

دانش‌آموخته کارشناسی ارشد طراحی صنعتی / محمد رحیم اقارب پرست
استاد یار دانشکده هنرهای کاربردی، دانشگاه هنر / محمد رزاقی

مروری بر طراحی میز و صندلی دانش‌آموزی

چکیده

در این مطالعه، مقالاتی در زمینه‌های طراحی، ارگونومی و ساخت میز و صندلی مدرسه، آنتروپومتری کودکان دبستانی و نیز مطالعات مربوط به تناسب میز و صندلی با این گروه از کاربران مورد بررسی قرار گرفته است. این مقالات در دو گروه اصلی دسته‌بندی شدند: گروه اول مربوط به مطالعاتی است که جنبه‌های متعدد مشکلات طراحی یا کاربری میز و صندلی‌های مدارس را بررسی می‌کند؛ مانند آموزش درست نشستن به کودکان، ایجاد تناسب ابعادی بین کودک، فعالیت آموزشی و میز و صندلی مدرسه، ویژگی‌های تعبیه‌شده در میز و صندلی و نیز نظارت دائمی معلم بر نحوه درست نشستن دانش‌آموزان و گروه دوم مقالاتی است که به چارچوب‌های کلی بررسی و طراحی میز و صندلی مدرسه اشاره دارد. این مطالعه با تحلیل، ترکیب و جمع‌بندی یافته‌های این مقالات، پیشنهادهای مناسبی را برای طراحی میز و صندلی دانش‌آموزی پیشنهاد می‌کند.

کلیدواژه‌ها

ارگونومی، آنتروپومتری، میز و نیمکت دانش‌آموزی، طراحی

rahim.aghareb@gmail.com

مقاله
مروری

میز و صندلی دانش آموزی به واسطه اهمیت که در تسهیل فرایند آموزش دارد، محصولی بسیار مهم در فضای مدارس است. اما به عنوان یک محصول، دارای پیچیدگی‌های زیادی در طراحی است. هدف از این مطالعه، بررسی و شناخت جنبه‌های مختلف طراحی میز و صندلی کلاسی و به دست آوردن معیارهای مهم در طراحی آن بوده است.

مطالعات صورت گرفته در مورد میز و صندلی مدرسه در دو گروه اصلی که هر کدام شامل چهار بخش هستند، مورد بررسی قرار گرفته‌اند. در بخش الف با عنوان پیچیدگی‌های طراحی برای کودکان، ابتدا به وجود مشکلات در میز و صندلی و سپس به جوانب مختلف مسائل موجود در میز و صندلی پرداخته شده است و در بخش ب با عنوان چارچوب‌های طراحی میز و صندلی، به تلاش‌های صورت گرفته برای طراحی و ساخت میز و صندلی و نیز باید‌ها و توصیه‌های مورد نیاز برای طراحی میز و صندلی مناسب برای دانش آموزان نگاه شده است.

الف. پیچیدگی‌های طراحی برای کودکان

۱. مشکلات موجود در میز و صندلی مدرسه
متأسفانه مطالعات انجام شده تا به امروز، راهنمایی‌های کمی را در مورد نحوه طراحی میلمان مدرسه به نحوی که وضعیت‌های نشستن بدون خطر را تشویق کند، ارائه کرده است (Hedge & Lueder, 2008, p. 736). مطالعات زیادی در کشورهای مختلف انجام شده که نشان دهنده ناهماهنگی ابعادی بین دانش‌آموزان و میلمان مدرسه آن‌هاست (دهقانی سانچ، ۱۳۹۱؛ ورمزبار و دیگران، ۱۳۸۷؛ ساری صراف، ۱۳۹۰؛ حیدری مقدم، ۱۳۹۳؛ SAARNI, 2007b; Khaspuri, Sau & Dhara, 2007; Legg, 2003; Panagiotopoulou, 2004; Savanur, 2007). به طور مثال، در بررسی پارسل و دیگران (Parcells, 1999) در آمریکا تأیید شد که تنها کمتر از ۲۰٪ دانش‌آموزان، میلمان کلاسی متناسب با اندازه‌های خود داشته‌اند. در بررسی گووالی و بودولوس (Gouvali & Boudolos, 2006) که روی دانش‌آموزان ۶ تا ۱۸ سال صورت گرفته بود، آشکار شد که نزدیک به ۸۰٪ از ارتفاع میز و ۷۰٪ از ارتفاع صندلی ناراضی بوده‌اند.

۳. وندالیسم^۲ در محیط‌های آموزشی

مدارس و تجهیزات آن‌ها یکی از اهداف خراب‌کاران است و مطالعات مختلفی در کشورهای استرالیا، بریتانیا، هلند، کانادا و فرانسه در تأیید این مطلب صورت گرفته است (Wendel, 1997; Geason & Wilson, 2000; Stout, 2002; Black, 2002). وندالیسم علاوه بر اینکه هزینه‌های زیادی را برای سیستم آموزشی ایجاد می‌کند (تصویر ۱) می‌تواند باعث اختلال در فرایند برنامه آموزشی در مدرسه شود.



تصویر ۱. نمونه‌ای از آسیب‌های ایجاد شده روی سطح میز کلاسی

بسیاری معتقدند که بیشتر آسیب‌های ایجاد شده در مدارس مربوط به پسران بین ۱۴ تا ۱۶ سال است (Theron, 1991; Finn & Frone, 2003). هرچند که ساندرز (Sanders, 1981) معتقد است که دختران نیز به اندازه پسران وندال هستند؛ اما پسران بیشتر رفتار خصمانه از خود نشان می‌دهند و موارد گزارش شده از خرابکاری پسران بیشتر است. به نظر می‌رسد که با افزایش سن، دلایل اقدام به وندالیسم نیز تغییر می‌کند؛ به این معنی که کودکان در سنین پایین با انداختن اشیاء یا پرتاب کردن آن‌ها به دنبال کشف پدیده‌های اطرافشان هستند؛ هرچند

۲. دردهای ناشی از میز و صندلی نامناسب

مطالعات بسیاری در مورد عوامل مؤثر بر ایجاد درد در ستون مهره‌ها در کودکان مدرسه‌ای صورت گرفته است. می‌توان گفت که مشکلات عضلانی-اسکلتی یکی از ناراحتی‌های شایع در میان دانش‌آموزان است. به طور مثال، در هنگ‌کنگ مشکلات عضلانی-اسکلتی یکی از ده مشکل اصلی سلامت دانش‌آموزان است. هرچند ارتباط این علائم با میز و صندلی مدارس چندان واضح نیست، اما هیچ‌کدام از موارد مطالعه، از صندلی با ارتفاع مناسب برخوردار نبوده‌اند (Chung & Wong, 2007). از سوی دیگر، محققانی که به بررسی عوامل ایجاد مشکلات عضلانی-اسکلتی پرداخته‌اند، هرچند که این عارضه را چند عاملی می‌دانند (Milanese & Grimmer, 2004) از فاکتور میلمان مدرسه و ارتباط آن با دردهای پایین کمر نام برده‌اند (Murphy, Buckle & Stubbs, 2007; Trevelyan & Legg, 2007; Bejia, 2005; Troussier, 1999; Mandal, 1994; Linton, 1994; Evans, 1992; Milanese & Grimmer, 2004; Panagiotopoulou, 2004).

