



دانشگاه جامع
علمی-کاربردی

جزوه درس

کارسنجی و تجزیه و تحلیل روش‌ها

foroudkarimi.blogfa.com



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

فصل اول : بهره وری

بهره وری را تعریف کنید.

استفاده بهینه از منابع سازمان بمنظور رسیدن به اهداف کارا و اثربخش، در چارچوب یک نظام ارزشی مورد قبول می باشد. به عبارت دیگر نسبت برون داد INPUT به درون داد Out Put

کارایی : انجام درست کارها یا استفاده بهینه از منابع

اثر بخشی : انجام کارهای درست یا تحقق اهداف

درون داد و برون داد را توضیح دهید.

درون داد منابعی هستند که در تولید بکار می روند که می تواند شامل زمین، مواد اولیه، ماشینها، ابزار کارخانه، خدمات افراد یا بطور کلی ترکیبی از این موارد و برون داد محصول نهایی است.

بهره وری زمین را توضیح دهید.

در صورتی که با بکارگیری بذر بهتر و روشهای بهتر آبیاری و کود بیشتر میزان محصول از یک هکتار زمین بخصوص از ۲۰۰ کیلوگرم به ۳۰۰ کیلوگرم افزایش یابد در این صورت بهره وری زمین ۵۰ درصد افزایش یافته است.

بهره وری مواد اولیه را توضیح دهید.

در صورتی که ماشین ابزاری بتواند در طول روز کاری ۱۰۰ قطعه بسازد و برون داد همان دستگاه در همان مدت زمان پس از بکارگیری ابزار برش بهتر به ۱۲۰ قطعه افزایش یابد در این صورت بهره وری ماشین به میزان ۲۰ درصد بیشتر شده است.

بهره وری نیروی انسانی را توضیح دهید.

اگر کارگری بتواند در طول یک ساعت ۳۰ قطعه تولید کند و با بهبود روش انجام کار، او قادر شود ۴۰ قطعه در یک ساعت تولید کند بهره وری آن کارگر ۳۳ درصد افزایش یافته است.

دلایل افزایش مقدار کار چیست؟

۱- به دلیل نقایص موجود در طراحی یا مشخصات محصول

۲- به دلیل روش غیر کارآی تولید و عملیات

۳- زمان غیر مفید ناشی از قصور بخش مدیریت

۴- زمان غیر مفید تحت کنترل کارگر

عواملی که موجب کاهش بهره وری می شوند کدامند؟

۱- افزایش مقدار کار ناشی از محصول :

- ۱-۱- محصول یا اجزا آن ممکن است به نحوی طراحی شده باشند که بکارگیری اقتصادی ترین فرآیند یا روش ساخت غیرممکن باشد.
- ۲-۱- تنوع زیاد محصولات و یا فقدان قطعات استاندارد موجب می شود تا دسته های کار کوچک بوده و نتوان از ماشین های تولیدی سطح بالا با کاربرد ویژه استفاده کرد.
- ۳-۱- استانداردهای کیفی غیر صحیح خیلی زیاد یا خیلی کم ممکن است موجب افزایش مقدار کار شود.
- ۴-۱- اجزای محصول ممکن است به گونه ای طراحی شده باشند که مواد اضافی باید از روی آنها برداشته شود تا به شکل نهایی خود تبدیل شود.

۲- مقدار کار افزوده شده ناشی از فرآیند یا روش تولید :

- ۱-۲- در صورتی که ماشینی با اندازه و نوع اشتباه به کار گرفته شود.
- ۲-۲- هنگامی که دلایلی چون میزان تغذیه، سرعت، نرخ جریان، درجه حرارت و یا هر شرایط دیگری عملیات را تحت تاثیر قرار دهد.
- ۳-۲- در صورتی که ابزار دستی نامناسب به کار گرفته شود.
- ۴-۲- هنگامی که لی اوت کارخانه، کارگاه موجب اتلاف زمان، تلاش یا حرکت شود.
- ۵-۲- چنانچه روش کاری اپراتور موجب اتلاف زمان، تلاش یا حرکت شود.

۳- زمان غیرکارای ناشی از مدیریت :

- ۱-۳- سفارش گرفتن انواع محصولات غیر ضروری
- ۲-۳- عدم استاندارد کردن اجزا مربوط به محصولات موجب افزایش زمان مفید می شود.
- ۳-۳- در صورتی که طراحی به شکل نامناسب انجام گرفته باشد.
- ۴-۳- عدم برنامه ریزی صحیح جریان کار و سفارشات
- ۵-۳- عدم تامین به موقع مواد خام، ابزار و سایر تجهیزات
- ۶-۳- عدم تعمیر و نگهداری صحیح کارخانه

۴- زمان غیرکارآی تحت کنترل کارگر :

- ۱-۴- در صورتی که کارگران به دلایل غیر موجه زمان کاری را صرف امور دیگر کنند.
- ۲-۴- با بی دقتی کار کردن و در نتیجه ضایع شدن محصول و یا انجام کار مجدد
- ۳-۴- عدم اطلاع از قوانین ایمنی و بروز حوادث کاری

چگونه می توان با توجه به منابع موجود به حداکثر بهره وری دست یافت؟

این کار به وسیله عملیات صحیح مدیریت همراه با همکاری کارگران میسر می شود.

چگونگی کاهش کار و زمان غیر موثر :

۱- کاهش مقدار کار ناشی از محصول :

- توسعه محصول و تجزیه و تحلیل ارزش موجب کاهش مقدار کار اضافی ناشی از عیوب طراحی می گردد.
- تخصصی کردن و استاندارد نمودن موجب بکارگیری پروسه های تولیدی سطح بالا می شود.
- تحقیقات بازار، مصرف کننده و محصول استانداردهای کیفی صحیح را تضمین می کند.
- توسعه محصول و تجزیه و تحلیل ارزش مقدار کار ناشی از مواد اضافی را کاهش می دهد.

۲- کاهش مقدار کار ناشی از فرآیند یا روش :

- برنامه ریزی پروسه موجب انتخاب ماشین های صحیح و مناسب می گردد.
- برنامه ریزی و تحقیق در فرآیند، عملکرد صحیح پروسه را تضمین می کند.
- برنامه ریزی پروسه و مطالعه روش، انتخاب صحیح ابزار را تضمین می کند.
- مطالعه روش، مقدار کار ناشی از طراحی بد را کاهش می دهد.
- مطالعه روش، مقدار کار ناشی از طراحی بد را کاهش می دهد.

۳- کاهش زمان غیر مفید تحت کنترل مدیریت :

- بازاریابی و تخصصی کردن محصول موجب کاهش زمان بیکاری ناشی از تنوع محصول می شود
- استاندارد کردن زمان بیکاری ناشی از اجراهای کوتاه مدت را کاهش می دهد
- توسعه محصول زمان غیر مفید ناشی از تغییرات در طراحی را کاهش می دهد
- کنترل تولید براساس اندازه گیری کار زمان بیکاری ناشی از برنامه ریزی بد را کاهش می دهد
- کنترل مواد زمان بیکاری ناشی از فقدان مواد اولیه را کاهش می دهد
- تعمیر و نگهداری زمان بیکاری نیرو و ماشین را که ناشی از رخداد خرابی است کاهش می دهد
- شرایط کاری بهبود یافته کارگران را قادر می سازد تا بطور مداوم کار کنند
- آموزش و اقدامات ایمنی زمان غیر مفید ناشی از حوادث را کاهش می دهد

۴- کاهش زمان غیر مفید تحت کنترل کارگر :

- شرایط کاری بد ادامه کار را مشکل می کند در نتیجه پریود های استراحت افزایش می یابد
- اگر کارگر احساس کند مدیریت به عنوان ابزار استفاده می کند فقط در اندازه حفظ شغل کار می کند
- اگر کارگر نداند چه کاری و با چه هدفی انجام می دهد و درباره کل کار کارخانه نداند به سختی می توان انتظار داشت که حداکثر تلاش خود را به عمل آورد.
- اگر کارگر احساس کند از طرف مدیریت عدالت رعایت نمی شود احساس یاس و ناامیدی مانع انجام حداکثر تلاش او خواهد شد.
- سیستم های تشویقی موجب انگیزش در کارگر جهت کاهش زمان غیر مفید شده و در نتیجه بهره وری بالاتری حاصل خواهد شد.

وابستگی ها روش های مختلف مورد استفاده جهت کاهش زمان غیر مفید :

هدف مدیریت تولید مدرن، افزایش کارایی عملیات تولید است و این امر با در نظر گرفتن جنبه های مختلف تولید چون طراحی محصول، بکارگیری مواد، کنترل کیفیت، لی اوت و حمل و نقل مواد، کنترل و برنامه ریزی تولید، تعمیر و نگهداری و مطالعه کار عملی می شود.

فصل دوم : مطالعه کار

مطالعه کار چیست؟

مطالعه کار سیاست کوتاه مدت با هدف بهبودهای جزئی و دقیق و جستجوی روش کار بهبود یافته و استفاده بهتر از نیروی انسانی و منابع به وسیله مطالعه روش و اندازه گیری کار است که باعث عملکرد صحیح اپراتور، حداکثر به کارگیری نیروی انسانی، حداکثر بکارگیری کارخانه، حداکثر کارایی کارخانه و فرآیندها و در نتیجه افزایش بهره وری می شود.

مطالعه فرآیند چیست؟

مطالعه فرآیند سیاست بلند مدت با هدف بهبودهای وسیع و جستجوی بهبودها در کارخانه و فرآیند به وسیله تحقیق و توسعه فنی و اصلاحات و بهبودها طراحی است که باعث عملکرد صحیح اپراتور، حداکثر به کارگیری نیروی انسانی، حداکثر بکارگیری کارخانه، حداکثر کارایی کارخانه و فرآیندها و در نتیجه افزایش بهره وری می شود.

