

به نام خدا

جزوه آموزشی  
کار (روش) سنجی و زمان سنجی

## مقدمه

تکنیک مطالعه کار (ارزیابی کار و زمان) از دو تکنیک روش سنجی و زمان سنجی تشکیل شده است که هدف از آن

استفاده اثر بخش از مواد اولیه، نیروی انسانی، تجهیزات و ماشین آلات و ترکیب آنها می باشد.

در روش سنجی روش های موجود انجام کار به دقت ثبت شده، تحلیل گردیده و بهبودهای مورد نیاز در آنها به منظور

کاهش عملیات اضافی، کاهش هزینه ها و تسهیل روش های انجام کار انجام می شود. در روش سنجی فرایندها و

روش های کاری و استقرار تجهیزات و ماشین آلات (لی اوت) بهبود یافته و از مواد اولیه، نیروی انسانی و تجهیزات استفاده

بهتری به عمل می آید.

در زمان سنجی از تکنیک هایی به منظور تخصیص زمان انجام کار مشخص توسط افراد مجرب و با عملکرد مشخص

استفاده می شود تا از این طریق زمان های غیرموثر کاری مشخص گردد.

**از ترکیب روش سنجی و زمان سنجی زمان استاندارد جهت انجام عملیات بهبود یافته کار به دست می آید.** به عبارت دیگر

ابتدا روش های انجام کار بهبود یافته و بهترین روش انجام کار مشخص می گردد. سپس حجم کاری روش های بهبود

یافته اندازه گیری شده و زمان نرمال انجام کار بهبود یافته مشخص می شود. در مرحله بعد زمان استاندارد روش های جدید

به دست آمده و از این طریق روش های انجام کار شرکت مشخص شده و زمان سنجی می گردند.

فرآیند ارزیابی کار و زمان شامل مراحل اصلی ذیل می باشد که مراحل ۱ الی ۴ در فاز روش سنجی، مراحل ۵ الی ۷ در فاز

زمان سنجی و مراحل ۸ الی ۱۰ در فاز پیاده سازی و استقرار انجام می شوند:

**الف- فاز روش سنجی:**

۱- انتخاب کار مورد مطالعه

۲- مستندسازی اولیه شامل ثبت کلیه جزئیات روش موجود از طریق مشاهده مستقیم و استفاده از ابزار ترسیمی

۳- بررسی دقیق و منتقدانه مشاهدات و اطلاعات جمع آوری شده و تجزیه و تحلیل آنها      حصول اطمینان از آنکه از

کارترین روش ها و حرکات استفاده شده و کلیه عناصر خارجی و غیر مفید از عناصر مفید تفکیک شده اند.

۴- طراحی مناسب ترین روش انجام کار با در نظر گرفتن شرایط واقعی و اصول اقتصادی حرکت و مشخص نمودن کار

استاندارد

- ب- فاز زمان سنجی:
- ۵- زمان سنجی کار استاندارد و تعیین زمان های پایه (نرمال)
  - ۶- شناسایی و تعیین زمان های مجاز
  - ۷- تعیین زمان های استاندارد
  - پ- فاز پیاده سازی و استقرار:
  - ۸- تعریف روش جدید و تدوین آئین نامه، دستورالعمل و فرم های مربوطه
  - ۹- اجرا و پیاده سازی روش جدید
  - ۱۰- کنترل نحوه انجام روش جدید و حفظ و نگهداری سیستم
- در بخشهای بعدی به تفصیل مراحل ۱ تا ۱۰ به تفصیل توضیح داده خواهد شد.

## ۱- فاز روش سنجی

همانطور که در بخش مقدمه بدان اشاره شد این فاز از ۴ بخش زیر تشکیل می گردد.

۱- انتخاب کار مورد مطالعه

۲- مستندسازی اولیه شامل ثبت کلیه جزئیات روش موجود از طریق مشاهده مستقیم و استفاده از ابزار ترسیمی

۳- بررسی دقیق و منتقدانه مشاهدات و اطلاعات جمع آوری شده و تجزیه و تحلیل آنها حصول اطمینان از آنکه از کارترین روش ها و حرکات استفاده شده و کلیه عناصر خارجی و غیر مفید از عناصر مفید تفکیک شده اند.

۴- طراحی مناسب ترین روش انجام کار با در نظر گرفتن شرایط واقعی و اصول اقتصادی حرکت و مشخص نمودن کار

استاندارد

## ۱-۱- انتخاب کار مورد مطالعه

معمولا در سازمانها فعالیتهای بسیاری وجود دارند که نیازمند ایجاد بهبود و اصلاح روشهای کاری می باشند، لیکن ممکن است اصلاح و بهبود در کلیه فعالیتهای سازمان از **توجیه اقتصادی لازم** برخوردار نباشد و یا بعضا انجام بهبود در یک فعالیت یا در یک بخش تولیدی همراه با **مقاومت شدید نیروی انسانی** باشد. بنابراین لازمست این دو مسئله مهم یعنی مقاومت نیروی انسانی و برخورداری از توجیه اقتصادی به طور همزمان در انتخاب یک کار برای بهبود مورد توجه قرار گیرد. تجربه برخی از شرکتها در خصوص آغاز بهبود فعالیتها از بخشهایی که توام با مقاومت شدید نیروی انسانی بوده است نشان می دهد که این مورد از ریسک بالایی برخوردار بوده و حتی ممکن است ریشه بهبود سازمانی را تا مدتهای مدیدی در سازمان بخشکند. بنابراین فعالیتهایی جهت بهبود باید در الویت انتخاب قرار گیرند که علاوه بر داشتن کمترین مقاومت نیروی انسانی از توجیه اقتصادی لازم نیز برخوردار باشند.

صرفه اقتصادی در بهبود یک فعالیت را می توان با در نظر گرفتن تکرر انجام آن فعالیت و منافع حاصل از بهبود آن فعالیت برآورد کرد، به عبارت دیگر می توان گفت:

**صرفه اقتصادی بهبود = تعداد بارهای اجرای فعالیت در طول یکسال × منافع حاصل از بهبود**

بنابراین ممکن است بهبود در انجام یک فعالیت منفعت زیادی حاصل کند لیکن به دلیل پایین بودن تعداد بارهای اجرا از صرفه اقتصادی لازم برای انتخاب برخوردار نباشد. بدیهی است فعالیتهایی دارای الویت بالاتر برای انتخاب جهت بهبود

برخوردارند که مجموعاً صرفه اقتصادی بالاتری برای سازمان داشته باشند. البته شرط مقاومت نیروی انسانی نیز باید رعایت شود.

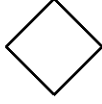
## ۲-۱- مستندسازی اولیه

به طور کلی به منظور ایجاد بهبود در هر فعالیتی شرط لازم مستند سازی آن فعالیت می باشد. فعالیت صورت گرفته می تواند مونتاژ یک محصول، تولید محصول و یا فعالیتی باشد که توسط یک کارگر صورت می گیرد. به منظور تجزیه و تحلیل بهتر کار باید از ابزارهای مختلف مستند سازی استفاده کرد. این ابزارها معمولاً نیاز به یک سری علائم استاندارد دارند. به طور کلی عملیات یا فعالیت‌های صنعتی را می توان شامل ۵ مورد زیر دانست که معمولاً در کارخانجات برای تبدیل مواد اولیه به محصول نهایی انجام می شوند.



۱- دایره

به مفهوم عملیات (Operation) است. بیانگر هر نوع تغییر عمده در مواد یا قطعات، تغییر فیزیکی یا شیمیایی، مونتاژ یا جداسازی، برنامه ریزی، طراحی، آماده سازی جهت انجام فعالیت بعدی و به طور کلی هر گام مفیدی که یک مرحله به محصول نهایی نزدیک تر شویم می باشد. مثل سوراخ کردن قطعه فلزی، برش ورق، ماشینکاری قطعه، اتصال دو قطعه به هم و یا ترکیب مواد شیمیایی



۲- مربع یا لوزی

به مفهوم انجام بازرسی می باشد. معمولاً مربع جهت بازرسی کمی و لوزی جهت بازرسی کیفی مورد استفاده قرار می گیرد. بازرسی کمی بیانگر مقایسه نتایج با یک معیار کمی است. به عنوان مثال اندازه گیری طول یا وزن محصول، لیکن بازرسی کیفی بیانگر مقایسه نتایج با یک معیار کیفی مثل کیفیت مواد، رنگ، وضعیت ظاهری و ... می باشد که معمولاً توسط چشم یا دست انجام می گیرد.



۳- حمل و نقل یا جابجایی

تغییر مکان کارگر، مواد و یا تجهیزات از محلی به محل دیگر را نشان می دهد. معمولاً در جابجایی یک جسم وسیله مورد استفاده، مسافت و زمان ذکر می شود. مثل جابجایی قطعات نیمه ساخته از ماشین ۱ به ۲ با لیفتراک



۴- تاخیر یا انتظار

هنگامی صورت می گیرد که عمل برنامه ریزی شده بعدی بصورت فوری و طبق برنامه انجام نپذیرد. می تواند اجتناب پذیر یا اجتناب ناپذیر باشد. مثل انتظار مواد و قطعات نیمه ساخته در صف جهت انجام عملیات توسط ماشین بعدی، انتظار مواد

جهت رسیدن بالابر



۵- انبار

نوعی ذخیره سازی کنترل شده را نشان می دهد که در آن برداشت یا گذاشتن مواد معمولاً ثبت می شود. مثل مواد اولیه انبار شده در انبار مواد یا توده مواد خام انباشته شده. معمولاً قطعات یا محصولات در حین انبار، نیاز فوری ندارند. نکته: معمولاً حالت تاخیر دارای زمان کوتاه بوده، لیکن انبار طولانی تر می باشد.

عمومی ترین نمودارهای مورد استفاده در نمایش یا تحلیل عملیات صنعتی به شرح زیر می باشند:

۱- نمودار مونتاژ (Assembly Chart) (AC)

۲- نمودار فرایند عملیات (Operation Process Chart) (OPC)

۳- نمودار فرایند جریان (Flow Process Chart) (FPC)

۴- جدول فعالیتهای دست راست و چپ (Right and Left Hand)

۱- نمودار مونتاژ

نمودار مونتاژ ترتیب سوار کردن قطعات را بر روی یکدیگر از ابتدا تا تشکیل محصول نهایی نمایش می دهد. این نمودار می تواند جنبه های زیر را مشخص سازد.

الف- محصول از چه قطعاتی تشکیل شده است؟

ب- قطعات چگونه به یکدیگر می پیوندند؟

ج- هر مونتاژ فرعی شامل چه قطعاتی است؟

د- قطعات چگونه به خط مونتاژ وارد می شوند؟

ه- ارتباط قطعات در جریان مونتاژهای فرعی چگونه است؟

در این نمودار عموماً از علامت دایره (به مفهوم عمل مونتاژ) و مربع (به مفهوم بازرسی) استفاده می شود:



جهت رسم نمودار با توجه به لیست قطعات، یکی از قطعات را به عنوان قطعه اصلی انتخاب نموده (معمولا قسمت اساسی و پایه ای محصول انتخاب می شود) و در سمت چپ کاغذ قسمت بالا قرار دهید. سایر قطعات را به ترتیبی که می بایست وارد خط مونتاژ شوند در زیر قطعه اصلی قرار دهید. همانطور که از مثال داده شده مشخص است، خط اصلی مونتاژ در سمت راست کاغذ قرار داده می شود و مونتاژهای فرعی (زیر مونتاژها) ما بین این دو قسمت قرار می گیرند.

نکته ۱: شماره قطعات داخل دایره هایی که اندازه آنها عموما کوچکتر از دایره های اصلی (که نشان دهنده عمل مونتاژ است) می باشد، در سمت چپ نمایش داده می شود.

نکته ۲: مونتاژهای اصلی با نماد A و مونتاژهای فرعی با نماد S<sup>n</sup>A, SSSA, SSA, SSSA, ... نمایش داده می شوند. بهتر است اندازه دایره های مونتاژهای فرعی در هر سطح با سطح دیگر متفاوت باشد. معمولا سطوح بالاتر را بزرگتر رسم می کنند. یعنی مثلا اندازه دایره SSA کمی بزرگتر از SA و SA کمی بزرگتر از A در نظر گرفته می شود.

مثال: لیست قطعات (Part List) به همراه مراحل ساخت قطعات مختلف محصول مداد تراش اداری به صورت زیر داده شده است. نحوه مونتاژ آن بدین شرح است:

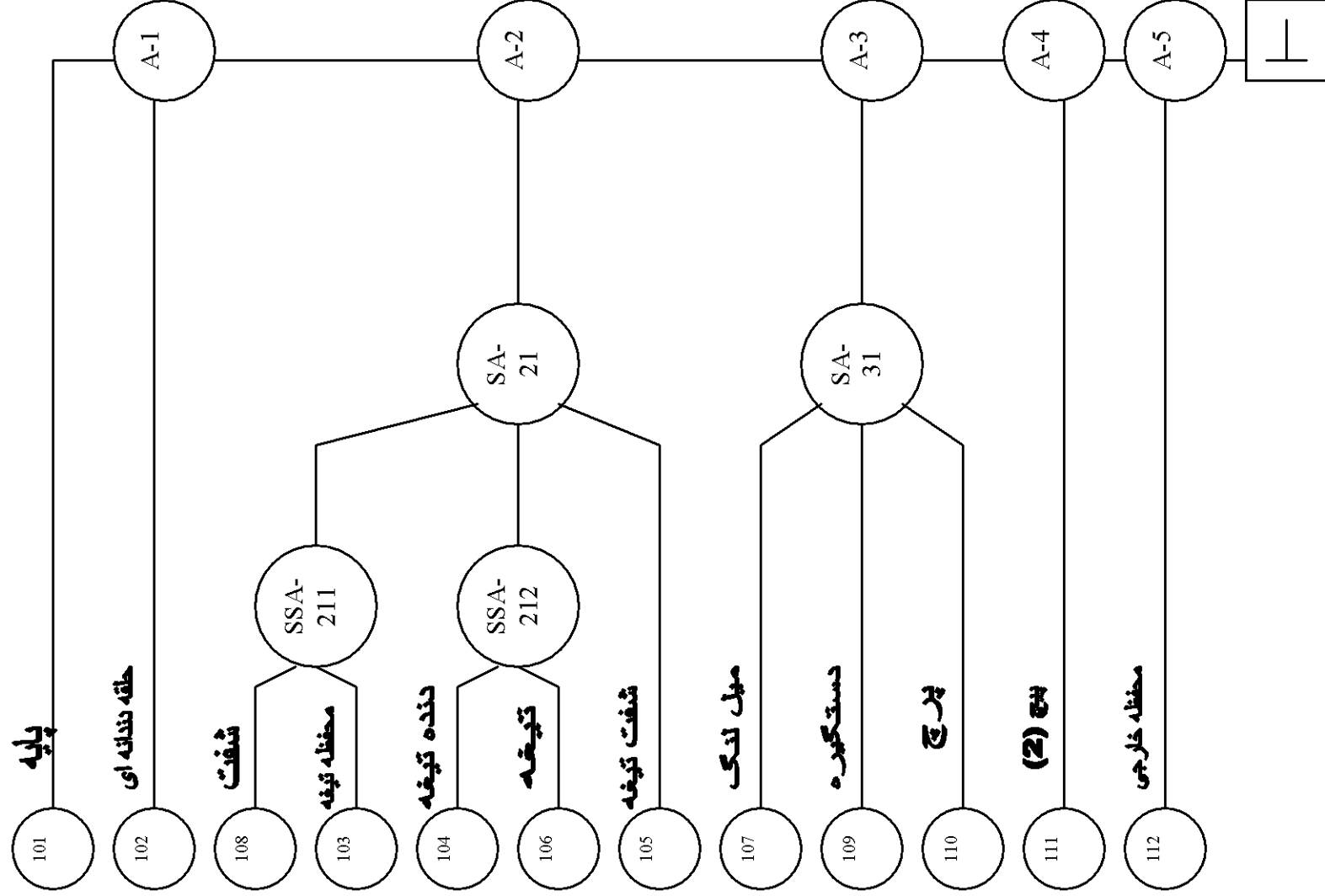
در ابتدا حلقه دندانه ای روی پایه بسته می شود (ایستگاه اول مونتاژ). سپس مجموعه مونتاژ شده شفت و محفظه تیغه به همراه مجموعه مونتاژی دنده تیغه و همچنین شفت تیغه به تنهایی با هم مونتاژ شده و به مجموعه اصلی اضافه می شوند (ایستگاه مونتاژ دوم). در ادامه دستگیره روی میل لنگ برچ شده و نهایتا ۲ عدد پیچ و سپس محفظه خارجی به مجموعه اضافه می شوند و بازرسی نهایی صورت می گیرد.

**مطلوبست رسم نمودار مونتاژ محصول به کمک علائم مربوطه و رعایت استانداردهای رسم**

مراحل ساخت	ضرب مصرف	نام قطعه	کد قطعه
ریخته گری - سوراخکاری - تمیز کاری	۱	پایه	۱۰۱
خریداری می شود.	۱	حلقه دندانه ای	۱۰۲
ریخته گری - تمیز کاری - سوراخکاری و قلاویز کاری	۱	محفظه تیغه	۱۰۳
تراشکاری و بریدن - دندانه بریدن	۱	دنده تیغه	۱۰۴
خریداری می شود.	۱	شفت تیغه	۱۰۵
دندانه بریدن - سوراخکاری و برش - سختکاری - سنگ زنی	۱	تیغه	۱۰۶
ریخته گری - سوراخکاری - قلاویز کردن	۱	میل لنگ	۱۰۷
تراشیدن و بریدن	۱	شفت	۱۰۸

خریداری می شود.	۱	دستگیره	۱۰۹
خریداری می شود.	۱	پرچ	۱۱۰
خریداری می شود.	۲	پیچ	۱۱۱
خریداری می شود.	۱	محفظه خارجی	۱۱۲





## ۲- نمودار فرایند عملیات

نمودار فرایند عملیات علاوه بر نمایش ترتیب سوار کردن قطعات، کلیه عملیات و بازرسها در طول فرایند تولید محصول را نیز نشان می دهد. از این رو الگوی جریان مواد را به طرز بهتری نسبت به نمودار مونتاژ نمایش می دهد. این نمودار می تواند جنبه های زیر را مشخص سازد.