که این رفتار آن‌ها باعث ایجاد آسیب‌هایی شود که انتظار آن را نداشته‌اند و یا برای آن‌ها قابل پیش‌بینی نبوده است. در سنین بالاتر دلایلی دیگر نیز برای وندالیسم ذکر شده است؛ مانند ماجراجویی، تفریح، نیاز به هیجان و کشف چیزهای تازه (Black, 2002). ترون (Theron, 1991) اعتقاد دارد که وقتی نوجوانی در ارتباط‌های شخصی و در گروه‌ها نمی‌تواند هویت شخصی خود را به خوبی تعریف کند، با ایجاد نشانه‌ای مانند نقاشی روی دیوار، علامتی از خود به جا می‌گذارد و به نوعی خود را تعریف می‌کند. مدرسه نیز می‌تواند یکی از دلایل ایجاد وندالیسم باشد؛ از عواملی چون مدیریت ضعیف، قوانین ناواضح مدرسه و معیارهای تنبیه به‌عنوان عوامل مؤثر از جانب مدرسه نام برده شده است (De Wet, 2004; Theron, 1991; Black, 2002).

۴. تفاوت‌های ابعادی در دانش‌آموزان

مطالعات مختلفی در زمینه تعیین سبب‌بندی انجام شده است (Motamedzade, 2008; ورمزباز، ۱۳۸۷؛ حیدری مقدم، ۱۳۹۳؛ Garcia, 2007; Evans, 1988; Acosta & Lange-Morales, 2007). به‌طور کلی می‌توان بر مبنای هر پیمایشی که ابعاد دانش‌آموزان یک منطقه را ثبت کرده باشد، گروه‌های سبب‌بندی تعریف کرد. اما مشکل اصلی اینجاست که در بسیاری موارد، اطلاعات به‌روز آنتروپومتری برای دانش‌آموزان یک کشور یا یک منطقه وجود ندارد. شواهدی هم وجود دارد که ابعاد انسانی در طول زمان تغییر کرده است. ماین (Milne, 2008) نشان داد که متوسط قد دانش‌آموزان اروپایی در هشتاد سال گذشته ده سانتی‌متر افزایش پیدا کرده است.

تعریف سبب‌بندی با توجه به این حقیقت که کودکان با نسبت یکسانی رشد نمی‌کنند و کودکان یک گروه سنی می‌توانند اختلاف‌های معناداری در ابعاد داشته باشند (Gouvali & Boudolos, 2006) سبب‌بندی را تبدیل به مبحثی پیچیده می‌کند. کودکان بین سنین ۶ تا ۱۴ سال با سرعت بیشتری رشد می‌کنند و عدم تناسب اندازه‌ای در نوجوانان و در سنین بلوغ می‌تواند بسیار حساس باشد (Evans, 1988).

تفاوت‌های جنسیتی نیز در اختلاف ابعاد دانش‌آموزان تأثیر دارد. صندلی مناسب برای دختر و پسر متفاوت است (Jeong & Parcells, 1999).

یکی دیگر از عواملی که تفاوت‌های کلی آنتروپومتریکی ایجاد می‌کند، تفاوت قومی است. به‌طور مثال، اختلاف قد در بین ملیت‌های مختلف حتی به ۷ سانتی‌متر برای یک سن خاص نیز می‌رسد (Norris & Smith, 2008, p. 40). پرادو و لئون و دیگران (Prado-Leon, 2001) در بررسی و ثبت پنجاه اندازه آنتروپومتری بیش از ۴۷۰۰ دانش‌آموز دختر و پسر ۶ تا ۱۱ ساله مکزیک و مقایسه این اندازه‌ها با اندازه‌های دانش‌آموزان آمریکایی و کوبایی و دیگر دانش‌آموزان مکزیک، اختلاف معناداری را مشاهده کردند. فاصله زمانی و پراکندگی جغرافیایی مطالعه‌های انجام‌شده روی ابعاد دانش‌آموزان باعث شده است تا در زمینه ابعاد مناسب برای یک قومیت یا منطقه جغرافیایی و نیز سبب‌بندی‌های ابعادی اتفاق نظری وجود نداشته باشد.

بسیاری از اطلاعاتی که به‌عنوان استاندارد جمع‌آوری شده‌اند نیز نیاز به بازنگری‌های مداوم دارند؛ به‌طور مثال، استاندارد تجهیزات آموزشی اروپا (prEN 1729) برای دانش‌آموزان هلندی مناسب نبود (Moltenbroek & Ramaekers, 2003) و یا در هنگ‌کنگ سبب‌بندی تجهیزات مدرسه‌ای بریتانیا (BS 5873) مناسب ابعاد دانش‌آموزان هنگ‌کنگی نبود (Evans, 1998). آگار و استورپولسن (Aagaard & Storr-Paulsen, 1995) نیز نتیجه گرفتند که استاندارد ISO 1979 در زمینه میز و صندلی مدرسه متناسب با نیازهای دانش‌آموزان دانمارکی مورد مطالعه نبوده و باید مورد بازنگری قرار گیرد.

استاندارد ملی ایران برای تجهیزات آموزشی هشت گروه سبب‌بندی را معرفی کرده است (جدول ۱).^۴ این گروه‌های سبب‌بندی با دو فاکتور اصلی ارتفاع زیران تا زمین (ارتفاع رکیبی) و نیز ارتفاع قد مشخص شده‌اند.

جدول ۱. گروه‌های سبب‌بندی براساس استاندارد ملی ایران (۱-۹۶۹۷-۱۳۸۶)

علامت سبب	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
کد رنگی	سفید	نارنجی	بنفش	زرد	قرمز	سبز	آبی	قهوه‌ای
محدوده پشت زانو (بدون کفش)	۲۵۰ تا ۲۰۰	۲۸۰ تا ۲۵۰	۳۱۵ تا ۲۸۰	۳۵۵ تا ۳۱۵	۴۰۵ تا ۳۵۵	۴۳۵ تا ۴۰۵	۴۸۵ تا ۴۳۵	بزرگ‌تر از ۴۸۵
محدوده تمام قد (بدون کفش)	۹۵۰ تا ۸۰۰	۱۱۶۰ تا ۹۳۰	۱۲۱۰ تا ۱۰۸۰	۱۴۲۰ تا ۱۱۹۰	۱۵۹۰ تا ۱۳۳۰	۱۷۶۵ تا ۱۴۶۰	۱۸۸۰ تا ۱۵۹۰	۲۰۷۰ تا ۱۷۴۰

* اندازه‌ها در جدول به میلی‌متر است

** کدهای رنگی و علامت سبب (بین ۰ تا ۷) نشانه‌هایی است که توسط سازمان استاندارد طراحی و تعریف شده است و در جهت تقسیم‌بندی بهتر گروه‌های سبب‌بندی است.

