

تهیه کننده : دکتر مسعود مطلبی

<http://healthf.kaums.ac.ir/>  
[motallebi\\_m@kaums.ac.ir](mailto:motallebi_m@kaums.ac.ir)

# طراحی در ارگونومی

**The reasonable man adapts to the world.**

**The unreasonable man tries to adapt the world to himself.**

**Therefore, all progress comes from unreasonable men.**

**G. B. Shaw**

**Ergonomics=Improvement=Design/Redesign=Change=Progress**

# طراحی و در گونوی

## مراحل طراحی مهندسی

- تعریف مشکل
- آنالیز مشکل
- جستجوی گزینه های مختلف
- ارزیابی گزینه ها
- اجرا

# طراحی در ارگونومی

● فلسفه اولیه شکل گیری علم ارگونومی، طراحی برای انسان است و شعار طراحی را از انسان باید آغاز کرد. مصداق این تفکر است.

● با در نظر گرفتن توانایی‌ها، محدودیتها و عوامل انگیزشی تاثیر گذار بر کارکرد جسم انسان در سیستمهای کار باید به مقوله طراحی برای انسان پرداخته شود.

# طراحی در ارگونومی

طراحی برای انسان در ارگونومی، در دو بخش عمده قابل طرح است:

## ● طراحی محصول

ماشین، ابزار و هر آنچه که انسان در قالب جزء تکنولوژی در سیستم‌های کاربردی آن سروکار دارد.

## ● طراحی محیط

خوشبختانه در محیط طراحی محیط طی قرن گذشته تجربیات ارزشمندی در ارگونومی ایجاد شده است که در این بین طراحی محیط فیزیکی برای انسان، بیشتر مورد توجه است.

# طراحی و درآرگونومی

اقتصادی باشد

راندیمان کارگر را افزایش دهد

اجازه و ضعیف‌های خوب را بدهد

خستگی را به حداقل برساند

خطرات ایمنی و بهداشتی را به حداقل برساند

# طراحی در ادگونومی

طراحی بر مبنای:

- داده‌های آنتروپومتری
- ماهیت شغل
- الگوهای رفتاری کارگران

## آنتروپومتری کاربردی

واژه آنتروپومتری به معنای اندازه گیری ابعاد بدن انسان است که از کلمات یونانی *anthropos* به معنای انسان و *metron* به معنای اندازه گیری گرفته شده است.

در ارگونومی از داده های آنتروپومتری برای تعیین ابعاد فیزیکی فضای کار، تجهیزات، لباس و غیره به منظور مناسب کردن شغل با انسان و کسب اطمینان از عدم تطابق فیزیکی بین ابعاد تجهیزات و محصولات با ابعاد کاربر استفاده می شود.



# آنتروپومتری کاربرد

واژه های آنتروپومتری به طراح اجازه می دهد که طراحی مناسب برای انسان انجام دهد. طراحی که تا حد ممکن تعداد بیشتری از جمعیت هدف را پوشش می دهد.

این امر به معنی به حداقل رساندن تعداد افرادی است که از محدوده تحت پوشش طراحی کنار گذاشته می شوند.

انسانها در ابعاد زیادی با هم تفاوت دارند:

نیازها، هوش، بینایی، تحمیل، مهارت، قدرت عضلانی، سن، طول پا

## آنتروپومتری به این سوالات پاسخ می دهد

فرض کنید می خواهیم مجموعه سنگینی را از یک نقطه به نقطه دیگر منتقل کنیم. با توجه به واقعیت تفاوت انسانها و استراتژی اصلی برای انجام این کار وجود دارد:

- 1- انتخاب افرادی قوی از بین کارگران برای حمل محموله ← تناسب انسان با شغل
- 2- طراحی مجدد شغل بطوری که هر فردی قادر به انجام آن باشد ← تناسب شغل با انسان

وقتی تصمیم به تغییر شغلی می گیریم سوالاتی مطرح می شوند:

- چه وزنی را کارگران می توانند بلند کنند؟
- محدوده دسترسی کارگران محدود است؟
- به چه میزان فضا نیاز است؟

## آنتروپومتری کاربردی

اگر وسیله‌ای برای 90% جمعیت مردان آمریکا طراحی شده باشد تقریباً برای 90 درصد آلمانی‌ها،

80 درصد فرانسوی‌ها،

65 درصد ایتالیایی‌ها،

45% ژاپنی‌ها، 25

درصد تایلندی‌ها و

10 درصد ویتنامی‌ها مناسب خواهد بود.

معمولاً طراحی محصولات مناسب با نیازهای هر فرد گران و غیر عملی است. اغلب محصولات به صورت دسته طراحی و تولید می‌شوند تا مناسب با محدوده وسیعی از کاربران باشد.