چرا مطالعه کار ارزشمند است؟

- ۱- مطالعه کار به مفهوم افزایش کارایی تولید(بهره وری) کارخانه یا واحد عملیاتی توسط سازماندهی مجدد کار می باشد و نیاز به سرمایه گذاری زیاد بر روی ماشین آلات و تجهیزات ندارد.
- ۲- روشی نظام یافته است، در نتیجه هیچ عاملی که روی کارایی عملیات تاثیر می گذارد از نظر دور نمی ماند.
- ۳- دقیق ترین روشی است که تاکنون جهت تعیین استانداردهای عملکرد بوجود آمده است.
- ۴- منابع حاصل از بکارگیری صحیح مطالعه کار بلافاصله آغاز شده و تا هنگامی که عملیات به شکل بهبود یافته استمرار یابد این منافع نیز ادامه خواهند داشت.
- ۵- مطالعه کار ابزاری است که در همه جا قابل استفاده است.
- ۶- یک از نافذترین ابزارهای بررسی است که در اختیار مدیریت قرار دارد.
- ۷- نسبتاً ارزان بوده و به سهولت قابل پیاده سازی است.
- ۸- با مشخص نمودن عملیات خطرناک و ارائه روشهای ایمن تر و اجرای آنها می تواند در بهبود شرایط محیطی کار و ایمنی مشارکت داشته باشد.

تکنیک های مطالعه کار و ارتباط آنها با یکدیگر :

۱- مطالعه روش : ثبت نظام یافته روشهای انجام کار فعلی و پیشنهادی و سپس بررسی انتقادی آن

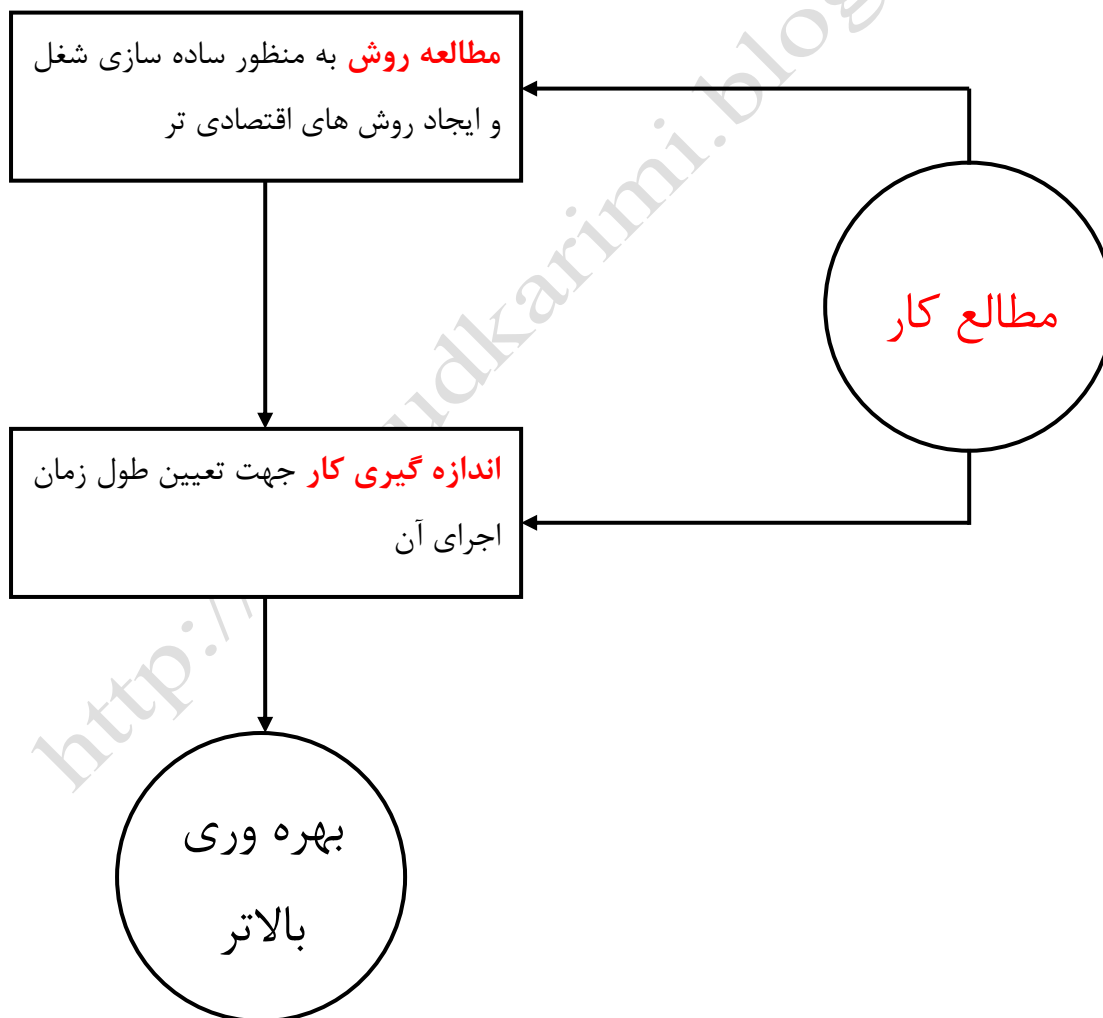
به منظور ایجاد و بکارگیری روشهای موثرتر، آسان تر و کاهش دادن هزینه ها می باشد.

۲- اندازه گیری کار : عبارت است از بکارگیری تکنیک هایی که به منظور تعیین طول زمان انجام کار

به خصوصی که توسط کارگر واجد شرایط و در سطح مشخصی از عملکرد صورت می پذیرد طراحی

شده اند.

ارتباط بین مطالعه روش و اندازه گیری کار در شکل زیر نشان داده شده است:



مراحل اصلی مطالعه کار را شرح دهید :

- ۱- انتخاب (Select) شغل یا فرآیند مورد نظر انتخاب می شود.
- ۲- ثبت (Record) تمام وقایعی که اتفاق می افتد با استفاده از مشاهده مستقیم به منظور مناسبترین تکنیک های ثبت بکار گرفته می شوند و بنابراین مناسبترین شکل جهت تجزیه و تحلیل آماده خواهند شد.
- ۳- بررسی (Examine) وقایع ثبت شده و با دید انتقادی و موشکافی کردن تمام آنچه انجام می شود.
- ۴- ارائه (Develop) اقتصادی ترین روش با در نظر گرفتن تمامی شرایط و نتایجی که مناسب انواع تکنیک های مدیریت تولید می باشند.
- ۵- اندازه گیری (Measure) مقدار کاری که به روش انتخاب شده انجام می گیرد و محاسبه زمان استاندارد آن
- ۶- تعریف (Define) روش جدید و زمان مربوط به آن طوری که همواره مشخص باشد.
- ۷- پیاده سازی (Install) روش جدید که منطبق با استاندارد و زمان مجاز باشد.
- ۸- ابقاء (Maintain) کار استاندارد جدید توسط مراحل کنترلی مناسب

اهداف مطالعه روش را توضیح دهید :

- ۱- بهبود مراحل و فرآیند کاری
- ۲- بهبود طرح استقرار ایستگاه کاری، کارگاه، کارخانه و طراحی تجهیزات و ماشین آلات
- ۳- اقتصادی نمودن تلاش انسانها و کاهش خستگی غیر ضروری
- ۴- استفاده بهتر از مواد، ماشین آلات و نیروی انسانی
- ۵- ایجاد محیط کاری فیزیکی بهتر

مراحل اصل مطالعه روش کدامند؟

- ۱- تعریف مسئله
- ۲- جمع آوری کلیه حقایق مربوط به مسئله
- ۳- بررسی بی طرفانه ولی نقادانه حقایق
- ۴- مود توجه قرار دادن طرف مختلف حل و انتخاب یکی از آنها
- ۵- عمل نمودن طبق تصمیم اتخاذ شده
- ۶- پیگیری نمودن پیشرفت حاصل شده

هنگامی که مطالعه کننده کار می خواهد در مورد انجام مطالعه روش در مورد کار بخصوصی تصمیم گیری کند باید چه ملاحظاتی را در نظر داشته باشد؟

۱- ملاحظات اقتصادی :

زمانی که در یک سازمان یکی از ضعف های زیر وجود داشته باشد احتمالاً بکارگیری مطالعه روش صرفه جویی های با ارزشی همراه خواهد داشت :

- استفاده ضعیف از مواد اولیه
- طرح استقرار نامناسب تجهیزات یا عدم برنامه ریزی صحیح عملیات که منجر به جابجایی غیر ضروری مواد اولیه می شود
- وجود گلوگاه ها
- عدم ثبات در کیفیت اقلام تولیدی
- وجود کارهای بسیار خسته کننده
- وجود اضافه کار زیاد
- شکایت پرسنل درباره کار خود بدون ارائه دلایل منطقی

این مطالعه باید منجر به تغییرات زیر شود :

- ۱- افزایش تولید و کاهش هزینه ها
- ۲- حفظ وضع موجود با نیروی انسانی ، مواد اولیه یا تجهیزات کمتر
- ۳- بهبود کیفیت بدون افزایش نیروی انسانی یا تجهیزات
- ۴- بهبود شرایط ایمنی
- ۵- بهبود استاندارد های منظم و ترتیب محیط کار
- ۶- کاهش ضایعات

۲- ملاحظات تکنیکی :

مهمترین نکته ای که باید در نظر گرفته شود این است که اطلاعات تکنیکی مناسب باید در اختیار باشد تا بتوان بر اساس آنها مطالعه انجام شود.

۳- عکس العمل های نیروی انسانی :

عکس العمل روحی و احساسی کارگران در مقابل انجام بررسی ها و تغییرات روش اجرای کار، قابل پیش بینی است.