ب. چارچوب‌های طراحی میز و صندلی

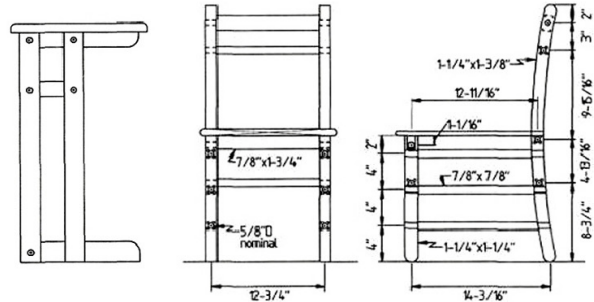
۱. مطالعات با رویکرد طراحی و ساخت

مطالعاتی در زمینه طراحی و ساخت میز و صندلی مدارس به‌وسیله تکنیک‌های ساده ساخت، صورت گرفته است (Haviarova, 2001).

به‌طور عمده در استفاده از ابعاد پیشنهادی استانداردها باید در نظر داشت که یکی از معیارهای اصلی، استفاده از صدک مناسب است؛ مثلاً برای ارتفاع رکیبی، طول رکیبی (طول کفل تا رکیبی) و عرض شانه صدک ۵ و برای عرض باسن و طول ران صدک ۹۵ مورد استفاده قرار می‌گیرد (ورمزباز، ۱۳۸۷؛ بهرامی، ۱۳۹۳).



میز و صندلی کوئته ساده و گازو



میز و صندلی هاویارووا

تصویر ۲. میز و صندلی هاویارووا و نیز میز و صندلی کوئته ساده و گازو که با تمرکز بر روش های ساخت ساده و استفاده از کارگاه های محلی طراحی و آزمایش شدند.

دهقانی سانج (۱۳۹۱) پس از بررسی ابعاد بدنی مورد نیاز برای ۵۰۰ دانش آموز بزدی در محدوده ۶ تا ۱۱ سال و تحلیل یافته ها، میز و صندلی مناسب از نظر ارگونومیکی برای این دانش آموزان با قابلیت تنظیم طراحی کرد.

نلفور خانام، ردی و مرونالینی (Nelfor Khanam, Reddy, & Mrunalini, 2006) در مطالعه ای نظرات دانش آموزان ده کالج مختلف را در حیدرآباد، در مورد میز و صندلی های مورد استفاده ایشان مورد بررسی قرار دادند. آن ها ده نوع میز و صندلی و نیمکت مختلف را شناسایی کرده، در سه گروه طبقه بندی کردند. در مورد هر نمونه، ده نفر از دانش آموزان نظرات خود را نسبت به راحتی و نیز ابعاد و خصوصیات طراحی هر مدل ارائه کردند. یکی از مهم ترین یافته های این گروه آن بود که ابعاد میز و صندلی ها یکی از مؤثرترین عوامل در ایجاد ناراحتی برای دانش آموزان است. علاوه بر این دانش آموزان پیشنهادهایی در مورد طراحی میز و صندلی ها نیز داشتند. مواردی مانند پهن بودن کفی صندلی، فضای خالی کافی برای ران و پاها، تعبیه محلی برای پا، تعبیه محلی برای کتاب، کیف و بطری آب و نیز تعبیه قطعات لاستیکی برای جلوگیری از آلودگی های صوتی، از جمله پیشنهادهایی بوده است که این گروه از دانش آموزان در مورد طراحی میز و صندلی کلاسی داشته اند.

۲. ویژگی های فیزیکی و ذهنی کودکان

طراحی برای کودکان دارای ملاحظاتی بیش از طراحی برای بزرگسالان است. یکی از مهم ترین قوانین در طراحی محصول برای کودکان آن است که آن ها بزرگسالانی در ابعاد کوچک نیستند؛ کودکان مشکلاتی در انتقال نیازهای خود دارند و ممکن است نیاز و خواست را در هم بیامیزند. محصول مربوط به کودکان علاوه بر تأمین نیازهای فعلی باید برای گذر از یک مرحله رشد و رسیدن به مرحله بعدی به کودک کمک کند. این نکته هم قابل ذکر است که کودکان معمولاً خریدار محصولات مورد استفاده خود نیستند و دانش بزرگسالان، کودکی آن ها و ملاحظات آن ها برای رشد و توسعه کودک نیز در هنگام طراحی باید مورد توجه قرار گیرد (Rice & Lueder, 2008). الگوی رشد در هر سنی متفاوت است، کودکان کم سن تر، معمولاً بخش های انتهایی بدنشان رشد می کند. علاوه بر این کودکان در اوایل کودکی قوس کمر کمی دارند و فرم ستون فقرات در آن ها با بزرگسالان متفاوت است. قوس کمر تا سنین بلوغ در کودکان شکل نمی گیرد (Bass, 1999).

کودکان استراتژی های مختلفی را در سنین مختلف برای کشف محیط

(Eckelman, 2001 & 2003; Haviarova, 2001b) پس از انجام آزمون های مختلف نشان دادند که میز و صندلی مورد نظرشان (تصویر ۲) از نظر مقاومت قابل قبول است. کوئته ساده و گازو (Quesada & Gazo, 2003) در ادامه مطالعات هاویارووا و دیگران، پس از سفر به کاستاریکا و با استفاده از یک کارگاه کوچک، تعدادی از میز و صندلی های پیشنهادی هاویارووا (تصویر ۲) را ساختند و در نهایت فرایند تولید این صندلی را با معرفی تجهیزات و فضای مورد نیاز، با استفاده از امکانات محلی ارائه دادند.

کلینی و برزین (۱۳۹۴) در مطالعه ای با استفاده از روش توسعه عملکرد کیفیت در طراحی میز و صندلی مدارس و با مطالعه نظرات ۱۶۰ دانش آموز مدارس راهنمایی، نظرات آن ها را طبق روش توسعه عملکرد کیفیت به شکل راه حل های کاربردی در طراحی میز و صندلی ارائه کردند. اولویت هایی که آن ها در طراحی میز و صندلی مدرسه به دست آوردند، به ترتیب شامل راحتی محل تکیه دادن، فضاهای اختصاصی برای وسایل، راحتی محل نشستن، ابعاد متناسب با دانش آموزان، میز و صندلی تک نفره و اتصالات ایمن بود.

در تایوان لین و کانگ با توجه به نیازهای دانش آموزان و در نظر گرفتن ابعاد براساس استاندارد تایوان، نوعی از میز و صندلی کلاسی (تصویر ۳) طراحی کردند که ارتفاع سطح میز و ارتفاع کفی صندلی در آن قابل تنظیم بود (Lin & Kang, 2000).



تصویر ۳. میز و صندلی قابل تنظیم لین و کانگ

آن رد شود. این نوع از اکتشاف به کودکان کمک می‌کند که تغییرات در اجسام را درک کنند (Brown & Beran, 2008). به‌رحال کودکان درک علی و معلولی ضعیفی دارند و ممکن است خطر حاصل از اعمال آن‌ها بیش از آنچه تصور می‌کرده‌اند باشد. در جدول شماره ۲ خلاصه‌ای از مراحل توسعه و رشد فیزیکی و ذهنی کودکان در سنین ۷ تا ۱۴ سال آورده شده است.

