



### فهرست مطالب:

- کار سنگین
- مشخصه های کار سخت و سنگین
- متابولیسم و تعریف آن
- مصرف انرژی
- متابولیسم پایه
- مصرف انرژی در هنگام کار
- حد فوقانی کار سخت
- بازدهی

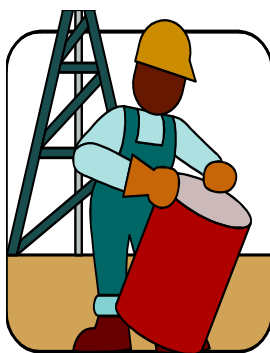
## کار سنگین

با پیشرفت صنایع نیاز به کار سنگین تا حدود زیادی تقلیل یافته است، اما با این وجود هنوز در بسیاری صنایع مشاغلی یافت می شوند که در زمره کار سنگین قرار می گیرند .

وجود کارهای سخت در حفاری معادن، ساختمان سازی، حمل و نقل، زراعت و جنگلکاری بسیار معمول و متداول بوده و از اینرو یکی از معضلات ارگونومیکی در کشورهای در حال توسعه می باشد .



ورمزیار- استادیار دانشگاه علوم پزشکی قزوین



ورمزیار- استادیار دانشگاه علوم پزشکی قزوین



بطور کلی هر فعالیتی که مستلزم تلاش فیزیکی (جسمی) باشد کار سخت نامیده می شود. از **مشخصه** های مهم **کار سخت** مصرف انرژی زیاد، فشار بر قلب و شش ها می باشد.

توانایی انسان برای انجام کار سنگین به **حجم قلب و انرژی** مصرف شده بستگی دارد. لذا عموماً از این دو عامل برای اندازه گیری سختی کار استفاده می شود.

ورمزیار- استادیار دانشگاه علوم پزشکی قزوین

## متابولیسم و تعریف آن

یکی از فرآیندهای اساسی بیولوژیکی و حیاتی، جذب مواد غذایی و تبدیل **انرژی شیمیایی** آنها به انرژی **مکانیکی و گرمایی**. غذا در داخل روده آنقدر به اجزای کوچکتر تجزیه می شود تا آنکه هر جزء بتواند از دیواره روده عبور کرده و جذب خون شود، سپس بخش عمده ای از این مواد وارد **کبد** شده و به شکل **گلیکوژن** بعنوان انرژی ذخیره می شوند .

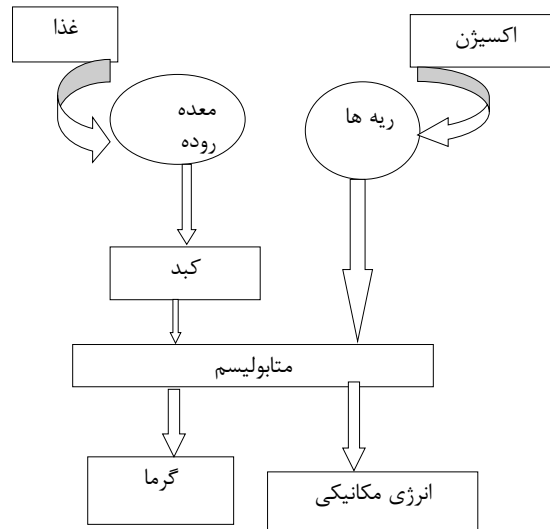
و هنگامی که بدن نیاز داشته باشد به شکل ترکیبات قابل استفاده و عمدتاً به **شکل قند** وارد جریان خون خواهند شد. تنها بخش کوچکی از مواد غذایی جهت **تشکیل بافتها و نسوج بدن** و یا تبدیل به **بافتهای چربی**، مورد استفاده قرار می گیرد .

ورمزیار- استادیار دانشگاه علوم پزشکی قزوین

خون تمام مواد غذایی را به تمامی سلولهای بدن می رساند و در داخل سلولها بیشتر تجزیه شده و در نهایت به آب، دی اکسید کربن و اوره تبدیل می شود. مجموعه فرآیندهای مذکور را اصطلاحاً **متابولیسم** می نامیم، که می توان آن را یک فرآیند احتراق آهسته خود تنظیم **Self-regulated** نامید .