# آنتروپومتری کا ادروپی

Static dimensions آنتروپومتری استاتیک •

Dynamic (Functional) dimensions آنتروپومتری وینامیک •

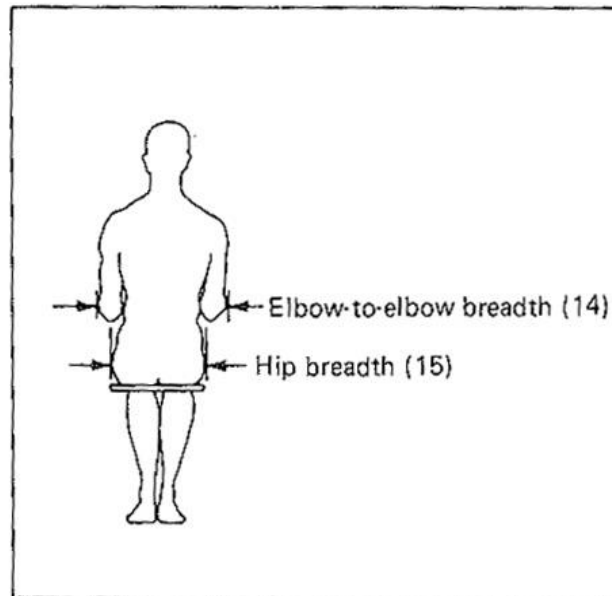
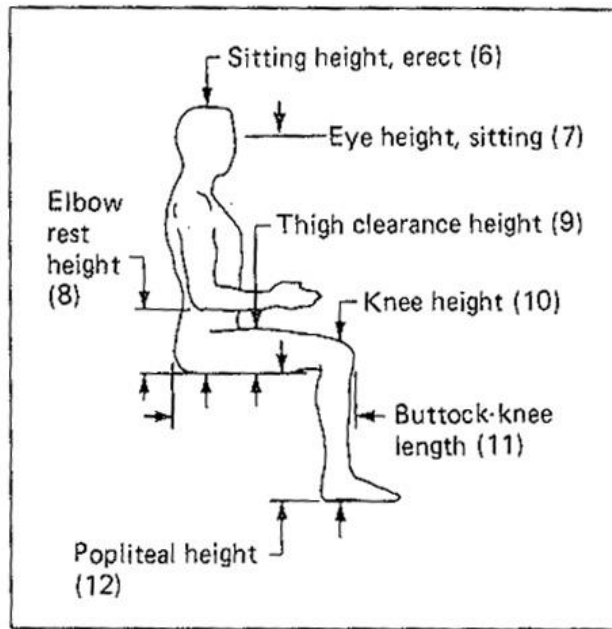
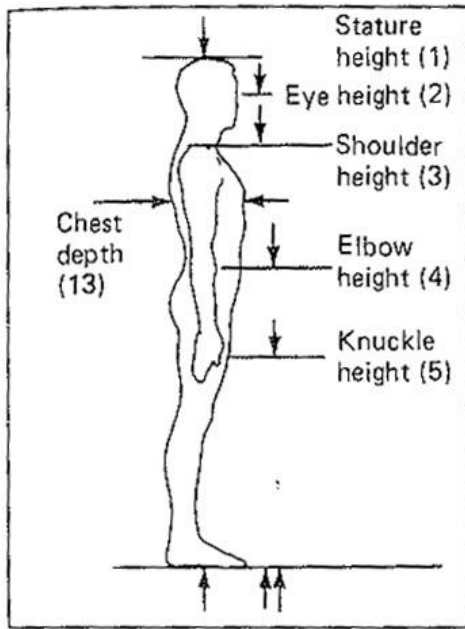
**When you can measure what you are speaking about and express it in numbers, you know something about it; but when you cannot express it in numbers, your knowledge is of a meager and unsatisfactory kind.**

Lord Kelvin

## آتر و پومتری استاتیکی

عبارتست از اندازه های اجزاء بدنی افراد و در وضعیتهای ثابت (استاتیکی). این اندازه گیریها از یک نقطه آناتومیکی مشخص تا نقطه دیگر صورت می گیرد.

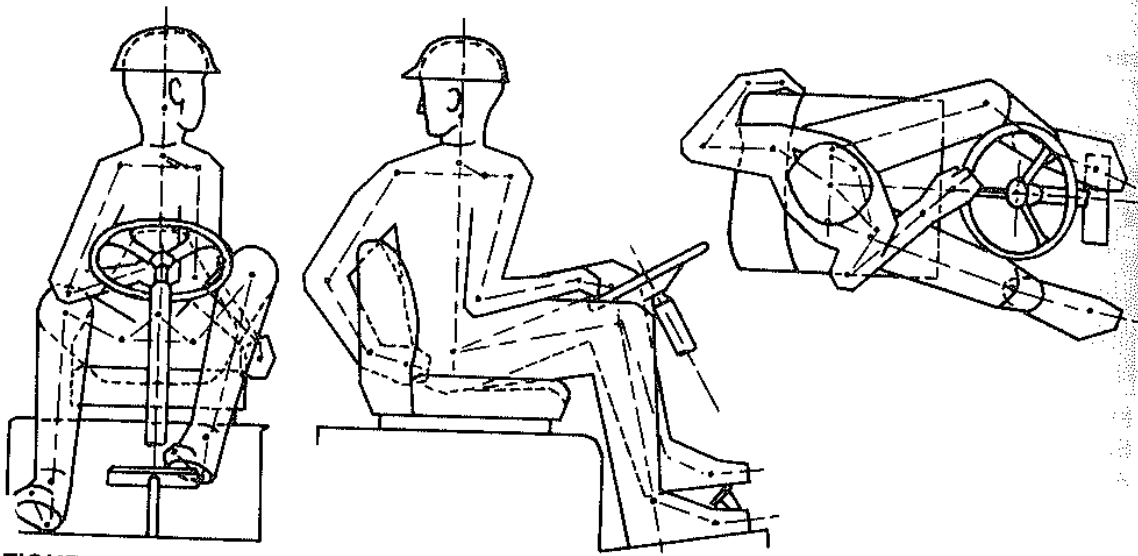
# آنٹروپومتری استاتیک



# آترودیومتری وینامیک

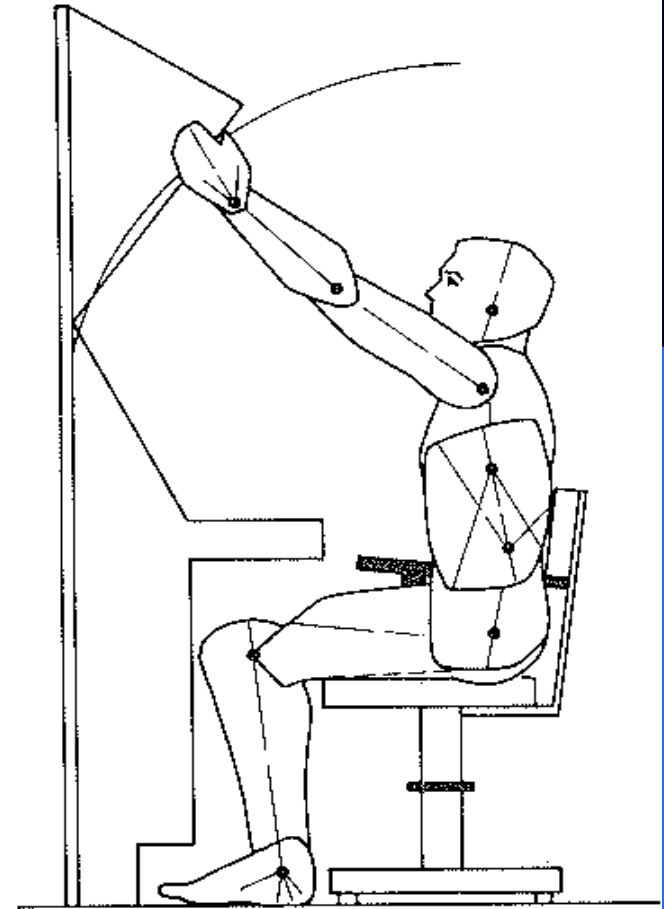
این داده‌ها برای نشان دادن حرکت قسمتی از بدن نسبت به یک نقطه مرجع ثابت، جمع‌آوری می‌شوند، برای مثال داده‌های مربوط به حداکثر دسترسی به جلو و دراز قرار ایستاده.