اجسام اطرافشان به‌کار می‌گیرند؛ به‌طورمثال، نوزادان با مکیدن اجسام و یا دست خود، نخستین مراحل اکتشافی را شروع می‌کنند. یکی از این استراتژی‌ها که در سنین دبستان مورد استفاده قرار می‌گیرد «آزمودن حدود» است؛ به‌طورمثال، یک کودک ده‌ساله ممکن است اجسام را از ارتفاع زیاد پایین بیندازد، چیزی را در آتش بیندازد و یا با دوچرخه از روی

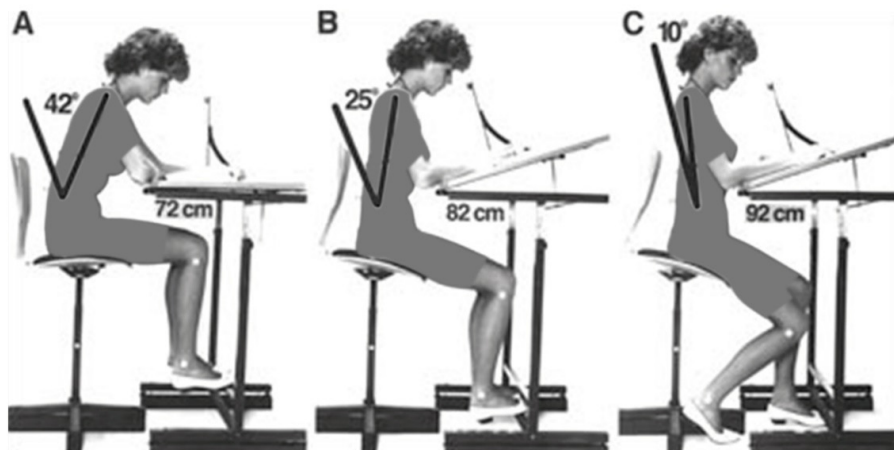
جدول ۲. مراحل توسعه و رشد کودکان (Brown & Beran, 2008)

جدول ۲. ویژگی‌های رشد فیزیکی و ذهنی کودکان ۷ تا ۱۴ سال			
۱۲ تا ۱۴ سال	۹ تا ۱۱ سال	۷ تا ۸ سال	
<ul style="list-style-type: none"> • دارای تفکرات انتزاعی؛ • استفاده از نتیجه‌گیری فرضی؛ • گمانه‌زنی در مورد اتفاقات آینده؛ • شجاع و/یا ماجراجو می‌شوند؛ • به فعالیت‌های واقعی علاقه‌مند می‌شوند. 	<ul style="list-style-type: none"> • توانایی برنامه‌ریزی برای آینده؛ • توانایی حل مسائل فیزیکی ساده؛ • عدم توانایی در شناخت منطقی تمامی نتایج حاصل از رفتارهایشان؛ • علاقه‌مند به عضویت در گروه‌ها هستند. 	<ul style="list-style-type: none"> • افزایش توانایی حل مسئله؛ • قابلیت تمرکز در زمان طولانی‌تر؛ • عدم توانایی در شناخت منطقی تمامی نتایج حاصل از رفتارهایشان؛ • توانایی شناخت مشکلات عملی؛ • پدیده‌ها را خوب و بد، سیاه و سفید می‌بینند؛ • شکست و نقد را به سختی تحمل می‌کنند. 	رشد ذهنی
<ul style="list-style-type: none"> • از بازی‌های سازمان یافته لذت می‌برند؛ • در تخمین مسافت بهتر شده‌اند؛ • میزان تحمل افزایش یافته است؛ • موهای بدن شروع به رشد می‌کنند؛ • شکل بدن بین دخترها و پسرها تغییر می‌کند. 	<ul style="list-style-type: none"> • دخترها معمولاً از نظر رشد فیزیکی از پسرها جلوتر هستند؛ • جهت‌یابی و زمان واکنش توسعه یافته است؛ • قدرت بدنی و چابکی افزایش یافته است. 	<ul style="list-style-type: none"> • توانایی خوبی در حس تعادل؛ • دارای برخی توانایی‌های مهارتی مانند بستن بند کفش؛ • توانایی در گرفتن توپ‌های کوچک؛ • دارای توانایی کمی در تشخیص فاصله‌ها و سرعت اجسام؛ • اندازه مغز نزدیک به یک فرد بالغ است. 	رشد فیزیکی

۳. توصیه‌هایی برای طراحی میز و صندلی

ماندال (Mandal, 1982, 1984, 1997) از نخستین کسانی بود که پیشنهاد داد که مدارس میزهای با سطح صاف معمول را با میزهای شیب‌دار و صندلی‌های کوتاه را با صندلی‌های بلندتر که نشیمن‌های متحرک دارند، تعویض کنند. ماندال استدلال می‌کرد که این طراحی، خم شدن گردن و کمر را به سمت جلو کمتر خواهد کرد و به فرد امکان کار کردن در وضعیت

مبلمان کلاسی ارگونومیک مبلمانی است که به دانش‌آموز امکان نشستن در وضعیت صحیح و کم‌خطر را می‌دهد و نحوه نشستن دانش‌آموزان را بهبود می‌بخشد (Taylour & Crawford, 1996; Marschall, 1995). وضعیت صحیح نشستن را به‌طورکلی شامل افتاده نبودن شانه‌ها، صاف بودن گردن و صاف نشستن می‌دانند (Taylour & Crawford, 1996).



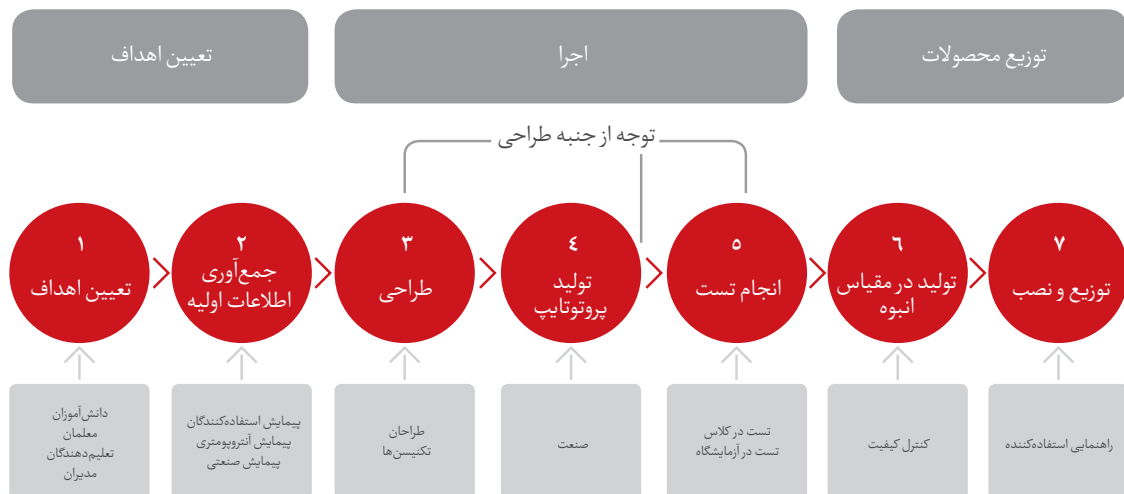
تصویر ۴، وضعیت پیشنهادی ماندال (۱۹۹۷) برای اصلاح وضعیت ستون مهره‌ها