الف- کلیه عملیاتی که بر روی هر قطعه انجام می شود.

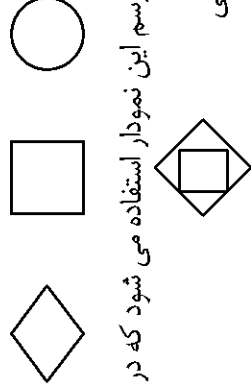
ب- ترتیب انجام عملیات بر روی هر قطعه

ج- مونتاژهای فرعی انجام گرفته

د- قطعات خریداری شده و ساخته شده

ه- مونتاژهای انجام گرفته جهت تکمیل محصول نهایی

در این نمودار عموماً از علامت دایره (به مفهوم عملیات) و مربع (به مفهوم بازرسی کمی) و لوزی (به مفهوم بازرسی کیفی) استفاده می شود:

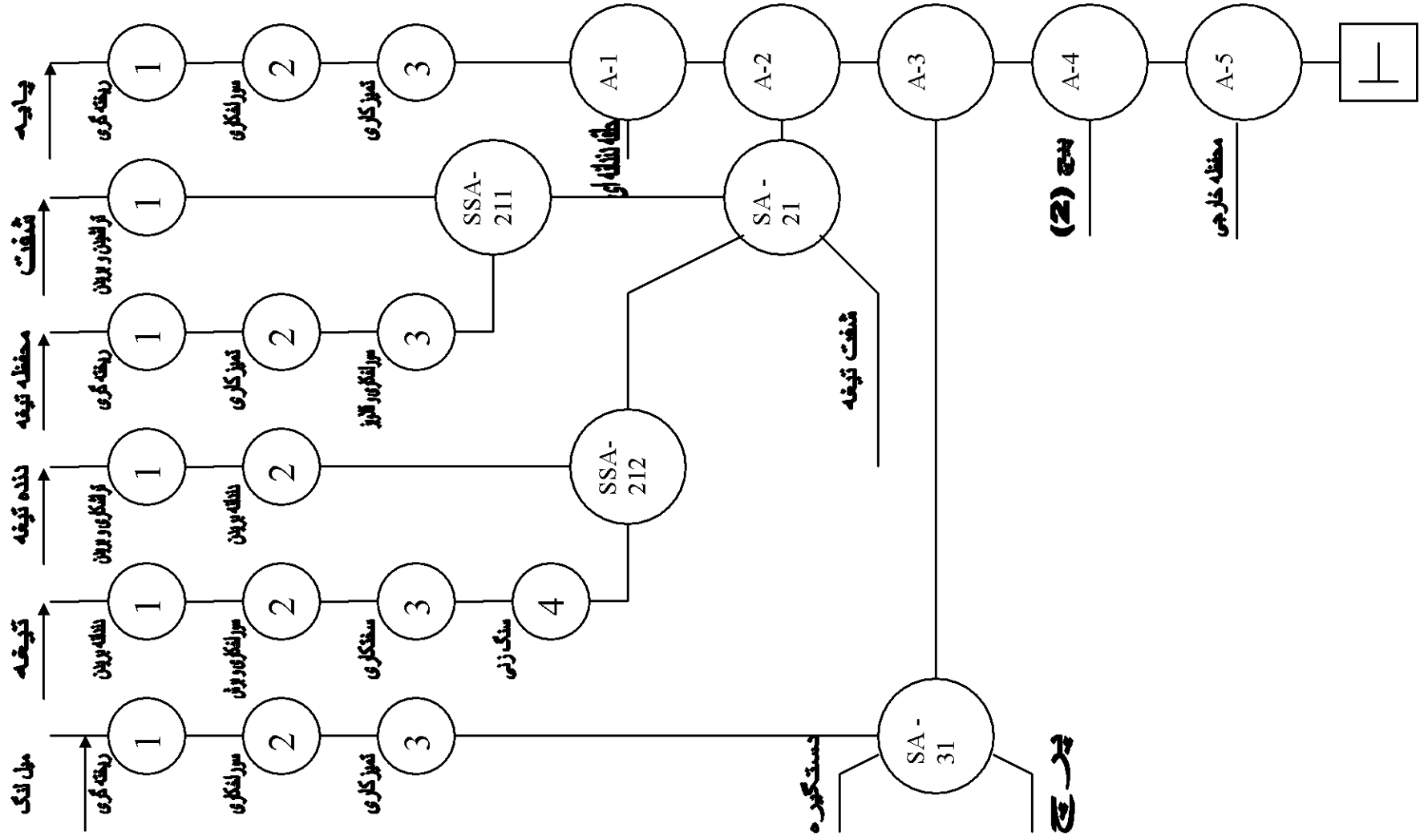


گاهی اوقات از علائم ترکیبی در رسم این نمودار استفاده می شود که در واقع به مفهوم وقوع همزمان دو حالت است. مثلاً وقوع همزمان بازرسی کمی و کیفی

جهت رسم نمودار قطعه اصلی را که سایر قطعات بر آن سوار می شوند و بیشترین عملیات بر روی آن انجام می شود را در قسمت بالا و سمت راست کاغذ قرار می دهیم. سپس عملیات و بازرسی های لازم جهت تکمیل قطعه مورد نظر را مطابق مثال های ارائه شده در زیر قطعه نمایش می دهیم. به همین ترتیب سایر قطعات ساختنی را نیز به ترتیب پس از قطعه اول از سمت راست قرار می دهیم و عملیات و بازرسی های لازم را در زیر هر یک نمایش می دهیم.

نکته: در صورتیکه قبلاً نمودار مونتاژ رسم شده باشد، ترتیب قرار گرفتن قطعات ساختنی در نمودار فرایند عملیات از روی نمودار مونتاژ به سهولت به دست خواهد آمد.

**اطلاعات مثال قبل را در نظر بگیرید. برای محصول مورد نظر نمودار فرایند عملیات به صورت زیر قابل رسم است.**



### ۳- نمودار فرایند جریان

این نمودار کلیه عملیات، بازرسها، حمل و نقل ها، تاخیرها و انبارهای لازم برای تولید محصول یا قطعه ای از محصول را نشان می دهد. می تواند بصورت جدولی بدون قالب جدول تهیه شود. فواید این نمودار عبارتند از:

۱- ثبت کلیه مراحل فرایند

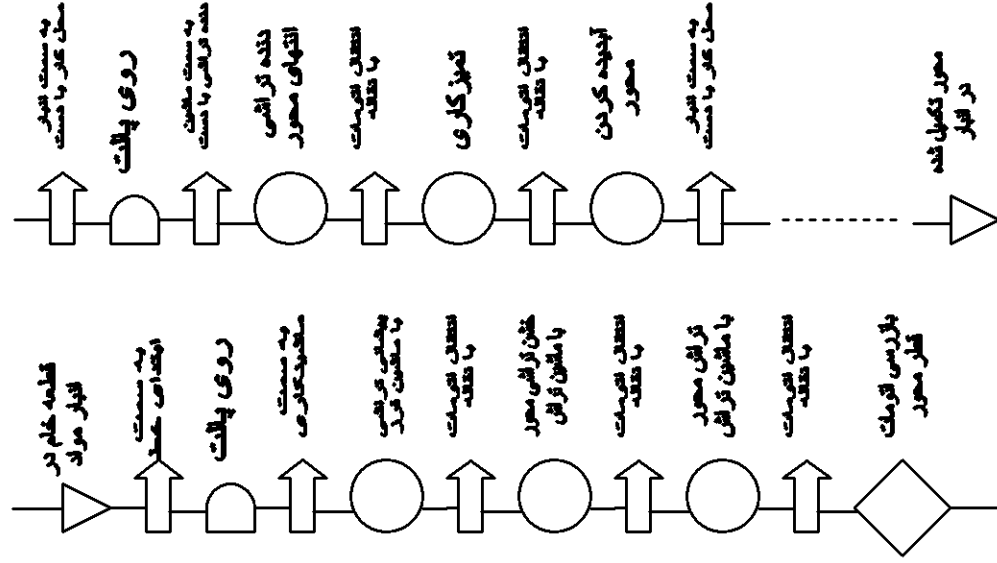
۲- فراهم آوردن مبنایی برای بررسی امکان اصلاح و بهبود عملیات و فعالیتها

۳- نشان دادن فواصل حرکتها و زمان عملیات

در این نمودار عموماً از علامت دایره (به مفهوم عملیات) و مربع (به مفهوم بازرسی کمی) و لوزی (به مفهوم بازرسی کیفی) و علامتهای توضیح داده شده مربوط به حمل و نقل، تاخیر و انبار استفاده می شود.

**مثال: مراحل تولید قطعه محور توسط علائم مربوطه** در یک نمودار فرایند جریان به صورت زیر نشان داده می شود: می

توان در کنار هر مورد زمان یا مسافت اجرای آن را نیز نوشت.



#### ۴- جدول فعالیتهای دست راست و چپ

این جدول برای ثبت فعالیتهای انجام شده توسط دو دست راست و چپ به طور جداگانه اما همزمان بکار می رود. برای بهبود فعالیتهای دستی که در اجرای آنها از دو دست به طور همزمان استفاده می شود، می توان از این جدول کمک گرفت. به عنوان مثال جدول زیر نشان دهنده فعالیتهای یک کارگر با استفاده از دست راست و چپ به طور همزمان می باشد.

روش پیشنهادی		روش فعلی X				
علائم	دست چپ	علائم	علائم	علائم	علائم	دست راست
▽ □ □ □ □	صفحه: ۱ از ۲	▽ □ □ □ □	○ □ □ □ □	○ □ □ □ □	○ □ □ □ □	جمع
	تاریخ:	-	۳	۱۳	۱۵	۱۵
	موضوع عملیات: جوشکاری بازوی شانه ای	-	۲	-	۱۱	۱۰
	پایان عملیات:	-	۱	۱۳	۴	۵
	شرح	▽ □ □ □ □	○ □ □ □ □	○ □ □ □ □	○ □ □ □ □	شرح
	انتظار	X			X	حرکت دست به سمت تسمه ها
	انتظار	X				گرفتن دو تسمه
	انتظار	X			X	حمل دو تسمه به روی میز
	انتظار	X				قراردادن دو تسمه روی میز
	انتظار	X			X	حرکت دست به سمت نبشی
	انتظار	X				گرفتن نبشی
	انتظار	X			X	حمل نبشی به روی میز
	تنظیم و نگهداشتن نبشی	X		X		تنظیم تسمه ها
	در وسط					
	نگهداشتن نبشی (استمرار)	X			X	حرکت دست به سوی نبشی
	نگهداشتن نبشی (استمرار)	X			X	آوردن قطعه نبشی
	رها کردن نبشی	X				قراردادن نبشی در زیر لبه تسمه

									حرکت دست به سوی انبر
									گرفتن انبر جوشکاری دارای الکتروود
									حمل انبر تا محل جوش
									تنظیم الکتروود با قطعه
									عملیات جوشکاری
									حمل انبر به سمت محل اول
									قراردادن انبر
									بازگشت دست به روی میز
									گرفتن انبردست
									گرفتن شانه ای با انبردست
									حمل بازوی شانه ای
									قراردادن بازوی شانه ای به کنار
									بازگشت
									قراردادن انبردست

با توجه به نمودار فوق می توان بهبود در انجام عملیات از طریق کاستن از انتظارات دست چپ ایجاد کرد. مثلا همزمان با

حرکت دست راست به سمت تسمه ها و برداشتن آنها، دست چپ نیز به سمت نبشی حرکت و آنها را بگیرد.

## ۱-۳- بررسی دقیق و منتقدانه

عبارت است از تجزیه و تحلیل حرکات مختلف بدن به منظور به دست آوردن مناسبترین حرکات و بهبود حرکات مفید و حذف یا کاهش حرکات غیر مفید. آنالیز حرکت مرحله آغازین طراحی در ایستگاههای کاری می باشد. معمولاً در سه بخش انجام می شود.

- ۱- تحلیل تربیگی
- ۲- تکنیک پرسشی یا فن سوال و جواب
- ۳- تحلیل اصول اقتصادی حرکت شامل:
  - الف- اصول اقتصادی حرکت در رابطه با بدن انسان.
  - ب- اصول اقتصادی حرکت در رابطه با طرح میز کار.
  - ج- اصول اقتصادی حرکت در رابطه با ماشین آلات و ابزار.

## ۱- تحلیل تربیگی

- تربلیگها به طور عمده به حرکات بدن انسان در محل کار و فعالیتهای ذهنی همراه با آنها اشاره دارند و عبارتند از:
- ۱- Search (S یا Sh): جستجو برای پیدا کردن شی. این تربلیگ ذهنی و غیر مفید است.
  - ۲- Select (Se یا St): انتخاب یک شی از میان سایر اشیاء. این تربلیگ ذهنی و غیر مفید است.
  - ۳- Reach: Transport empty: حرکت دست به سمت شی با هدف گرفتن آن، این تربلیگ فیزیکی و مفید است و به صورت «نوع(مسافت)R» نشان داده می شود.
  - ۴- Grasp (G): به دست آوردن کنترل شی، این تربلیگ فیزیکی و مفید بوده و به صورت «نوع (وزن) G» نشان داده می شود.
  - ۵- Move: Transport loaded (M-TL): جابجایی شی از محلی به مرحله دیگر و به صورت «نوع (وزن) (مسافت)M» نشان داده می شود. این تربلیگ فیزیکی و مفید می باشد.
  - ۶- Position (P): قرار دادن شی همراه با تنظیم و جهت دادن. به صورت «نوع کنترل(نوع تقارن)(نوع اتصال) P» نشان داده می شود. این تربلیگ نیمه فیزیکی - نیمه ذهنی و غیر مفید می باشد.

۷- Pre-position (PP): قرار دادن شی به صورتی که امکان استفاده بعدی آن سهل تر باشد. این تریلیگ فیزیکی و مفید است.

۸- Assemble (A): مونتاژ قطعه. این تریلیگ مفید و هدف اصلی است.

۹- Disassemble (Da): جداسازی دو قطعه. این تریلیگ مفید و هدف اصلی است.

۱۰- Use (U): استفاده از ابزار برای جداسازی و یا اتصال دو شی. این تریلیگ مفید و هدف اصلی است.

۱۱- Release load (RL): رها کردن کنترل شی. به صورت «RL» نشان داده می‌شود. این تریلیگ فیزیکی و مفید است.

۱۲- Hold (H): نگاه داشتن شی در یک دست هنگامی که دست دیگر کاری روی آن انجام می‌دهد. این تریلیگ

فیزیکی و غیر مفید است (گروه تأخیرات).

۱۳- Plan (Pl-Pn): تعیین آنچه که باید در مرحله بعدی به انجام برسد. این تریلیگ ذهنی و غیر مفید است.

۱۴- Avoidable delay (Ad): تأخیر قابل اجتناب، غیر مفید (گروه تأخیرات).

۱۵- UnAvoidable delay (Ud): تأخیر اجتناب‌ناپذیر، غیر مفید (گروه تأخیرات).

۱۶- Rest to overcome fatigue (R): فائق شدن بر خستگی، غیر مفید (گروه تأخیرات).

۱۷- Inspect (I): بررسی انطباق شیء با اندازه، شکل، رنگ استاندارد یا سایر خصوصیات کیفی از قبل تعیین شده.

به منظور بهبود فعالیتهای مختلف می‌توان از چک لیستی مطابق زیر استفاده کردو پاسخ به سوالات زیر نشان دهنده نقاط و فرصتهای بهبود در این خصوص می باشد.