# آنتروپومٽري وينا ميڪ



**FIGURE 13-4**

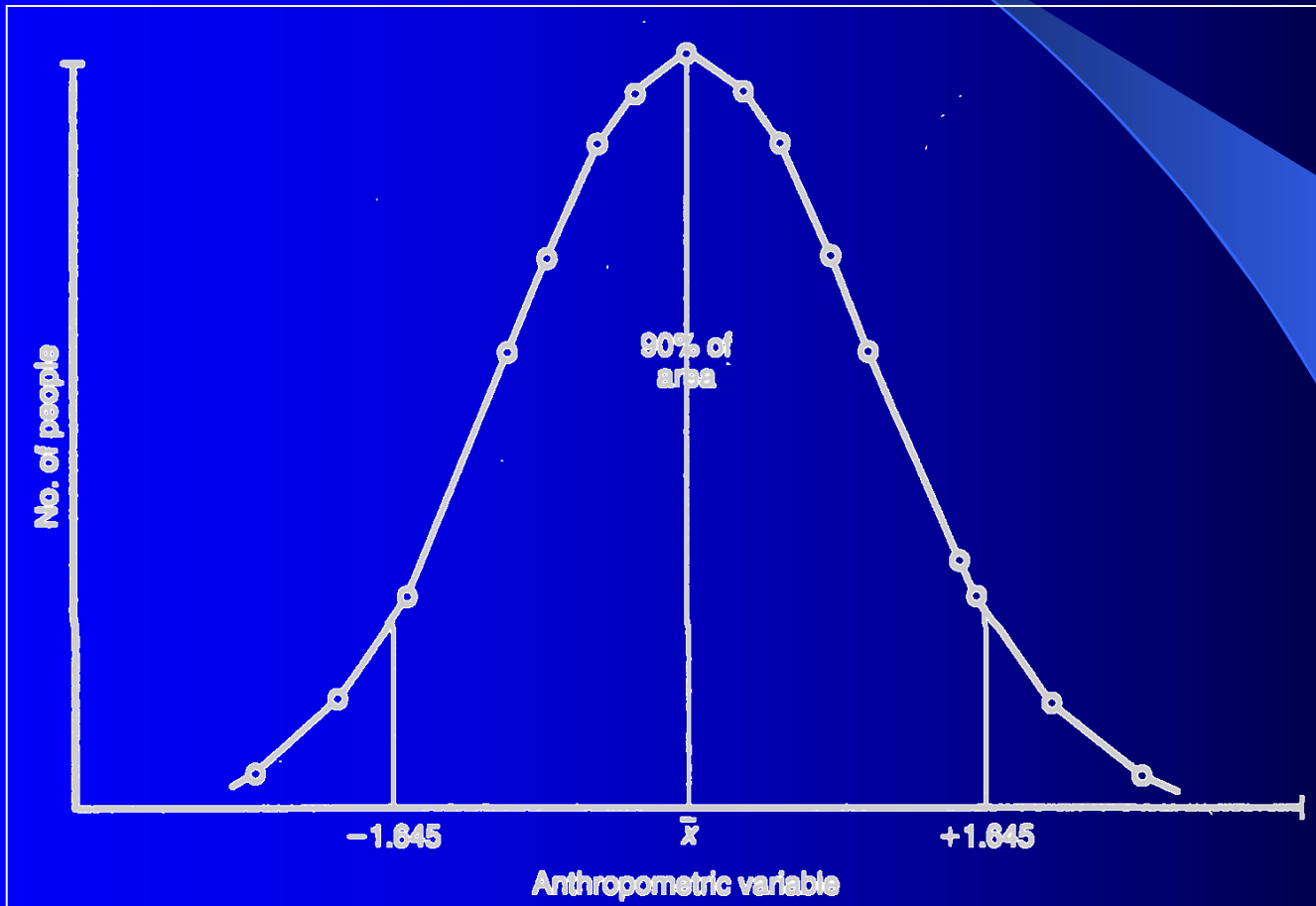
Three views of an operator of a forklift truck that illustrate the interactions of the body members. Such views represent what is sometimes called *somatography*. (From North, 1980.)





# اصول آنتروپومتری کاربرد و در ارگونومی

ابعاد آنتروپومتری در جمعیت سالم معمولاً از توزیع نرمال پیروی می کند.



# تونیج نرمان

دو پارامتر کلیدی در تونیج نرمان، میانگین و انحراف معیار است. میانگین حاصل جمع کل اندازه گیریها تقسیم بر تعداد آنهاست.

انحراف معیار با استفاده از اختلاف هر اندازه گیری با مقدار میانگین محاسبه شده و نشانگر درجه پراکنندگی در تونیج نرمان است.

بنابرین میانگین، موقعیت تونیج نرمان را در طول محور  $X$  تعیین می کند و انحراف معیار شکل تونیج نرمان را نشان می دهد.

مقایسه کم انحراف معیار نشان می دهد که بیشتر داده ها نزدیک به مقدار میانگین قرار دارند. مقایسه بالای انحراف معیار نشان دهنده پراکنندگی بیشتر داده ها از میانگین است که در این حالت تونیج دارای شکل تخت تری است.