مبنای سایزبندی میز و صندلی مدرسه در بسیاری از استانداردها ارتفاع قد دانش آموز بوده، اما تحقیقات نشان داده که ارتفاع رگبی^۸ برای تعیین اندازه صندلی مناسب تر از اندازه قد دانش آموز است (Knight & Noyes, 1999; Molenbroek, 2003; Molenbroek & Ramaekers, 1996). اندازه‌های آنترپومتریکی دانش آموزان بر اساس قومیت، جنسیت و سن تغییر می‌کند. برخی محققان پیشنهاد می‌کنند که طراحان باید از پنجاه اندازه بدن برای طراحی صندلی مناسب استفاده کنند (Prado-Leon, 2001). برخی دیگر رویکرد ساده‌تری با تعداد محدودتری از ابعاد بدن را برای طراحی مبلمانی که برای اکثریت دانش آموزان قابل تحمل باشد، برگزیده‌اند؛ به‌طور مثال، استاندارد بریتانیا و نیز استاندارد ایران برای مبلمان آموزشی اندازه‌های کمتری مانند ارتفاع قد، ارتفاع رگبی، ارتفاع آرنج در حالت نشسته، اندازه پشت زانوتایپ پشت باسن و پهناى نشیمنگاه را مورد توجه قرار داده‌اند (استاندارد ملی ایران، ۱۳۸۶، ۹۶۹۷-۱، BS 5873, 1980). یونیسف^۹ نیز در پانزده کشور در زمینه طراحی و ساخت مبلمان کلاسی فعالیت داشته است و در کشورهای الجزایر، هند، ایران، سریلانکا و تونس، ارزیابی‌هایی نیز در زمینه فرایند طراحی و تولید میز و صندلی مدرسه صورت داده است (Scriven, 1975, p.7). اسکرین روش مطلوب پروسه طراحی و ساخت مبلمان مدرسه را (نمودار ۱) به‌گونه‌ای پیشنهاد می‌دهد که سه بخش اصلی تعیین اهداف، اجرا و توزیع و نیز هفت زیرگروه تعیین هدف، جمع‌آوری اطلاعات، طراحی، تولید پروتوتایپ^{۱۰}، انجام آزمون، تولید انبوه و توزیع و نصب در آن دیده شده است. در هر بخش، کلیه عوامل و افراد تأثیرگذار برای ایجاد یک نتیجه مطلوب مشارکت کرده و یا مورد مشاوره قرار خواهند گرفت.

درست‌تری را خواهد داد (تصویر ۴). پژوهشگران دیگری هم صندلی دارای کفی شیب‌دار به سمت جلو و میز شیب‌دار به سمت صندلی را باعث اصلاح وضعیت نشستن دانستند (Aagaard & Storr-Paulsen, 1995; Taylour & Crawford, 1996; Marschall, 1995). برت و بن بو (Burt & Benbow, 2008) توصیه‌هایی نیز برای طراحی مبلمان مدرسه کرده‌اند که کمک می‌کند کودک در هنگام نوشتن در حالتی صحیح بنشیند. آن‌ها موارد زیر را پیشنهاد می‌کنند:

- ارتفاع میز پنج سانتی‌متر بالاتر از ارتفاع آرنج در حالت نشسته باشد؛
- پشتی صندلی قوس کمراحمایت کند؛
- بلندی پشتی تا زیر برآمدگی کتف باشد تا آزادی عمل بیشتری به دانش آموز بدهد؛
- پاشنه‌ها در حالت نشسته روی زمین قرار بگیرند؛
- قابلیت تغییر زاویه کفی صندلی وجود داشته باشد که باعث کاهش وضعیت‌های نامناسب برای گردن مانند خمیده شدن گردن می‌شود؛
- فاصله موجود بین میز و صندلی قابل تنظیم باشد؛
- برای تسلط بیشتر روی میز باید لبه میز با صندلی هم‌پوشانی داشته باشد؛
- میزهایی که لبه جلوی (ضلع نزدیک به دانش آموز) مقعری دارند، حمایت بهتری برای دست‌ها ایجاد خواهند کرد.

باین همه، برت و بن بو (Burt & Benbow, 2008) به این نکته نیز اشاره کرده‌اند که فعالیت‌های مختلف، وضعیت‌های متفاوتی را برای صحیح نشستن نیاز دارد؛ به‌طور مثال، میز شیب‌دار به سمت دانش آموز در هنگام مطالعه به صاف بودن گردن کمک می‌کند، اما برای نوشتن، میز دارای سطح افقی راحت‌تر است.



نمودار ۱. فرایند تولید میز و صندلی مدرسه، پیشنهادی اسکرین (Scriven, 1975) که در آن سه بخش اصلی تعیین اهداف، اجرا و توزیع محصولات در نظر گرفته شده و افراد تأثیرگذار در هر بخش نیز ذکر شده‌اند تا در یک فرایند کامل، میز و صندلی کلاسی مناسب طراحی، ساخته و توزیع شود.

۴. اهمیت آموزش برای درست نشستن

از کودکان و بزرگسالانی که در یک آزمون درست بستن کلاه ایمنی (مخصوص کودکان) شرکت کرده بودند، از همه نظر کلاه را به درستی برای استفاده تنظیم کرده بودند (Rice, 2008). لینتون و دیگران (Linton, 1994) دریافته‌اند که دانش‌آموزان خودبه‌خود، حتی روی یک صندلی

البته باید توجه داشت تنها وجود یک میز و صندلی مناسب نمی‌تواند تضمینی برای درست نشستن دانش‌آموزان باشد. دانش‌آموز باید درست نشستن روی صندلی و نحوه استفاده درست از میز خود را به کمک معلم به‌خوبی بیاموزد. در یک مطالعه در آمریکا، فقط ۴٪

خوردن یک میوه خاص باعث ایجاد دل درد می‌شود. وضعیت صحیح نشستن شامل افتاده نبودن شانه‌ها، صاف بودن گردن، قرار گرفتن کامل کف پا روی زمین، صاف بودن ستون مهره‌ها، تکیه دادن و تنظیم فاصله میز و صندلی است که باید با انتخاب ابعاد درست برای محصول یا ایجاد مکانی برای تنظیم ارتفاع کفی صندلی، میز و پشتی، نشستن در وضعیت‌های درست تسهیل شود.

موارد دیگری نیز هستند که رعایت آن‌ها در طراحی میز و صندلی باعث افزایش راحتی برای دانش‌آموزان خواهد بود.