### چک لیست سئوالات تریلیگ ها

Search:

۱- آیا اقلام به خوبی مشخص شده‌اند، آیا می‌توان از برچسب و رنگ کمک گرفت؟

۲- آیا می‌توان از ظروف شفاف استفاده کرد؟

۳- آیا لی‌اوت (Layout) بهتر ایستگاه کاری این تریلیگ را حذف خواهد کرد؟

۴- آیا میزان روشنایی کافی است؟

۵- آیا می‌توان ابزار و قطعات را در محل‌های از پیش تعیین شده قرار داد؟



## :Select

- ۱ - آیا قطعات مشترک را می‌توان جایگزین یکدیگر نمود؟
- ۲ - آیا می‌توان ابزار را استاندارد کرد؟
- ۳ - آیا مواد و قطعات در ظروف مشترکی نگهداری می‌شوند؟
- ۴ - آیا می‌توان از قفسه برای نگهداری قطعات در محل‌های از پیش تعیین شده کمک گرفت؟

## :Grasp

- ۱ - آیا برای کارگر امکان دارد بیش از یک قطعه را بردارد؟
- ۲ - آیا استفاده از ظروف لبه‌دار، گرفتن قطعات کوچک را ساده می‌کند؟
- ۳ - آیا به منظور انجام این تریلیگ به صورت ساده و سریع می‌توان قطعات یا ابزار را در محل‌های از پیش تعیین شده خاصی قرارداد؟

۴ - آیا می‌توان از وسایل مغناطیسی، مکنده یا امثال آنها کمک گرفت؟

۵ - آیا امکان استفاده از نقاله وجود دارد؟

۶ - آیا کارگر قبلی می‌تواند قطعه را در محل از پیش تعیین شده‌ای قرارداد به نحوی که کارگر بعدی به سهولت تریلیگ را

انجام دهد؟

## :Move و Reach

- ۱ - آیا می‌توان مسافتها را کوتاه کرد؟
- ۲ - آیا می‌توان از سرسره کمک گرفت؟
- ۳ - آیا حمل و نقل‌ها را می‌توان از طریق مکانیزاسیون و استفاده از پدالهای پائی، راحت‌تر انجام داد؟
- ۴ - آیا به وسیله حمل تعداد بیشتری از قطعات به صورت بار واحد، مدت حمل و نقل کاهش می‌یابد؟
- ۵ - آیا تغییر جهت‌های ناگهانی قابل حذف هستند؟

## :Hold

- ۱ - آیا امکان استفاده از تجهیزات مغناطیسی برای این منظور وجود دارد؟
- ۲ - آیا می‌توان از فیکسچر دو تائی استفاده کرد؟

## Release

- ۱ - آیا می‌توان از بیرون انداز مکانیکی استفاده نمود؟
- ۲ - آیا ظروف مورد استفاده از نظر طراح و اندازه مناسب هستند؟
- ۳ - آیا امکان رهاکردن همزمان چند قطعه وجود دارد؟

## :Position

- ۱ - آیا تله‌رانسها قابل تغییر می‌باشند؟
- ۲ - آیا انجام این تریلیگ بدلیل وجود پلیسه‌ها مشکل شده است؟

## :Pre- Position

- ۱ - آیا می‌توان ابزارها را بالای ایستگاه کار آویزان نمود؟
- ۲ - آیا می‌توان از راهنما استفاده نمود؟

## :Inspect

- ۱ - آیا می‌توان بازرسی را حذف کرد یا آنرا با تریلیگ دیگری ادغام نمود؟
- ۲ - آیا امکان استفاده از ابزارهای اندازه‌گیری چندمنظوره وجود دارد؟
- ۳ - آیا به وسیله افزایش روشنایی، زمان بازرسی کاهش خواهد یافت؟
- ۴ - آیا کارگر در فاصله مناسبی از قطعات قرار داشته و آنها را بازرسی می‌کند؟
- ۵ - آیا استفاده از چشم الکترونیکی امکان‌پذیر است؟
- ۶ - آیا حجم تولید بازرسی الکترونیکی را توجیه می‌کند؟
- ۷ - آیا بازرسی قطعات کوچک با استفاده از ذره‌بین راحت‌تر انجام می‌شود؟
- ۸ - آیا بهترین شیوه بازرسی بکارگرفته می‌شود؟

## :Use, Dis, Assemble

- ۱ - آیا می‌توان از جیگ یا فیکسچر استفاده نمود؟
- ۲ - آیا استفاده از تجهیزات اتوماتیک امکان‌پذیر است؟
- ۳ - آیا همزمان می‌توان چند قطعه را مونتاژ کرد؟

۴- آیا امکان استفاده از ابزار کارآمدتر وجود دارد؟

۵- آیا سرعت تغذیه ابزار مناسب است؟

۶- آیا می‌توان از ابزار برقی استفاده کرد؟

Rest for overcoming fatigue .Unavoidable delay .Avoidable delay

این تریلیکها کلاً باید حذف یا به حداقل برسند.

## ۲- تکنیک پرسشی یا فن سوال و جواب

سوالات مربوطه در این روش را می‌توان به دو گروه سوالات اولیه و ثانویه تقسیم نمود.

**الف- سوالات اولیه: شامل موارد زیر می‌باشد:**

۱- هدف: به کدام منظوره هدف این کار انجام می‌شود؟ آیا هدف مورد نظر منطقی می‌باشد؟ آیا می‌توان فعالیت دیگری

به جای فعالیت فعلی انجام داد؟ چه بایستی انجام داد؟

۲- محل: چرا فعالیت در این محل انجام می‌شود؟ آیا ممکن است کار در محل دیگری انجام پذیرد؟ کجا بایستی انجام

شود؟

۳- زمان: چرا این کار در این زمان انجام می‌شود؟ آیا ممکن است در موقع دیگری انجام شود؟ زمان مناسب انجام کار

کدامست؟

۴- شخص: چرا این کار توسط این شخص انجام می‌گیرد؟ آیا ممکن است شخص دیگری این کار را بهتر انجام دهد؟

اصولاً چه ویژگیهای روحی و فیزیکی و تخصصی برای انجام این کار لازمست؟

۵- وسایل و ابزار: آیا ابزار و وسایل مورد استفاده مناسب هستند؟ آیا ابزار ووسایل بهتری جهت انجام این کار وجود دارد؟

آیا می‌توان از ابزار بهتری استفاده کرد؟ انجام پرسش‌های فوق و یافتن پاسخ برای این پرسشها تا حد زیادی می‌تواند در

بهبود فعالیتها مفید واقع شود.

**ب- سوالات ثانویه: در روش سوال و جواب بگونه ای دیگر و بصورت طبقه بندی شده می‌توان سوالاتی را از جنبه های**

**مختلف پرسید. بدینهی است پاسخ به این سوالات نیز می‌تواند تاثیر زیادی در بهبود فعالیتها داشته باشد. سوالات این گروه**

**را می‌توان در رابطه با مواد، حمل و نقل مواد، ابزار و قید و بندها، ماشین آلات، کارگر و شرایط کاری پرسید.**

### ۱- پیرامون مواد:

- آیا می توان مواد ارزاتتری را جایگزین نمود؟
- آیا موادی که به کارگر تحویل داده می شود بشکل یکنواخت و در وضعیت مناسب می باشد؟
- آیا وزن، اندازه، حجم و نوع مواد از لحاظ اقتصادی مناسب می باشد؟
- آیا از مواد حداکثر استفاده به عمل می آید.
- آیا می توان از قطعات دور ریز و ضایعات به نحوی استفاده مفید به عمل آورد؟
- آیا می توان مقدار مواد و قطعات انبار شده در فرایند تولید را کاهش داد؟

### ۲- پیرامون حمل و نقل مواد:

- آیا می توان تعداد دفعاتی را که مواد حمل و نقل می شوند کاهش داد؟
- آیا می توان مسافتی را که باید طی شود کاهش داد؟
- آیا مواد دریافتی، حمل شده و ذخیره شده در جعبه ها و ظروف مناسبی قرار دارند؟
- آیا تاخیر در رسیدن مواد به کارگر وجود دارد؟
- آیا می توان مواد را با نوار نقاله حمل نمود و از کارگر استفاده نکرد؟
- آیا می توان بر گشت به عقب را کاهش داد و یا از بین برد؟
- آیا می توان با تغییر طرح استقرار یا ترکیب عملیات، حمل و نقل غیر ضروری مواد را از بین برد؟

### ۳- پیرامون ابزار و قید و بندها:

- آیا بهترین و مناسب ترین ابزار برای این کار استفاده می شوند؟
- آیا ابزارها در موقعیت خوبی قرار دارند؟
- اگر از ابزار برش فلزات استفاده می شود آیا زوایای برش آن صحیح است؟ و آیا به اندازه کافی تیز می شوند؟
- آیا می توان قید و بندها را به نحوی تغییر داد که عملیات ساده تر شود و احتیاج به مهارت کمتری داشته باشد؟
- آیا هر دو دست در انجام کار از ابزارها و قید و بندها استفاده مفید می کنند؟
- آیا از وسایل نگهدارنده، خارج کننده، هدایت کننده و ... می توان استفاده نمود؟

### ۴- پیرامون ماشین آلات:

- آیا می توان تعداد آماده سازها را برنامه ریزی تولید مناسب به یک اندازه مناسب تقلیل داد؟
- آیا ابزار آلات و وسایل کمکی بدون تاخیر در دسترس هستند؟
- آیا می توان سرعت ماشین را افزایش داد؟
- آیا می توان از یک سیستم اتوماتیک برای تغذیه ماشین استفاده نمود؟
- آیا می توان دو یا چند عمل را با یکدیگر ترکیب نمود؟
- آیا ترتیب و توالی عملیات را می توان تغییر داد؟
- آیا می توان مقدار ضایعات و دور ریز را کاهش داد؟
- آیا می توان قطعه را جهت عملیات بعدی در محل معینی قرار داد؟
- آیا تاخیرها را می توان کاهش داد یا حذف نمود؟
- آیا می توان یک بازرسی را با یک عمل ترکیب نمود؟

#### ۵- پیرامون کارگر:

- آیا کارگر از لحاظ فیزیکی و فکری جهت انجام عملیات صلاحیت کافی را دارد؟
- آیا می توان خستگی غیر ضروری را به وسیله تغییر ابزار، قید و بندها، طرح استقرار و ... کاهش داد یا حذف نمود؟
- آیا نظارت و سر پرستی رضایت بخش است؟
- آیا می توان با آموزش بیشتر به کارگر بازدهی او را بیشتر کرد؟

#### ۶- پیرامون محیط کاری:

- آیا نور، گرما و تهویه هوا برای کار مناسب است؟
- آیا دستشوییها، رختکنها، استراحتگاهها و تسهیلات دیگر مناسب هستند؟
- آیا خطرات ناگهانی در کار وجود دارد؟
- آیا وضعیت طوری برای کارگر مهیا گردیده که بتواند بطور دلخواه نشسته یا ایستاده کار کند؟
- آیا مدت زمان کار روزانه و استراحتهای ما بین آنها بر اساس بیشترین بازدهی اقتصادی تعیین شده است؟
- آیا محوطه کاری تمیز و مرتب می باشد؟

### ۳- اصول اقتصادی حرکت

گیبیرت پس از مطالعات زیادی درباره سنجش حرکات، قوانینی را تدوین کرد که برای به وجود آوردن روشی بهتر و افزایش راندمان کارها اهمیت به سزایی داشت. اگرچه این اصول بعدها توسط سایر محققین تکمیل گردید لیکن زیر بنای آنها توسط گیبیرت ایجاد گردید. این اصول به سه گروه زیر تقسیم می شوند:

**الف- اصول اقتصادی حرکت در رابطه با استفاده از بدن انسان**

**ب- اصول اقتصادی حرکت در رابطه با طراحی و آرایش محل کار**

**ج- اصول اقتصادی حرکت در رابطه با طراحی ابزار آلات و تجهیزات**

اصول فوق مجموعاً ۲۲ مورد می باشد که در اینجا به تعدادی از مهمترین آنها اشاره می شود.

#### الف- اصول اقتصادی حرکت در رابطه با استفاده از بدن انسان:

۱- دو دست، حرکات خود را حتی الامکان با هم شروع و با هم ختم کنند.

۲- به جز هنگام استراحت، دو دست نباید بطور همزمان بیکار باشند.

۳- حرکات بازوها بایستی متقارن و در جهات مخالف و همزمان انجام شود.

توضیح: این سه اصل بطور نزدیکی با هم ارتباط دارند و می توان آنها را تماماً توضیح داد. بعضی از کارگران به اشتباه هنگام کاری یا چیزی را که بایستی بر روی آن کار انجام شود با یک دست نگه می دارند و با دست دیگر کار مربوطه را انجام می دهند، در حالیکه این حالت معمولاً نامطلوب است و دو دست باید با هم هر دو همزمان کار را شروع و ختم کنند و هر دو کار مفید انجام دهند بگونه ای که زمان مفید یکی از دستها صرف نگهداری نمی نشود.

علاوه بر این بهتر است تا حد ممکن هر دو دست کارهای مشابهی را انجام دهند زیرا انجام کارهای مشابه با دو دست بطور همزمان سرعت انجام کار را افزایش می دهد و برای کارگر راحت تر است. بنابراین بهتر است ترتیب انجام کار را حتی الامکان بدین گونه برای کارگر فراهم آورد.

حرکات متقارن بازوها از تکان خوردنهای بیهوده بدن می کاهد و فشار کمتری بر بدن وارد می شود و خستگی کمتری ایجاد می گردد. در صورتیکه نتوان از حرکات متقارن بازوها و دست استفاده نمود، حرکات عمود بر یکدیگر توصیه می شود زیرا حرکات نامتقارن و همجهت دستها و بازوها بیشترین خستگی را برای کارگر ایجاد می کند.

۴- حرکات دست و بدن بایستی در پایین ترین طبقه ای که ممکن است کار بطور رضایت بخش انجام شود، صورت گیرد.

پنج طبقه کلی از حرکات دست به ترتیب از پایین ترین طبقه به بالاترین طبقه در زیر آمده است. عموماً با حرکت از مورد الف تا ه در اغلب کارها میزان خستگی افزایش می یابد.

الف- حرکات انگشتان

ب- حرکاتی که انگشتان و مچ را شامل می شود.

ج- حرکاتی که انگشتان، مچ و ساعد را شامل می شود.

د- حرکاتی که انگشتان، مچ، ساعد و بازو را شامل می شود.

ه- حرکاتی که انگشتان، مچ، ساعد، بازو و شانه را شامل می شود.

توضیح: این اصل در واقع بر این موضوع تأکید دارد که مواد و ابزار کار بایستی در نزدیکترین نقطه ممکن به محل مورد استفاده قرار گیرند و حرکات دستها تا آنجا که کار اجازه دهد کوتاه باشد.

۵- حرکات دست اگر دارای منحنی پیوسته و یکدوخت و نرم باشد بهتر از حرکات مستقیم الخط کوتاه، تند و دارای جهات مختلف است. تغییرات ناگهانی در جهت حرکات نه تنها وقت گیرند بلکه برای کارگر نیز خسته کننده خواهد بود.

۶- کار باید طوری مرتب شود که حرکات چشم تا حد ممکن کم و نزدیک به یکدیگر باشند.

یعنی این که محل کار به نحوی طراحی شود (محل قرار گرفتن ابزار و قطعات و...) که چشم ها تا حد امکان نزدیک به یکدیگر باشند. ضمناً برای انتخاب اشیایی که از چشم باید برای جستجوی آنها استفاده شود، بایستی اشیاء در محلی قرار گیرند که چشمها بتوانند بدون حرکت سر آنها را ببینند. (چشم بسته)

**ب- اصول اقتصادی حرکت در رابطه با طراحی و آرایش محل کار**

۱- برای همه ابزار و یا مواد در منطقه کاری باید محل ثابت و معینی وجود داشته باشد تا تشکیل عادت امکان پذیر گردد. پراکندگی مواد و ابزار در منطقه کاری موجب آشفنگی فکری کارگر و کاهش سرعت وی جهت هر بار جستجوی آنها می شود. در صورتیکه محل ابزار و یا مواد مشخص باشد کارگر بطور اتوماتیک و با کمترین کوشش فکری در هر بار به آنها دسترسی پیدا می کند.

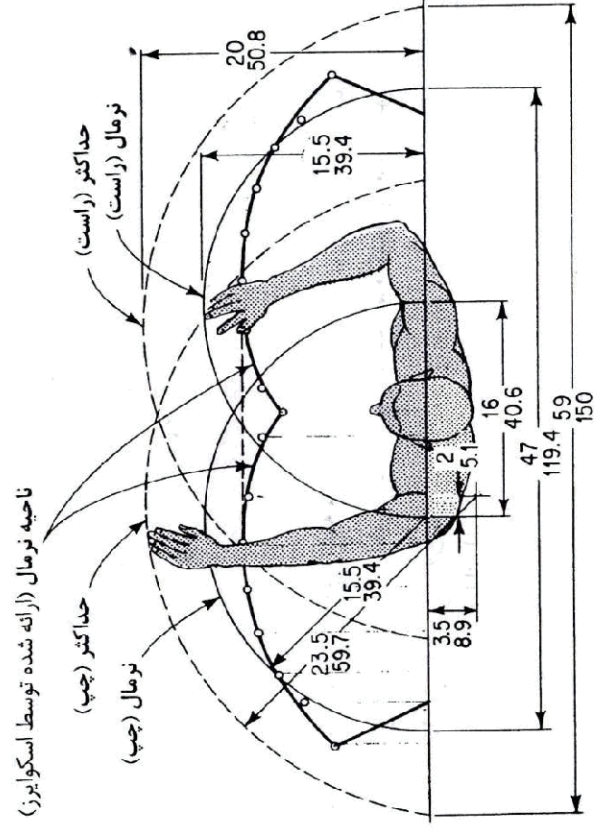
۲- ابزار آلات، وسایل کنترل کننده و مواد بایستی در فاصله نزدیکی از محل مورد استفاده قرار گیرند تا زمان جستجو و دسترسی کم شود.

رعایت این اصل باعث خستگی کمتر کارگر می شود. ضمناً باید سعی نمود مواد و ابزار مورد استفاده بصورت کمابند دایره شکی چیده شوند و از اینکه همگی در یک راستا قرار گیرند خود داری شود.

نکته: مفهوم محدوده نرمال انجام کار و حداکثر محدوده انجام کار

ناحیه نرمال: ناحیه‌ای است به مرکز آرنج و شعاع ساعد، مچ و کف دست با انگشتان خمیده (در فضای XYZ).

ناحیه حداکثر: ناحیه‌ای است به مرکز شانه و شعاع کل دست با انگشتان خمیده (در فضای XYZ).



۳- جعبه ها و قفسه های تغذیه باید طوری طراحی گردند که با استفاده از نیروی جاذبه مواد را به محل کاری هدایت کنند.

جعبه هاییکه سطح پائینشان شیبدار هستند، امکان تغذیه مواد به وسیله نیروی جاذبه به محل کاری را فراهم نموده و از خم شدن بی مورد کارگر برای دسترسی به قطعات و برداشتن آنها جلوگیری می کنند.



۴- چنانچه امکان استفاده از کانالهای هدایت کننده قطعات ساخته شده وجود داشته باشد، باید حتما استفاده شود بطوریکه کارگر ناچار نباشد کار تمام شده را با دست حمل کرده و به محل کارهای تمام شده ببرد.

طراحی کار باید طوری باشد که هر واحد قطعه یا محصول تمام شده با رها شدن معمولی بدون حرکت اضافی و با استفاده از نیروی جاذبه به محل جمع آوری هدایت شود. این کار باعث صرفه جویی در زمان عملیات شده و به علاوه با رها کردن محصول تمام شده دو دست برای شروع سیکل بعدی بطور همزمان آماده خواهند بود. ضمنا اگر برای انتقال قطعات آماده از یک نقاله ناودانی استفاده شود، بایستی دقیقا در محلی که قطعه کامل شده است و یا در نزدیکی آن نصب شود.

۵- مواد و ابزار بایستی به نحوی آرایش یابند که بهترین توالی حرکات را دارا باشند.

قطعات و موادیکه در شروع سیکل جاری مورد نیاز هستند باید نزدیک به نقطه رها کردن محصول تمام شده در سیکل قبل باشند. آرایش منطقه کاری بدین طریق باعث می شود تا دو دست در شروع سیکل در بهترین حالت باشند.

۶- بایستی اقدامات اولیه برای تهیه نور کافی و مناسب انجام گیرد.

