱۸-۶ ساله در شش مدرسه آتن



نمودار ۵- درصد تناسب ابعاد میز و نیمکت اندازه دو در طرح جدید با حد قابل قبول حاصل از ابعاد آنتروپومتریک دانش آموزان

ابعاد آنتروپومتریکی و اختلافات موجود می باشند. توصیه می شود با توجه به اهمیت حفظ سلامت و ارتقاء آن در بین دانش آموزان، که سرمایه انسانی این کشور در سالهای آتی می باشند بایستی نسبت به استاندارد سازی میز و نیمکت مدارس بر اساس تفاوت‌های موجود اقدام گردد.

ورمزبار و همکاران در مطالعه‌ای در پاییز سال ۱۳۸۷ به بررسی شاخصهای آنتروپومتریکی دختران دانش آموز ۱۷-۱۵ ساله دبیرستانهای قزوین پرداخته، و بیان نموده اند که ارتفاع میز برای دانش آموزان مناسب بوده که با نتایج این طرح متفاوت است در حالیکه ارتفاع نشستگاه با ارتفاع رکی، و عمق نشستگاه با طول باسن - رکی مطابق نیست، که نتایج حاصله را در این خصوص تایید می نماید [۱۴]. عدم تناسب بین اندازه های آنتروپومتریکی و ابعاد میز و نیمتهای موجود در مطالعات متفاوت اثبات شده است. Grenville و همکاران در سال ۱۹۹۹ به بررسی تاثیر رفتار دانش آموزان در طراحی میز و نیمکت پرداخته اند، و بیان نموده اند که رفتار دانش آموزان خصوصا وضعیت نشستن آنان تحت تاثیر میز و نیمکت موجود می باشد، وضعیت نشستن بطور معنی داری در استفاده از میز و نیمکت های جدید به نسبت نوع سنتی بهبود یافته است، و اعلام نموده اند علاوه بر شاخصهای آنتروپومتریکی بایستی رفتار و حرکات دانش آموزان و مدت زمانی که صرف فعالیت‌های متفاوت در کلاس می شود نیز در طراحی میز و نیمکت ها مدنظر قرار گیرد [۳]. لزوم انجام تحقیقات در این زمینه در کشور احساس می شود.

منابع

1. Phisent E. Human anthropometry ergonomics and design, Choobine A. Mououdi M.A, translator's .Tehran: mad publisher; 1996, 105-115. [Persian]
2. Gavial M.K, Boudolos K. Match between school furniture dimensions and children's anthropometry. *Applied Ergonomics* 2006; 37: 765-773.
3. Knight G, Noyes J. Children's behavior and the design of school furniture. *Ergonomics* 1999; 42 (5): 747 - 760
4. Geldhof E, Gordon G. Classroom postures of 8-12 year old children, *Ergonomic*, 2007;50(10):1571-1581
5. Tunay M, Melemez K. An analysis of biomechanical and anthropometric parameters on classroom furniture de sign. *African Journal of Biotechnology* 2008; 7 (8):1081-1086.
6. Abdoli Earmarki M. ergonomics. Tehran: Omid majd publisher 1994; 275-305. (Text in Persian)
7. Panagiotopoulou G, et al, Classroom furniture dimensions and anthropometric measures in primary school, *Applied Ergonomics* 2004; 35:121-128.
8. Legg S J, et al. Mismatch between classroom furniture dimensions and student characteristics in three new Zealand secondary, proceeding of the 15th Congress of the International Ergonomics Association. *Ergonomics for Children in Educational Environments Symposium* 2003; August: 24-29.
9. Hanninen O, Koskela R. adjustable table and chairs correct posture and lower muscle tension and pain in high school, Proceedings of the XVth Triennial Congress of the International Ergonomics Association and the 7th Joint Conference of Ergonomics Society of Korea/Japan Ergonomics Society. *Safety and Health Miscellaneous Topics* 2003; 6:339-342.
10. Molenbroek J. F. M, Revision of the design of a standard for the dimensions of school furniture, *Ergonomics* 2003; 46(10):681 - 694
11. Chung J, Wong T, Anthropometric evaluation for primary school furniture design, *Ergonomics* 2007; 50(3):323-334.

به طور کلی در بررسی دو طرح قدیم و جدید میز و نیمکت های موجود مشخص شد که ارتفاع میز و ارتفاع نشستگاه برای تعداد قابل ملاحظه‌ای از دانش آموزان بلند تر از حد قابل قبول می باشد در حالیکه عمق نشستگاه در طرح قدیم برای اکثریت قریب به اتفاق بچه ها کوتاه است و طرح جدید نیز فقط در بعضی از ابعاد با کاربران آنها تطابق یافته است، و این در حالی است که تنها در کمتر از ۲۰ درصد از مدارس مورد مطالعه طرح جدید میز و نیمکت ها کاربرد دارد، و همچنان بیش از ۸۰ درصد مدارس از طرح قدیم استفاده می نمایند با توجه به اینکه ابعاد آنتروپومتریکی در دانش آموزان بر اساس سن، جنس و نژاد متفاوت است، در نظر نگرفتن اندازه های آنتروپومتریکی دانش آموزان در طراحی میز و نیمکت ها، موجب عدم تناسب شده و ناراحتی های کمتری، گردنی و خستگی زودرس را به همراه خواهد داشت. تعداد زیادی از کشورها در طراحی میز و نیمکت فاقد استانداردهای لازم بر اساس



12. Koskelo R, Sitting and standing postures are corrected by adjustable furniture with lowered muscle tension in high-school students, *Ergonomics* 2007; 50(10): 1643-1656

13. Mououdi M.A, Choobineh A.R. Static anthropometric characteristics of student's age range 6-11 in Mazandaran province/Iran and school furniture design based on ergonomics principles. *Ergonomics* 1997; 28 (2):145-147.

14. Varmazyar S, et al. design of school furniture based on anthropometric dimension girl students in Qazvine ,Iran .Qom medical science university 2008;3(2):40-45.[Persian]

15. Parcels C, et al. Mismatch of Classroom Furniture and Student Body Dimensions. *J Adolescent Health* 1999; 24(4):265-273.

16. Sanders M.S, McCormick E.J. *Human Factors in Engineering and Design*, sixth ed. McGraw-Hill, Singapore.1987. 31.

17. Garcia-Acosta. G, Lange-Morales K. Definition of sizes for the design of school furniture for Bogot? schools based on anthropometric criteria, *Ergonomics* 2007; 50(10):1626-1642.

18. Saarni L, et al. Are the desks and chairs at school appropriate? *Ergonomics*2007; 50(10):1561-1570.

19. Habibi E, Hajji Salehi E. surveying anthropometric characteristics for table design in school student. *J of Health and Hygiene* 2005; 1(12):6-12. [Persian]

20. Rozbeh F and et al. *Companion text book of pediatrics nursing*. 1st ed. MeherAria publisher 2006:257-260. [Persian]