- تعبیه جای پا در ارتفاع مناسب از زمین برای رفع خستگی پاها؛

- استفاده از مواد مناسب برای کفی و پشتی صندلی و نیز رویه میز؛

- تعیین پهنای مناسب برای صندلی و پشتی براساس داده‌های آنتروپومتری؛

- رعایت وزن میز و صندلی با انتخاب درست مواد متناسب با توان فیزیکی دانش‌آموزان مهم است؛

در طول یک ساعت درسی، دانش‌آموز فعالیت‌های مختلفی مانند نوشتن، خواندن، گوش دادن و یا کار گروهی انجام می‌دهد. وضعیت آرمانی آن است که هرکدام از این فعالیت‌ها در وضعیت صحیح ارگونومیکی انجام شوند که البته وضعیت صحیح در هرکدام از این فعالیت‌ها ممکن است متفاوت باشد؛ در نتیجه نیاز است تا میز و صندلی قابلیت تغییر داشته باشند.

سخن پایانی

طراحی میز و صندلی کلاسی راحت و ارگونومیک نیازمند رعایت استانداردها و اصولی است که به آن اشاره شد. اما رعایت این موارد به تنهایی کافی نیست و یک میز و صندلی مناسب باید با آموزش‌هایی در مورد درست نشستن و روش استفاده صحیح همراه باشد تا باعث افزایش بهره‌وری و کاهش آسیب‌های وارده به دانش‌آموز باشد.

ارگونومیک، در یک وضعیت صحیح نمی‌نشینند. آموزش درست نشستن باید ادامه‌دار باشد تا درست نشستن به صورت یک عادت در دانش‌آموزان باقی بماند؛ چراکه اصلاح عادت‌ها پس از بلوغ سخت‌تر خواهد بود (Hedge & Lueder, 2008) و در مواردی مشاهده شده است که پس از توقف آموزش درست نشستن، نحوه نشستن دانش‌آموزان دوباره به وضعیت‌های نامطلوب در خواهد آمد (Marschall, 1995).

وضعیت صحیح از نظر ارگونومیکی را وقتی می‌توان به دقت تعریف کرد که فعالیت مورد نظر نیز کاملاً مشخص باشد؛ به طور مثال، برای مطالعه کردن، هرچه سطح مورد مطالعه عمودی تر باشد، خم شدن گردن را کاهش داده، وضعیت کم‌خطرتری را برای دانش‌آموز ایجاد می‌کند؛ اما فعالیت‌های نوشتنی روی سطح افقی راحت‌تر است (Burt & Benbow, 2008, p.713). علاوه بر فعالیت‌های رایج، امروزه انواع کامپیوترها به کلاس‌های درس راه یافته‌اند. استفاده از کامپیوتر نیازمند میز و صندلی با ویژگی‌های متفاوتی است (BRIGGS, 2004).

وضعیت آرمانی آن است که میلمان مدرسه قابل تنظیم بوده تا برای کشورهای نظیر ایالات متحده که از نظر قوم‌نگاری، ترکیبی از کشورهای مختلف است، قابل استفاده باشند. باین حال، میلمان قابل تنظیم در اکثر کلاس‌ها یک استثناست. تحقیقات نشان می‌دهد که حتی در کشورهای همگن از نظر جمعیتی مانند یونان، میزان راحتی میلمان مدرسه با افزایش سن دانش‌آموزان کاهش قابل توجهی دارد (Panagiotopoulou, 2004). البته باید توجه داشت که اگر دانش‌آموزان از میلمان قابل تنظیم استفاده می‌کنند، باید نحوه تنظیم آن را متناسب با ابعاد بدن خود، به خوبی بدانند.

جمع‌بندی

تحقیقات بیشتری لازم است تا تأثیر میلمان کلاسی ارگونومیک را روی دانش‌آموزان نشان دهد. به نظر می‌رسد که یک استاندارد مناسب که «میلمان ارگونومیک» را تعریف کند، هنوز تدوین نشده است. نتایج مطالعات در بعضی موارد نکات ضدونقیضی را مطرح می‌کنند؛ یک مطالعه نشان می‌دهد که دانش‌آموزان، صندلی ارگونومیک را راحت‌تر ارزیابی کرده‌اند (Linton, 1994). یک مطالعه طولانی مدت ۴ تا ۵ ساله روی دانش‌آموزان نشان می‌دهد که ارتباطی بین میزان گزارش عوارض فیزیکی و درد کمر در دو گروه از دانش‌آموزان که از میز و صندلی‌های مختلفی استفاده می‌کرده‌اند، وجود ندارد (Linton, 1999). آنچه در مورد طراحی میلمان کلاسی ارگونومیک در دسترس است، راهنمایی‌هایی است که براساس مطالعات مختلف به دست آمده است. ناآگاهی دانش‌آموزان از نحوه درست نشستن، عدم تناسب ابعادی بین میلمان کلاسی و دانش‌آموزان، تفاوت در نرخ رشد فیزیکی در سنین پیش از بلوغ، تفاوت‌های قومی و جنسیتی، مشکلات اقتصادی مدارس، کمبود اطلاعات به‌روز آنتروپومتری، از جمله مواردی است که باعث می‌شود دانش‌آموزان میز و صندلی راحتی نداشته باشند.

براساس مطالعات صورت‌گرفته، می‌توان نتیجه گرفت که برخی از اصول ارگونومیک در طراحی میز و صندلی مدرسه را باید به‌عنوان اصول غیرقابل تخطی در نظر گرفت. عدم رعایت این اصول تأثیر مستقیمی بر افزایش ناراحتی دانش‌آموزان خواهد داشت. این اصول شامل موارد زیر هستند: وضعیت صحیح نشستن را باید به دانش‌آموز آموخت؛ چراکه درست نشستن یک توانایی ذاتی نیست؛ چه‌بسا دانش‌آموز نداند که نحوه نشستنش باعث ایجاد درد یا ناراحتی شده است؛ همان‌طور که نداند

پی‌نوشت‌ها

۱. Musculoskeletal symptoms
۲. vandalism, آسیب رساندن به اموال معمولاً عمومی، از روی عمد و بدون هدف خاصی راوندالیسم گویند (دیکشنری آکسفورد، ۲۰۰۶).
۳. Standard Deviation یکی از شاخص‌های پراکندگی است که نشان می‌دهد به‌طور میانگین داده‌ها چه مقدار از مقدار متوسط فاصله دارند.
۴. برای مشاهده ابعاد پیشنهادی و جزئیات دستورالعمل‌ها به استاندارد ملی ایران مبلمان میز و صندلی مراکز آموزشی، ۱-۹۶۹۷، (۱۳۸۶) مراجعه شود.
۵. Footrest
۶. lumbar
۷. Testing the limits
۸. Poptlcal Height Sitting اندازه رگبی: فاصله عمودی زیران تا کف پا
۹. UNISEF
۱۰. Prototype نمونه‌ای از محصول که عملکردها و فرم اصلی آن را دارد و برای انجام آزمون قبل از تولید نهایی ساخته می‌شود