نور کافی برای یک کار لزوما برای کارهای دیگر کافی نخواهد بود. روشنایی مناسب شامل این است که شدت نور مناسب باشد، رنگ نور مناسب باشد، تشعشع نداشته باشد و از سمت مناسب بتابد. ضمنا تفاوت بین درخشندگی قطعه و زمینه کاری (کنتراست، Contrast) با انتخاب رنگهای مناسب می بایست رعایت گردد به نحوی که خستگی چشم تا حد امکان کاهش یابد.

### ج- اصول اقتصادی حرکت در رابطه با طراحی ابزار آلات و تجهیزات

۱- برای نگهداشتن قطعه و آزاد کردن قطعه از تجهیزات کاری، بایستی حتی الامکان از جیگ و فیکسچر و یا سیستمهاییکه توسط پا و پدال کنترل می شوند، استفاده گردد تا دستها برای انجام سیکل بعدی آزاد باشند.

۲- دو یا سه ابزار را در صورت امکان باید به نحوی که سهولت کار کردن امکان پذیر باشد، ترکیب نمود.

چکش دوسر (میخ کوبی و میخ کشی) ، گوشه تفلن، مداد پاک کن دار

۳- در کارهاییکه هر انگشت حرکات معینی را انجام می دهد کار بایستی با توجه به گنجایش ذاتی انگشتان توزیع گردد.

استفاده از دست راست توسط کارگر راست دست در انجام کارها، استفاده بیشتر از انگشتان سبابه و میانه نسبت به انگشتان

سوم و چهارم (توزیع حروف صفحه کلید)

۴- دسته های ابزار کنترل و پیچ گوشت‌های بزرگ باید طوری طراحی شوند که تا سر حد امکان بیشترین سطح دست در تماس با دسته ابزار باشد خصوصا برای مواقعی که احتیاج به اعمال نیروی بیشتری وجود دارد.

نمایش فیلم مطالعه روش

#### ۴-۱- طراحی مناسب ترین روش انجام کار

تجزیه و تحلیل حرکات و فعالیتها فرصتهای خوبی را برای بهبود نشان می دهد، لیکن در گام بعدی باید روشها یا سیستمهای جایگزین روش فعلی را باید پیشنهاد داد و از بین آنها بهترین روش را با توجه به شرایط واقعی کار انتخاب کرد. به عنوان مثال در صورت بررسی سیستم فعلی حمل و نقل مواد در سازمان و وجود اشکالات در آن، باید سیستمهای جدید حمل و نقل شناسایی و مناسب ترین را برای استفاده انتخاب کرد. به عنوان مثال دیگر در صورت استفاده نامطلوب از مواد اولیه و وجود ضایعات زیاد باید در خصوص روشهای جایگزین مانند بازیافت مواد، خریداری سیستم تولید یا تکنولوژی جدید و یا آموزش کارگران و ... بررسی های لازم را به عمل آورد و بهترین راهکار را انتخاب نمود.

## ۲- زمان سنجی و اهداف آن

### ۲-۱- ضرورت و اهمیت زمانسنجی

زمان سنجی کاربرد تکنیک هایی است به منظور تعیین زمان استاندارد انجام کار برای یک کارگر واجد شرایط (نرمال) که کار مشخصی را در سطح کارایی مشخصی به انجام می رساند. کارگر واجد شرایط کارگری است که دارای مشخصات فیزیکی لازم (از لحاظ استعداد، تحصیلات، مهارت و دانش) جهت انجام کار به نحو رضایتبخش با رعایت اصول ایمنی، کیفی و کمی باشد.

### **برخی از اهداف زمان سنجی عبارتند از:**

- ۱- تعیین هزینه نیروی انسانی درگیر در ساخت محصول
- ۲- تعیین تعداد کارگران تولیدی و غیر تولیدی مورد نیاز
- ۳- تعیین تعداد ماشین های تولیدی مورد نیاز
- ۴- تعیین حجم و مقدار تحویلی مواد به ایستگاه های کاری
- ۵- تعیین و برنامه ریزی زمانی کل تولیدات کارخانه
- ۶- بررسی امکان ساخت یک محصول با توجه به امکانات موجود
- ۷- تعیین اهداف تولیدی
- ۸- تجزیه و تحلیل نتایج بدست آمده
- ۹- بررسی کارایی بخش ها و یا نیروی انسانی کارخانه
- ۱۰- دانستن هزینه واقعی تولید
- ۱۱- پرداخت های مالی و حقوقی به افراد و تعیین سیستم های تشویقی و پرداخت حقوق بر اساس بهره وری
- ۱۲- مقایسه آلترناتیوهای مختلف انجام کار از نظر زمانی و انتخاب بهترین آنها
- ۱۳- بالانس کردن خطوط مونتاژ، ساخت و فعالیت های اعضای یک گروه
- ۱۴- استفاده از زمان در نمودارهای آنالیز روش ها، روابط انسان و ماشین و سایر نمودارهای مهندسی
- ۱۵- طراحی خط تولید و ایستگاه های کاری قبل از نصب فیزیکی آنها
- ۱۶- طراحی ابزار و وسایل و تجهیزات

۱۷- استفاده از کارشناسان در برنامه ریزی تعمیرات و نگهداری، کنترل پروژه، برنامه ریزی و مدیریت ظرفیت و دیگر سیستم های مهندسی صنایع

۱۸- کاربرد در بسیاری از فعالیت های اداری پروژه های عمرانی و خدماتی، بیمارستان ها و غیره

همچنین معمولا می توان از نتایج زمان سنجی به منظور دستیابی به مقاصد زیر استفاده نمود:

- ۱- برآورد تعداد ماشین آلات مورد نیاز
- ۲- مقایسه روش های مختلف انجام عملیات
- ۳- برنامه ریزی و کنترل تولید
- ۴- برنامه ریزی نیروی انسانی
- ۵- متعادل نمودن خطوط تولید
- ۶- تعیین قیمت تمام شده
- ۷- اجرای سیستم حقوق و دستمزد تشویقی

## ۲-۲- روشهای کلی زمانسنجی

در سیستم های زمان سنجی فعالیت ها به دو گروه تقسیم می شوند: **فعالیت های تکراری و فعالیت های غیرتکراری**. فعالیت های تکراری به آن گروه از کارها اطلاق می گردند که به صورت پیوسته در سالن تولید انجام می شوند. زمان مربوط به سیکل این نوع فعالیت ها می تواند از سیکل های بسیار کوتاه، تا سیکل های چند دقیقه ای یا چند ساعته را شامل شود.

فعالیت های غیرتکراری شامل آن نوع فعالیت هایی هستند که به ندرت تکرار می شوند، مانند فعالیت های تعمیراتی. برای هر یک از فعالیت های فوق می توان از سیستم معینی از روش های زمان سنجی استفاده نمود. روش های مختلف زمان سنجی به شرح زیر می باشند:

الف- روش های مشاهده مستقیم<sup>۱</sup>

---

<sup>1</sup> Direct Observation Methods

در این روش ها، مشاهده کار حین عملیات الزامی است تا بتوان ابتدا زمان مشاهده شده را تعیین و سپس زمان نرمال و آنگاه استاندارد را محاسبه نمود. زمان سنجی در این حالت، بدون انجام کار و مشاهده کار امکان پذیر نیست. روش های مشاهده ای با سه روش متفاوت انجام می گیرد که عبارتند از:

**۱- زمان سنجی با ساعت های متوقف شونده یا کرومومتر<sup>۲</sup> :** عبارت است از اندازه گیری زمان لازم جهت انجام فعالیتی مشخص در سطح عملکرد تعریف شده با استفاده از کرومومتر و مشاهده مستقیم در طول چند سیکل محدود که در این جزوه به تفصیل به آن پرداخته خواهد شد.

**۲- روش نمونه برداری فعالیت (کار)<sup>۳</sup> :** این روش برای تعیین درصد اختصاص زمان به یک فعالیت خاص از طریق نمونه برداری تصادفی در یک پریود زمانی مشخص به کار گرفته می شود. در این روش، به طور مستقیم زمان استاندارد برای فعالیت های مختلف تعیین نمی شود بلکه مشخص می گردد که یک فرد یا یک ماشین، چند درصد از زمان مفید خود را صرف فعالیت های مختلف کرده است.

در این روش، در طول یک پریود زمانی تعداد زیادی مشاهدات آتی از گروه ماشین آلات، فرایندها و یا کارگران انجام می پذیرد و در هر مشاهده آنچه را که در آن لحظه اتفاق می افتد ثبت می کند. درصد مشاهدات ثبت شده جهت یک فعالیت یا تاخیری خاص، به عنوان مقیاس جهت درصدی از زمان که در طی آن، آن فعالیت یا تاخیر خاص اتفاق می افتد در نظر گرفته می شود.

این روش بیشتر در مورد کارهای دفتری و اداری و اصولاً کارهایی که اجرای آنها منظم و تکراری نباشد، به کار می رود. نتایج حاصل از این روش کاربرد فراوانی در تخصیص الونس ها، میزان استفاده از ماشین آلات، تعیین درصد زمان توقف ماشین های تولیدی و... دارد.

**۳- روش زمان سنجی گروهی (GTT)<sup>۴</sup> :** یک روش کارآمد و انعطاف پذیر ارزیابی کار برای فعالیت های گروهی است که به کمک آن یک زمان سنج می تواند کار از دو تا پانزده نفر یا ماشین را به طور همزمان زمان سنجی نماید. در این روش زمان سنج عناصر کاری را در فواصل زمانی ثابت از پیش تعیین شده مشاهده کرده و بر مبنای آن مقادیر زمان عناصر را تعیین می نماید.

---

<sup>2</sup> Stop Watch

<sup>3</sup> Activity Sampling (Work Sampling)

<sup>4</sup> Group Timing Technique (GTT)

روش زمان سنجی گروهی دارای شباهت زیاد با روش نمونه برداری از کار می باشد. در هر دو روش با انجام نمونه برداری، کسب نتایج معینی از طبیعت جامعه مورد نمونه برداری امکان پذیر می باشد لیکن اختلاف مختصر در طرح نمونه برداری (فواصل ثابت در روش گروهی و فواصل متغیر در نمونه برداری فعالیت) موجب می گردد که این دو روش دارای دو مدل ریاضی کاملا متفاوت باشند.

این روش هنگامیکه هدف، بررسی یا اندازه گیری فعالیت هایی باشد که مشاهده آنها براحتی صورت گرفته و در محل های محدودی انجام می گیرند و چندین اپراتور، ماشین و سایر مراکز فعالیت، مورد مطالعه می باشند، روشی سودمند است.

### ب- روش های ترکیبی<sup>۵</sup>

در این گونه روش ها، عملیات زمان سنجی بدون مشاهده مستقیم انجام می شود. در حقیقت با استفاده از اطلاعات استاندارد حاصل از آمارهای قبلی و سیستم های بین المللی زمان های از پیش تعیین شده حرکات، زمان استاندارد عملیات تعیین می گردد. اهم این روش ها عبارتند از:

**۱- استفاده از داده های استاندارد<sup>۶</sup>:** این روش عبارت است از تعیین ارتباط بین مشخصات مربوط به عملیات از یک طرف و زمان نرمال آن از طرف دیگر، به طوری که با استفاده از این ارتباط، محاسبه زمان نرمال امکان پذیر باشد. این ارتباط معمولا به صورت مدل ریاضی، جدول، منحنی و... نشان داده می شود.

داده های استاندارد از مجموعه استاندارد زمانی عناصری که قبلا به نحو صحیحی زمان سنجی شده اند به دست می آید. در این سیستم استانداردهای زمانی عناصر، طبقه بندی و برحسب مورد از آنها استفاده می گردد. امروزه داده های استاندارد از جداول استاندارد عناصر، منحنی ها و جداولی که اندازه گیری زمانی از یک کار معین را بدون استفاده از ساعت زمان سنجی انجام می دهند، تشکیل یافته اند. این روش در مواردی به کار گرفته می شود که تنوع کارها از نظر ماهیت اندک ولی مشخصات عملیات متغیر باشد مانند برشکاری قطعات بزرگ فلزی.

**۲- سیستم های زمان های از قبل تعیین شده برای حرکات (PMTS)<sup>۷</sup>:** این روش ها، روش های پیشرفته ای هستند

که به هدف تعیین زمان مورد نیاز برای انجام عملیات مختلف از طریق به دست آوردن استانداردهای از پیش تنظیم شده زمانی برای حرکات مختلف به کار گرفته می شوند. در این روش، با استفاده از جداول استاندارد که حاوی زمان حرکات

---

<sup>5</sup> Synthetic Methods

<sup>6</sup> Using Standard Data

<sup>7</sup> Pre-Determined Motion Time Systems

جزئی دست ها و سایر اعضای بدن تحت شرایط مختلف می باشد، زمان نرمال انجام عملیات تعیین می گردد. این تکنیک در فعالیت های دقیق دستی، کاربرد گسترده ای دارد. برخی از این روش ها عبارتند از:

- خانواده MTM شامل<sup>۸</sup> MTM-1<sup>۹</sup>، MTM-2<sup>۱۰</sup>، MTM-3<sup>۱۱</sup>، MTM-C<sup>۱۲</sup>، MTM-B<sup>۱۳</sup>، MTM-V<sup>۱۴</sup>، MTM-M<sup>۱۵</sup>، MTM-DATA<sup>۱۶</sup>، MTM-UMS<sup>۱۷</sup>، 4M-DATA<sup>۱۸</sup>، MTM-ETA<sup>۱۹</sup>، MTM-PECA<sup>۲۰</sup> و...

- سیستم توالی عملیاتی مینارد (خانواده MOST)<sup>۲۱</sup> شامل سیستم های Most-C<sup>۲۱</sup>، Basic Most

Computerized MOST، Maxi MOST، Mini MOST

- سایر سیستم های PTS مانند Work Factor، MSD، UDS، MODAPTS

### ج- روش های تخمینی<sup>۲۲</sup>

روش های تخمینی به دو صورت تخمین تحلیلی و تخمین مقایسه ای انجام می شوند:

**۱- تخمین تحلیلی<sup>۲۳</sup>:** از این روش برای زمان سنجی فعالیت های غیر تکراری در حالاتی که امکان جمع آوری داده های

کافی وجود ندارد استفاده می شود.

**۲- تخمین مقایسه ای<sup>۲۴</sup>:** مخصوص افراد خبره، برای برآورد زمان انجام کارهاست. در این روش زمان مربوط به یک

فعالیت از طریق مقایسه محتوای کاری آن با محتوای کاری یک سری فعالیت های مشخص شده به دست می آید.

## ۲-۳- تکنیک زمانسنجی با ساعتهای متوقف شونده

<sup>8</sup> Methods Time Measurement

<sup>9</sup> MTM- First Generation

<sup>10</sup> MTM- Second Generation

<sup>11</sup> MTM- Third Generation

<sup>12</sup> MTM- Clerical

<sup>13</sup> MTM- Bygg

<sup>14</sup> MTM- Verktygmaskiner

<sup>15</sup> MTM- Magnification

<sup>16</sup> Micro- Matic Methods and Measurement

<sup>17</sup> MTM- Universal Maintenance Standard

<sup>18</sup> MTM- Elemental Times in Agriculture

<sup>19</sup> MTM- Personnel Evaluation Computer Assisted

<sup>20</sup> Maynard Operation Sequence Technique

<sup>21</sup> MOST- Clerical

<sup>22</sup> Estimating Methods

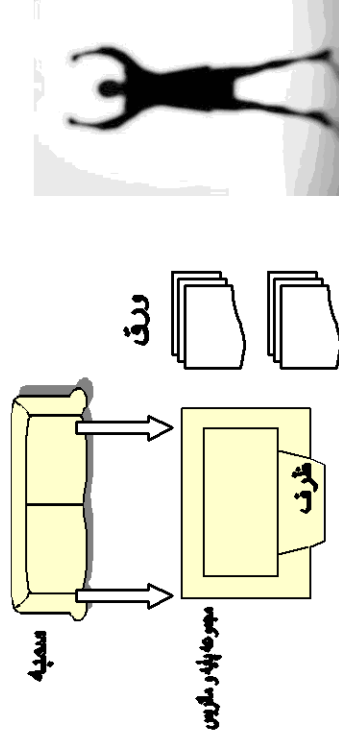
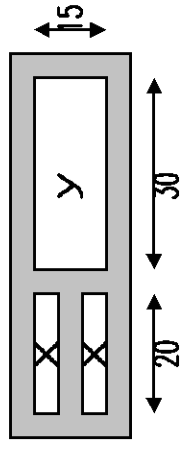
<sup>23</sup> Analytical Estimating

<sup>24</sup> Comparative Estimating

### مثال از روش زمانسنجی با کرونومتر:

کارگری مسئول کار با نوعی دستگاه پرس می باشد که از طریق آن ورقه های فولادی به ابعاد  $65 \times 25$  به شکل زیر پرس شده و سه قطعه از هر ورق به ابعاد نشان داده شده روی نقشه تولید می گردد. ۲ قطعه X و یک قطعه Y جهت تولید در یک سیکل کاری عملیات(عناصر کاری) زیر توسط کارگر صورت می گیرد.

- ۱- برداشتن ورق فلزی از انبار موقت موجود در کنار ماشین در ناحیه شمال کاری کارگر و قرار دادن آن در دستگاه (A)
- ۲- جدا کردن دست از ورق و پایین آوردن سمبه (ضربه زن) و انجام عمل برش الگوهای مشخص شده بر روی ورق (B)
- ۳- بالا بردن سمبه و برداشتن ضایعات و قرار دادن آن در ناحیه شمال کاری کنار دستگاه و برگشت به وضعیت عادی (C)



فرض کنید از عناصر کاری فوق، زمانسنجی با کرونومتر در حالت گسسته طی ۱۰ سیکل کاری به عمل آمده و نتایج زیر به همراه ضریب عملکرد کارگر در رابطه با هر عنصر کاری به دست آمده است (زمانها بر حسب ثانیه و ضریب عملکرد به صورت تجربی داده شده است).