برای به حداقل رساندن مقاومت در مقابل تغییر و تحول چه مواردی باید در نظر گرفته شود؟

- ۱- باید حتی المقدور ایستگاه هایی کاری که در مقابل مطالعه روش مقاومت بیشتری نشان دهند در اولویت آخر برای انتخاب باشند.
- ۲- قبل از آغاز مطالعه روش می بایست ضرورت انجام آن برای مسئولین ذیربط تشریح گردد.
- ۳- تجزیه و تحلیل ایستگاه های کاری بهتر است با همفکری و همکاری مسئول و کارگران آن ایستگاه صورت پذیرد.
- ۴- روش جدید می بایست از طریق مسئولین مربوطه به مرحله اجرا درآید و تحلیلگر نباید مستقیماً با پرسنل بخش برخورد نماید.
- ۵- روش پیشنهادی باید با توجه به فرد مخاطب به شیوه مناسبی بیان و ارائه شود.
- ۶- بهتر است از طریق مصاحبه نسبت به کسب پیشنهاد های پرسنل ایستگاه ها اقدام شود.

فصل سوم : ثبت وقایع

ثبت وقایع :

مرحله پس از انتخاب کاری که باید مطالعه شود ثبت وقایع مربوط به روش فعلی می باشد. موفقیت کل بستگی به میزان دقتی دارد که در ثبت وقایع بکار رفته است و علت آن، اساسی بودن ثبت وقایع برای بررسی انتقادی و ارائه روش بهبود یافته است و ضروری است که ثبت وقایع در عین واضح و روشن بودن فشرده و مختصر نیز باشد.

متداول ترین تکنیک های ثبت وقایع کدامند؟

۱- نمودارها (Charts)

۲- نقشه ها (Diagrams)

نمودارها و نقشه ها به چند گروه تقسیم می شوند؟

نمودارها و نقشه ها به گروه های زیر تقسیم می شوند :

۱- نمودارهایی که توالی عملیات را نشان می دهند، یعنی وقایع را به ترتیب رخداد ثبت می کنند ولی

برای نمایش وقایع هیچ مقیاسی استفاده نمی شود که عبارتند از :

➤ نمودار فرآیند عملیات

➤ نمودار فرآیند عملیات - مربوط به انسان

➤ نمودار فرآیند عملیات - مربوط به مواد

➤ نمودار فرآیند عملیات - مربوط به تجهیزات

➤ نمودار فرآیند دو دست

۲- نمودارهایی که وقایع را با توجه به ترتیب وقوع ثبت می کنند ولی در عین حال از مقیاس زمان نیز

استفاده می شود که عبارتند از :

➤ نمودار فعالیت چندگانه

➤ نمودار همزمانی

۳- نقشه هایی که نمایش دهنده جابجایی می باشند که عبارتند از :


➤ نقشه جریان


➤ نقشه نخ


➤ نمودار سفر


علائم مورد استفاده در نمودارهای فرآیند را شرح دهید ؟


با بکارگیری ۵ علامت استاندارد می توان بسیار راحت تر تمامی وقایع مربوط به یک کار یا عملیات را بر روی نمودار ثبت کرد. این علائم عبارتند از :

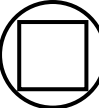
عملیات : نمایش دهنده مراحل اصلی هر فرآیند، روش یا مراحل کاری است. 

بازرسی : مشخص کننده کنترل کیفی یا کمی می باشد. 

حمل و نقل : نشان دهنده جابجایی کارگران، اقلام یا تجهیزات از مکانی به مکان دیگر می باشد. 

تاخیر یا انبار موقتی : نشان دهنده تاخیر در توالی وقایع می باشد. 

انبار دائم : نشان دهنده انبار کنترل شده می باشد به نحوی که ورود اقلام به آن و یا خروج اقلام از آن نیازمند صدور کتبی می باشد. 

فعالیت های ترکیبی : چنانچه فعالیت ها در یک زمان رخ دهند و یا توسط یک کارگر و در یک ایستگاه به وقوع بپیوندند از علائم ترکیبی استفاده می شود. 

نمودار فرآیند را توضیح دهید.

به وسیله ثبت متوالی عملیات اصلی و بازرسی ها تصویر کلی از فرآیند بدست می آید که به آن نمودار فرآیند عملیات می گویند.

نمودار جریان فرآیند عملیات را توضیح دهید.


نمودار جریان فرآیند نموداری است که توالی جریان محصول یا مراحل کار را به وسیله ثبت تمامی وقایع و با استفاده از علائم مناسب مرتب نموده و نمایش می دهد. و سه حالت آن عبارتند از :

نمودار جریان فرآیند عملیات - مربوط به کارگر : نموداری که آنچه کارگر انجام می دهد را ثبت می کند.

نمودار جریان فرآیند عملیات - مربوط به تجهیزات : نموداری است که چگونگی بکارگیری تجهیزات را ثبت می کند.

نمودار جریان فرآیند عملیات - مربوط به مواد : نموداری است که جابجایی مواد یا عملیاتی که بر روی آن انجام می شود را ثبت می کند.

نمودارهای فرآیند دو دست را شرح دهید؟

ثبت فرآیند به وسیله علائم  و  و  و  و که قبلا شرح داده شده اند صورت می پذیرد و نشان دهنده حرکات و جابجایی دو دست می باشد. این نمودار دارای دو ستون همجوار می باشد به نحوی که فعالیت های مربوط به دست راست و چپ به کمک علائم استاندارد در ستون های مربوطه ثبت می شود. حرکات پا نیز به وسیله ترسیم دو ستون اضافی دیگر قابل ثبت خواهد بود.

این نمودار به شکل قابل ترسیم است :

۱- **نمودار فرآیند دو دست کلی :** این نمودار برای ثبت کلیات فرآیند دستی مورد استفاده قرار می گیرد.

۲- **نمودار فرآیند دو دست تفصیلی :** این نمودار برای ثبت جزئیات فرآیند دستی یک ایستگاه کاری مورد استفاده قرار می گیرد.

نمودار فعالیت چندگانه را شرح دهید.

زمانی از این نمودار استفاده می شود که بخواهیم در یک سند ارتباط چند فعالیت با یکدیگر را که در راستای هدفی واحد عمل می کنند را نمایش دهیم. به همین منظور به تعداد فعالیتها ستون هایی در مجاور یکدیگر و در کنار یک مقیاس زمانی ترسیم می نماییم به نحوی که هر ستون نمایشگر کار خاصی باشد.

نقشه ها :

در نمودار فرآیند عملیات مسیره های حرکتی به شکل واضح مشخص نمی شوند و در برخی موارد جابجایی قطعات، ویژگی های نامطلوبی چون برگشت به عقب، تراکم رفت و آمدها و جابجایی های طولانی غیر ضروری را باعث می شود. به منظور ثبت چنین پدیده هایی می توان از نقشه های جریان، نقشه های نخه یا مدل دو یا سه بعدی استفاده کرد.

نقشه های جریان را توضیح دهید.

نقشه های جریان با توجه به نمودار جریان فرآیند عملیات از نوع مواد، انسان، ماشین یا تجهیزات ترسیم می شود. در این نقشه می بایست موقعیت ستون ها، درهای ورودی و خروجی، محل استقرار ایستگاه های کاری و ماشین ها با مقیاس مناسب و دقیق، ترسیم شود.

نقشه های نخى را شرح دهید.

این نقشه ها هنگامی که جابجایی های فراوانی بین چند نقطه رخ می دهد و یا رفت و آمدها از نظر فاصله و تعداد به گونه ای غیر عادی هستند که به روش دیگری نمی توان تصویر دقیقی از آنچه که به وقوع می پیوندد به دست آورد، کاربرد دارند.

فصل چهارم : بررسی وضعیت مورد نظر

بررسی وضعیت مورد نظر را شرح دهید.

یک طریق برای یافتن روش بهتر لنجام کار آن است که عملیات مورد نظر را به وسیله سوالات دقیق و خاص مورد تحلیل و بررسی قرار داد. چنانچه چندین تحلیلگر با هم این سوالات را مطرح کنند احتمالاً راه حل قابل قبول تری بدست خواهد آمد.

این سوالات در مواردی چون مواد، ابزار، جیگ ها و فیکسچرها، تجهیزات حمل، شرایط کاری و سایر عوامل تاثیرگذار بر کار توجه گردد.

نمونه سوالاتی در مورد مواد مطرح کنید.

- ۱- آیا می توان از مواد ارزان تر استفاده کرد؟
- ۲- آیا مواد به طور یکنواخت و در شرایط مناسبی به اپراتور تحویل می شود؟
- ۳- آیا حداکثر استفاده از مواد به عمل می آید؟
- ۴- آیا می توان استفاده ای برای ضایعات و قطعات مرجوعی پیدا کرد؟
- ۵- آیا تعداد دفعات انبارسازی مواد و قزعات در حین ساخت، قابل کاهش است؟

نمونه سوالاتی در مورد حمل و نقل مواد مطرح کنید.

- ۱- آیا تعداد دفعات جابجایی مواد، قابل کاهش است؟
- ۲- آیا فواصل جابجایی را می توان کوتاه نمود؟
- ۳- آیا مواد در ظروف مناسبی دریافت، جابجا و انبار می شوند؟
- ۴- آیا تحویل مواد به اپراتور بدون تاخیر صورت می پذیرد؟
- ۵- آیا برای حمل مواد می توان بجای کارگر از نقاله استفاده کرد؟

نمونه سوالاتی در مورد ابزار، جیگ ها و فیکسچرها مطرح کنید.

- ۱- آیا مناسب ترین ابزار به کار برده می شوند؟
- ۲- آیا ابزار در شرایط مناسبی قرار دارند؟
- ۳- آیا ابزار یا فیکسچرها را می توان طوری تغییر داد که مهارت کمتری به منظور انجام عملیات لازم باشد؟
- ۴- آیا هر دو دست کارگر به علت استفاده از ابزار و فیکسچرها برای عملیات تولیدی آزاد هستند؟
- ۵- آیا می توان به وسیله تغییر مهندسی، طرح ابزار و جیگ و فیکسچر را ساده نمود؟

نمونه سوالاتی در مورد ماشین مطرح کنید.