**متابولیسم** نیز مانند هر احتراق دیگر به اکسیژن نیازمند است که این اکسیژن از طریق ششها و جریان خون تامین می شود این فرآیند متابولیکی باعث تولید **حرارت و انرژی مکانیکی** می شود که انسان را قادر به کار فیزیکی می نماید

ورمزیار- استادیار دانشگاه علوم پزشکی قزوین



ورمزیار- استادیار دانشگاه علوم پزشکی قزوین

## مصرف انرژی

**مصرف انرژی** در انسان توسط واحد **کیلوژول KJ** اندازه گیری می شود. مصرف انرژی را می توان بطور **غیر مستقیم** با اندازه گیری میزان **اکسیژن مصرفی** تعیین نمود. زیرا ایندو مستقیماً با یکدیگر مرتبط هستند. مصرف **یک لیتر اکسیژن** در بدن، بطور متوسط به حدود **۲۰ کیلوژول** انرژی تبدیل می شود، که این مقدار **ارزش گرمایی اکسیژن** نامیده می شود و جهت بدست آوردن میزان انرژی مصرفی می بایستی که مقدار مصرف اکسیژن ( بر حسب لیتر) در عدد ۲۰ ضرب شود.

ورمزیار- استادیار دانشگاه علوم پزشکی قزوین

## متابولیسم پایه:

بررسیهای مختلف نشان می دهد که یک فرد **در حال استراحت** بطور پیوسته و منظم انرژی مصرف می نماید که این مقدار بستگی به **سن، جنس، وزن و قد** فرد دارد.

**متابولیسم پایه** عبارتست از مقدار انرژی مصرفی شخصی که با معده خالی دراز کشیده (۱۲ ساعت گرسنگی و ۸ ساعت استراحت) باشد، این مقدار برای یک مرد با وزن **۷۰ کیلوگرم** در حدود **۷۰۰۰ کیلوژول** در ۲۴ ساعت و برای یک زن **۶۰ کیلوگرمی** در حدود **۵۹۰۰ کیلوژول** در ۲۴ ساعت می باشد.

ورمزیار- استادیار دانشگاه علوم پزشکی قزوین

## مصرف انرژی در هنگام کار:

به محض اینکه انسان یک تلاش فیزیکی را آغاز می نماید، مصرف انرژی در بدن او افزایش خواهد یافت، هر قدر میزان کار سنگین تر باشد انرژی بیشتری مصرف خواهد شد.

به طور کلی می توان گفت **انرژی مصرفی انسان در هر شبانه روز** از مجموع سه انرژی زیر بدست می آید.

۱- انرژی پایه

۲- انرژی کار

۳- انرژی در حال استراحت

## انرژی کار:

میزان افزایش انرژی مصرفی در ارتباط با **انجام یک فعالیت**

**مشخص** بعنوان انرژی و کالری- تعدد دانشگاه علوم پزشکی قزوین

جهت اندازه گیری انرژی کار ابتدا فرد مشغول کار شده میزان انرژی مصرفی آنرا اندازه گیری می نمایم، سپس این مقدار را از انرژی فرد در حال استراحت کم کرده تا انرژی کار بدست آید.

انرژی در حال استراحت - انرژی مصرفی کار = انرژی کار

انرژی کار شاخص میزان فشار وارد بر بدن بوده و در ارتباط با کارهای سخت می توان از آن،

- جهت تعیین سطح و میزان تلاش فیزیکی،

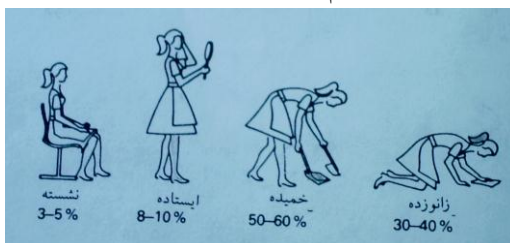
- تعیین زمان استراحت و

- مقایسه کارایی ابزار مختلف و

- شیوه های متفاوت انجام کار، استفاده نمود  
ورمزیار- استادیار دانشگاه علوم پزشکی قزوین

به این نکته باید توجه نمود که **مصرف انرژی تنها سطح تلاش فیزیکی** را اندازه گیری می کند و هیچگونه اطلاعاتی در مورد فشارهای ~~عصبی~~ کار، نیاز ~~کلریه هوشیاری~~ و ~~تمرکز~~ مهارت ارائه نمی دهد .

**موقعیت و حالت بدن** در هنگام کار تاثیر بسزایی در **مصرف انرژی** دارد.



انرژی استراحت: فعالیت های روزمره که می توان تحت عنوان فراغت از آنها نام برد، نیز انرژی مصرف می کنند.

متوسط تقریبی مصرف انرژی این نوع انرژی در اروپا ۲۰۰۰ تا ۲۲۰۰ کیلوژول در روز می باشد .