منابع

- بهرامی، عبدالرحمن (۱۳۹۳). راهنمای طراحی میز و نیمکت مدارس مطابق با ابعاد بدن دانش‌آموزان ایرانی (چاپ اول). تهران: پژوهشکده محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی و خدمات درمانی تهران.
- دهقانی سانج، حسین (۱۳۹۱). طراحی و ساخت میز و صندلی ارگونومیک منطبق با ابعاد بدنی دانش‌آموزان پسر مدارس ابتدایی شهر یزد (پایان نامه کارشناسی ارشد). دانشکده مهندسی عمران دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی.
- حیدری مقدم، رشید؛ معتمدزاده، مجید؛ روشنائی، قدرت‌اله؛ احمدی، رسول (۱۳۹۳). بررسی تناسب ابعاد آنتروپومتریک دانش‌آموزان پسر دوره ابتدایی با ابعاد میز و نیمکت‌های موجود در مدارس شهر همدان در سال ۱۳۹۲. فصلنامه انجمن ارگونومی و مهندسی عوامل انسانی ایران، ۲(۱).
- ساری صراف، وحید؛ مرتضی وند، سودابه؛ نریمانی، محمد؛ مردی، فریده (۱۳۹۰). بررسی تناسب نیمکت‌های موجود در محیط‌های آموزشی با ویژگی‌های آنتروپومتریک دانش‌آموزان مقطع ابتدایی. اولین همایش علمی دانشجویان علوم تربیتی ایران، تهران، دانشگاه شهید بهشتی.
- http://www.civilica.com/Paper-CISEDUCATION01-CISEDUCATION01_005.html
- کلینی ممقانی، ناصر؛ برزین، الهام (۱۳۹۴). بهبود طراحی محصول با استفاده از تحلیل مشخصه‌های کیفی در روش توسعه عملکرد کیفیت (QFD). نشریه هنرهای زیبا هنرهای تجسمی، ۲۰(۱).
- ورمزبیار، سکینه؛ قلعه نوی، مهران؛ امانی، زینب؛ محمدی، فرزانه؛ عیوضلو، طاهره؛ اینانلو، فریبا؛ مرادخانی، سمیه (۱۳۸۷). طراحی میز و نیمکت براساس ابعاد آنتروپومتریک دانش‌آموزان دختر دبیرستانی در استان قزوین در سال تحصیلی ۸۶-۸۷. مجله دانشگاه علوم پزشکی قم، ۲(۳).
- Aagaard, J., & Storr-Paulsen, A. (1995). A comparative study of three different kinds of school furniture. *Ergonomics*, 38(5), 10251035-.
- Bass, S., Delmas, P. D., Pearce, G., Hendrich, E., Tabensky, A., & Seeman, E. (1999). The differing tempo of growth in bone size, mass, and density in girls is region-specific. *J. Clin. Invest.*, 140(6), 795804-.
- Bejia, I., Abid, N., Salem, K., Letaief, M., Younes, M., Touzi, M., et al. (2005). Low back pain in a cohort of 622 Tunisian schoolchildren and adolescents: an epidemiological study. *European Spine Journal*, Vol. 14(Iss. 4), 6p.
- Black, S. (2002). The roots of vandalism. *American School Board Journal* 189. Retrieved August, 2010, from <http://www.asbj.com/MainMenuCategory/Archive/2002/July/TheRootsofVandalismDoc38.aspx>
- Briggs, A., Straker, L., & Greig, A. (2004). Upper quadrant postural changes of school children in response to interaction with different information technologies. *Ergonomics*, Vol. 47(No. 7), 790819-.
- British Standards Institution BS 5873, 198
- Brown, T., & Beran, M. (2008). Developmental stages of children. In R. Lueder & V. J. Berg Rice (Eds.), *Ergonomics for children, designing products and places for toddlers to teens* (pp. 13 - 39). Boca Raton: Taylor & Francis Group.
- Burt, C., & Benbow, M. (2008). Children and handwriting ergonomics. In R. Lueder & V. J. Berg Rice (Eds.), *Ergonomics for children, designing products and places for toddlers to teens* (pp. 689721-). Boca Raton: Taylor & Francis Group.
- Chung, J. W. Y., & Wong, T. K. S. (2007). Anthropometric evaluation for primary school furniture design. *Ergonomics*, Vol. 50(Iss. 3), p. 323.
- De Wet, C., (2004). The extent and cause of learnervandalism at school, *South African Journal of Education*, Vol.24(3), 206211-.
- Eckelman, C., Haviarova, E., Zui, H., & Gibson, H. (2001). Considerations in the design and development of school furniture for developing regions based on local resources. *Forest Products Journal*, 51(6), 5663-.
- Eckelman, C. A., Erdil, Y. Z., & Haviarova, E. (2003). School chairs for

- developing countries: Designing for strength and durability, simplicity, and ease of construction *Forest Products Journal*, Vol. 53(Iss. 2), p. 63-70.
- Evans, O., Collins, B., & Stewart, A. (1992). *Is school furniture responsible for student sitting discomfort? Unlocking potential for the future productivity and quality of life*. Paper presented at the Proceedings of the 28th Annual Conference of the Ergonomics Society of Australia Inc.
 - Evans, W. A., Courtney, A. J., & Fok, K. F. (1988). The design of school furniture for Hong Kong schoolchildren. An anthropometric case study. *Appl. Ergon.*, 19(2), 122- 134.
 - Fallon, E. F., & Jameson, C. M. (1996). *An ergonomic assessment of the appropriateness of primary school furniture in Ireland*. In A. F. a. S. Ozok, G. (Ed.), *Advances in Applied Ergonomics*. (pp. 770- 773). West Lafayette, IN: USA Publishing.
 - Finn, K. V., & Frone, M. R. (2003). Predictors of aggression at school: *The effects of school-related alcohol use*; NASSSP Bulletin (Vol. 87, pp. 38- 54).
 - Furnware. Furnware Case study. Retrieved August, 2010, from <http://www.furnware.co.nz/News/RecentReleases/WaikatoStudy/tabid/93/Default.aspx>
 - Garcia-Acosta, G., & Lange-Morales, K. (2007). Definition of sizes for the design of school furniture for Bogota schools based on anthropometric criteria. *Ergonomics*, 50(10), 1626- 1642.
 - Geason, S., & Wilson, P. R. (2000). Preventing graffiti and vandalism. Retrieved August, 2010, from <http://www.aic.gov.au/publications/crimprev/graffiti/schools.html>
 - Gouvali, M. K., & Boudolos, K. (2006). Match between school furniture dimensions and children's anthropometry. *Applied Ergonomics*, Vol. 37(Iss. 6), 765- 773.
 - Haviarova, E., Eckelman, C., & Erdil, Y. (2001 a). Design and testing of environmentally friendly wood school chairs for developing countries. *Forest Products Journal*, Vol. 51(Iss. 3), pp. 58- 64
 - Haviarova, E., Eckelman, C., & Erdil, Y. (2001 b). Design and testing of wood school desk frames suitable for production by low technology methods from waste wood residues *Forest Products Journal*, Vol. 51(Iss. 5), p. 79- 88 (10 pp.).
 - Hedge, A., & Lueder, R. (2008). Classroom Furniture. In R. Lueder & V. J. Berg Rice (Eds.), *Ergonomics for children, designing products and places for toddlers to teens* (pp. 721 - 753). Boca Raton: Taylor & Francis Group.
 - Jeong, B. Y., & Park, K. S. (1990). Sex differences in anthropometry for school furniture design. *Ergonomics*, 33(12), 1511- 1521.
 - Khaspuri, G. C., Sau, S. K., & Dhara, P. C. (2007). Anthropometric consideration for designing class room furniture in rural schools. *Journal of Human Ecology*, 22(3), 235- 244.
 - Knight, G., & Noyes, J. (1999). Children's behaviour and the design of school furniture. *Ergonomics*, vol. 42(Iss. 5), 747- 760.
 - Legg, S. J., Pajo, K., Sullman, M., & Marfell-Jones, M. (2003, August). Mismatch between classroom furniture dimensions and student anthropometric characteristics in three New Zealand secondary schools. In Proceedings of the 15th congress of the International Ergonomics Association, *Ergonomics for children in educational environments symposium* (Vol. 6, pp. 24- 29).
 - Lin, R., & Kang, Y. Y. (2000). Ergonomic design of desk and chair for primary school students in Taiwan. Paper presented at the 6th Asian Design Conference. Retrieved 4 Aug 2009, from http://www.idemployee.id.tue.nl/g.w.m.rauterberg/conferences/CD_doNotOpen/ADC/final_paper/616.pdf
 - Linton, S. J., Helsing, A. L., Halme, T., & Akerstedt, K. (1994). The effects of ergonomically designed school furniture on pupils' attitudes, symptoms and behaviour. *Appl. Ergon.*, 25, 299- 304.
 - Mandal, A. C. (1982). The correct height of school furniture. *Hum. Factors*, 24, 257-269.
 - Mandal, A. C. (1984). The correct height of school furniture. *Physiotherapy*, 70(2), 48- 53.
 - Mandal, A. C. (1997). Changing standards for school furniture. *Ergon. Des*, 5, 28- 31.
 - Marshall, M., Harrington, A. C., & Steele, J. R. (1995). Effect of work station design on sitting posture in young children. *Ergonomics*, 38(9), 1932- 1940.
 - Milanese, S., & Grimmer, K. (2004). School furniture and the user population: An anthropometric perspective. *Ergonomics*, Vol. 47(Iss. 4), p. 416- 426