- ۱- آیا اپراتور باید شخصاً ماسین خود را را اندازی نماید؟
- ۲- آیا دفعات راه اندازی به وسیله اندازه انباشته مناسب، قابل کاهش است؟
- ۳- آیا نقشه ها، ابزار و وسایل اندازه گیری بدون تاخیر قابل تهیه می باشند؟
- ۴- آیا بازرسی قطعات تولیدی همراه با تاخیر صورت می گیرد؟

نمونه سوالاتی در مورد عملیات مطرح کنید.

- ۱- آیا عملیاتی را می توان حذف نمود؟
- ۲- آیا همزمان می توان چندکار را انجام داد؟
- ۳- آیا سرعت کارکرد ماشین قابل افزایش است؟
- ۴- آیا می توان از ماشین در وضعیت اتوماتیک استفاده کرد؟
- ۵- آیا می توان عملیات را به دو یا چند عملیات کوتاه تقسیم نمود؟
- ۶- آیا می توان دو یا چند عملیات را با یکدیگر ترکیب کرد؟

نمونه سوالاتی در مورد اپراتور مطرح کنید.

- ۱- آیا اپراتور از نظر روحی و فیزیکی مناسب انجام عملیات مربوطه می باشد؟
- ۲- آیا خستگی غیر ضروری به وسیله تغییر در ابزار، فیکسچرها و طرح استقرار قابل حذف است؟
- ۳- آیا حقوق پایه متناسب با نوع شغل تعیین شده است؟
- ۴- آیا سرپرستی به نحور رضایت بخشی صورت می گیرد؟
- ۵- آیا عملکرد اپراتور به وسیله آموزش بیشتر قابل بهبود است؟

نمونه سوالاتی در مورد شرایط محیطی مطرح کنید.

- ۱- آیا نور، درجه حرارت و تهویه متناسب با کار می باشند؟
- ۲- آیا رختکن ها، حمام ها، رستورانها به تعداد کافی وجود دارد؟
- ۳- آیا انجام عملیات همراه با بروز خطرات غیر ضروری می باشد؟
- ۴- آیا منطقه ای برای اپراتور پیش بینی شده است تا بتواند به طور متناوب به صورت نشسته یا ایستاده کار کند؟
- ۵- آیا در سطح کارخانه نظم و ترتیب خوبی حاکم است؟

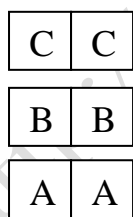
اصول اقتصادی حرکت :

این اصول، پایه یا مجموعه ای از قوانین می باشند که در صورت به کارگیری آنها توسط یک فرد آموزش دیده در زمینه تکنیک مطالعه، حرکت و فرآیند، امکان افزایش برون داد کار دستی با حداقل خستگی فراهم می شود. این اصول در قالب ۳ زیر مجموعه زیر ارائه می شود :

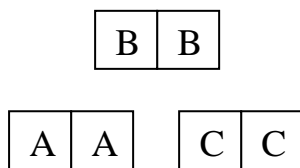
- ۱- اصول اقتصادی حرکت در رابطه با بدن انسان
- ۲- اصول اقتصادی حرکت در رابطه با طرح محل کار
- ۳- اصول اقتصادی حرکت در رابطه با طرح ابزار و تجهیزات

اصول اقتصادی حرکت در رابطه با بدن انسان :

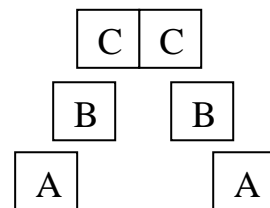
- ۱- هر دو دست می بایست کار را با هم شروع کرده و با هم نیرو تمام کنند و جز در طول ایام استراحت نباید بیکار باشند.
- ۲- حرکتی که توسط دستها انجام می پذیرد باید هنگام دور شدن یا نزدیک شدن از مرکز بدن پیوسته متقارن باشند.



بهترین



بهتر



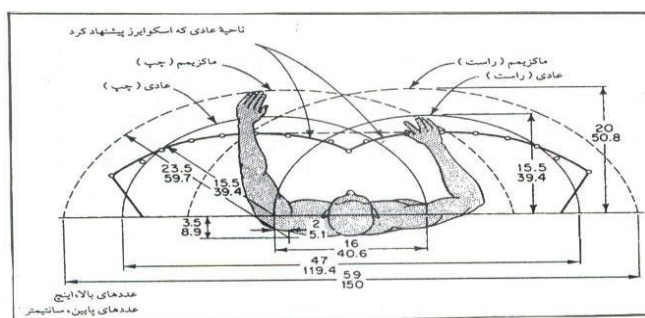
خوب

- ۳- تا جایی که امکان دارد از اندازه حرکت باید در جهت کمک به کارگر استفاده کرد و در مواقعی که جهت غلبه بر آن، تلاش عضلانی لازم باشد باید جهت حداقل کردن آن تلاش نمود.
- ۴- حرکات قوس دار و پیوسته نسبت به حرکات خط مستقیم یا شکسته ارجح می باشد.

- ۵- کمترین تعداد از بخش های مختلف دست، باید مورد استفاده قرار گیرد و این امر را باید محدود به پایین ترین طبقه هر عضو نمود.
- ۵-۱- حرکات انگشت
- ۵-۲- حرکات انگشت و مچ
- ۵-۳- حرکات انگشت و مچ و ساعد
- ۵-۴- حرکات انگشت و مچ و ساعد و بازو
- ۵-۵- حرکات انگشت و مچ و ساعد و بازو و بدن
- ۶- اگر کاری توسط پا قابل انجام است می باید به نحوی تنظیم شود که همزمان با عملیات دستی صورت گیرد.
- ۷- انگشت وسط و شست، قوی ترین انگشتان می باشند. انگشت چهارم، نشانه و کوچک، قابلیت حمل بار سنگین را برای مدت طولانی ندارند.
- ۸- هنگامی که اپراتور به صورت ایستاده کار می کند نمی تواند به صورت موثر از پدالهای پایی استفاده کند.
- ۹- حرکاتی که مستلزم پیچاندن و جابجا کردن دستی می باشند باید به نحوی صورت گیرد که آرنجها خم باشند.
- ۱۰- باید بخشی از انگشتان که نزدیک کف دست می باشند جهت گرفتن ابزار مورد استفاده قرار گیرند.

اصول اقتصادی حرکت درباره طرح محل کار :

- ۱- باید محل ثابتی برای تمامی ابزار و مواد پیش بینی شود به نحوی که بهترین تقدم و تاخر ایجاد شود
- ۲- به منظور کاهش زمان جابجایی و دستیابی باید از ظروفی که با استفاده از نیروی جاذبه، ارقام را جابجا می کند استفاده شود.
- ۳- در سطوح افقی و عمودی تمامی مواد و ابزار باید در منطقه نرمال قرار داده شوند.
- ناحیه نرمال منطقه ای فرضی است به مرکز آرنج و شعاع ساعد دست
- ناحیه ماکزیمم منطقه ای فرضی است به مرکز شانه و شعاع طول دست



- ۴- برای اپراتور باید صندلی راحتی تهیه شود و ارتفاع آن نیز به نحوی باشد که بتوان کار را به صورت موثر انجام داد.
- ۵- نور، تهویه و درجه حرارت محل کار باید مناسب باشد.
- ۶- منطقه کاری باید به نحوی باشد که نگاه ثابت به قطعه حداقل شود.
- ۷- برای اینکه یک عملیات به طور اتوماتیک و روان انجام شود وجود ریتم ضروری است در نتیجه کار باید به نحوی تنظیم شود که امکان وجود ریتم طبیعی و ساده ای برای بدن فراهم باشد.

اصول اقتصادی حرکت در رابطه با طرح ابزار و تجهیزات :

- ۱- حتی المقدور ابزار باید در هم ادغام شده و بتوانند به طور همزمان چند عمل را انجام دهند.
- ۲- تمامی اهرم ها، دستگیره ها، فلکه ها و سایر ابزار کنترل باید در دسترس اپراتور باشند.
- ۳- قطعات باید توسط فیکسچرها نگه داشته شوند.
- ۴- در صورت امکان باید از ابزار نیمه اتوماتیک و برقی استفاده شود.

تربلیگ ها (Therbligs) :

از آنجایی که تحلیل عملیات در یک ایستگاه کاری و انطباق اصول مطروحه با آن مستلزم ثبت تفصیلی و دقیق کلیه وضعیت های پیش آمده می باشد، لذا فردی به نام گیلبرت قراردادهایی را تعریف نمود که به کمک آنها بتوان به این هدف دست یافت و نام این علائم تربلیگ گذاشته شد.

انواع تربلیگ ها :

- ۱- **(S - Sh) Search** : بخشی از سیکل کاری است که طی آن چشم ها یا دستها در جستجوی شیء مورد نظر می باشند.
- ۲- **(Se - St) Select** : انتخاب یک شیء از میان اشیاء دیگر است.
- ۳- **(G) Grasp** : گرفتن شیء به وسیله بستن انگشتان به دور آن قبل از اینکه بخواهیم آن را بلند کنیم.
- ۴- **(Re-Te) Reach - Transport Empty** : حرکت دست به سمت شیء مورد نظر ، فرض بر این است که دست بدون مقاومت به سمت شیء رفته و یا از آن دور می شود.
- ۵- **(M-Tl) Move - Transport Loaded** : حرکت شیء از محلی به محل دیگر را می گویند.
- ۶- **(H) Hold** : نگهداری یک شیء بعد از گرفتن آن (Grasp).
- ۷- **(Rl) Release Load** : رها سازی شیء را می گویند.