## توزیع نرمال

انحراف معیار حاوی اطلاعاتی درباره پراکندگی داده‌ها در یک نمونه است.  
در مورد توزیع نرمال، تقریباً دو سوم مشاهدات جمعیتی در محدوده یک انحراف معیار بالا و پایین میانگین قرار دارند.

بنابراین برای جمعیتی با متوسط قد 75/1 متر و انحراف معیار 1/0 متر تقریباً دو سوم جمعیت بین 65/1 و 85/1 متر قد خواهند داشت و یک سوم باقیمانده خارج از این محدوده قرار می‌گیرند.

## توزيع نرمال

در توزيع نرمال، مساحت زیر منحنی نرمال در هر نقطه در طول محور  $X$  ها را می توان بر حسب تعداد انحراف معیارها از میانگین بیان کرد.

برای مثال اگر انحراف معیار را در عدد ثابت  $64/1$  ضرب کرده و از میانگین کم کنیم ارتفاعی که  $5$  درصد جمعیت پایین تر از آن قرار دارند حاصل می شود. اگر  $64/1$  انحراف معیار را به میانگین اضافه کنیم، ارتفاعی که  $95$  درصد افراد پایین تر از آن قرار دارند بدست می آید.

این مقادیر به صدکهای پنجم و نهم معروفند. هنگامی که مقدار ثابت  $32/2$  مورد استفاده قرار گیرد صدکهای پنجم و نهم حاصل می شود.

## توزیع نرمال

مقدار انحراف معیارهایی که باید به میانگین اضافه یا کم شود.	صدک مورد نیاز
0	صدک پنجم
28/1	صدک دهم یا نهم
64/1	صدک پنجم یا نهم و پنجم
96/1	صدک 5/2 یا 5/97
32/2	صدک اول یا نهم و نهم

# انواع روشهای طراحی بر مبنای داده های آنتروپومتری

❖ طراحی برای بزرگترین ها

❖ طراحی برای کوچکترین ها

❖ طراحی برای دامنه قابل تنظیم

❖ طراحی برای متوسط

# مقایم قد در جمعیت منتخب بزرگسالان (mm)

<i>Population</i>	<i>Adult males</i>		<i>Adult females</i>	
	<i>5<sup>th</sup> percentile</i>	<i>95<sup>th</sup> percentile</i>	<i>5<sup>th</sup> percentile</i>	<i>95<sup>th</sup> percentile</i>
<i>Americans (U.S.)</i>	<i>1640</i>	<i>1870</i>	<i>1520</i>	<i>1730</i>
<i>Northern Europeans</i>	<i>1645</i>	<i>1855</i>	<i>1510</i>	<i>1720</i>
<i>Japanese</i>	<i>1560</i>	<i>1750</i>	<i>1450</i>	<i>1610</i>
<i>Brazillans</i>	<i>1595</i>	<i>1810</i>		
<i>Africans</i>	<i>1565</i>	<i>1790</i>		

## تعریف و کاربرد تعدادی از متغیرهای معمول آنتروپومتری

### ارتفاع چشم در حالت ایستاده:

ارتفاع چشم از سطح زمین در فروی که راست ایستاده است، می تواند بعنوان عدد کمتر بعد مجاز جهت قرار دادن نشانگرهای چشمی برای اپراتور ایستاده شود. ارتفاع نشانگر نباید بیشتر از ارتفاع چشم در حالت ایستاده برای اپراتور کوتاه قد باشد تا اپراتورهای کوتاه قد برای دیدن نشانگرها، مجبور به نگاه کردن بطرف بالا نباشند.



## تعریف و کاربرد تعدادی از متغیرهای معمول آنتروپومتری

### ارتفاع شانه در حالت ایستاده :

ارتفاع استخوان کتف از سطح زمین. که برای تخمین ارتفاع مرکز چرخش بازو بالاتر از سطح زمین تعیین حد اکثر ارتفاع مجاز کنترها به گونه ای که کارگران کوتاه قد مجبور به بلند کردن بازوها در ارتفاع بلندتر از ارتفاع شانه برای کار با کنترها نباشند، بکار می رود.

# تعریف و کاربرد تعدادی از متغیرهای معمول آنتروپومتری

## ارتفاع آرنج در حالت ایستاده:

ارتفاع آرنجها از سطح زمین در فرود کمی راست ایستاده است،  
برای طراحی حداکثر ارتفاع مجاز میز کار برای کارگران ایستاده  
بکار می رود

## تعریف و کاربرد تعدادی از متغیرهای معمول آنتروپومتری

ارتفاع بند انگشتان دست در حالت ایستاده:

ارتفاع بند انگشتان دست از سطح زمین برای تعیین حداقل ارتفاع چنگش کامل در پرتو ایستاده بکار می رود. پرتوهای واری ارتفاع بند انگشتان بالایء نباید هنگام گرفتن اشیاء در محیط کار خم شوند.

# تعریف و کاربرد تعدادی از متغیرهای معمول آنتروپومتری

## ارتفاع نشسته:

فاصله سطح صندلی تا فرق سر می‌تواند برای تعیین ارتفاع سقف در وسایل نقلیه بکار رود تا فضای کافی برای کاربران با ارتفاع نشسته بلند فراهم شود.

تعریف و کاربرد تعدادی از متغیرهای معمول آنتروپومتری

ارتفاع آرنج در حالت نشیسته:

ارتفاع آرنج ها در پرتوی که روی صندلی نشیسته است، برای تعیین ارتفاع تکیه گاه، بازو و سطح کار در پرتوهای نشیسته بکار می رود.

## تعریف و کاربرد تعدادی از متغیرهای معمول آنتروپومتری

طول کفد - پشت زانو:

فاصله کف پا تا پشت زانو، که در تعیین حد اکثر عمق مجاز صندلی کاری رو به گونه‌ای که عمق صندلی از طول کفد - پشت زانوی کاربر آن کوتاه‌تر تجاوز نکند.