صفحه: ۱ تا ...		فرم ثبت مشاهدات زمانسنجی					
دیارتعمان: بخش پرسکاری		عملیات: پرسکاری ورق فولادی جهت تولید قطعات X, Y					
زمان ختم:		ماشین: پرس P210105					
اپراتور: حسین جاودانی		ابزارها و گیره ها: قالب F101					
کد پرسنلی: ۷۸۴۵۶۸		قطعه / محصول: قطعات X, Y					
زمانسنج: علی شایان		شماره رسم: B 231/9					
بازرسی کننده: مدیر واحد		مواد: فولاد					
مهندسی صنایع		کیفیت: مطابق نقشه ها					
زمان نرمال	زمان مشاهده شده	ضرب (عملکرد) (%)	شرح عنصر	زمان نرمال	زمان مشاهده شده	ضرب (عملکرد) (%)	شرح عنصر
۱۵	۱۵	۱۰۰	A ●6	۱۵	۱۵	۱۰۰	A ●1
۳۰	۳۰	۱۰۰	B	۳۱.۳۵	۳۳	۹۵	B
۱۳.۳۰	۱۴	۹۵	C	۱۲	۱۲	۱۰۰	C
۱۴	۱۴	۱۰۰	A ●7	۱۵.۲۰	۱۶	۹۵	A ●2
۲۸.۳۵	۳۷	۱۰۵	B	۳۰.۶۰	۳۴	۹۰	B
۱۴.۲۵	۱۵	۹۵	C	۱۱	۱۱	۱۰۰	C
۱۴.۴۰	۱۶	۹۰	A ●8	۱۶.۱۵	۱۷	۹۵	A ●3
۲۹.۴۰	۲۸	۱۰۵	B	۳۰	۳۰	۱۰۰	B
۱۳.۳۰	۱۴	۹۵	C	۱۲	۱۲	۱۰۰	C
۱۷.۱۰	۱۹	۹۰	A ●9	۱۳.۶۵	۱۳	۱۰۵	A ●4
۳۲.۴۰	۳۶	۹۰	B	۳۲	۳۲	۱۰۰	B
۱۲.۳۵	۱۳	۹۵	C	۱۱	۱۱	۱۰۰	C
۱۷.۱۰	۱۸	۹۵	A ●10	۱۶	۱۶	۱۰۰	A ●5
۲۹	۲۹	۱۰۰	B	۳۰.۴۰	۳۲	۹۵	B
۱۵.۳	۱۷	۹۰	C	۱۲	۱۲	۱۰۰	C

### سوالات:

الف- آیا تمام داده ها یا زمانهای مشاهده در رابطه با هر عنصر کاری از توزیع نرمال برخوردار هستند؟ (به عبارت دیگر آیا تحت کنترل هستند؟)

روشهای مختلفی برای تشخیص و آزمون نرمال بودن مشاهدات وجود دارد. یکی از ساده ترین روشها که به طور ذهنی و چشمی با رسم نموداری روی صفحه احتمال نرمال انجام می شود به شرح زیر است (البته در این روش دست کم باید ۱۵ تا ۲۰ مشاهده وجود داشته باشد که ما در اینجا به دلیل وجود ۱۰ مشاهده برای هر عنصر استثنائاً برای فهم موضوع آن را به کار می گیریم):

۱- تعداد  $\Pi$  مشاهده موجود را از کوچک به بزرگ مرتب کنید.

۲- محور افقی را برای نمایش همه داده های مرتب شده مقیاس بندی کنید.

۳- بر اساس مشاهده مرتب شده  $i$  ام در محور افقی (  $i=1, 2, \dots, \Pi$  ) مقدار متناظر با هر مشاهده را روی محور

عمودی از فرمول  $\frac{(i-0.5)}{n}$  نمایش دهید.

۴- نمودار حاصل را با یک خط مستقیم (خط نرمال) گذرنده از بین نقاط موجود مقایسه کنید. وجود انحرافات منظم نشان دهنده نرمال بودن توزیع مشاهدات است.

در مورد مثال فوق در خصوص داده های عنصر A که به ترتیب عبارتند از:

۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۶، ۱۹، ۱۸،

مرتب سازی مشاهدات از بزرگ به کوچک :

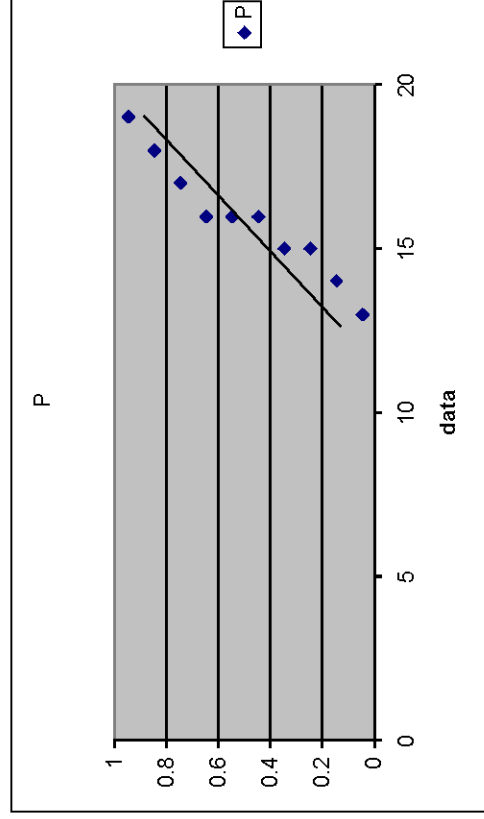
۱۹، ۱۸، ۱۷، ۱۶، ۱۶، ۱۵، ۱۴، ۱۳،

محاسبه مقادیر محور عمودی (مثلاً در مورد ۱۳ به عنوان اولین داده مقدار از رابطه  $\frac{(1-0.5)}{10}$  به دست می آید که معادل

۰.۰۵ است)

۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۶	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹
۰.۰۵	۰.۱۵	۰.۲۵	۰.۳۵	۰.۴۵	۰.۵۵	۰.۶۵	۰.۷۵	۰.۸۵
								۰.۹۵

نمودار مربوطه به شکل زیر می باشد که نشان دهنده نرمال بودن مشاهدات است. زیرا داده ها به صورت تقریباً منظم در دو طرف خط نرمال قرار می گیرند. و اختلاف کمی با خط دارند. در صورتیکه احساس شود داده هایی از خط نرمال فاصله بیشتری دارند یا تراکم داده ها در یک طرف خط بیشتر است، آن داده ها باید حذف و داده های دیگری به جای آنها باید کسب شوند و مجدداً نمودار نرمال برای آنها رسم شود.



در مورد سایر عناصر کاری نیز چنین نموداری باید رسم شود و از نرمال بودن آنها اطمینان کسب شود. فرض کنیم چنین کاری انجام شده و نرمال بودن داده ها حاصل شده است.

ب- زمان نرمال هر یک از مشاهدات به دست آمده را با فرض ضریب عملکردهای داده شده، بر روی جدول ثبت کنید. این مورد روی جدول در ستون زمان نرمال انجام شده است. برای محاسبه زمان نرمال باید زمان مشاهده را در ضریب عملکرد ضرب نمود.

ج- زمان نرمال (متوسط زمان نرمال) هر عنصر کاری را بدست آورید.

زمان نرمال هر عنصر کاری متوسط زمانهای نرمال موجود است. با توجه به جدول در مورد عنصر A

$$\frac{15 + 15.20 + 16.15 + 13.65 + 16 + 15 + 14 + 14.40 + 17.10 + 17.10}{10}$$

$$= 15.36$$

در مورد عناصر دوم و سوم یعنی B و C مقادیر زمان نرمال به ترتیب برابر است با: ۳۰.۳۵ و ۱۲.۶۵

د- با فرض اینکه درصد الونوها یا بیکارهای مجاز به ترتیب در رابطه با عناصر ۱، ۲ و ۳ معادل ۱۸٪، ۲۰٪ و ۱۶٪ تعیین شده باشد، زمان استاندارد هر عنصر کاری را بدست آورید.

$$ST_1 = 15.36 (1 + 0.18) = 18.12$$

$$ST_2 = 30.35 (1 + 0.20) = 36.42$$

$$ST_3 = 12.65 (1 + 0.16) = 14.67$$

ه- زمان استاندارد انجام کل کار یک سیکل را بدست آورید.

$$ST = ST_1 + ST_2 + ST_3 = 69.21$$

و- در صورتیکه بخواهیم ۱۰۰۰ عدد از محصولی که در آن ۳ عدد قطعه نوع ۲ و ۲ عدد قطعه نوع ۱ مصرف می شود، تولید کنیم، به چه مقدار زمان بر حسب ساعت نیاز خواهیم داشت؟ چند روز کاری ۸ ساعته که بطور متوسط ۱۰ درصد

اوقات ماشین آلات آن به دلیل نرسیدن مواد یا خرابی دچار توقف است، مورد نیاز خواهد بود؟

برای رسیدن به این تعداد محصول نیاز به ۳۰۰۰ عدد  $X$  و ۲۰۰۰ عدد  $Y$  داریم. بنابراین حداقل باید ۲۰۰۰ عدد ورق

پرس شود که کلاً نیاز به  $۶۹.۲۱ \times ۲۰۰۰$  یا ۱۳۸۴۲۰ ثانیه معادل ۳۸.۴۵ ساعت خواهیم داشت. همچنین تعداد روزهای

کاری مورد نیاز برابر است با:

$$۳۸.۴۵ / ۰.۹ \times ۸ = ۵.۳۴$$

این روش، یکی از عمده ترین سیستم های زمان سنجی است که در طی آن و در حین انجام کار با توجه به مشاهده مستقیمی که از سیکل کاری صورت می پذیرد زمان سنجی انجام می گردد. **از این روش می بایست فقط برای فعالیت هایی که به صورت تکراری انجام می پذیرد استفاده نمود.** خصوصیات مهم این سیستم زمان سنجی، آن است که هر چه تعداد مشاهده سیکل کاری افزایش یابد دقت نتایج بدست آمده بهبود می یابد. چهار اصل عمده زیر در این سیستم زمان سنجی برقرار است:

۱. نقطه شروع و ختم دقیق کار و روش انجام کار شامل کلیه جزئیات آن مانند: مواد، ماشین آلات، شرایط کاری و سایر موارد دیگر باید دقیقاً مشخص شود.
۲. یک سیستم ثبت زمان مشاهده برای کار مورد مطالعه تعیین شود.
۳. مفهوم واضحی از ضریب عملکرد تعیین شود.
۴. روشی برای تخصیص الونس به عناصر کاری تعیین شود.

#### مراحل زمان سنجی به روش Stop Watch

- ۱- انتخاب سیکل کاری
- ۲- تقسیم سیکل کاری به عناصر موجود در آن و تعیین نوع عنصر
- ۳- مشاهده و ثبت زمان مشاهده شده
- ۴- تعیین تعداد سیکل های مورد مشاهده
- ۵- تعیین ضریب عملکرد اپراتور<sup>۲۵</sup>
- ۶- تعیین زمان پایه (نرمال)
- ۷- شناسایی و تعیین زمان های مجاز (الونس)
- ۸- تعیین زمان استاندارد

## ۱- انتخاب سیکل کاری

سیکل کاری عبارت است از توالی عناصری که برای انجام و یا تکمیل یک فعالیت لازم می باشد. سیکل کاری، تقدم و

تاخر عناصر می باشد که جهت انجام یک کار و یا ساخت یک واحد محصول مورد نیاز است. یک سیکل کاری با شروع اولین عنصر شروع می گردد و آنقدر ادامه پیدا می کند تا به نقطه شروع همان عنصر که در واقع نقطه شروع سیکل دوم می باشد برسد. با انتخاب سیکل کاری، در حقیقت عملیاتی که می بایست زمان سنجی گردند، انتخاب شده است.

به منظور زمان سنجی می بایست سیکل کاری را به اجزای کوچکتری تقسیم کرده و به جای تعیین زمان کل سیکل، زمان انجام هر یک از اجزای کاری را ثبت نمود.

## ۲- تقسیم سیکل کاری به عناصر موجود در آن و تعیین نوع عنصر

یک عنصر عبارتست از یک بخش متمایز شده از یک کار مشخص که به منظور دقت زمان سنجی و سهولت تجزیه و تحلیل انتخاب می گردد. تقسیم سیکل کاری به عناصر به دلایل زیر انجام می شود:

- تفکیک زمان کار ماشین از زمان کار کارگر به منظور امکان تخصیص ضریب عملکرد متفاوت
- عدم محاسبه زمان های غیرموثر و حذف زمان عناصر زائد
- افزایش دقت در تعیین ضریب عملکرد
- سهولت تشخیص و شناسایی عناصر گاهگاهی
- امکان مقایسه عناصر مشابه در کارهای مختلف
- امکان تفکیک عناصر ثابت و عناصر متغیر
- امکان تعیین زمان استاندارد برای عناصر تکراری

عناصر کاری انواع مختلفی دارند و به هشت نوع به شرح زیر تقسیم می شوند:

**الف- عنصر تکراری:** عنصری که در هر یک از سیکل های کاری تکرار می شود. مثل گرفتن قطعه با دست و کنار گذاشتن

یک قطعه تمام شده.

**ب- عنصر موقت (گاهگاهی):** عنصری که در همه سیکل های کاری اتفاق نمی افتد و ممکن است در فواصل منظم یا

نامنظم تکرار شود. عنصر موقت (گاهگاهی) یک قسمت مفید از کار است و در محاسبه زمان استاندارد عملیات سهم آن در

هر سیکل کاری در نظر گرفته می شود. مثل تمیز کردن دستگاه، تنظیم ماشین، برداشتن یک مشت پیچ و مهره از محلشان و قراردادن آنها در نزدیکی محل مونتاژ.

**ج- عنصر ثابت:** عنصری است که زمان آن در هر هنگام که سیکل انجام شود ثابت باقی می ماند و با تغییر مشخصات قطعه یا محصول تغییر نمی کند. مثل روشن کردن ماشین یا بستن یک پیچ

**د- عنصر متغیر:** عنصری است که زمان آن با توجه به وابستگی آن به مشخصه ای از محصول، فرایند و ابزار (مانند وابستگی به ابعاد، وزن، کیفیت و...) تغییر می نماید. مثل بردن قطعه ای با ااره دستی که زمان آن در رابطه با سختی و قطر قطعه تغییر می کند.

**ه- عنصر دستی:** عنصری است که توسط دست کارگر انجام می شود. این مورد سایر اعضای بدن را نیز شامل می شود. مثل نصب قطعه با دست، جوشکاری و...

**و- عنصر ماشینی:** عنصری است که به صورت اتوماتیک بوسیله یک ماشین تولیدی انجام می پذیرد و کارگر نقشی در آن ندارد. مثل تراشیدن یک قطعه بوسیله ماشین تراش اتوماتیک.

**ز- عنصر حاکم (تعیین کننده):** عنصری است که زمان مربوط به آن از زمان عناصر دیگر که همزمان با آن یا به موازات آن انجام می شوند بیشتر طول می کشد. مثلاً در ضمن یک عمل ماشین تراش چند عمل دیگر توسط اپراتور، مجزا از عمل تراش انجام می گیرد و طول زمانی تراش دادن بیشتر از زمان آن اعمال است.

**ح- عنصر خارجی:** عنصری است که در طی زمان سنجی دیده می شود ولی یک قسمت غیر ضروری در انجام کار نمی باشد و یا عنصری است که وقوع آن از قبل پیش بینی نشده باشد. مثل سمباده زدن قطعه ای که زنگ زده، آب خوردن در حین انجام کار و...

**چند قانون در مورد روش تقسیم یک سیکل کاری به عناصر موجود در آن وجود دارد:**

1. عناصر باید به سادگی قابل تشخیص، با نقطه شروع و ختم معین باشد. این نقاط شروع و ختم بوسیله یک صدا (متوقف کردن ماشین، بازکردن جیگ، پایین گذاردن ابزار) و یا بوسیله یک تغییر جهت دست و یا بازو قابل تشخیص می باشد. این نقاط به عنوان نقاط انفصال شناخته شده اند. نقطه انفصال یعنی لحظه ختم یک عنصر و شروع عنصر بعدی.

۲. عناصر باید به اندازه ای کوتاه باشند که به راحتی قابل زمان سنجی توسط یک فرد زمان سنج تعلیم یافته باشند. این زمان بستگی به تجربه و مهارت زمان سنج دارد که معمولاً برای زمان سنج تعلیم یافته و ماهر ۲/۴ ثانیه و برای زمان سنج تازه کار، ۴/۲ تا ۶ ثانیه می باشد.
۳. حتی الامکان عناصر - به خصوص عناصر دستی - به نحوی انتخاب گردند که نشان دهنده یک بخش طبیعی، متحد، یکپوخت و قابل تشخیص از عمل باشند.
۴. عناصر دستی باید از عناصر ماشینی جدا گردند و زمان عناصر دستی در کنترل کامل اپراتور باشند. جدا کردن زمان عناصر دستی و ماشینی در هنگام تعیین استانداردهای زمانی بسیار مهم است.
۵. عناصر ثابت باید از عناصر متغیر جدا گردند.
۶. عنصری که در تمامی سیکل ها به وقوع نمی پیوندد (عناصر موقت، خارجی و...) باید به طور جداگانه از زمان های عنصری که در کلیه سیکل ها به وقوع می پیوندند زمان سنجی شوند.
۷. لزوم تعیین تعداد نقاط انفصال مناسب به میزان زیادی بستگی به نوع تولید، طبیعت عملیات و نتایج مورد انتظار دارد.
۸. عناصر باید در تعدادی از سیکل ها کنترل گردند و قبل از زمان سنجی نوشته و مشخص شوند. مشخصاتی مانند سرعت، میزان بردادن، عمق و طول و... باید بلافاصله بعد از شرح عنصر نوشته شوند.