- ۸- **(P) Position** : چرخاندن یا تعیین موقعیت یک شیء به نحوی که با توجه به وضعیت مورد نظر در جهت مناسب قرار گیرد.
- ۹- **(PP) Pre – Position** : قرار دادن شیء در محل از پیش تعیین شده یا محلی که برای انجام عملیات بعدی مناسب است.
- ۱۰- **(I) Inspect** : بررسی انطباق شیء با اندازه، شکل و رنگ استاندارد یا سایر خصوصیات کیفی از قبل تعیین شده.
- ۱۱- **(A) Assemble** : قرار دادن شیء در داخل یا روی شیء دیگر به نحوی که تشکیل مجموعه واحدی را بدهند.
- ۱۲- **(Da) Disassemble** : جدا کردن یک شیء از شیء دیگری را که تشکیل مجموعه واحدی را می‌دهد.
- ۱۳- **(U) Use** : به کار گیری وسیله، ابزار یا بخشی از یک مجموعه به منظوری که قصد اولیه بوده است.
- ۱۴- **(Ud) Unavoidable delay** : تاخیری که خارج از کنترل کارگر باشد.
- ۱۵- **(Ad) Avoidable delay** : هر نوع تاخیری که اپراتور در قبال آن مسئول است.
- ۱۶- **(PI-Pn) Plan** : یک واکنش ذهنی مقدم بر حرکت فیزیکی به منظور تصمیم گیری در رابطه با چگونگی ادامه کار.
- ۱۷- **(R) Rest for overcoming fatigue** : ضریب تاخیر یا خستگی یا الونسی که به کارگر امکان می‌دهد تا خستگی ناشی از کار را رفع نماید.

تربلیگ ها به چند دسته تقسیم می شوند؟

الف (مفید

۱- گروه های اصلی فیزیکی

Reach .a

Move .b

Grasp .c

Release .d

Pre-Position .e

۲- گروه های اصلی هدفدار

Assemble .a

Use .b

Dis-assemble .c

ب (غیر مفید

۱- گروه های اصلی ذهنی یا نیمه ذهنی

- a. Search
- b. Select
- c. Position
- d. Inspect
- e. Plan

۲- تاخیر

- a. Unavoidable Delay
- b. Avoidable delay
- c. Rest To Overcome Fatigue
- d. Hold

مقایسه دو روش فعلی و پیشنهادی از دیدگاه صرفه جویی در زمان و درصد افزایش تولید :

نتایج حاصل از زمان سنجی روش های فعلی و پیشنهادی بشرح زیر می باشد :

زمان متوسط هر مونتاژ (فعلی) ۰/۰۸۴ دقیقه

زمان متوسط هر مونتاژ (پیشنهادی) ۰/۰۵۵ دقیقه

درصد افزایش تولید :

[تعداد قطعات تولیدی در هر دقیقه فعلی] - [تعداد قطعات تولیدی در هر دقیقه پیشنهادی]

×۱۰۰

[تعداد قطعات تولیدی در هر دقیقه فعلی]

$$1 \div 0.084 = 11.9$$

- تعداد مونتاژ در هر دقیقه (فعلی)

$$1 \div 0.055 = 18.2$$

- تعداد مونتاژ در هر دقیقه (پیشنهادی)

$$\frac{18.2 - 11.9}{11.9} \times 100 = 53$$

درصد صرفه جویی در زمان :

[زمان هر قطعه روش پیشنهادی] - [زمان هر قطعه روش فعلی]

×۱۰۰

[زمان هر قطعه روش فعلی]

$$\frac{0.084 - 0.055}{0.084} \times 100 = 35$$

فصل پنجم : اندازه گیری کار

هر کدام از تکنیک های اندازه گیری کار (زمانسنجی با ساعت، داده های حرکت های پایه، فرمولهای زمان، مطالعات نموداربرداری از کار) نشان دهنده روشی برای تعیین استانداردهای تولیدی عادلانه می باشند. تمامی این تکنیک ها بر جمع آوری حقایق استوار است. تمامی آنها جزئیات کار و ارتباط آن را با زمان نرمال مورد نیاز جهت اجرای کل سیکل در نظر می گیرند. استانداردهای زمانی که به طور دقیق تعیین شده باشند امکان تولید بیشتر برای یک فعالیت را فراهم می آورد و در نتیجه موجب افزایش کارایی تجهیزات و پرسنل عملیاتی می شوند.

مطالعه زمان، تکنیکی برای تعیین زمان استاندارد مجاز برای اجرای یک کار تعریف شده می باشد. این تکنیک بر اساس اندازه گیری محتوی کاری روش تعریف شده همراه با الونس رفع نیازهای شخصی و خستگی و تاخیرات غیر قابل اجتناب استوار است.

مقدمات مطالعه کار :

تحلیل گر باید به سرپرست قسمت و اپراتور مربوطه اطلاع دهد که کار مورد مطالعه قرار می گیرد. اپراتور باید مطمئن شود که روش را به نحو صحیحی اجرا می کند و با تمامی جزئیات عملیات آشنا شود. سرپرست باید روش را کنترل کند تا صحت سرعت هاف میزان تغذیه هاف ابزار برش، روغنکاریها و مانند آن با توجه به استاندارد تعیین شده توسط دپارتمان روش هامطمئن شود. همچنین سرپرست وظیفه دارد میزان مواد موجود را کنترل کند تا در طول زمان انجام مطالعه هیچ کمبودی رخ ندهد. چنانچه چند اپراتور برای انجام مطالعه کار وجود داشته باشند سرپرست باید اپراتوری را انتخاب کند که مناسب ترین نتایج را به دست خواهد داد.

مسئولیتهای زمان سنج :

به طور کلی تحلیل گران مطالعه کار مسئولیت های زیر را دارند :

- ۱- قبل از تعیین استاندارد، پرسش و بررسی دقیق روش فعلی انجام کار به منظور کسب اطمینان از صحت آن در تمامی زمینه ها صورت گیرد.
- ۲- قبل از مطالعه عملیات، با همفکری سرپرست بررسی تجهیزات، روش انجام کار و توانایی اپراتور انجام شود.
- ۳- پاسخ به پرسشهای مرتبط با نحوه انجام مطالعه زمان که توسط کارگر یا سرپرست مطرح می شوند.
- ۴- در تمامی مواقع هماهنگی با سرپرست و کارگر ب منظور جلب حداکثر همکاری از طرف آنان

- ۵- خودداری از هرگونه مباحثه با کارگری که تحت مطالعه است یا سایر کارگرانی که ممکن است به تحت مطالعه قرار گرفتن معترض باشند.
- ۶- ثبت دقیق و کامل اطلاعات مربوط به مطالعه زمان به ویژه مواردی که روش مورد مطالعه را به خوبی مشخص می نماید.
- ۷- ثبت دقیق زمانهای انجام عناصر عملیاتی مورد مطالعه
- ۸- ارزیابی عادلانه عملکرد اپراتور
- ۹- اقدام در تمامی مواقع به نحو شایسته، طوری که احترام و اطمینان نمایندگان کارگران و مدیریت جلب شده و حفظ شود.

تکنیک های مختلف زمان سنجی :

الف (روش مشاهده مستقیم :

- ۱- زمان سنجی با ساعت
- ۲- نمونه برداری از کار
- ۳- زمان سنجی گروهی

ب (روش ترکیبی :

- ۱- داده های استاندارد
- ۲- سیستم های زمانهای از پیش تعیین شده حرکات

ج (روشهای تخمینی :

- ۱- تخمین ساخت یافته
- ۲- تخمین تجلیلی
- ۳- تخمین مقایسه ای

مراحل اساسی اندازه گیری کار :

- ۱- انتخاب
- ۲- ثبت
- ۳- بررسی
- ۴- اندازه گیری
- ۵- تعریف
- ۶- پیاده سازی
- ۷- ابقاء

فصل ششم : زمان سنجی با ساعت

وسایل لازم جهت زمان سنجی :

الف) تجهیزات همراه زمان سنج در کارگاه :

۱- ساعت زمان سنجی

۲- زیردستی زمان سنجی

۳- مداد

۴- فرم های زمان سنجی

ب) وسایل مربوط به بخش زمان سنجی :

۱- ساعت ثانیه شمار دیواری

۲- ماشین حساب

۳- فرم های مربوط به اداره زمان سنجی

انواع ساعت های زمان سنجی :

ساعت های زمان سنجی را می توان به شکل زیر دسته بندی کرد :

۱- مکانیکی

▪ Fly back

▪ Split-Hand

▪ Non-Fly back

۲- الکترونیکی

▪ زیر دستی الکترونیکی

▪ ساعت زمان سنجی

مراحل زمان سنجی با ساعت :

۱- جمع آوری و ثبت کلیه اطلاعات در دسترس مربوط به کار، اپراتور و شرایط محیط که احتمالاً بر

نحوه انجام کار تاثیر می گذارند.

