

## ارگونومی، تن سنجی و میز و نیمکت دانش آموزان

رضان میرزایی\* محمد دهدار\* محمود صادقی\*

### Ergonomy , anthropometry and chair and table of students

R. Mirzaei M. Dehdar M. Sadeghi

#### Abstract

**Background :** *Ergonomy is the study of work laws and anthropometry is the measurement of the dimensions and certain other physical characteristics of the body for the purpose of designing things people use.*

**Objective :** *To determine anthropometric data of school children in Sistan and Bluchistan province in order to obtain dimensions of tables and chairs suitable to students dimensions.*

**Methods :** *In a cross-sectional method relevant to ergonomic principles , 1184 male students (6 to 18 years old) were randomly selected in terms of multy stage simple sampling and their dimensions were measured with sliding calipers , scale and static anthropometer.*

**Findings :** *The results obtained in this study were compared with dimensions in international standard organization and students with age range of 6 to 18 were divided into four groups , then dimensions of tables and chairs appropriate to student dimensions were obtained.*

**Conclusion :** *The percentiles of anthropometric parameters , percentile suitable for every parameter and dimensions of tables and chairs suitable to student dimensions in terms of ergonomic principles and standards were calculated.*

**Keywords :** *Ergonomy , Anthropometry*

#### چکیده

**زمینه :** ارگونومی مطالعه قوانین کار و تن سنجی ، اندازه گیری ابعاد و تعیین مشخصات فیزیکی بدن به منظور طراحی وسایل مورد استفاده انسان است.

**هدف :** این مطالعه به منظور اندازه گیری پارامترهای تن سنجی دانش آموزان و تعیین ابعاد میز و نیمکت متناسب با ابعاد آنها انجام شد.

**مواد و روشها :** بررسی بر طبق اصول ارگونومی و به صورت مقطعی بر روی ۱۱۸۴ دانش آموز پسر ۶ تا ۱۸ ساله استان سیستان و بلوچستان انجام شد. نمونه ها به روش تصادفی ساده چند مرحله ای انتخاب و با استفاده از کولیس یک متری و نیم متری ، ترازو و آنتروپومتر استاتیک اندازه گیری شدند.

**یافته ها :** براساس اندازه گیری های انجام شده و مقایسه آنها با استانداردها ، دانش آموزان ۶ تا ۱۸ ساله به چهار گروه تقسیم شدند و بر طبق اصول ارگونومی ابعاد میز و نیمکت متناسب با ابعاد هر گروه محاسبه شد.

**نتیجه گیری :** استفاده از ابعاد استاندارد در ساخت میز و نیمکت می تواند به سلامت دانش آموزان و آموزش بهتر آنها کمک نماید.

**کلید واژه ها :** ارگونومی - تن سنجی

### □ مقدمه :

ارگونومی تلفیقی از دو واژه یونانی *Ergo* به معنی کار و *Nomos* به معنی قانون است. در اروپا ریشه در فیزیولوژی کار، بیومکانیک و طراحی پست کار دارد و در آمریکا مترادف با مهندسی عوامل انسانی دانسته شده است. (۲) هدف اصلی متخصصین ارگونومی استفاده از علوم مختلف به منظور دستیابی به ارتباط مطلوب بین انسان، ابزار و محیط کار است.

از طرفی آنتروپومتری از دو واژه *Antropos* به معنی انسان و *Metrin* به معنی اندازه گیری گرفته شده است و علمی است که به منظور تعیین شاخص های بهداشتی، طراحی وسایل و پست های کاری، به اندازه گیری ابعاد بدن می پردازد. (۷ و ۹) ایده آل این است که پست های کار به گونه ای طراحی شوند که هم از نظر فیزیکی و هم از نظر روانی با افراد تناسب داشته باشند و این تناسب با اندازه گیری مشخصه های خاصی از بدن افراد مربوطه امکان پذیر است.