### ۳- مشاهده و ثبت زمان مشاهده شده

پس از انتخاب عناصر کاری، زمان سنجی آنها شروع می گردد. زمان گیری عبارت است از مشاهده و ثبت زمان مصرف شده برای عناصر مختلف کاری به وسیله کرونومتر و مشخص نمودن ضریب عملکرد برای آنها. انواع مختلفی از کرونومترها به منظور زمان گیری وجود دارد که برخی از آنها عبارتند از ساعت های زمان سنجی با بازگشت به صفر، ساعت های بدون بازگشت به صفر، ساعت های با عقربه جدا، کرونومتر دیجیتالی و... روش های ثبت نتایج زمان سنجی که برای استخراج زمان مشاهده شده به کار می روند عبارتند از:

**الف- روش پیوسته (تجمعی)<sup>۲۶</sup>:** در این روش، زمان به صورت پیوسته از شروع عنصر اول تا ختم آخرین عنصر ادامه می

یابد و در انتهای هر عنصر زمان آن ثبت می گردد. هدف این روش آن است که کلیه زمان های سیکل ثبت گردند. زمان

<sup>26</sup> Cumulative Timing or Continuous Timing



سنجی پیوسته جهت عناصر کوتاه در سیکل کوتاه مناسب تر می باشد. مشکل این روش این است که اپراتور ممکن است در خواندن زمان هر عنصر کاری، دچار اشتباه شود اما در زمان کل انجام کار تغییری حاصل نمی شود.

**ب- روش گسسته (جدد)<sup>27</sup>:** در این روش، به هنگام پایان عنصر کاری اول، زمان آن را خوانده، ساعت را به صفر برگردانده، بلافاصله شروع به کار نموده و زمان عنصر بعد را از صفر شروع می نماید و در نتیجه زمان هر عنصر مستقیماً بدست می آید. در صورتیکه کار طولانی بوده و عناصر آن نیز طولانی باشند از سیستم جدا می توان استفاده نمود، زیرا در چنین صورتی خطا به قدری کم می شود که قابل توجه نیست. این روش برای زمان سنجی سیکل های عملیاتی که زمان بسیار کوتاهی دارند، مناسب نمی باشد و چنانچه زمان تک تک عناصر یک سیکل کوتاه را خواسته باشیم، نمی توانیم از طریق زمان سنجی با کرونومتر زمان آن را به دست آوریم. در چنین حالتی از زمان گیری تفاضلی استفاده می شود.

**ج- روش تفاضلی یا دیفرانسیلی<sup>28</sup>:** در این روش، در هر زمان سنجی از یک سیکل، یکی از عناصر را حذف نموده و زمان بقیه عناصر مجموعاً ثبت می گردد.

**د- روش استفاده از چند کرونومتر به هم پیوسته:** در این روش، در ابتدای زمان سنجی سیکل کاری با فشار دکمه کرونومتر، عقربه اول شروع به کار می کند و به محض مشاهده نقطه انفصال پایان عنصر اول مجدداً دکمه کرونومتر اول فشار داده می شود. در این لحظه ضمن توقف عقربه کرونومتر اول، عقربه کرونومتر دوم به صورت اتوماتیک شروع به کار می نماید و متصدی زمان سنجی می تواند زمان مشاهده شده عنصر اول را ثبت نماید و کرونومتر دوم زمان عنصر دوم را نشان می دهد. به محض پایان عنصر کاری دوم، مجدداً دکمه کرونومتر اول فشار داده می شود تا کرونومتر دوم متوقف شده و اتوماتیک عقربه کرونومتر سوم شروع به کار نماید و در کرونومتر اول نیز همزمان عقربه ها به صفر بر می گردد و در این فاصله اپراتور می تواند نتایج زمان مشاهده شده عنصر دوم را یادداشت نماید و به همین شکل کار ادامه می یابد تا زمان تک تک عناصر کاری به دفعات مورد نیاز استخراج گردد.

---

<sup>27</sup> Snap Back

<sup>28</sup> Differentiate Timing

#### ۴- تعیین تعداد سیکل های مورد مشاهده

زمان سنجی یک روش نمونه برداری و آماری است و دقت در مقادیر نهایی بدست آمده نشان دهنده مقادیر حقیقی زمانی عناصر می باشد و زمان کل عمل بستگی به اندازه نمونه دارد. نمونه ها در واقع سیکل های مورد زمان سنجی می باشند و جامعه آماری، سیکل های عملیات در جریان مداوم تولید در طول زمان می باشند. میانگین نمونه باید در حد منطقی نزدیک به میانگین جامعه باشد.

چون زمان سنجی یک نمونه گیری آماری می باشد، لذا هرچه تعداد دفعات زمان سنجی (تعداد نمونه) کم باشد، انحراف از میانگین زمان واقعی کار بیشتر و خطا زیاد می شود. از طرفی اگر تعداد نمونه ها بسیار زیاد باشد، در این صورت دستیابی به این نمونه ها به وقت بسیاری نیاز داشته و کاری مشکل و هزینه زا خواهد بود. بنابراین تحلیل گر بایستی به اندازه کافی مشاهده داشته باشد. این اندازه می بایست در حد وسط و درصدی قابل قبولی از خطا ما را به میانگین واقعی بسیار نزدیک سازد. برخی از روش های قابل استفاده به منظور تعیین تعداد سیکل های مورد مشاهده عبارتند از:

#### ۱- روش تخمینی: در این روش، طبق جدول استاندارد، می توان با توجه به زمان سیکل که طی چند بار زمان سنجی اولیه

به دست آمده است، تعداد مشاهدات لازم را مشخص نمود. در این زمینه بعضی از شرکت های جداولی را تهیه کرده اند که نمونه ای از آن آورده شده است. همانطور که مشاهده می شود، در روش تخمینی، زمان سیکل با تعداد مشاهدات مورد نیاز رابطه عکس دارد.

تعیین تعداد سیکل های مورد مطالعه (جدول تنظیمی شرکت چترال الکتریک)

تعداد سیکل های مورد مطالعه	زمان سیکل به دقیقه
۲۰۰	۰.۱۰
۱۰۰	۰.۲۵
۶۰	۰.۵۰
۴۰	۰.۷۵
۳۰	۱.۰۰
۲۰	۲.۰۰
۱۵	۲.۰۰-۵.۰۰
۱۰	۵.۰۰-۱۰.۰۰
۸	۱۰.۰۰-۲۰.۰۰
۵	۲۰.۰۰-۴۰.۰۰
۳	۴۰ و بیشتر

**۲- استفاده از توزیع t:** تعداد سیکل های مورد مطالعه را می توان به صورت ریاضی و با استفاده از توزیع t بدست آورد.

بدین منظور می بایست مراحل زیر را طی نمود:

۱- ثبت ۱۰ مشاهده اولیه (n) برای سیکل های کمتر از ۲ دقیقه، ثبت ۵ مشاهده اولیه (n) برای سیکل های بیش

از ۲ دقیقه

۲- تعیین میانگین مشاهدات اولیه ( $\bar{X}$ )

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

۳- تعیین مقدار انحراف معیار نمونه ها:

۴- فرض کردن مقدار خطا (K)

۵- تعیین مقدار  $t_{\alpha/2, n-1}$  از جدول توزیع t

۶- تعیین تعداد مشاهدات لازم (N) با استفاده از رابطه  $N = \left( \frac{tS}{KX} \right)^2$

توضیح اینکه از این روش زمانی که تعداد مشاهدات اولیه کوچکتر یا مساوی ۳۰ عدد باشد ( $n \leq 30$ ) استفاده می گردد و در صورتی که تعداد مشاهدات اولیه بزرگتر از ۳۰ باشد، می توان از توزیع نرمال استفاده نمود.

**۳- استفاده از توزیع نرمال:** همچنین تعداد سیکل های مورد مطالعه را می توان با استفاده از توزیع نرمال بدست آورد:

$$N = \left( \frac{2/\alpha \sqrt{n \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right)^2$$

توضیح اینکه معمولا از ۹۵٪ فاصله اطمینان و ۵٪ خطا در زمان سنجی استفاده می شود. این بدان معنی است که حداقل ۹۵٪ اوقات، میانگین نمونه با میزان واقعی زمان عنصر بیش از ۵٪ تفاوت ندارد. **برای فاصله اطمینان ۹۵٪ و ۵٪**

± خطا، فرمول فوق به صورت زیر می باشد:

$$N = \left( \frac{40 \sqrt{n \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right)^2$$

همچنین برای فاصله اطمینان ۹۵٪ و ۱۰٪ ± خطا، فرمول فوق به صورت زیر می باشد:

$$N = \left( \frac{20 \sqrt{n \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right)^2$$

**۲-۴-۴- روش کمپانی می - تگ<sup>۲۹</sup>:** در این روش، مراحل زیر طی می گردد:

۱- ثبت ۱۰ مشاهده اولیه برای سیکل های کمتر از ۲ دقیقه و ثبت ۵ مشاهده اولیه برای سیکل های بیش از ۲ دقیقه

۲- تعیین دامنه (R) که برابر است با تفاضل بیشترین زمان مشاهده شده (H) و نیز کمترین مقدار آن (L).

$$R=H-L$$

۳- تعیین متوسط  $\bar{X}$  که برابر است با مجموع مقادیر مشاهده شده تقسیم بر تعداد مشاهده صورت گرفته (۵ یا ۱۰).

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

۴- تعیین مقدار  $\frac{R}{\bar{X}}$

۵- تعیین تعداد مشاهده مورد نیاز از جدول زیر برای خطای  $\pm 5\%$  (برای فاصله اطمینان ۹۵٪ و خطای  $\pm 10\%$  عدد

حاصل از جدول را به چهار تقسیم کنید).

۵ - ادامه مشاهدات تا زمانی که تعداد مشاهدات به میزان مذکور در جدول زیر برسد. (اگر تعداد مشاهدات لازم بیش از

ن بود).

به عنوان مثال اگر تعداد مشاهدات اولیه ۱۰ باشد و مقدار  $\frac{R}{\bar{X}}$  معادل ۰.۳۸ به دست آید تعداد مشاهدات لازم از جدول معادل

۲۴ به دست می آید پس باید ۱۴ مشاهده دیگر نیز به دست آید.

تعداد مشاهدات لازم با خطای  $\pm 5\%$  و فاصله اطمینان  $95\%$

تعداد مشاهدات لازم		$\frac{R}{X}$	تعداد مشاهدات لازم		$\frac{R}{X}$
با اندازه نمونه اولیه؛ ۱۰	با اندازه نمونه اولیه؛ ۵		با اندازه نمونه لازم؛ ۱۰	با اندازه نمونه اولیه؛ ۵	
۵۳	۹۳	۰.۵۶	۲	۳	۰.۱۰
۵۷	۱۰۰	۰.۵۸	۲	۴	۰.۱۲
۶۱	۱۰۷	۰.۶۰	۳	۶	۰.۱۴
۶۵	۱۱۴	۰.۶۲	۴	۸	۰.۱۶
۶۹	۱۲۱	۰.۶۴	۶	۱۰	۰.۱۸
۷۴	۱۲۹	۰.۶۶	۷	۱۲	۰.۲۰
۷۸	۱۳۷	۰.۶۸	۸	۱۴	۰.۲۲
۸۳	۱۴۵	۰.۷۰	۱۰	۱۷	۰.۲۴
۸۸	۱۵۳	۰.۷۲	۱۱	۲۰	۰.۲۶
۹۳	۱۶۲	۰.۷۴	۱۳	۲۳	۰.۲۸
۹۸	۱۷۱	۰.۷۶	۱۵	۲۷	۰.۳۰
۱۰۳	۱۸۰	۰.۷۸	۱۷	۳۰	۰.۳۲
۱۰۸	۱۹۰	۰.۸۰	۲۰	۳۴	۰.۳۴
۱۱۳	۱۹۹	۰.۸۲	۲۲	۳۸	۰.۳۶
۱۱۹	۲۰۹	۰.۸۴	۲۴	۴۳	۰.۳۸
۱۲۵	۲۱۸	۰.۸۶	۲۷	۴۷	۰.۴۰
۱۳۱	۲۲۹	۰.۸۸	۳۰	۵۲	۰.۴۲
۱۳۸	۲۳۹	۰.۹۰	۳۳	۵۷	۰.۴۴
۱۴۳	۲۵۰	۰.۹۲	۳۶	۶۳	۰.۴۶
۱۴۹	۲۶۱	۰.۹۴	۳۹	۶۸	۰.۴۸
۱۵۶	۲۷۳	۰.۹۶	۴۲	۷۴	۰.۵۰
۱۶۳	۲۸۴	۰.۹۸	۴۶	۸۰	۰.۵۲
۱۶۹	۲۹۶	۱.۰۰	۴۹	۸۶	۰.۵۴

### ۵- تعیین ضریب عملکرد اپراتور<sup>۳۰</sup>

عملکرد طبیعی سرعتی است که کارگر واجد شرایط به طور طبیعی با آن سرعت کار خواهد کرد به شرط اینکه نسبت به روش انجام عملیات، آگاهی کامل داشته باشد و کار را با علاقه انجام دهد. **ضریب عملکرد برای این سرعت ۱۰۰٪ یا ۱**

می باشد. معمولاً فردی را که دارای عملکرد طبیعی (کارایی نرمال) است به صورت زیر تعریف می کنند:

فردی که دارای کارایی نرمال است با کار، تطابق لازم را پیدا نموده است، دارای تجربه کافی جهت انجام کار با سرپرستی

کم یا بدون سرپرستی می باشد، دارای هماهنگی کامل بین فعالیت های بدنی و ذهنی است، دارای سطح کارایی خوب

<sup>30</sup> Performance Rating

است، از ابزار و وسایل به نحو مطلوب استفاده می نماید و با سرعتی مناسب، جهت انجام عملیات به صورت مداوم و پیوسته، کار را به انجام می رساند. در تعریف فرد نرمال می بایست مهارت و تلاش مفید نیز در نظر گرفته شود.

هنگامی که زمان سنج مشغول مطالعه است باید به دقت عملکرد اپراتور را در طول کل سیکل ارزیابی نماید. بندرت عملکرد شخص را می توان به صورت کامل بعنوان نرمال در نظر گرفت، بنابراین الزامی است که در متوسط زمان مشاهده شده تطابقی بوجود آید تا بتوان آنرا به عنوان زمان نرمال در نظر گرفت و فقط استاندارد زمانی که بدین صورت بدست آید می تواند صحیح باشد.

**ضرب عملکرد، عددی است که توسط تحلیل گر از مقایسه کاری فرد مورد مطالعه با کارایی فرد نرمال بدست می آید و عبارت است از قضاوت زمان سنج در مورد سطح عملکرد (سرعت و مهارت) کارگر مورد نظر در انجام یک سیکل کاری که این قضاوت بر مبنای عملکرد طبیعی که در ذهن زمان سنج متصور شده، صورت می گیرد.**

ضرب عملکرد تنها در هنگام مشاهده زمان عنصر تعیین می گردد. هنگامی که اپراتور از یک عنصر به عنصر بعدی می رود، تحلیل گر باید به دقت عواملی مانند سرعت، هماهنگی، عدم انجام اشتباه در عمل، ریتم کاری، موثر بودن و تمام فاکتورهایی را که در روی ستانده اثر می گذارند ارزشیابی نماید. همچنین می بایست به برخی از عواملی که خارج از کنترل اپراتور بوده و بر روی کارایی او اثر می گذارند دقت نمود. این عوامل می توانند شامل موارد زیر باشند:

- تغییرات در نوع مواد اولیه و کیفیت آنها یا وجود اختلاف در مشخصات مواد به کار رفته
- تغییرات در کارایی عملکرد ماشین آلات و ابزار
- تغییرات کوچک در روش و شرایط انجام کار
- تغییر در نور، درجه حرارت و سایر شرایط محیطی و...

همچنین در ثبت ضرب عملکرد نمی بایست به عامل خستگی توجه کرد زیرا الونس رفع خستگی در مراحل بعد به صورت مجزا تخصیص خواهد یافت.

فرد زمان سنج در حین مشاهده عملیات و زمان گیری عناصر کاری، برای تک تک عناصر، ضرب عملکرد تعیین می کند. اگر سرعت کارگری که در حال انجام کار است در حد متوسط و نرمال باشد، ضرب عملکرد ۱۰۰٪، چنانچه سرعت اپراتور کمتر از حد طبیعی باشد ضرب عملکرد زیر ۱۰۰٪ (مثلا ۹۰٪) و اگر سرعت کارگری بیشتر از حد طبیعی باشد، ضرب

عملکرد بالای ۱۰۰٪ برای وی در نظر گرفته می شود. بنابراین تجربه متصدی ارزیابی در تعیین ضریب عملکرد بسیار مهم می باشد.

**توضیح اینکه ضریب عملکرد برای پایین ترین فرد، ۶۱٪ و برای بهترین فرد ۱۳۹٪ می باشد و دامنه تغییرات این ضریب در ایران بین ۸۷٪ تا ۱۱۳٪ گزارش شده است.**

روش ثابتی جهت ضریب عملکرد وجود ندارد و عموم روش ها بر مبنای قضاوت فرد زمان سنج می باشد. بنابراین فرد زمان سنج باید علاوه بر داشتن شایستگی های لازم، دارای آگاهی کافی از کار نیز باشد تا بتوان از عهده این قضاوت مهم برآید. با توجه به اینکه روش ثابتی جهت تعیین ضریب عملکرد موجود نمی باشد، معنی و مفهوم ثابتی نیز جهت کارایی نرمال وجود ندارد و این مفهوم با توجه به نوع صنعت، محصول و میزان رقابت و سایر موارد مشابه متغیر است. **علاوه بر**

**روش تجربی یکی از روشهای دیگری که قاعده مند تر است روش وستینگهاوس می باشد که به شرح زیر است:**

**روش وستینگهاوس:** این روش یکی از قدیمی ترین و رایج ترین روش های تعیین ضریب عملکرد می باشد که توسط شرکت الکتریکی وستینگهاوس پایه گذاری شده است. در این روش چهار فاکتور در ارزیابی کار اپراتور در نظر گرفته می شوند که عبارتند از: مهارت، تلاش به کار رفته، شرایط (محیط کاری) و سازگاری.