۲- ثبت شرح کاملی از روش انجام کار به وسیله تقسیم عملیات به عناصر

۳- بررسی جزئیات ثبت شده به منظور کسب اطمینان از بکارگیری موثرترین روش و حرکات و تعیین

اندازه نمونه

۴- زمان سنجی با ساعت و ثبت زمان اجرای هر عنصر توسط اپراتور

- ۵- تعیین ضریب استاندارد به وسیله مقایسه سرعت موثر کارکرد اپراتور با ضریب ذهنی مشاهده کننده
- ۶- تبدیل زمان های مشاهده ای به زمان های پایه
- ۷- تعیین الونس های اضافه بر زمان پایه عملیات
- ۸- تعیین زمان استاندارد عملیات

جمع آوری و ثبت اطلاعات :

- A. اطلاعاتی که در مواقع ضروری، دسترسی به مطالعه انجام شده را تسریع می کند.
 - مانند : شماره مطالعه، شماره صفحه، نام مطالعه کننده، تاریخ مطالعه، نام تصویب کننده
- B. اطلاعاتی که شناسایی دقیق محصول یا قطعه مورد فرآیند را امکانپذیر می کند.
 - مانند : نام قطعه یا محصول، شماره نقشه فنی، شماره قطعه، نام مواد اولیه، مشخصه کیفی
- C. اطلاعاتی که شناسایی دقیق فرآیند، روش انجام کار، نام ماشین یا کارگاه مربوطه را امکانپذیر می کند.
 - مانند : نام بخش یا قسمتی که عملیات در آنجا اتفاق می افتد، شرح عملیات یا فعالیت، شماره مطالعه روش، مشخصات ماشین یا تجهیزات، ابزار و وسایل اندازه گیری، نقشه استقرار منطقه کاری، سرعت و تغذیه ماشین
- D. اطلاعاتی که شناسایی اپراتور را ممکن می سازد.
 - مانند : نام اپراتور، شماره پرسنلی
- E. طول مدت انجام مطالعه
 - مانند : زمان شروع مطالعه، زمان خاتمه مطالعه، زمان سپری شده
- F. شرایط محیطی کار
 - مانند : رطوبت، درجه حرارت، کافی بودن نور و غیره

ثبت شرح روش کار :

تمامی اطلاعات درخواستی در عنوان برگه مشاهده باید با دقت تکمیل شوند زیرا مطالعات مربوط به زمان که عجولانه و ناقص انجام می شود دارای ارزش کمی می باشد. به طور معمول اطلاعات ضروری مربوط به عملیات، قطعه مواد، مشتری، شماره سفارش، اندازه انباشته و غیره را می توان در برگه مسیر، لیست مواد یا نقشه قطعه استخراج کرد. پس از اینکه مطالعه گر تمامی اطلاعات مربوط به عملیات و کارگر را ثبت نمود و مطمئن شد که روش کاری مورد استفاده صحیح بوده و یا بهترین روش ممکن در شرایط موجود می باشد نسبت به تقسیم عملیات به عناصر اقدام می کند.

مزایای تقسیم کار به عناصر کاری :

- ۱- فراهم شدن درک بهتری از طبیعت کار
- ۲- تقسیم شدن مطالعه زمان به اجزاء قابل مدیریت
- ۳- فراهم شدن امکان زمان سنجی دقیق تر
- ۴- تشخیص انواع کارهای متفاوت
- ۵- امکان تفکیک عناصر ماشینی، یعنی تحت کنترل ماشین از عناصر دستی
- ۶- فراهم شدن امکان توصیف دقیق کار
- ۷- فراهم شدن امکان کنترل یا تصحیح استانداردهای زمان
- ۸- فراهم شدن امکان تفکیک و مقایسه زمانهای مربوط به عناصر خاص مشترک یا مهم

سیکل کاری :

یک سیکل کاری توالی عناصر کاری است به نحوی که یک واحد محصول تولید شده یا کار مورد نظر انجام شود. در این توالی ممکن است برخی مواقع عناصر موقتی نیز وجود داشته باشد. یک سیکل کاری با شروع اولین عنصر عملیات آغاز شده و تا زمانی که به همان نقطه برسد و عملیات یا فعالیت تکرار شود استمرار می یابد و در این لحظه دومین سیکل آغاز می شود.

دلایل تقسیم عملیات به عناصر کاری :

- ۱- یک از بهترین طرق تشریح یک عملیات تقسیم آن به عناصر قابل تعریف و اندازه گیری و سپس توصیف هرکدام از آنان به طور مستقل می باشد.
- ۲- زمانهای استاندارد تمام عناصر کاری مشخص می شود. این استانداردهای زمانی، امکان تعیین زمان استاندارد کل عملیات را بصورت ترکیبی امکانپذیر می کند.
- ۳- ممکن است مطالعه کار مشخص نماید که برای اجرای معینی از کار زمان زیاد یا برای سایر عناصر کاری زمان بسیار کمی صرف می شود.
- ۴- یک اپراتور در طول سیکل کاری ممکن است با سرعت یکنواختی کار نکند.

انواع عناصر کاری :

- ۱- **عنصر تکراری :** عنصری است که در تمامی سیکل کار اتفاق می افتد.
- ۲- **عنصر موقتی :** عنصری است که در کلیه سیکل کار رخ نمی دهد و ممکن است دارای فواصل تکرار منظم یا نامنظم باشد
- ۳- **عنصر ثابت :** عنصری است که زمان پایه آن در همه حالت (هر موقع که سیکل انجام شود) ثابت باقی می ماند.
- ۴- **عنصر متغیر :** عنصری است که زمان پایه آن با توجه به مشخصه ای از محصول، فرآیند یا ابزار تغییر می نماید.
- ۵- **عنصر ماشینی :** عنصری است که به صورت اتوماتیک توسط ماشین انجام می شود.
- ۶- **عنصر دستی :** عنصری که توسط دست انجام می شود.
- ۷- **عنصر حاکم :** عنصری است که زمان مربوط به آن از زمان عناصر دیگری که همزمان با آن رخ می دهند طولانی تر باشد.
- ۸- **عنصر خارجی :** عنصری است که اجرای آن در مرحله کاری مورد نظر دارای ضرورت نمی باشد.

تصمیم گیری در مورد تعیین عناصر :

- چند اصل در مورد روش تقسیم یک کار به عناصر موجود در آن وجود دارد :
- ۱- عناصر باید به سادگی قابل تشخیص بوده و نقاط شروع و خاتمه آن کاملاً معین باشد.
 - ۲- عناصر باید تا حدی کوتاه باشند که تسط یک فرد تعلیم دیده به راحتی قابل زمان سنجی باشند.
 - ۳- تا حد امکان عناصر دستی به نحوی انتخاب شوند که نشان دهنده یک بخش طبیعی، متحد، یکنواخت و قابل تشخیص از کار باشند.
 - ۴- عناصر متغیر از عناصر ثابت باید جدا شوند.
 - ۵- عناصری که در کلیه سیکل ها اتفاق نمی افتند باید جدا از عناصری که در کلیه سیکل ها به وقوع می پیوندند زمان سنجی شوند.
 - ۶- لزوم تعیین نقاط انقصال مناسب به میزان زیاد بستگی به نوع تولید، طبیعت عملیات و نتایج مورد انتظار دارد.
 - ۷- معمولاً حرکت از محلی به محل دیگر نسبت به حرکات دست و بازو نیاز به شرح کمتری دارد.
 - ۸- عناصر باید در تعدادی سیکل ها کنترل شوند و قبل از زمان سنجی، مشخص شده و نوشته شوند.
 - ۹- مقادیر برش، سزعت، تغذیه، عمق، طول و ... باید بلافاصله بعد از شرح عنصر نوشته شود.

تعیین تعداد دفعات زمان سنجی :

زمان سنجی، یک فرآیند نمونه گیری بوده و در نتیجه هر چه تعداد سیکل های زمان سنجی افزایش یابد نتایج حاصله با اطمینان بیشتری، زمان انجام فعالیت مورد اندازه گیری خواهد بود.

روشهایی برای تعیین تعداد دفعات زمان سنجی :

روش May Tag :

شرکت May Tag فرآیند زیر را برای تخمین تعداد مشاهدات مورد استفاده قرار می دهد.

۱- چنانچه طول زمانی عنصر، بیش از ۲ دقیقه باشد ۵ نمونه اولیه، در غیر اینصورت ۱۰ نمونه اولیه بردارید.

۲- سپس متوسط زمانهای مشاهده ای را محاسبه می کنید.

n : تعداد نمونه اولیه

X : متوسط زمان مشاهده ای عنصر i ام

X_{ij} : j امین زمان مشاهده ای عنصر i ام

$$\sum_{j=1}^{n_0} X_{ij}$$

۳- محدوده زمان های مشاهده ای هر عنصر را بدست آورید.

$$R_i = X_H - X_L$$

X_H : طولانی ترین زمان مشاهده ای عنصر مورد نظر

X_L : کوتاه ترین زمان مشاهده ای عنصر مورد نظر

۴- نسبت $\frac{R_i}{X_i}$ را محاسبه کنید.

۵- با مراجعه به جدول و با توجه به n_0 و $\frac{R_i}{X_i}$ تعداد لازم را برای هر عنصر تعیین کنید.

۶- چنانچه $N^1 > n_0$ بود به اندازه $N^1 - n_0$ مشاهده دیگر انجام دهید.