- Milne, J. (2008). Small desks are a pain in the back for pupils. *The Times Educational Supplement* (Iss. 4787), p. 6
- Molenbroek, J., & Ramaekers, Y. (1996). Anthropometric design of a size system for school furniture. In S. A. Robertson (Ed.), *Contemporary Ergonomics* (pp. 130- 135). London: Taylor & Francis.
- Molenbroek, J. F. M., Kroon-Ramaekers, Y. M. T., & Snijders, C. J. (2003). Revision of the design of a standard for the dimensions of school furniture. *Ergonomics*, 46(7), 681- 694.
- Motamedzade, M. (2008). A practical method for school furniture design to prevent musculoskeletal disorders among pupils. *J Res Health Sci*, 8(2), 9- 12.
- Murphy, S., Buckle, P., & Stubbs, D. (2004). Classroom posture and self-reported back and neck pain in schoolchildren. *Applied Ergonomics*, Vol. 35(Iss. 2), 8.
- Murphy, S., Buckle, P., & Stubbs, D. (2007). A cross-sectional study of self-reported back and neck pain among English schoolchildren and associated physical and psychological risk factors. *Applied Ergonomics*, Vol. 38(Iss. 6), p. 797
- NeloferKhanam, C., Reddy, M. V., & Mrunalini, A. (2006). Opinion of students on seating furniture used in classroom. *Journal of Human Ecology*; 20(1), 15- 20.
- Norris, B., & Smith, S. A. (2008). Child Anthropometry. In R. Lueder & V. J. Berg Rice (Eds.), *Ergonomics for Children, Designing products and places for toddlers to teens* (pp. 40- 54). Boca Raton: Taylor & Francis Group.
- Oates, S., Evans, G. W., & Hedge, A. (1998). An anthropometric and postural risk assessment of children's school work environments. *Comput. Schools*, 14 (3 /4), 55- 63.
- Panagiotopoulou, G., Christoulas, K., Papanckolaou, A., & Mandroukas, K. (2004). Classroom furniture dimensions and anthropometric measures in primary school. *Applied Ergonomics*, 35(2), 121- 128.
- Parcells, C., Stommel, M., & Hubbard, R. P. (1999). Mismatch of classroom furniture and student body dimensions. *Journal of Adolescent Health*, 24(4), 265- 273.
- Prado-Leon, L. R., Avila-Chaurand, R., & Gonzalez-Munoz, E. L. (2001). Anthropometric study of Mexican primary school children. *Applied Ergonomics*, 32(4), 339- 345.
- Quesada, H., & Gazo, R. (2003). Development of a manufacturing system for construction of school furniture. *Forest Products Journal*, Vol. 53(Iss. 9), p. 47- 54
- Rice, V., & Lueder, R. (2008). Designing Products for Children. In R. Lueder & V. J. Berg Rice (Eds.), *Ergonomics for Children, Designing products and places for toddlers to teens* (pp. 399 - 477). Boca Raton: Taylor & Francis Group.
- Saarni, L., Nygard, C. H., Kaukiainen, A., & Rimpela, A. (2007 b). Are the desks and chairs at school appropriate? *Ergonomics*, Vol. 50(Iss. 10), 1561- 1570.
- Saarni, L., Nygard, C.-H., Rimpela, A., Nummi, T., & Kaukiainen, A. (2007 a). The working postures among schoolchildren—A controlled intervention study on the effects of newly designed workstations. *Journal of School Health*, Vol. 77(Iss. 5), pp. 240- 247.
- Sanders, W. B. (1981). *Juvenile delinquency: causes, patterns and reactions*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Savanur, C. S., Altekar, C. R., & De, A. (2007). Lack of conformity between Indian classroom furniture and student dimensions: proposed future seat/table dimensions. *Ergonomics*, 50(10), 1612- 1625.
- Scriven, F. B., & al, e. (1975). *School furniture development: An evaluation*. Parice: Unesco.
- Storr-Paulsen, A., & Aagaard-Hensen, J. (1994). The working positions of schoolchildren. *Applied Ergonomics*, 25(1), 63- 64.
- Stout, B. (2002). Discouraging vandalism in your school habitat. 4-H WildlifeStewards, Retrieved August, 2010, from <http://wildlifestewards.edu/project%20management/ vandalism.html>
- Taylour, J. A., & Crawford, J. (1996). The potential use and measurement of alternative work stations in UK schools. In S. A. Robinson (Ed.), *Contemporary Ergonomics* (pp. 464469-). London: Taylor & Francis.
- Trevelyan, F. C., & Legg, S. J. (2007). Back pain in school children-- Where to from here?. *Applied Ergonomics*, Vol. 37(Iss. 1), p. 45- 54.
- Troussier, B., Tesniere, C., Fauconnier, J., Grison, J., Juvin, R., & Phelip, X. (1999). Comparative study of two different kinds of school furniture among children. *Ergonomics*, vol. 42(No. 3), 516- 526.
- Wendel, K. (1997). Five face vandalism charges. Sun Newspapers Retrieved August, 2010, from <http://www.sunnews.com/news/suburbs/east/fivevandals.html>