# تعریف و کاربرد تعدادی از متغیرهای معمول آنتروپومتری

## عرض شانه :

عرض شانه، بچکن ترین فاصله بین شانه‌ها، برای تعیین حداقل عرض درها و درازوهای باریک و ... بکار می‌رود تا فضای کافی برای افراد دارای شانه‌های بچکن فراهم گردد

# تعریف و کاربرد تعدادی از متغیرهای معمول آنتروپومتری

پهنای ران :

پهن ترین قسمت رانها، برای تعیین فضای لازم بکار می رود بطور مثال  
در تعیین حداقل عرض صندلیها جهت ایجاد فضای کافی برای افراد  
و برای رانهای پهن بکار می رود.



# تعریف و کاربرد تعدادی از متغیرهای معمول آنتروپومتری

## وسترسی :

ابعاد محدود و وسترسی اطراف پهرا تور، می تواند به گونه ای برای قرار دادن کنترها مورد استفاده قرار گیرد که پهرا تور نشسته بدون خم شدن به جلو و چرخاندن تنه با کنترها کار کند و پهرا تور ایستاده نیز بدون انحناء تنه به جلو، عقب و طرفین قادر به کار باشد. حرکات بازو باید در محدوده نرمال کار حفظ شود تا حد وسترسی بیشتر از  $40\text{ Cm}$  برای کارهای تکراری حذف شود. این داده ها در طراحی اتاقک راننده و کابین تمام وسایط نقلیه

کاربرد دارد

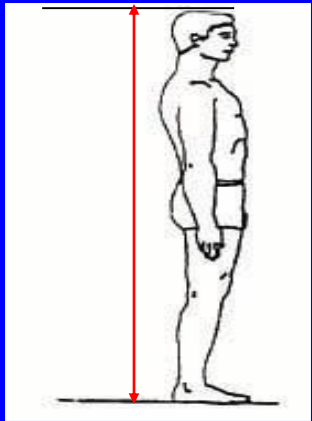
## تعریف و کاربرد تعدادی از متغیرهای معمول آنتروپومتری

### قطر چنگش :

قطر داخلی بنجه دست و در هنگامی که فرد شینی را گرفته است، برای تعیین حد اکثر قطر دسته ابزار و دیگر اشیایی که در کف دست نگه داشته می شوند بکار می رود قطر دسته باید بگونه ای باشد که در افراد دارای دستان کوچک، انگشت شست و انگشتان دیگر بصورت جزی بر روی هم قرار گیرند.

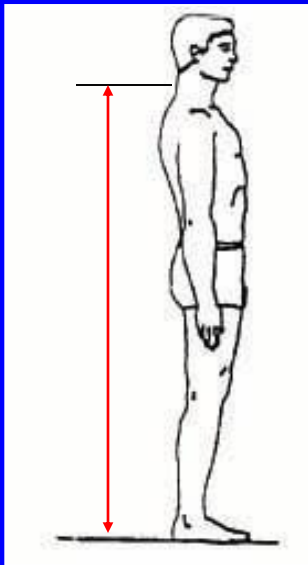
# مرحله بکارگیری داده های آنتروپومتری در طراحی

- تعیین ابعاد مورد نیاز
- تعیین جمعیت هدف
- تعیین روش طراحی
- تعیین محدوده تحت پوشش طراحی
- اندازه گیری اجس تجوی ابعاد
- اصلاحات
- آزمون



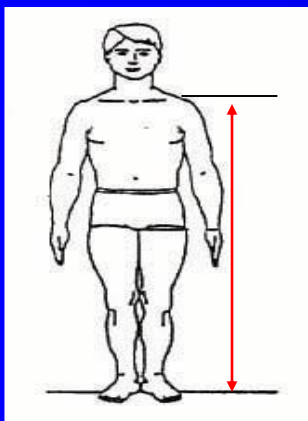
طول قد

حد اکثر فاصله از زمین تا فرق سر  
را اندازه بگیرید.

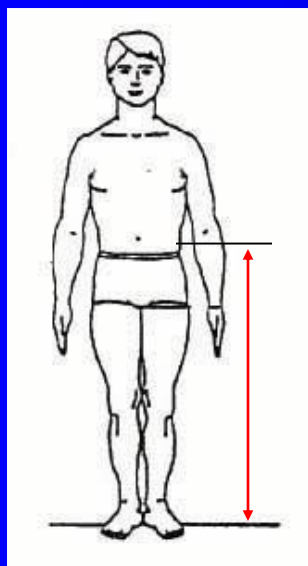


ارتفاع گره هفتمین

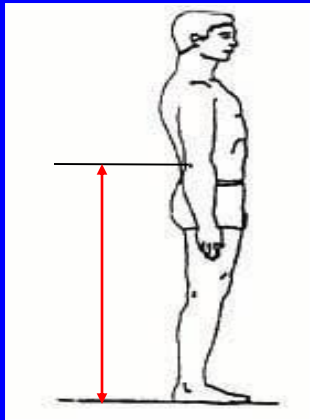
بموازات ستون فقرات از پشت  
، فاصله عمودی از زمین تا قاعده  
گره را اندازه بگیرید (بر جستگی زانده  
فقرات هفتمین مهره گره)



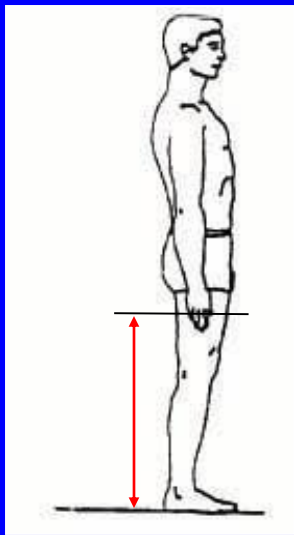
ارتفاع شانه ایستاده  
فاصله عمود از زمین تا  
کناره خارجی شانه راست  
را اندازه بگیرید.