طراحی صحیح میز و نیمکت مدارس متناسب با خصوصیات آنتروپومتریکی استفاده کنندگان به منظور نشستن صحیح و قرار گرفتن بدن در وضعیت مناسب، از اهمیت خاصی برخوردار است. از طرفی اندازه افراد حتی در گروه های سنی یکسان متفاوت است. (۴ و ۵) این تفاوت را می توان معلول عوامل ژنتیک و محیطی از قبیل نژاد، سن، جنس، تغذیه، عوامل پیش از تولد و غیره دانست. قد کودک از سن ۶ سالگی تا آغاز دوره نوجوانی ۵۰ درصد افزایش می یابد. (۱) طول و عرض تنه، هنگام بلوغ نسبت به زمان تولد حدود سه و نیم برابر می شود. ابعاد دیگر بدن نیز رشدهای متفاوت دارند. لذا به علت وجود این تفاوت ها، در بسیاری از کشورها با استفاده از علم ارگونومی و اصول

آنتروپومتری، پژوهش های فراوانی در جهت متناسب نمودن میز و نیمکت دانش آموزان با ابعاد بدن آنها انجام شده است. (۳ و ۶) به طوری که استاندارد شماره ۵۹۷۰ (International Standard Organization) ISO هفت اندازه برای گروه های سنی ۳ تا ۱۸ سال و استاندارد شماره ۵۸۷۳ (British Standard) BS پنج اندازه بر مبنای قد و سن تعیین نموده و میز و نیمکت دانش آموزان را براساس این اندازه ها طراحی نموده اند. لذا به علت تأثیر عوامل ارثی و محیطی بر ابعاد بدن دانش آموزان، تعداد زیاد استفاده کنندگان از این وسایل، اهمیت امر آموزش، بهداشت و سلامت دانش آموزان این پژوهش به منظور تعیین اندازه های فیزیکی مورد نیاز برای طراحی میز و نیمکت دانش آموزان انجام شد.

### □ مواد و روش ها :

برای اندازه گیری مشخصه های مورد نیاز از روش های استاندارد استفاده شد. وسایل لازم در این مطالعه کولیس نیم متری و یک متری با فک بلند و دقت یک دهم سانتی متر، صندلی قابل تنظیم و پانل های مدرج بود. با استفاده از انحراف معیار مطالعات گذشته، تعداد نمونه ۱۱۸۴ نفر محاسبه شد که براساس آمار کل دانش آموزان استان و هر شهرستان به طور مجزا، درصد نسبی تعداد نمونه های هر شهرستان در مقاطع سنی ۶ تا ۱۸ سال تعیین گردید. نمونه ها به روش تصادفی ساده چند مرحله ای انتخاب و مشخصه های لازم اندازه گیری شد. اندازه گیری ها در ۲۵ مدرسه ابتدایی، ۱۹ مدرسه راهنمایی و ۱۰ دبیرستان در طول یک سال تحصیلی انجام شد. کلیه اندازه گیری ها در

### □ یافته‌ها :

اصولاً طراحی میز و نیمکت براساس تعیین صدک‌ها با معیار قرار دادن قد و انتخاب صدک مناسب انجام می‌گیرد. لذا در این پژوهش پس از اندازه‌گیری ابعاد و تعیین صدک‌ها، صدک مناسب برای ابعاد مورد لزوم محاسبه شد. نمونه این محاسبات برای طول باسن-زانویی و باسن-رکبی آورده شده است (جدول شماره ۱). مطابق جدول صدک مناسب برای طول باسن-رکبی ۵ و برای باسن-زانویی ۹۵ است که از ابعاد این صدک‌ها در طراحی عمق مؤثر نشستگاه صندلی و فضای خالی زیر میز استفاده می‌شود. بر این اساس، ابعاد مناسب برای طراحی میز و نیمکت براساس اندازه‌های مشخصه‌های آنتروپومتریک استاتیکی دانش‌آموزان استان سیستان و بلوچستان محاسبه شد (جدول شماره ۲).

وضعیت بدون لباس و کفش انجام گرفت. دانش‌آموزان براساس اندازه قد و با توجه به استانداردها گروه‌بندی شدند و این گروه‌بندی به عنوان مبنا مورد استفاده قرار گرفت.

تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم افزارهای کامپیوتری و با توجه به معیار اندازه قد و محاسبه ابعاد فیزیکی مورد نیاز برای میز و نیمکت بر اساس روش طراحی و محاسبه صدک‌ها انجام شد. صدک مورد لزوم برای طراحی از بین صدک‌های محاسبه شده انتخاب و مورد استفاده قرار گرفت.

مشخصه‌های آنتروپومتریکی استاتیکی بررسی شده در این مطالعه عبارت بودند از: قد، وزن، ارتفاع رکبی، ارتفاع زانو، ارتفاع نشسته، طول باسن زانو، بطول باسن رکبی، ارتفاع آرنج نشسته، عمق ران، ارتفاع کتف، ارتفاع تکیه‌گاه آرنج، حد دسترسی جلو، پهنای عرضی آرنج‌ها و پهنای باسن.