ورمزیار- استادیار دانشگاه علوم پزشکی قزوین

### حد فوقانی کار سخت:

اکثر کارشناسان معتقدند که مصرف ۲۰۰۰۰ کیلوژول انرژی در یک روز کاری ( بطور متوسط در یک سال) حداکثر قابل قبول برای کارهای سخت می باشد. به عبارت دیگر بطور متوسط **۱۰۵۰۰ کیلوژول انرژی** برای انجام کار در یک **روز** حد فوقانی منطقی بوده و چنانچه این مقدار را بر **۸ ساعت کار** روزانه تقسیم کنیم. مقدار **۱۳۰۰ کیلوژول در ساعت** بدست خواهد آمد .

کارگران فصلی می توانند این مقادیر را برای مدت چند هفته یا حتی چند ماه افزایش دهند، مشروط بر آنکه زمانهای استراحت در بین پریودهای کاری وجود داشته باشد .

اصولاً برای بسیاری از کارگران مشاغل سخت مانند جنگلکاری و باربری و غیره، این قانونمندی صحت دارد که می توان به سطح ۲۲۰۰۰ تا ۳۰۰۰۰ کیلوژول انرژی مصرفی برای چند روز دست یافت، بدون آنکه

دچار عوارض جانبی شود. ورمزیار- استادیار دانشگاه علوم پزشکی قزوین

اما حد ۲۰۰۰۰ کیلوژول که در فوق مطرح شد متوسط سالیانه برای یک کارگر در شرایط **سلامت متعارف و بطور مستمر در سال** بوده و واضح است که **عوامل انسانی** و شرایط مختلف فردی مانند **شرایط بدنی، سطح مهارت، سن و جنسیت** می تواند این مقدار متوسط را افزایش و یا کاهش دهد .

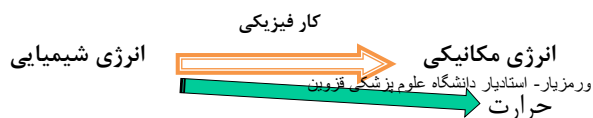
ورمزیار- استادیار دانشگاه علوم پزشکی قزوین

## بازدهی

بازدهی انسان مانند هر ماشین دیگر عبارت است از انرژی خروجی به انرژی ورودی می باشد.

$$\text{بازدهی} = \frac{\text{انرژی خروجی}}{\text{انرژی ورودی}}$$

انجام کار فیزیکی توسط انسان مانند ماشین تبدیل انرژی شیمیایی به انرژی مکانیکی می باشد. اما در بدن انسان مقدار زیادی از انرژی تبدیل به حرارت شده و مقدار کمی از آن به کار مکانیکی تبدیل می گردد. از اینرو گفته می شود که انسان ماشین مناسبی برای انجام کارهای سنگین نمی باشد .





انسان در تلاشهای فیزیکی خود می تواند حداکثر ۳۰% بازدهی داشته باشد. به عبارتی دیگر ۳۰% از انرژی مصرفی انسان به کار مکانیکی تبدیل شده و ۷۰% باقیمانده تلف می شود. البته اتلاف انرژی فقط به صورت گرما نیست بلکه تلاش استاتیکی نیز عامل مهمی برای از بین بردن انرژی مفید می باشد.

بنابراین حداکثر بازدهی هنگامی رخ می دهد که کار مورد نظر شامل نگه داشتن بار و یا سایر کارهای استاتیکی نباشد(و یا به میزان حداقل باشد) این مطلب در مواردی که کار با پشت خمیده انجام شود بیشتر نمایان می گردد .

ورمزیار- استادیار دانشگاه علوم پزشکی قزوین

## نتایج بررسی و بازدهی کارها:

### حمل بار:

حداکثر وزن بار برای حمل بین ۵۰ تا ۶۰ کیلوگرم می باشد .

حداکثر بازدهی

وزن بار : ۳۵٪ وزن بدن

سرعت: ۴/۵-۵ کیلومتر در ساعت

### پلکانها:

حداقل انرژی، زمانی مصرف می شود که از پلکان با شیب ۲۵ تا ۳۰

درجه و اندازه های تجربی ذیل بالا برویم:

ارتفاع پله : ۱۷۰ میلیمتر

عمق پله : ۲۹۰ میلیمتر

پلکانی با این ابعاد علاوه بر افزایش راندمان، موجب کمترین حوادث

و سوانح می باشد .  
ورمزیار- استادیار دانشگاه علوم پزشکی قزوین