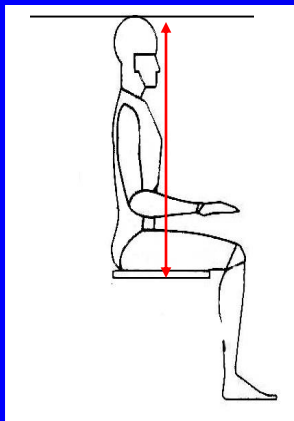
ارتفاع کمر ایستاده  
فاصله عمودی از زمین تا  
ناف (نصف پاهن ترین  
زانده و نه تا بالاترین زانده  
استخوان گن)



ارتفاع آرنج ایستاده  
فاصله عمود از زمین تا گوی  
پشت آرنج را اندازه بگیرید

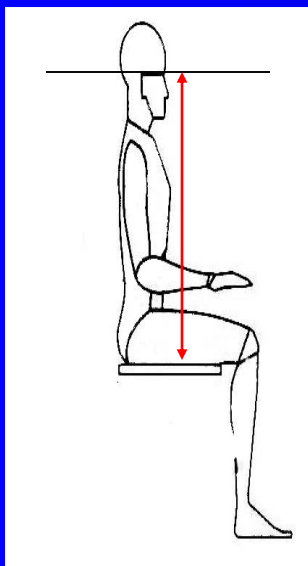


ارتفاع بند انگشت ایستاده  
فاصله عمود از زمین تا  
مفصل سوم انگشتان را  
اندازه بگیرید



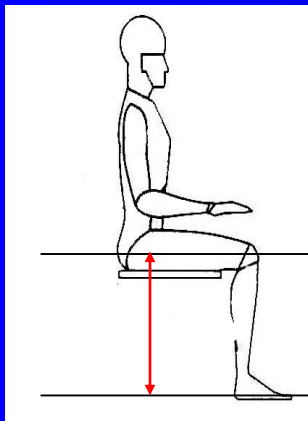
ارتفاع بدن نشسته

فاصله عمودي از نشیمنگاه تا  
فرق سر را اندازه بگیرید.



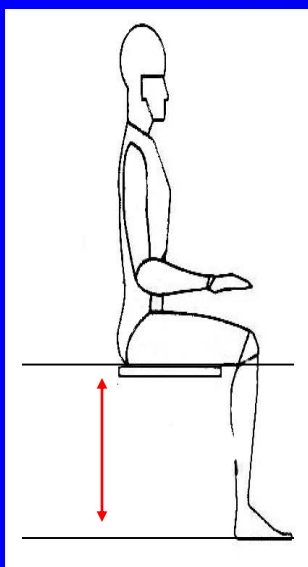
ارتفاع چشم نشسته

فاصله عمودي از نشیمنگاه تا  
سطح گوشه داخلی چشم  
را درست را اندازه بگیرید.



ارتفاع زانو نشیسته

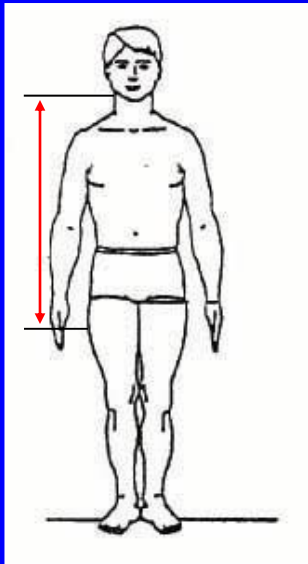
فاصله عمودی از زانوبایی تا  
بالای کشکک زانوی راست  
را اندازه بگیرید.



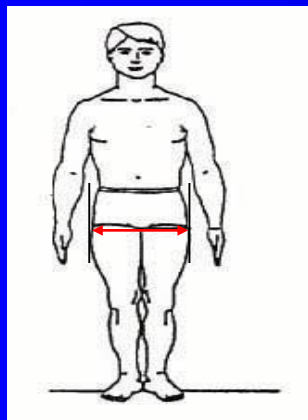
ارتفاع رکبی نشیسته

فاصله عمودی از زانوبایی تا  
سطح رکبی زانوی راست را  
اندازه بگیرید.

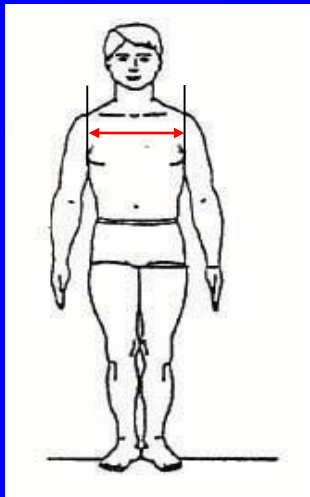




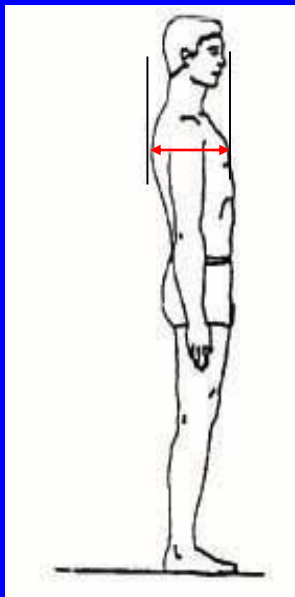
طول کت ایستاده  
درحالیکه شخص راست  
ایستاده است و بازوان و  
انگشتان او و سستش روبه پائین  
آویزان است فاصله عمودی  
بین قاعده گرن را تا اولین  
برآمدگی شست دست  
راست، اندازه بگیرید.



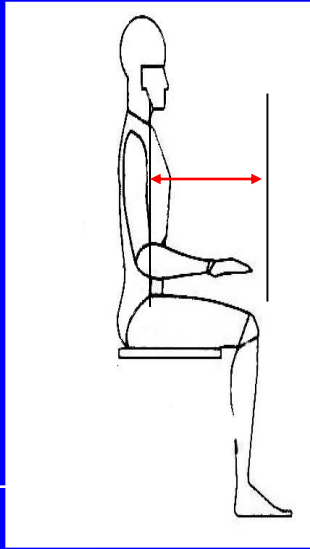
پهنای گن ایستاده  
حد اکثر فاصله گن ها را اندازه  
گیرید.



پهنای سینه  
در حالتیکه شخص راست ایستاده  
و بطور طبیعی تنفس میکند،  
عرض سینه را از روی نوک  
پستانها اندازه بگیرید.