### جدول ۱ :

صدک‌ها، میانگین، انحراف معیار، حداقل و حداکثر مقادیر طول باسن رکبی نشسته (میلی‌متر)

دامنه قد صدک	۵	۱۰	۲۵	۵۰	۷۵	۹۰	۹۵	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
۱۰۰۰ - ۱۱۲۰	۲۶۵	۲۶۹	۲۸۰	۲۸۹	۲۹۸	۳۲۵	۳۵۳	۲۹۲	۲۱	۲۵۲	۳۵۶
۱۱۲۰ - ۱۳۰۰	۲۹۴	۳۰۱	۳۱۳	۳۳۰	۳۴۳	۳۵۵	۳۶۸	۳۲۸	۲۲	۲۵۰	۴۳۲
۱۳۰۰ - ۱۴۸۰	۳۴۴	۳۵۶	۳۷۰	۳۸۷	۴۰۳	۴۱۸	۴۲۶	۳۸۶	۲۹	۲۰۵	۶۳۵
۱۴۸۰ - ۱۶۲۰	۴۰۱	۴۰۵	۴۲۱	۴۳۵	۴۵۳	۴۶۴	۴۷۳	۴۳۵	۲۸	۲۸۰	۵۳۰
+ ۱۶۲۰	۴۲۶	۴۳۸	۴۵۰	۴۶۵	۴۸۵	۵۰۳	۵۱۸	۴۶۸	۲۹	۳۸۹	۵۷۸

صدک‌ها، میانگین، انحراف معیار، حداقل و حداکثر مقادیر طول باسن زانو نشسته (میلی‌متر)

دامنه قد صدک	۵	۱۰	۲۵	۵۰	۷۵	۹۰	۹۵	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
۱۰۰۰ - ۱۱۲۰	۲۹۰	۳۲۱	۳۲۹	۳۳۹	۳۵۴	۳۶۵	۴۰۸	۳۴۱	۳۰	۲۳۶	۴۴۳
۱۱۲۰ - ۱۳۰۰	۳۵۳	۳۵۶	۳۷۵	۳۹۱	۴۰۵	۴۲۱	۴۳۰	۳۹۰	۲۴	۳۰۴	۴۶۸
۱۳۰۰ - ۱۴۸۰	۴۲۰	۴۲۸	۴۴۵	۴۶۳	۴۸۰	۴۹۸	۵۱۰	۴۶۲	۳۴	۲۸۵	۷۸۰
۱۴۸۰ - ۱۶۲۰	۴۸۲	۴۸۸	۵۰۵	۵۲۳	۵۳۷	۵۵۰	۵۵۸	۵۱۹	۲۵	۳۸۷	۵۷۷
+ ۱۶۲۰	۵۲۷	۵۳۷	۵۵۰	۵۶۸	۵۸۲	۶۰۰	۶۱۷	۵۶۸	۳۶	۳۵۴	۷۴۹

طبق استاندارد ISO ۵۹۷۰ سنین ۵، ۶ و ۷ در اندازه ۲ قرار می‌گیرند که با نتایج این پژوهش متفاوت است. لذا از مقایسه استانداردها با نتایج این پژوهش می‌توان دریافت که در طراحی میز، نیمکت و صندلی باید اندازه‌های ابعاد استفاده‌کنندگان آن جامعه به عنوان معیار در نظر گرفته شوند و استفاده از ابعاد استاندارد یا ابعاد جوامع دیگر مناسب نمی‌باشد.

براساس یافته‌های این مطالعه و مقایسه آن با استانداردها، دانش آموزان ۶ تا ۱۸ ساله این استان را می‌توان به چهار گروه تقسیم کرد و با طراحی چهار اندازه میز و نیمکت، بین ابعاد بدن آنها با میز و نیمکت مورد استفاده تناسب برقرار نمود. طبق این مقایسه سنین ۷، ۸ و ۹ در اندازه ۲، سنین ۱۰، ۱۱، ۱۲ و ۱۳ در اندازه ۳، سنین ۱۴ و ۱۵ در اندازه ۴ و سنین ۱۶، ۱۷ و ۱۸ در اندازه ۵ قرار می‌گیرند (جدول شماره ۳).