جدول تعیین تعداد دفعات زمان سنجی برای ۵٪ ± دقت و سطح اطمینان ۹۵٪

| تعداد نمونه | | | تعداد نمونه | | | تعداد نمونه | | |
|-------------|-------|----|-------------|-------|----|-------------|-------|-----|
| R | اولیه | | R | اولیه | | R | اولیه | |
| X | ۵ | ۱۰ | X | ۵ | ۱۰ | X | ۵ | ۱۰ |
| ۰/۱ | ۳ | ۲ | ۰/۴۲ | ۵۲ | ۳۰ | ۰/۷۴ | ۱۶۲ | ۹۳ |
| ۰/۱۲ | ۴ | ۲ | ۰/۴۴ | ۵۷ | ۳۳ | ۰/۷۶ | ۱۷۱ | ۹۸ |
| ۰/۱۴ | ۶ | ۳ | ۰/۴۶ | ۶۳ | ۳۶ | ۰/۷۸ | ۱۸۰ | ۱۰۳ |
| ۰/۱۶ | ۸ | ۴ | ۰/۴۸ | ۶۸ | ۳۹ | ۰/۸۰ | ۱۹۰ | ۱۰۸ |
| ۰/۱۸ | ۱۰ | ۶ | ۰/۵۰ | ۷۴ | ۴۲ | ۰/۸۲ | ۱۹۹ | ۱۱۳ |
| ۰/۲۰ | ۱۲ | ۷ | ۰/۵۲ | ۸۰ | ۴۶ | ۰/۸۴ | ۲۰۹ | ۱۱۹ |
| ۰/۲۲ | ۱۴ | ۸ | ۰/۵۴ | ۸۶ | ۴۹ | ۰/۸۶ | ۲۱۸ | ۱۲۳ |
| ۰/۲۴ | ۱۷ | ۱۰ | ۰/۵۶ | ۹۳ | ۵۳ | ۰/۸۸ | ۲۲۹ | ۱۳۱ |
| ۰/۲۶ | ۲۰ | ۱۱ | ۰/۵۸ | ۱۰۰ | ۵۷ | ۰/۹۰ | ۲۳۹ | ۱۳۸ |
| ۰/۲۸ | ۲۳ | ۱۳ | ۰/۶۰ | ۱۰۷ | ۶۱ | ۰/۹۲ | ۲۵۰ | ۱۴۳ |
| ۰/۳۰ | ۲۷ | ۱۵ | ۰/۶۲ | ۱۱۴ | ۶۵ | ۰/۹۴ | ۲۶۱ | ۱۴۹ |
| ۰/۳۲ | ۳۰ | ۱۷ | ۰/۶۴ | ۱۲۱ | ۶۹ | ۰/۹۶ | ۲۷۳ | ۱۵۶ |
| ۰/۳۴ | ۳۴ | ۲۰ | ۰/۶۶ | ۱۲۹ | ۷۴ | ۰/۹۸ | ۲۸۱ | ۱۶۲ |
| ۰/۳۶ | ۳۸ | ۲۲ | ۰/۶۸ | ۱۳۷ | ۷۸ | ۱/۰۰ | ۲۹۶ | ۱۶۹ |
| ۰/۳۸ | ۴۳ | ۲۴ | ۰/۷۰ | ۱۴۵ | ۸۳ | | | |
| ۰/۴۰ | ۴۷ | ۲۷ | ۰/۷۲ | ۱۵۳ | ۸۸ | | | |

مثال : یک سیکل کاری از سه عنصر تشکیل شده است. نتایج حاصله از زمان سنجی بر حسب دقیقه در جدول زیر آمده است.

| | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------|
| ۰/۰۷ | ۰/۰۹ | ۰/۰۸ | ۰/۰۷ | ۰/۰۸ | ۰/۰۸ | ۰/۰۷ | ۰/۰۶ | ۰/۰۹ | ۰/۰۷ | عنصر یک |
| ۰/۱۲ | ۰/۱۳ | ۰/۱۱ | ۰/۱۲ | ۰/۱۳ | ۰/۱۱ | ۰/۱۲ | ۰/۱۲ | ۰/۱۳ | ۰/۱۲ | عنصر دو |
| ۰/۵۵ | ۰/۵۶ | ۰/۵۶ | ۰/۵۴ | ۰/۵۶ | ۰/۵۷ | ۰/۵۶ | ۰/۵۵ | ۰/۵۷ | ۰/۵۶ | عنصر سه |

با استفاده از روش May Tag تعداد دفعات زمان سنجی را با سطح اطمینان ۹۵٪ و دقت ۵ ± درصد برای عناصر یک محاسبه نمایید.

$$R_1 = X_H - X_L = 0.09 - 0.06 = 0.03 \text{ min} \quad X_1 = \frac{0.76}{10} = 0.076 \text{ min}$$

$$\frac{R_1}{X_1} = \frac{0.03}{0.076} = 0.395 \rightarrow N^! = 27$$

روش جنرال الکتريک :

تعدادی از شرکتها همانند شرکت جنرال الکتريک جدولی برای تعیین تعداد دفعات زمان سنجی سيکل های کاری محاسبه نموده اند که در آن مبنا طول سيکل کاری بر حسب دقیقه می باشد.

| | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-----|------|-----|------|----|----|----|----|----|----|--------|
| طول سيکل (چرخه) | تا | تا | تا | تا | تا | تا | تا | تا | تا | تا | بیش از |
| بر حسب دقیق | ۰/۱ | ۰/۲۵ | ۰/۵ | ۰/۷۵ | ۱ | ۲ | ۵ | ۱۰ | ۲۰ | ۴۰ | ۴۰ |
| تعداد سيکل های (چرخه های) | ۲۰۰ | ۱۰۰ | ۶۰ | ۴۰ | ۳۰ | ۲۰ | ۱۵ | ۱۰ | ۸ | ۵ | ۳ |
| پیشنهادی | | | | | | | | | | | |

نکته مهم آنست که تعداد سيکل های مورد مشاهده باید به قدری باشد که بتوان از عناصر موقتی به تعداد کافی مشاهده انجام داد.

انجام مشاهدات و زمان سنجی عناصر کاری :

دو روش برای زمان سنجی با ساعت وجود دارد :

۱- زمان سنجی انباشته - پیوسته

۲- زمان سنجی مستقل - گسسته

زمان سنجی انباشته - پیوسته : در روش انباشته ساعت به طور مستمر کار می کند به عبارت دیگر از لحظه آغاز اولین عنصر در اولین سيکل کاری شروع به کار نموده و تا لحظه ای که مطالعه تکمیل شود به کار ادامه می دهد. در انتهای هر عنصر ساعت خوانده شده و نوشته می شود. پس از تکمیل زمان سنجی، به وسیله تفریق متوالی زمانهای ثبت شده می توان زمان تک تک عناصر را محاسبه نمود. هدف از بکارگیری این روش کسب اطمینان از ثبت کلیه زمان های مربوط به کار مورد نظر در طول انجام زمان سنجی می باشد.

زمان سنجی مستقل - گسسته : در روش مستقل عقربه های ساعت در انتهای هر عنصر به صفر بازگردانده شده و بلافاصله شروع به کار می کند. بدین ترتیب می توان زمانهای عناصر را به طور مستقیم به دست آورد. ساعت هیچ وقت متوقف نمی شود و عقربه بلافاصله از صفر شروع به حرکت می کند تا زمان عنصر بعدی را ثبت کند.

مزایا و معایب دو روش :

| انباشته | مستقل |
|--|---|
| مزایا | مزایا |
| سهولت آموزش. زمان کل دقیقی را نتیجه می دهد. اطمینان بیشتر پرسنل به در نظر گرفتن تمامی عناصر | مناسب سیکل های غیر عادی. بروز تاخیرات مشکل ایجاد نمی کند. عدم نیاز به تفریق متوالی زمان ها. تغییرات در زمان های عناصر به سهولت قابل تشخیص می باشند. |
| معایب | معایب |
| تغییرات عملیات اپراتور گیج کننده می باشد. عناصر غیر عادی گیج کننده می باشند. تاخیرات گیج کننده هستند. انجام محاسبات بیشتر، زیرا جهت تعیین زمان هر عنصر می باید تفریق صورت گیرد. تغییرات زمان های عناصر همزمان با انجام مطالعه مشخص نمی شوند. | جهت خطای انسانی مستعدتر است. اپراتورها و سرپرستان، اطمینان کمتری نسبت به در نظر گرفتن تمامی عناصر دارند. اپراتورها و سرپرستان سیکل کاری را راحت تر و بهتر از عناصر کاری درک کرده و می پذیرند. |

روش زمانسنجی دیفرانسیلی :

این روش برای عناصر کوتاه، سیکل کوتاه به کار می رود. همچنین مواقعی که عناصر به قدری کوتاه می باشند که فرصت کافی برای خواندن ساعت و ثبت زمان بر روی برگ مشاهده وجود ندارد و در عین حال می خواهیم با ساعت زمان سنجی، زمان آنها را به طور دقیق تعیین کنیم می توانیم از این روش استفاده کنیم.

تعیین ضریب اصلاحی :

زمان سنجی باید تا حد امکان بر روی کارگرانی حائز شرایط صورت پذیرد. بنابراین از کارگرانی که بسیار سریع یا بسیار کند کار می کنند به خصوص در چند مشاهده اولیه عملیات، اجتناب نمود.

یک کارگر حائز شرایط چگونه فردی است ؟

کارگر حائز شرایط فردی است که دارای خصوصیات فیزیکی ضروری می باشد، دارای هوش مورد نیاز بوده و آموزش دیده است همچنین دارای مهارت و دانش کافی برای انجام دادن کار با استانداردهای مطلوب ایمنی، کیفیت و کمیت می باشد.

روش های تعیین ضریب اصلاحی :

سیستم وستینگهاوس : در این روش ۴ عامل برای ارزیابی عملکرد اپراتور مد نظر قرار می گیرد. مهارت به صورت کارایی در اجرای یک روش مشخص شده تعریف می شود. مهارت یک اپراتور به وسیله تجربه و خصوصیات ذاتی وی همانند ریتم و هماهنگی طبیعی تعیین می شود. مهارت فرد در یک کار تعریف شده در طول زمان افزایش می یابد زیرا آشنایی وی با کار موجب سرعت، یکنواختی حرکات و هدم تردید و خطا در انجام عملیات می شود. تلاش مفید با توجه به این روش ضریب اصلاحی به صورت نمایش اشتیاق به منظور انجام کار موثر تعریف می شود. سازگاری کارگر نیز آخرین عاملی است که بر روی تعیین ضریب اصلاحی تاثیر گذار است.

فصل هفتم : نمونه برداری از کار

نمونه برداری از کار :

یعنی قسمتی از کار را مورد سنجش قرار گیرد. نمونه برداری از کار، اولین با توسط ال - اچ - سی تیپت در یک کارخانه نساجی در کشور انگلستان به کار گرفته شد و بعدها در سال ۱۹۴۰ تحت نام نسبت تاخیر معرفی شد. نمونه برداری از کار، ابزار مفیدی جهت کسب اطلاعات در رابطه با واقعیت های رخ داده می باشد. در بسیاری از موارد با استفاده از این تکنیک می توان اطلاعات مورد نیاز در رابطه با انسان یا ماشین را در زمان کوتاه تر و با هزینه کمتر به دست آورد.