**\* مهارت:** نشان دهنده هماهنگی صحیح بین فکر و دست می باشد. مهارت یک اپراتور بر حسب تجربه، استعداد ذاتی، ریتم و هماهنگی طبیعی او تعیین می گردد. در این سیستم شش درجه مهارت جهت ارزیابی وجود دارد: فوق العاده زیاد، عالی، خوب، متوسط، ضعیف و فاقد مهارت. میزان مهارت توسط تحلیل گر زمان سنج ارزیابی گردیده و در یکی از شش طبقه قرار می گیرد. طبقه بندی انواع مهارت ها در جدول زیر آورده شده است. درصدهای ذکر شده در جدول، به صورت جبری با امتیازات مربوط به سایر فاکتورها جمع می گردد.

طبقه بندی انواع مهارت جهت ارزیابی اپراتور

مهارت		A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	عالی
۱. طبیعتاً با کار تناسب دارد.	۲. مهارت بسیار عالی و کاملی در انجام کار دارد.	۰.۱۵+			فوق العاده زیاد (مافوق ماهر)
۳. به نظر می رسد که فوق العاده تعلیم یافته است.	۴. حرکاتش بسیار سریع و همگون هستند، به نحوی که بسیار سخت می توان آنها را دنبال کرد.		۰.۱۳+		
۵. به نظر می رسد که کار توسط ماشین انجام می شود.	۶. عناصر عملیات با هم ترکیب شده اند.				
۷. به نظر می رسد که در کاری که انجام می دهد فکر نمی کند.	۸. به طور یقین یک اپراتور فوق العاده است.				
۱. در انجام کار نسبت به خود اعتماد دارد.		۰.۱۱+			

مهارت		
B <sub>2</sub>	+۰.۰۸	<ol style="list-style-type: none"> <li>۱. به کار انجام شده بسیار علاقه دارد.</li> <li>۲. با نظارت خیلی کم کار را به صورت دقیق انجام می دهد.</li> <li>۳. کاملاً تعلیم یافته است.</li> <li>۴. نحوه انجام کار او بدون خطا است و در تقدم و تأخر عملیات نیز هیچگونه اشتباهی ندارد.</li> <li>۵. به نحو بسیار مفیدی از ماشین آلات و تجربیات استفاده می کند.</li> <li>۶. بدون فدا کردن کیفیت، سریع کار می کند.</li> <li>۷. کارایی او سریع و همواره است.</li> <li>۸. کار را با ریتم و هماهنگی کامل انجام می دهد.</li> <li>۹. کیفیت کار در حد عالی است.</li> <li>۱۰. به طرز قابل ملاحظه ای از یک فرد معمولی بهتر به نظر می رسد.</li> <li>۱۱. افرادی را که دارای مهارت کمتری از او می باشند می تواند تعلیم دهد.</li> <li>۱۲. یازدهی کار او بالاست.</li> <li>۱۳. به نظارت و سرپرستی کمی نیاز دارد.</li> <li>۱۴. در انجام کار مردد نیست.</li> <li>۱۵. یا سرعت پیوسته ای کار می کند.</li> <li>۱۶. حرکات او به نحو مناسبی هماهنگ است.</li> <li>۱۷. حرکات را سریع انجام می دهد.</li> </ol>
C <sub>1</sub>	+۰.۰۶	
C <sub>2</sub>	+۰.۰۳	
متوسط	D	۰.۰۰
ضعیف	E <sub>1</sub>	-۰.۰۵
	E <sub>2</sub>	-۰.۱۰
فاقد مهارت	F <sub>1</sub>	-۰.۱۶
	F <sub>2</sub>	-۰.۲۲

وب سایت تخصصی مدیریت صنعتی  
[www.pnu-m-s.com](http://www.pnu-m-s.com)  
 نمونه سوالات رایگان مدیریت  
 کتب و مقالات مدیریت





تلاش			ضعیف
	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	
۱. پیشنهادها را به سختی قبول می کند.	-۰.۰۴		پسپار ضعیف
۲. تا حدی توجه او به کار ضعیف است.			
۳. به نظر می رسد مقداری نگرانی در انجام کار دارد.			
۴. از پختنشی از انرژی خود در انجام کار استفاده می نماید.			
۵. از روشی استفاده می کند که مقداری با روش صحیح تفاوت دارد.			
۶. همیشه از بهترین ابزار استفاده نمی کند.			
۷. نسبت به کاری که در دست دارد آشنایی ندارد.			
۸. تا حدی دقت او پیش از حد مورد نیاز است.			
۹. نظم او کم است.			
۱۰. برنامه ریزی کار را از قبل به طرز صحیحی نمی داند.			
۱. زمان را تلف می کند.			پسپار ضعیف
۲. فاقد علاقه کاری است.			
۳. به پیشنهادات و تذکرات گوش نمی دهد.			
۴. کودن به نظر می رسد و آرام کار می کند.			
۵. برای دستیابی به ابزار و مواد مسیرهای نامناسب را طی می کند.			
۶. حرکات مازاد انجام می دهد.			
۷. از ایستگاه کار خود به طرز ضعیفی نگهداری می کند.			
۸. ممکن است عمدتاً از ابزار نامناسب استفاده نماید.			
۹. استقرار فیزیکی ایستگاه کاری را به هم می زند.			
۱۰. تنظیم های مربوط به کار را خیلی ضعیف انجام می دهد.			
۱۱. بیش از حد مورد نیاز در کار دقت به خرج می دهد.			

**# شرایط محیط:** این مورد اثری را که محیط روی اپراتور می گذارد مشخص می نماید. در اکثر اوقات شرایط به صورت

نرمال و یا متوسط نرخ بندی می گردد. عناصری که در شرایط کار اثر می گذارند شامل رطوبت، درجه حرارت و نور

محیط می باشند. شرایطی که در روی عمل اثر می گذارند (مانند ابزار و مواد نامناسب) نباید در ضریب کارایی شرایط

محیط کاری در نظر گرفته شوند. شش طبقه شرایط کاری ایده آل، عالی، خوب، متوسط، ضعیف و خیلی ضعیف وجود

دارند که شرح آنها در جدول زیر آورده شده است. درصدهای ذکر شده در جدول، به صورت جبری با امتیازات مربوط به

سایر فاکتورها جمع می گردد.

طبقه بندی شرایط محیط

شرایط محیط	
+۰.۰۶	A ایده آل
+۰.۰۴	B عالی
+۰.۰۲	C خوب
۰.۰۰	D متوسط
-۰.۰۳	E ضعیف (کمی نامطلوب)
-۰.۰۷	F خیلی ضعیف (نامطلوب)

**# سازگار بودن:** چهارمین فاکتور، سازگاری در تعیین مقادیر مشاهده شده است. سازگار بودن، درجه ثبات در مقادیر زمانی است که فرد زمان سنج در زمان گیری اپراتور مورد مطالعه حاصل می کند. مقادیر زمانی عناصری که به صورت ثابت تکرار می گردند درجه ثبات کاملی را دارا می باشند ولی این امر به ندرت اتفاق می افتد (به علت آنکه متغیرهای زیادی مانند درجه سختی مواد، لبه های ابزار برش، روغنکاری، مهارت، سعی اپراتور، خطا در خواندن مشاهده، حضور و عدم حضور عناصر خارجی و... در روی آن اثر می گذارند). عناصری که توسط ماشین کنترل می گردند مقادیری نزدیک به سازگاری کامل دارند ولی باید توجه داشت که این نوع عناصر نرخ بندی نمی گردند. شش طبقه سازگاری کامل، عالی، خوب، متوسط، ضعیف و خیلی ضعیف وجود دارند که در جدول زیر آورده شده اند. درصدهای ذکر شده در جدول، به صورت جبری با امتیازات مربوط به سایر فاکتورها جمع می گردد.

طبقه بندی سازگاری کاری

سازگاری	
+۰.۰۴	کامل (ایده آل)
+۰.۰۳	عالی
+۰.۰۱	خوب
۰.۰۰	متوسط
-۰.۰۲	ضعیف (کمی ناسازگار)
-۰.۰۴	خیلی ضعیف (ناسازگار)

قانون خاصی در مورد نحوه کاربرد فاکتور سازگاری وجود ندارد. زمان انجام بعضی از عملیات کوتاه است و فاقد حرکات دستی ظریف هستند که این عملیات دارای سازگاری میانگین می باشند. کاری که طولانی تر است و نیاز به مهارت زیاد در عناصر قراردادن، درگیر کردن و... دارد دارای حد بیشتری از سازگاری میانگین می باشد. هنگامی که مهارت، تلاش، شرایط و سازگاری تعیین گردید می توان ضریب عملکرد را تعیین نمود که عبارت از جمع آوری مقادیر فوق بعلاوه ۱ می باشد. به عنوان مثال، اگر جمع جبری مقادیر فوق  $+۰/۰۴$  باشد، ضریب عملکرد برابر  $۱/۰۴$  یا  $۱۰۴\%$  می باشد. مجدداً باید توجه نمود که ضریب عملکرد فقط جهت عناصر دستی به کار می رود و ضریب عملکرد عناصر ماشینی  $۱۰۰\%$  است.

## ۶- تعیین زمان پایه (نرمال)<sup>۳۱</sup>

زمان نرمال یا زمان پایه<sup>۳۲</sup> عناصر به طریق زیر محاسبه می گردد:

<sup>31</sup> Normal Time

<sup>32</sup> Basic Time

## ضریب عملکرد (R) × زمان مشاهده شده = زمان نرمال یا زمان پایه (NT)

برای اینکه زمان نرمال هر عنصر به صورت دقیقتر محاسبه شود، تعداد نمونه از آن عنصر مشاهده می شود و متوسط زمان نرمال آن عنصر محاسبه می گردد. **تعداد مشاهدات زمان سنجی (n)** با توجه به فرمول های مربوطه که قبلاً ذکر شد، **تعیین می گردد. در این صورت:**

$$\overline{NT} = \frac{\sum_{i=1}^n NT_i}{n}$$

پس از تعیین زمان نرمال، زمان های مجاز (الونس ها) شناسایی و تعیین شده و سپس زمان استاندارد به دست می آید.

## ۲- شناسایی و تعیین زمان های مجاز (الونس)

پس از محاسبه زمان نرمال باید یک گام دیگر را به منظور بدست آوردن زمان استاندارد عملیات پیمود. در آخرین مرحله باید **درصد های مجازی به نام الونس** تعیین گردند که کلیه موارد مربوط به تأخیرات و خستگی های ناشی از اثر کار و سایر موارد دیگر را پوشاند.

**الونس ها در سه طبقه آورده می شوند:**

۱. الونس هایی که به کل زمان سیکل کاری افزوده می شوند. این الونس ها به صورت درصدی از زمان سیکل نشان داده می شوند و شامل تأخیراتی مانند نیازهای شخصی، تمیز کردن ایستگاه کاری و روغنکاری ماشین می باشند.
  ۲. الونس هایی که فقط به زمان ماشین اضافه می گردند، شامل زمان لازم برای تعویض ابزار.
  ۳. الونس هایی که به زمان تلاش فرد اضافه می شوند، مانند الونس برای رفع خستگی و تأخیرات غیر قابل اجتناب.
- معمولاً دو روش برای تعیین داده های الونس به کار می رود:

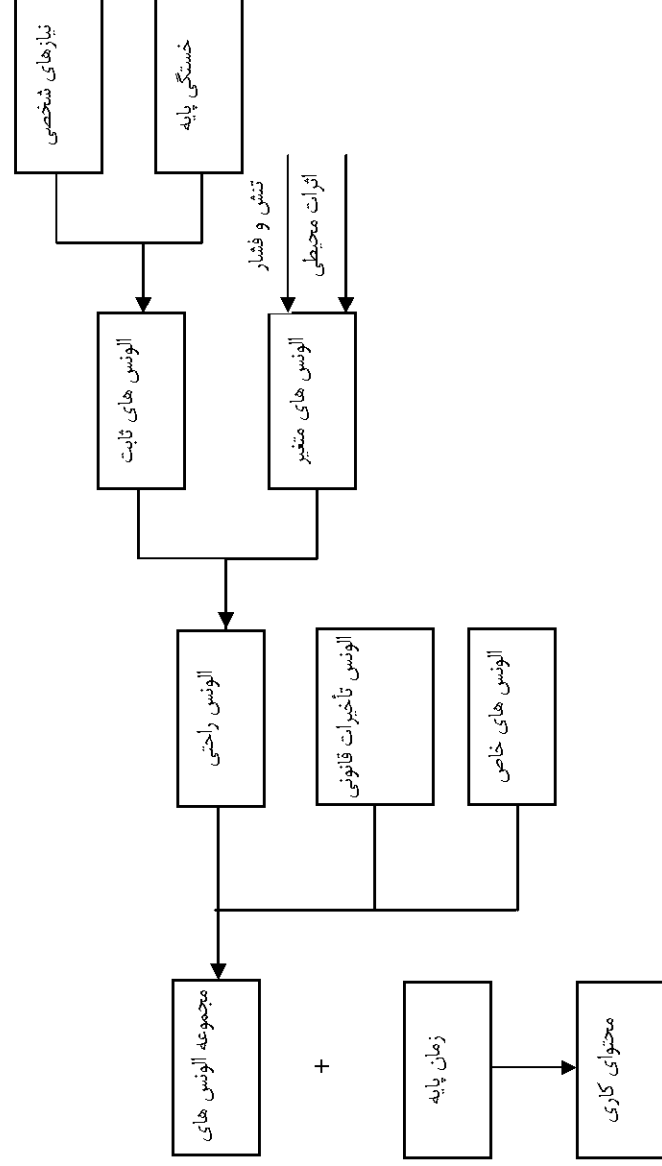
**\* روش اول:** بر مبنای مشاهده از دو یا سه عملیات در طی یک دوره زمانی طولانی می باشد که طی آن زمان بیکاری و دلیل مربوط به آنها به دست می آید. داده هایی که از این طریق به دست می آیند باید مورد بررسی دقیق قرار گیرند که این کار خسته کننده خواهد بود و اگر اندازه نمونه ها کوچک گرفته شوند نتایج آماری حاصل نیز زیر سؤال خواهند رفت.

**\* روش دوم:** برای تعیین درصد الونس از طریق نمونه برداری فعالیت می باشد. در این روش فرد زمان سنج باید تعداد زیادی مشاهدات تصادفی انجام دهد. بدین ترتیب که در زمان های تصادفی فرد زمان سنج در سالن تولیدی مورد مطالعه گام برداشته و آنچه را که هر اپراتور انجام می دهد ثبت کند. تعداد تأخیرات حاصل شده به کل تعداد مشاهدات گرفته

می شود و در نتیجه الونس لازم برای تأخیرات بدست می آید. اشکالات موجود در این روش آن است که اولاً اپراتور حتماً هر آنچه را که عملاً اتفاق می افتد باید ثبت کند و هیچ نوع پیش بینی نباید انجام پذیرد. ثانیاً این کار فقط برای عملیات مشابه در روی ماشین آلات مشابه می باشد. هرچه که تعداد مشاهدات و مدت زمانی که این داده ها ثبت می شوند بیشتر باشد نتایج بهتری را می توان بدست آورد. معمولاً ۵۰۰ مشاهده تا حدی مناسب و ۳۰۰۰ مشاهده می تواند نتایج بهتری را به بار آورد. مدت زمان لازم برای ثبت این داده ها بهتر است حداقل ۲ هفته باشد.

**مدل اساسی مربوط به تعیین الونس ها در شکل زیر نشان داده شده است. از این مدل دیده می شود که الونس راحتی<sup>۳۳</sup> بخش اساسی بین الونس ها می باشد که به زمان نرمال اضافه می شود. سایر الونس ها مانند الونس تأخیرات قانونی<sup>۳۴</sup> و الونس های خاص فقط در شرایط خاصی اضافه می شوند.**

شکل مدل اساسی مربوط به تعیین الونس



**۱- الونس راحتی:** این الونس به صورت درصدی از زمان نرمال به زمان نرمال اضافه می گردد و هدف آن است که به

اپراتور فرصتی جهت بهبود اثرات فیزیکی و روانی که در کار و در تحت شرایط مشخصی در او به وجود آمده است و نیز نیازهای انسانی او بدهد. این الونس به دو جزء اساسی تقسیم می شود: الونس ثابت و الونس متغیر.

**۱-۱- انواع الونس های ثابت:**

<sup>33</sup> Relaxation Allowance  
<sup>34</sup> Contingency Delays

**الف- الونس برای رفع نیازهای شخصی:** این الونس نشان دهنده لزوم دور شدن از محل کار به منظور برآوردن نیازهای انسانی مانند شستشو، دستشویی و نوشیدن می باشد. (معمولاً برای مردان ۵٪ و برای بانوان ۷٪ در نظر گرفته شده است).

**ب- الونس برای خستگی پایه:** این الونس که مقدار آن ثابت است به میزان انرژی مصرف شده در هنگام انجام یک کار دلالت می کند و عبارت است از الونسی که نشان دهنده میزان خستگی کارگری است که در حال نشسته با داشتن کار سبک در شرایط مناسب کاری با استفاده نرمال از دست و پا و وسایل ساده کار می کند. این میزان معمولاً برای مردان و زنان به صورت ثابت ۴٪ زمان نرمال در نظر گرفته می شود.

#### **۱-۲- انواع الونس های متغیر:**

**الونس متغیر هنگامی داده می شود که شرایط کاری قابل بهبود نباشد و میزان آن بستگی به فاکتورهایی دارد که با توجه به شرایط کاری تغییر می یابد و برای مردان و زنان متفاوت می باشد.** جدول زیادی برای این نوع الونس وجود دارد که می توان از آنها استفاده کرد. الونس متغیر به صورت درصدی از زمان نرمال و بر مبنای عنصر به عنصر داده می شود. ولی در صورتی که کلیه عناصر دارای عناصر یکسانی باشند می توان تمام زمان های نرمال را در ابتدا جمع نمود و سپس الونس را به صورت درصدی از کل زمان نرمال سیکل در نظر گرفت. بعضی از این فاکتورها عبارتند از:

**الف- ایستادن:** این الونس هنگامی داده می شود که اپراتور موظف است کار را ایستاده انجام دهد. وقتی کاری به صورت ایستاده انجام می شود، با توزیع نرمال وزن بدن در روی دو پا به میزان ۲٪ الونس برای مردان و ۴٪ برای بانوان در نظر گرفته می شود.