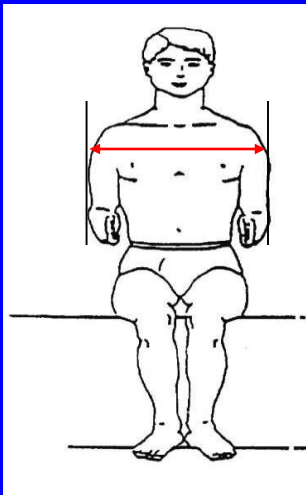


عمق سینه  
در حالتیکه شخص راست ایستاده  
و بطور طبیعی تنفس میکند، عمق  
سینه را از روی پستانها اندازه  
بگیرید.



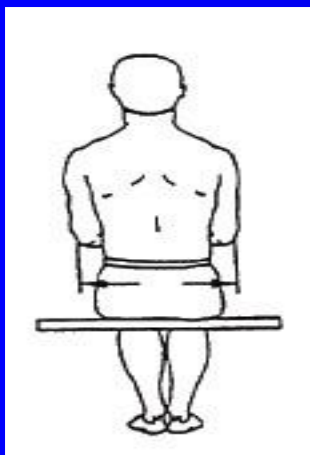
طول ساعد

نمونه را در وضعیت قبلی حفظ کرده ، فاصله آرنج تا استخوان مچ را اندازه بگیرید.

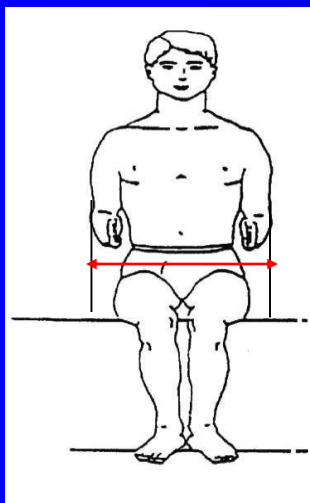


عرض شانه به شانه

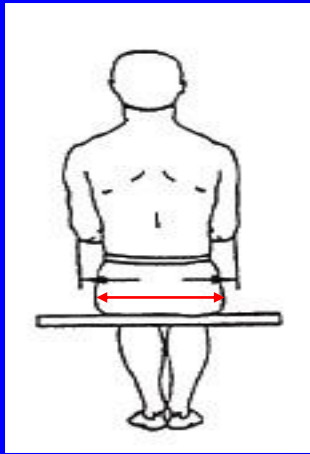
درحالتیک، بازوی راست به پهلو آویزان بوده و ساعدها و انگشتان تحت زاویه 90 درجه نسبت به آن قرار گرفته اند (ارنج ها به بدن همسپیده اند) حداکثر فاصله عضلانی و بزرگ را اندازه بگیرید.



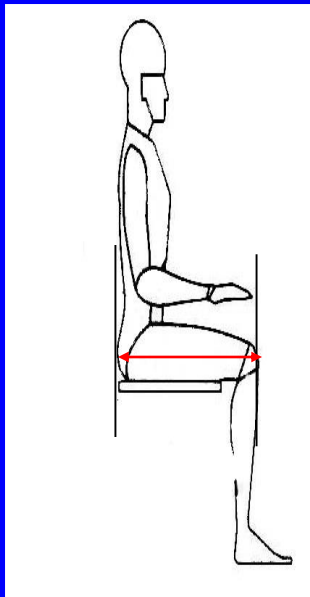
عرض آرنج به آرنج  
با حفظ وضعیت شاخص قبلی  
از عقب حداکثر فاصله دو  
آرنج را اندازه بگیرید.



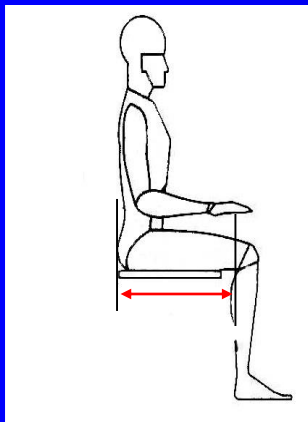
حداکثر عرض ساعد به ساعد  
با حفظ وضعیت شاخص قبلی  
فاصله دو ساعد را اندازه بگیرید.



عرض کفن نشسته  
حد اکثر فاصله سرتاسری کفن را  
اندازه بگیرید.

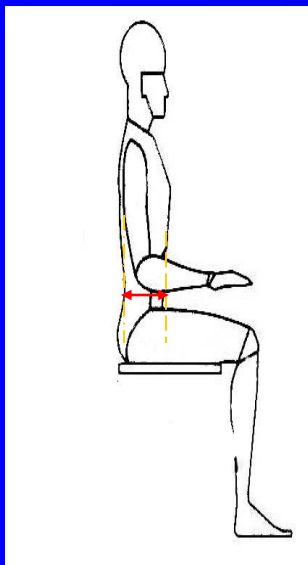


طول کفلی تا زانو  
فاصله بین سطح برآمده کفلی  
راست تا جلوی کاسه زانو را  
اندازه بگیرید.



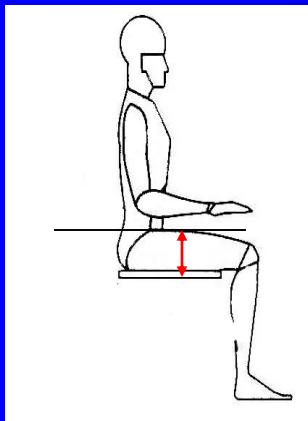
طول کفله تارکبی

فاصله بین سطح برآمده  
کفله راست تا پشت  
کاسه زانو را اندازه بگیرید.



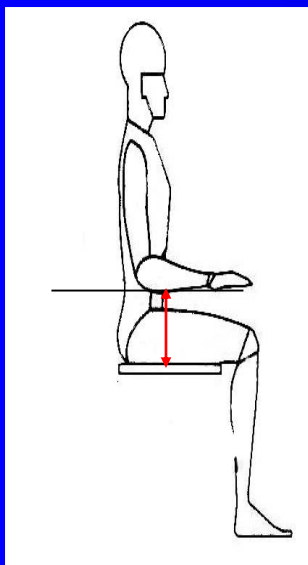
عمق شکم نشسته

عمق شکم را از روی ناف  
در حالت عادی اندازه  
گیرید.