### جدول ۲:

ابعاد مناسب برای طراحی میز و نیمکت براساس اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریک استاتیکی دانش آموزان ۶ تا ۱۸ ساله استان سیستان و بلوچستان

(ابعاد برحسب میلی‌متر و زوایا برحسب درجه است)

اندازه مینا	۱	۲	۳	۴	۵
دامنه قد	۱۰۰۰ - ۱۱۲۰	۱۱۲۰ - ۱۳۰۰	۱۳۰۰ - ۱۴۸۰	۱۴۸۰ - ۱۶۲۰	۱۶۲۰ - ۱۶۲۰
ارتفاع نشیگاه (ارتفاع رکبی)	۲۶۱±۱۰	۳۰۷±۲۳	۳۶۰±۳۵	۴۰۵±۲۲	۴۳۰±۲۵
عمق مؤثر نشیگاه (باسن رکبی)	۲۶۵±۲۱	۲۹۴±۲۲	۳۴۴±۲۹	۴۰۱±۲۸	۴۲۶±۲۹
حداقل پهنای نشیگاه (پهنای باسن)	۲۲۳±۱۳	۲۴۵±۲۱	۲۹۳±۲۶	۳۲۲±۲۴	۳۵۶±۲۴
حداکثر پهنای صندلی	۲۸۹±۱۶	۳۱۳±۱۸	۳۵۲±۲۶	۳۹۲±۲۸	۴۲۹±۳۷
شعاع لبه جلویی نشیگاه	۳۰ - ۴۰	۳۰ - ۴۰	۳۰ - ۴۰	۳۰ - ۴۰	۳۰ - ۴۰
حداکثر زاویه نشیگاه	۰ - ۴	۰ - ۴	۰ - ۴	۰ - ۴	۰ - ۴
زاویه بین سطح نشیگاه و تکیه‌گاه صندلی	۹۵ - ۱۰۶	۹۵ - ۱۰۶	۹۵ - ۱۰۶	۹۵ - ۱۰۶	۹۵ - ۱۰۶
ارتفاع تا سطح میز	۴۷۷	۴۹۵	۵۶۲	۶۲۰	۶۶۴
حداقل عمق ناحیه زانوها	۲۶۰±۱۵	۲۷۳±۱۰	۳۱۲±۱۴	۳۴۸±۶	۳۸۷±۱۲
حداقل ارتفاع ناحیه زانو	۴۱۷±۲۴	۴۳۵±۲۴	۵۰۲±۲۴	۵۶۰±۳۱	۶۰۴±۳۲

جدول ۳ :

گروه‌بندی دانش آموزان به منظور تعیین ابعاد میز و نیمکت متناسب با ابعاد آنها  
براساس سن و اندازه قد

(اعداد داخل جدول برحسب درصد است)

اندازه مینا	سن	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶
ارتفاع میز / نیمکت		۲۲۰/۲۴۰	۲۶۰/۲۶۰	۳۰۰/۵۲۰	۳۴۰/۵۸۰	۳۸۰/۶۴۰	۴۲۰/۷۰۰	۴۶۰/۷۶۰
صدک ۵-۹۵ قد		دامنه قد	۱۰۰۰ - ۱۱۲۰	۱۱۲۰ - ۱۳۰۰	۱۳۰۰ - ۱۴۸۰	۱۴۸۰ - ۱۶۲۰	+۱۶۲۰	
۱۳۴۵	۷		۳۷٪	۷۲٪	۱٪			
۱۴۰۵	۸		۷	۷۷	۶			
۱۴۶۵	۹		۱	۷۶	۲۳			
۱۵۲۵	۱۰		۱	۴۳	۵۴	۲٪		
۱۵۷۵	۱۱			۱۰	۷۸	۳		
۱۶۴۵	۱۲			۲/۵	۷۷	۲۰/۵		
۱۷۱۵	۱۳				۶۰	۳۱	۹٪	
۱۷۷۵	۱۴				۲۰	۵۶	۲۳	
۱۸۱۵	۱۵				۸	۶۲	۳۱	
۱۸۳۵	۱۶					۲۶	۷۴	
۱۸۶۵	۱۷					۱۴	۸۶	
۱۸۶۵	۱۸					۷	۹۳	

### 📌 بحث و نتیجه‌گیری :

در آن اندازه یا کمتر از اندازه معین ارائه می‌دهند. صدک‌ها را می‌توان با استفاده از انحراف معیار به دست آورد. اگر بتوان در طراحی تمام افراد جامعه را جای داد، ایده‌آل است ولی عموماً محدودیت‌هایی مانع این کار می‌شود. در این صورت باید تا حد امکان طیف وسیع‌تری از جامعه را در محدوده طراحی خود قرار دهیم. لذا برای طراحی هر جزء صدکی مخصوص استفاده می‌شود، مثلاً صدک ۵ ارتفاع رکیبی برای طراحی ارتفاع نشستگاه صندلی مناسب است. به این ترتیب ممکن است فقط کف پای ۵ درصد افراد دارای