نمونه برداری : در ساده ترین حالت خود عبارت است از انجام مشاهدات تصادفی از یک یا چند اپراتور یا ماشین و ثبت وضعیت آنان مبنی بر کار یا بیکاری

مثالی ساده :

اگر اپراتور مشغول بکار باشد یک علامت به صورت چوب خط در قسمت در حال کار زده می شود و اگر بیکار باشد همین علامت در قسمت بیکاری ثبت می شود. درصدی از روز که اپراتور بیکار است به وسیله تقسیم تعداد چوب خط های بیکاری به کل تعداد چوب خط های بیکار و در حال کار به دست می آید. نکته مهم آنکه دقت نتایج تابع تعداد مشاهدات انجام شده می باشد.

در جدول زیر بعد از کل ۴۰ مشاهده به عمل آمده، ۳۶ مورد مربوط به کار و ۴ مورد مربوط به بیکاری بوده است. بنابراین درصد بیکاری $10 = (4 \div 40) \times 100$ می باشد و درصد کار $90 = (36 \div 40) \times 100$ است. اگر این مطالعه در ۸ ساعت کاری صورت گرفته باشد نتایج مشخص می کند که اپراتور در ۱۰٪ اوقات یا ۴۸ دقیقه در روز ($48 = 480 \times 0.1$) بیکار و در ۴۳۲ دقیقه در روز ($432 = 480 \times 0.9$) مشغول بکار بوده است.

| وضعیت | آمار | جمع |
|------------|---------------------|-----|
| در حال کار | //// // /// /// /// | ۳۶ |
| بیکار | /// | ۴ |

سطح اطمینان :

در ابتدا لازم است مشخص شود که نتایج حاصل از نمونه برداری باید دارای چه سطح اطمینانی باشد. عمومی ترین فاصله اطمینان ۹۵٪ می باشد. ناحیه محصور بین دو سیگما معادل ۰/۹۵/۴۵ است که با گرد کردن آن به عدد ۰/۹۵ می رسیم که نشان دهنده این امر است که مشاهدات تصادفی به احتمال ۰/۹۵ واقعیت را به ما ارائه خواهند داد. فاصله یک σ سطح اطمینانی معادل ۰/۶۸/۲۷ (با گرد کردن حدود ۰/۶۸) را می دهد که به مفهوم آن است که نموداربرداری تصادفی دارای شانسی معادل ۰/۶۸ جهت ارائه واقعیات می باشد و در ۰/۳۲ مواقع نتیجه خطا می دهد.

فرمول مناسب جهت مشخص کردن اندازه نمونه برای سطح اطمینان ۰/۶۸ با یک σ به صورت زیر می باشد:

$$sp = \sqrt{\frac{P(1 - P)}{N}}$$

S: درصد دقت مورد نظر

P: درصد وقوع پدیده

N: تعداد مشاهدات تصادفی (اندازه نمونه)

فصل هشتم : داده استاندارد

داده استاندارد : در فرآیند کاری ممکن است بسیاری از عملیات ها دارای عناصر مشترک فراوانی باشند. با ثبت داده استاندارد می توان فقط یکبار برای این عناصر مشترک زمان سنجی کار انجام داد. چنانچه زمان استاندارد برای عنصر به خصوصی بتوان تهیه نمود به نحوی که از جدول قابل استخراج باشد، نه تنها میزان تلاش و هزینه زمان سنجی کاهش می یابد، بلکه منجر به سازگاری بیشتر در تخمینهای زمان خواهد شد.

مراحل ایجاد داده استاندارد :

- ۱- محدوده عملیات یا کارگاه را مشخص کنید.
- ۲- از طریق تجزیه و تحلیل کار، آن را به عناصر تقسیم کنید. به عنوان مثال فرض کنید کارگری در یک کارخانه بسته بندی میوه در انتهای خط کار می کند و وظیفه او جابجایی کارتن میوه از نوار نقاله؛ چاپ نام مشتری بر روی کارتن و انتقال آن روی یک پالت است. تقسیم بندی پیشنهادی به شرح زیر است :
 - بلند کردن کارتن از روی نقاله و قراردادن بر روی میز
 - قرار دادن شابلون بر روی کارتن
 - به کمک یک قلم موی ۱۰ سانتیمتری و رنگ ، چاپ نام و آدرس مشتری
 - بلند کردن کارتن
 - حمل کارتن
 - قرار دان بر روی پالت

نکته : عناصر بلند کردن و قرار دادن کارتن و حمل کارتن ممکن است در بسیاری از کارها رخ بدهد.

۳- در رابطه با سیستم زمان سنجی، تصمیم گیری کنید یعنی آیا از ساعت زمان سنجی استفاده خواهید کرد (سیستم های Macroscopic) یا سیستم های PTD همانند MTM (سیستم های Microscopic) را بکار خواهید گرفت.

۴- عواملی که احتمالاً بر روی زمان هر کدام از عناصر تاثیر می گذارند را تعیین نموده و آنها را به دو دسته کلی اصلی و فرعی تقسیم کنید.

➤ **فعالیت مورد نظر :** قدم زدن محدود از یک نقطه شروع ایستا به نقطه پایان ایستا

۱. اصلی : فاصله قدم زدن

۲. فرعی : توانایی فیزیکی کارگر، درجه حرارت، رطوبت، نور، انگیزه های کاری،

تغییرات ناشی از زمان سنج

۵- در صورت استفاده از سیستم های ماکروسکوپیکی زمان اجرای فعالیت را با استفاده از مشاهده مستقیم اندازه گیری کنید.

فصل نهم : تخمین

تخمین ساخت یافته :

تخمین احتمالاً ابتدایی ترین روش اندازه گیری می باشد. مردم همیشه از تجربه گذشته خود برای پیش بینی حوادث استفاده می کنند. هر چند طبیعی است، تخمین های ساده جهت برنامه ریزی و کنترل موثر نمی تواند قابل اطمینان باشد.

مزایای تخمین عبارتند از :

- ۱- روشی ارزان است و بنا براین تنها روشی است که برای مشاغل یک بار تکرار مناسب می باشد.
- ۲- این روش می تواند برای پیش بینی زمانهای کاری که دیده نشده است و بنابراین به عنوان مبنایی برای تخمین قیمت برای کارهای یک بار تکرار بزرگ استفاده شود.

نکته : به طور طبیعی در مواردی که مقادیر زمانی با جزئیات زیاد مورد نیاز نمی باشند تخمین قابل استفاده می باشد.

تخمین تحلیلی :

تخمین تحلیلی، مجموعه تخمین و ترکیب داده استاندارد می باشد. این تکنیک بر این واقعیت استوار است که مشاغل را می توان به اجزاء متشکله آن تقسیم نمود و عناصر به طور مجزا قابل اندازه گیری یا تخمین می باشند.

تخمین زنده به صورت زیر عمل می کند :

- ۱- کارها را به عناصر تقسیم می کند..
- ۲- داده استاندارد یا ترکیبی (Synthetic) را به کار می گیرد.
- ۳- عناصری که ارزش تلاش و صرف وقت دارند را مورد اندازه گیری قرار می دهد.
- ۴- مابقی عناصر را با استفاده از تجربه خود و اطلاعات مربوط به شرایط کاری، عوامل ایمنی و مانند آن تخمین می زند.

نکته : ممکن است زمان های عناصری که تخمین زده شده اند برای استفاده بعدی به صورت داده استاندارد نگهداری شوند، البته در این حالت لازم است در فواصل مشخصی آنها را از نظر قابل قبول بودن مورد بررسی قرار داد.

تخمین مقایسه ای :

تخمین مقایسه ای بر اساس شناسائی و اندازه گیری کارهای شاخص با محتوی کاری معین که سایر کارها را بتوان در مقایسه با آن اندازه گیری نمود استوار است.

نحوه انتخاب کار برای تخمین :

کارهای شاخص به نحوی انتخاب می شوند که نماینده کل محدوده کاری مورد نظر بوده و نشانگر نقاط متوسط مقیاس کل کار باشد. این مشاغل خاص با دقت قابل قبولی توسط تکنیک های اندازه گیری زمان سنجی می شوند.

شناسایی نوارها یا شیارهای زمانی :

مرحله بعد شناسایی نوارها یا شیارهای زمانی است که به کمک آماری تعیین می شوند و ممکن است دارای عرض یکسانی نباشند. معمولاً محدوده شیارها بر اساس روش لگاریتمی تعیین شده و زمان استاندارد یا پایه مساوی، میانه آن می باشد. بنابراین :

| | | | | |
|---------|--------|-------|------|----------------|
| ۴ | ۳ | ۲ | ۱ | شیار (نوار) |
| ۱۲۱-۲۴۰ | ۶۱-۱۲۰ | ۳۱-۶۰ | ۰-۳۰ | محدوده (دقیقه) |
| ۱۸۰ | ۹۰ | ۳۵ | ۱۵ | زمان پایه |

هر کدام از مشاغل شاخص به نوار مناسب تخصیص داده می شود.

مزایای تخمین مقایسه ای :

با توجه به هزینه بالای استفاده از چنین سیستمی (اندازه گیری کلیه مشاغل شاخص، آموزش تخمین زننده و مانند آن) تخمین مقایسه ای برای وضعیت هایی که تعداد زیادی سیکل طولانی و غیر تکراری وجود دارد مناسب ترین خواهد بود. متداول ترین محدوده کاربرد این سیستم در فعالیتهای تعمیراتی است که کارها به هم شبیه بوده ولی هیچ دو کاری یکسان نمی باشد.



دانشگاه جامع
علمی-کاربردی

forour

id.com