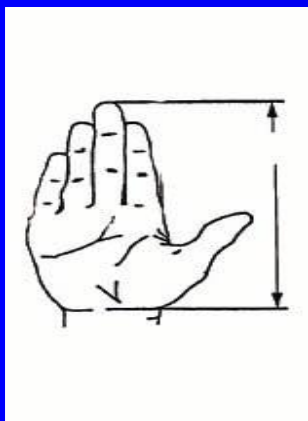
فضامت ران نشیسته

فاصله بین روی ران در بالاترین  
جا و سطح نشیستگاه را اندازه  
بگیرید.



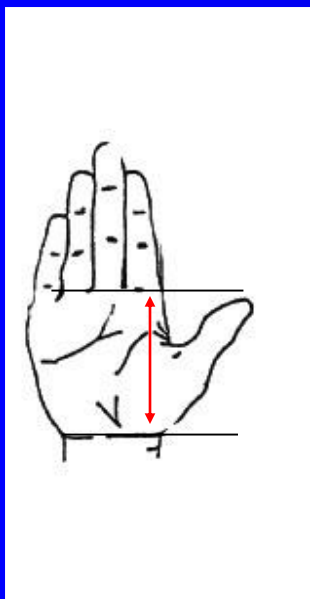
ارتفاع تکیه گاه آرنج نشیسته

فاصله بین آرنج تا نشیستگاه  
را اندازه بگیرید.



طول دست

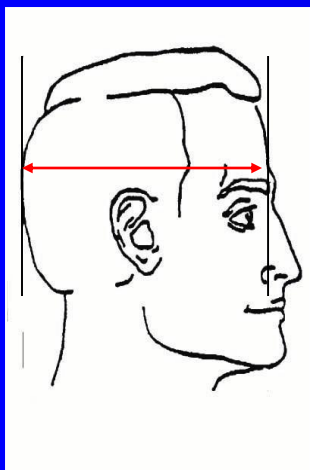
از نوک انگشت میانی تا خط  
رفرنس مچ را با کولیس  
اندازه بگیرید.



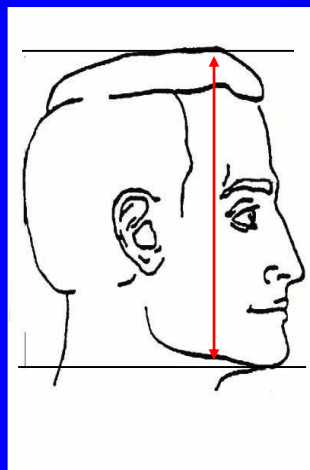
طول کف دست

فاصله مفصل بند سوم  
انگشت میانی تا خط  
رفرنس مچ را با کولیس  
اندازه بگیرید.

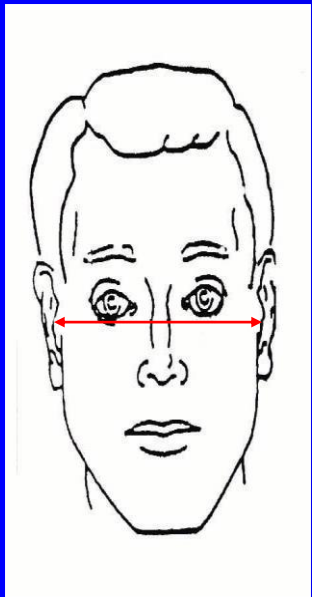
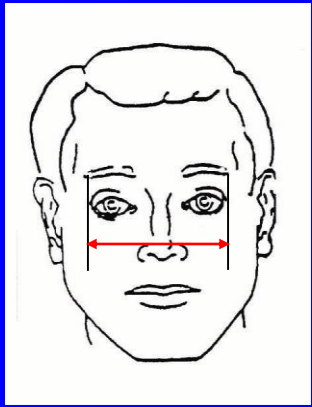




طول سر  
حداکثر طول سر را از قدری  
بالتر از پیششماره روی  
پیشانی تا پشت سر بوسیله  
کولیس اندازه بگیرید.



حداکثر ارتفاع سر  
فاصله فرق سر تا چانه را با  
کولیس بزرگ اندازه بگیرید.

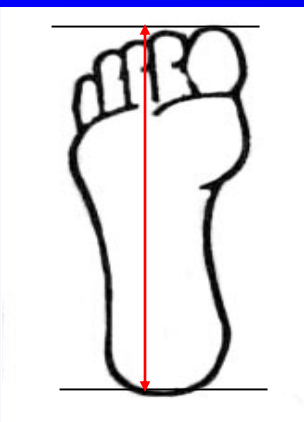


عرض صورت

حد اکثر فاصله بين دو برآمدگی  
استخوان گونه ها را با کولیس  
بزرگ اندازه بگیرد.

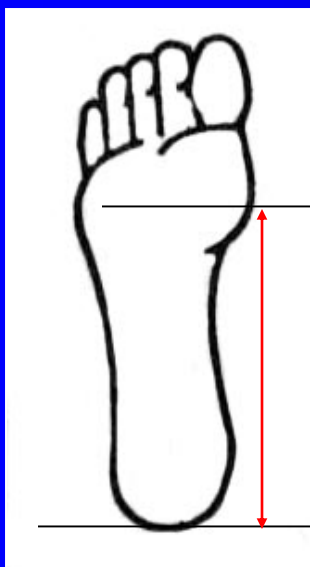
قطر زوائد قدامی گوش

فاصله برآمدگی غضروفی گوش  
راست را تا همان قسمت  
در گوش چپ اندازه بگیرد



طول پا

طول پا از نوک انگشت  
شیت تا پاشنه را  
اندازه بگیرید.



طول پشت

فاصله بر جستی انگشت  
شیت یا پاشنه را  
اندازه بگیرید.

خسته نباشید