وقتی وسیله‌ای براساس اندازه افراد خیلی بزرگ یا خیلی کوچک طراحی شود استفاده از آن برای افراد متوسط مناسب نخواهد بود. بنابراین برای سازگاری و تطبیق فضا، راحت نشستن، آسانی عملکرد، افزایش بازدهی و ایمن کردن محیط کار لازم است تا در طراحی، تصمیم‌گیری براساس درصد گروه باشد. سودمندترین معیار جهت طراحی وسایل و تجهیزات صدک‌ها هستند که نشان می‌دهند چه تعداد از استفاده‌کنندگان شامل آن طرح شده و چه تعدادی شامل نمی‌شوند. صدک‌ها مقادیری هستند که درصد افراد را

### مراجع:

- ۱- شعاری نژاد علی اکبر. روانشناسی رشد، تهران، انتشارات اطلاعات، ۱۳۷۲، صص ۲۱۵-۲۰۴
- ۲- هلاندر مارتین. مهندسی عوامل انسانی در صنعت و تولید (ارگونومی)، ترجمه علیرضا چوبینه، شیراز، مؤسسه فرهنگی انتشارات راهبرد، ۱۳۷۵، ص ۱
3. *British standards institution , educational Furniture. Specification for functional dimensions , identification and finish of chairs and tables for educational institution , BS. 5873, part 1 , 1980 and 1984 ; PP 1-9*
4. *Hemandes Martinz Am , Tebar Masso FJ. Anthropometric study of the school population of the murcia. Med clin (Barce) 1992 ; 2 : 651-5*
5. *Housh TJ , Johnson Co , Stout J. Anthropometric growth patterns of high school wrestlers. Med sci sport exerc 1993 Oct : 1141-5*
6. *International standards organization. Furniture-chairs and Tables for Educational Institutions Functional sizes , ISO 5970 , 1979 ; 1-5*
7. *Marks Sanders , Ernest J MC Cormick. Human Factors In Engineering and Design. McGraw-Hill book company , 1987 , P 331*
8. *Panero J , Zelnick M. Human Dimensions and Interior Space , London , the architectural press , 1979 , P 79*
9. *Timoty G Lohman , Alex F Roche , Reynaldo Martorell. Anthropometric Standardization , manual , human kintics books , 1988 , PP 97-9*

ارتفاع رکی کوچک تر در هنگام نشستن با سطح زمین مماس نباشد و یا آویزان بماند ولی برای بقیه مناسب خواهد بود. (۸) از طرفی استانداردهای ISO و BS، دانش آموزان مقطع های مختلف را بر مبنای قد افراد گروه بندی نموده اند تا وسیله طراحی شده برای گروه های مربوطه متناسب با ابعاد بدن آنها باشد.

این پژوهش با توجه به دو اصل تعیین صدک ها و معیار قرار دادن قد انجام شد. سپس صدک مناسب برای هر مشخصه انتخاب گردید و در طراحی مورد استفاده قرار گرفت. (۸) از آنجایی که اندازه گیری ها بدون کفش انجام گرفته بود ۲/۵ سانتی متر برای ارتفاع کفش به اندازه های ارتفاع میز و نیمکت محاسبه شده براساس صدک اضافه گردید. براساس یافته های این مطالعه و مقایسه آن با استاندارد ISO می توان نتیجه گرفت که با طراحی چهار اندازه میز و نیمکت برای دانش آموزان ۶ تا ۱۸ ساله این استان، بین ابعاد بدن آنها با میز و نیمکت مورد استفاده تناسب برقرار می شود. طبق این مقایسه سنین ۷، ۸، ۹ در اندازه ۲، سنین ۱۰، ۱۱، ۱۲ و ۱۳ در اندازه ۳، سنین ۱۴ و ۱۵ در اندازه ۴ و سنین ۱۶، ۱۷ و ۱۸ سال در اندازه ۵ قرار می گیرند. مقایسه این سنین با سنین استاندارد تفاوت در ابعاد دانش آموزان را به وضوح نشان می دهد.

براساس نتایج این پژوهش، میز و نیمکت مورد استفاده در مدارس متناسب با ابعاد بدن اکثریت دانش آموزان نیست و این عدم تناسب باعث ناراحتی های کمری، گردنی و خستگی زودرس می شود. لذا پیشنهاد می شود مسئولین به این موضوع توجه نموده و با طراحی مناسب، سلامت این قشر عظیم فراگیران دانش را مورد توجه قرار دهند.