**ب- موقعیت غیرطبیعی:** وقتی کارگر در حال طبیعی انجام کار نباشد (ارتفاع صندلی، نسبت به سطح کار مناسب نباشد و...) این الونس اضافه می گردد. جدول زیر امتیازات مربوط به موقعیت غیرطبیعی بدن را نشان می دهد:

امتیازات مربوط به بعضی از انواع موقعیت های غیرطبیعی بدن

میزان الونس (درصد)	شرح
۲	اگر وزن بدن روی دو پا تقسیم نشده باشد.
۵	پدن از محور عمودی آن دور تر است (به یک سمت شیب دارد).
۱۰	پازوان بالای قسمت سینه قرار بگیرد.
۵	پدن خم شود.
۶-۸	فضای محدود (مثل معادن زغال سنگ)
۱۰-۱۵	در صورتیکه حرکت به تمامی پدن محدود شود.
۲.۵-۴	ایستادن روی یک پا

۲.۵-۴	دراز کشیدن به پشت یا په رو
۴-۱۰	پدن خم است اما روی زانو یا تاکیه داده

**پ- وزن یا استفاده از نیرو:** الونسی که در جدول زیر نشان داده شده است برای بلند کردن و حمل وزنه ای به صورت راحت می باشد در صورتیکه خم شدن لازم باشد یک الونس جهت موقعیت غیرطبیعی اضافه می شود.

مقادیر الونس برای حمل بار و استفاده از نیرو

زن	مرد	کیلوگرم	زن	مرد	کیلوگرم
۱۵	۱۰	۲۰	۱	۰	۲.۵
۱۸	۱۲	۲۲.۵	۲	۱	۵
-	۱۴	۲۵	۳	۲	۷.۵
-	۱۹	۳۰	۴	۳	۱۰
-	۳۳	۴۰	۶	۴	۱۲.۵
-	۵۸	۵۰	۹	۶	۱۵
			۱۲	۸	۱۷.۵

**ت- شرایط نور:** اگر نور کمتر از مقادیر توصیه شده باشد امکان بهبود آن غیرممکن است و باید برحسب تنش به وجود

آمده به آن الونس داد.

**ث- شرایط هوا:** هنگامی که ایرتور مجبور است نزدیک به محل نامناسبی کار کند (مانند بوهای نامطبوع و زنده)

می توان آن را تا ۱.۵٪ الونس داد که مقدار آن برحسب سختی هوا تعیین می شود. در جدول زیر این الونس، برای دو حالت رطوبت و شرایط جوی آورده شده است:

مقادیر الونس برای شرایط حرارت

الونس (درصد)	الونس (درصد)		شرایط حرارت
	رطوبت معمولی	دما (سانتیگراد)	
رطوبت زیاد ۱۲ بالای	۱۰ بالای	کمتر از ۱۰ <sup>o</sup>	بیخ زده
۵-۱۲	۰-۱۰	۰-۱۳ <sup>o</sup>	کم
۵	۰	۱۳-۲۴ <sup>o</sup>	طبیعی
۵-۱۰۰	۰-۴۰	۲۴-۳۸ <sup>o</sup>	زیاد
بیشتر از ۱۰۰	بیشتر از ۴۰	۳۸ <sup>o</sup> بالای	فوق العاده زیاد

مقادیر الونس برای شرایط جوی

شرایط جوی	الونس (درصد)	مثال
خوب	۰	اتاق یا هوای تازه که تهویه آن مناسب است.
متوسط	۰-۵	تهویه نامناسب همراه با هوای نامطبوع (غیر مضر) ولی ذرات سمی در هوا وجود ندارد.
ضعیف	۵-۱۰	وجود غبار سمی در مواد یا غبار متراکم غیر سمی که باید از فیلترها تنفسی استفاده نمود.
بد	۱۰-۲۰	وجود بو و غبارهای مضر همراه با استفاده از وسایل تنفسی

**ج- فشار وارد بر بینایی:** تنش چشمی ممکن است به علت ننگ داشتن چشم در نزدیک محل کار و یا ابزار مورد استفاده

به وجود آید. مانند نگاه کردن به فرم های حلقه ای کوچک که در نساجی به کار می رود. در جدول زیر برای حالات مختلف نظارت، مقدار این الونس داده شده است. سایر مقادیر در جدول الف آورده شده است.

مقادیر الونس برای حالات مختلف نظارت چشم

شرح	نور کم (درصد)	نور مناسب (درصد)
نظارت متناوب چشم (خواندن ابزار اندازه گیری)	۱	۰
نظارت تقریباً پیوسته چشم (کارهای ظریف ماشینی)	۲	۲
نظارت پیوسته چشم (تمرکز متغیر)	۵	۲
نظارت پیوسته چشم (تمرکز ثابت)	۸	۴

**ج- فشار وارد بر شنوایی:** تنش قابل ملاحظه ای در اثر شنیدن صدای بلندی که در فواصل غیرمنظم اتفاق می افتد به

وجود می آید. مثل کوبیدن میخ و پرچ.

**ح- فشار وارد بر فکر:** فشار وارد بر فکر ممکن است به علت تمرکز زیاد فکری جهت انجام یک کار به وجود آید. مانند

سعی در به یادآوری تقدم و تاخر یک پروژه طولانی و پیچیده و نیز می تواند به علت الزام به توجه داشتن به یک سری از ماشین آلات به طور همزمان در شخص بوجود آید.

**خ- یکنواختی ذهنی:** معمولاً به صورت نتیجه استفاده مکرر از توان فکری می باشد، مانند محاسبات ذهنی.

**د- یکنواختی فیزیکی:** تنش است که به علت استفاده مکرر از بعضی اعضای بدن مثل انگشتان دست، بازوها و پاها به

وجود می آید. برای مثال می توان به موارد زیر در باره میزان یکنواختی فیزیکی اشاره کرد:

- کارهایی با سیکل کوتاه کاری، سیکل کاری حدود ۵ ثانیه  $3\% - 5\%$

- کارهایی با سیکل کوتاه کاری، سیکل کاری بین ۱۰-۵ ثانیه  $1\% - 2\%$

**مقادیر برخی از الونس های ثابت و متغیر در جدول زیر نشان داده شده است:**



مقادیر بعضی از الونس های ثابت و متغیر

زن	مرد	ت- شرایط هوای محیط (به استثنای فاکتورهای جوی)	زن	مرد	۱- الونس ثابت
+	+	هوای تازه و تهویه شده	۷	۵	الونس نیازهای شخصی
۵	۵	تهویه بد ولی بدون مواد سمی و بوهای صدمه زا	۴	۴	الونس خستگی پایه
۱۵	۵	کار نزدیک کوره ها	۱۱	۹	جمع
زن	مرد	ج- تنش بینایی	زن	مرد	۲- الونس های متغیر (که به الونس های ثابت اضافه می شوند).
+	+	کار نسبتاً ظریف	۴	۲	الف- ایستادن
۲	۲	کار ظریف و دقیق	زن	مرد	ب- موقعیت غیر طبیعی بدن
۵	۵	خلیل ظریف و خیلی دقیق	۱	+	کمی نامناسب
زن	مرد	ج- تنش شنوایی	۳	۲	نامناسب (خیم شدن)
+	+	پیوسته	۷	۷	خیلی نامناسب
۲	۲	متناوب، بلند	زن	مرد	پ- حمل بار و استفاده از تیرو (بلند کردن، کشیدن، فشار دادن)
۵	۵	متناوب، خیلی بلند	۱	+	
زن	مرد	ح- تنش فکری	۲	۱	
۱	۱	فرایند نسبتاً پیچیده	۳	۲	
۴	۴	فرایند پیچیده یا توجه زیاد	۴	۳	
۸	۸	خیلی پیچیده	۶	۴	
زن	مرد	خ- یکنواختی فکری	۹	۶	
+	+	کم	۱۲	۸	
۱	۱	متوسط	۱۵	۱۰	
۴	۴	زیاد	۱۸	۱۲	
زن	مرد	د- یکنواختی فیزیکی	-	۱۴	
+	+	نسبتاً کسل کننده	-	۱۹	
۱	۲	کسل کننده	-	۳۳	
۲	۵	خیلی کسل کننده	-	۵۸	
ت- شرایط توری					زن
					مرد
					کمتر از مقادیر استاندارد
					زیر مقادیر استاندارد
					کاملاً کافی

**۲- الونس تأخیرات قانونی:** این الونس نشان دهنده نشان تأخیرات قانونی غیر قابل اجتناب، کوتاه مدت، و همچنین کارهای

کوچک اضافی است. در عمل این نوع الونس بسیار کوتاه می باشد و به صورت درصدی از مجموع زمان های نرمال عناصر

تکراری سیکل، نشان داده می شود. این الونس باید به بقیه فعالیت های موجود در سیکل اضافه گردد. مقدار این الونس از

۵٪ تجاوز نمی کند و فقط باید زمانی داده شود که بتوان آن را حذف نمود. از این الونس نباید برای افزایش بی دلیل زمان

استاندارد استفاده نمود.

۳- الونس های خاص: این الونس ها برای هر فعالیتی که به صورت طبیعی جزئی از کار نیست ولی لزوماً برای کارایی

رضایت بخش کار مورد نیاز باشد، داده می شود. این الونس می تواند دائم و یا موقتی بوده و این امر در دادن الونس حتماً باید مدنظر باشد. بعضی از الونس های خاص به شرح ذیل می باشند:

الف- الونس آغاز به کار: این الونس برای جبران زمان لازم برای شروع به کار قبل از آغاز تولید روزانه داده می شود.

ب- الونس خاتمه کار: این الونس برای جبران زمان انتظاری که در خاتمه کار وجود دارد داده می شود.

پ- الونس تمیز کردن: زمانی داده می شود که اپراتور باید به صورت گاه به گاه ماشین یا محل کار خود را تمیز کند.

بعضی از مقادیر مربوط به این الونس در جدول زیر آورده شده است:

مقادیر الونس تمیز کردن یا روغنکاری

شرح		(درصد به ازاء هر ماشین)	
بزرگ	متوسط	کوچک	
تمیز کردن ماشین اگر از روغن قبلاً استفاده شده باشد	۰.۷۵	۱	۰.۵
تمیز کردن ماشین اگر از روغن قبلاً استفاده نشده باشد	۰.۲۵	۰.۵	۰.۲۵
تمیز کردن تعداد زیادی ابزار و کنار گذاشتن آنها	۰.۵	۰.۵	۰.۵
تمیز کردن تعداد کمی ابزار و کنار گذاشتن آنها	۰.۲۵	۰.۲۵	۰.۲۵
خاموش کردن ماشین برای تمیز کردن آن (خاموش کردن ماشین و پاک کردن خرده فلزها)	۱	۰.۷۵	۰.۵
روغنکاری یا گریس کاری یا دست	۱.۵	۱	۰.۵
ماشین بصورت اتوماتیک روغنکاری می شود	۰.۵	۰.۵	۰.۵

ت- الونس ابزار: این الونس نشان دهنده زمان تنظیم و تعمیر ابزار است.

ث- الونس تنظیم دستگاه: بعضی از الونس ها برای مواقعی خاص و یا برای تولیدی خاص داده می شوند، مانند الونس

تنظیم دستگاه. این الونس زمان لازم برای آماده سازی ماشین یا فرایند را برای تولید انبوه به دست می دهد.

ج- الونس جداسازی: این الونس برای پوشاندن زمان لازم برای ایجاد تغییرات در ماشین یا فرایند پس از کامل کردن

یک بچ تولیدی داده می شود.

چ- الونس تعویض: این الونس به اپراتورهایی داده می شود که در کار تنظیم و جداسازی نبوده و باید در شروع و یا خاتمه کار منتظر بمانند.

ح- الونس رد کردن: این الونس زمانی داده می شود که در ذات فرایند تولیدی درصدی به عنوان ضایعات وجود دارد.

معمولاً این الونس به صورت موقت در نظر گرفته می شود.

خ- الونس کار مازاد: این الونس برای جبران کارهای گاه به گاه که به دلیل انحراف موقت از شرایط استاندارد ایجاد می شوند در نظر گرفته شده است.

د- الونس فراگیری: برای اپراتورهای تعلیم یافته داده می شود. برای این اپراتورها قبلا استاندارد کار به دست آمده است و در طی این تعلیم توانایی آنها بالا می رود.

ذ- الونس آموزش: مانند الونس فراگیری است و به کارگر باتجربه داده می شود و برای جبران زمانی است که او جهت فراگیری کارگران صرف می کند.

ر- الونس تشویقی: این الونس به منظور تشویق کارگران جهت تطابق آنها با روش فرایند جدید داده می شود که در نتیجه باعث می شود که با تلاش بیشتر روش جدید را قبول کنند و خود را با آن تطبیق دهند.

ز- الونس بیج های کوچک: این الونس کارگر را قادر می سازد که در روی بیج کوچک به منظور آنکه چه و چگونه کار را انجام دهد سعی نماید. این امر باعث به وجود آمدن کارایی استاندارد در فعالیت تکراری می شود.

ژ- الونس سیاستگذاری: تحت شرایطی خاص با توجه به سیاست کاری استثنایی داده می شود.

#### **۸- تعیین زمان استاندارد**

زمان استاندارد به طریق زیر محاسبه می گردد:

(درصد بیکاری مجاز × زمان نرمال) + زمان نرمال = زمان بیکاری مجاز + زمان نرمال = زمان استاندارد

**جمع الونس ها (به درصد) + ۱ = زمان نرمال = زمان استاندارد**

$$\text{جمع الونس ها (به درصد)} = \frac{1}{1 - \text{جمع الونس ها (به درصد)}} \times \text{زمان نرمال} = \text{زمان استاندارد}$$

دو فرمول مذکور در دامنه خاصی از علامت ها دارای جواب نزدیک به یکدیگر می باشند. با محاسبه زمان استاندارد عناصر به طریق فوق می توان استاندارد سیکل را از طریق حاصل جمع استاندارد عناصر با رعایت ضوابطی به دست آورد. در این بخش دو موضوع استاندارد تنظیم و استانداردهای موقتی مطرح می شوند:

**۱- استاندارد تنظیم:** عنصر کاری موجود در استاندارد تنظیم در حالتی اتفاق می افتد که کار قبلی خاتمه یافته و دستگاه برای قطعه جدید باید آغاز به کار نماید. این عنصر با خاتمه کار آخرین قطعه شروع و تا تنظیم قطعه بعدی روی ماشین ادامه خواهد داشت. برای استاندارد این عناصر تحلیل گر باید:

۱- مطمئن شود که از بهترین روش تنظیم استفاده شده است.

۲- کار به اجزاء آن تقسیم و به دقت زمان سنجی شده و ضریب عملکرد آن به دست آید و الونس مناسب به آن تخصیص یابد.

معمولاً دو روش برای تعیین زمان تنظیم وجود دارد: در روش اول می توان زمان آن را بر تعداد معین تولید توزیع نمود. این کار را در حالتی می توان انجام داد که اندازه بیج تولید شده استاندارد و در کنترل باشد مانند بیج ۱۰۰۰ یا ۱۰۰۰۰ واحدی. به عنوان مثال فرض کنید که زمان تنظیم برای یک بیج ۱۰۰۰ واحدی برابر ۱.۵ ساعت باشد، در این حالت برای هر ۱۰۰ واحد زمان ۰.۱۵ ساعت را خواهیم داشت.

در کارخانه هایی که براساس سفارش محصول کار می کنند نمی توان مبنای تعداد سفارش داده شده زمان تنظیم را استاندارد کرد. عملی تر آن است که بدون در نظر گرفتن حجم تولید، زمان استاندارد تنظیم به صورت جداگانه تعیین شود. گاهی اوقات تنظیم توسط فرد دیگری غیر از اپراتور انجام می گیرد که این امر مسلماً منافی به دنبال خواهد داشت زیرا برای انجام عملیات پس از تنظیم از اپراتوری با مهارت کمتر می توان استفاده نمود.

**۲- استانداردهای موقت:** گاهی اوقات ممکن است فرد زمان سنج بخواهد بر روی عملیاتی که تقریباً جدید بوده و هنوز اپراتور به کارایی لازم نرسیده است استاندارد را تعیین کند. بنابراین اگر زمان سنج استاندارد را برحسب معمول تعیین کند، زمان استاندارد تنگ می شود. با تعیین این استاندارد و نیز منحنی فراگیری می توان برای کار در دست به استاندارد مناسبی رسید. برای این منظور باید کاملاً به طریقی اقدام شود که اپراتور متوجه موقتی بودن استاندارد بشود. مدت زمانی که از این استاندارد استفاده می شود حتماً بایستی تعیین شود. به عنوان مثال باید ذکر شود که این استاندارد برای مدت ۶۰ روز اعتبار دارد و پس از آن استاندارد دائمی برقرار می شود.

## نمودارها و فرم های مورد نیاز

یکی از ابزارهای بسیار مهم و ضروری در زمان سنجی، نمودارها و فرم های مورد نیاز می باشد. نمودارها و فرم هایی که در زمان سنجی به کار می روند به سه نوع تقسیم می گردند:

### **۱- نمودارها و فرم هایی که پیش از مشاهده و زمان سنجی عملیات مورد استفاده قرار می گیرند.**

این نمودارها عموماً همان نمودارهایی هستند که در بخش مطالعه روش به آنها اشاره شد. مانند نمودار فرایند عملیات و نمودار فرایند جریان و یا نمودار دست راست و چپ کارگر که عمدتاً به منظور مستند سازی شیوه فعلی انجام کار رسم می شود.

### **۲- نمودارها و فرم هایی که هنگام مشاهده و زمان سنجی عملیات مورد استفاده قرار می گیرند.**

۱- فرم عناصر و نقاط انفصال: در این فرم، اطلاعات مزبور به عناصر کاری مرتبط با یک سیکل کاری و علامت

مشخصه انفصال عناصر آورده می شود.

۲- فرم ثبت مشاهدات زمان سنجی: در این فرم، علاوه بر اطلاعات مربوط به مشخصات عناصر کاری، اطلاعات مربوط

به زمان های مشاهده شده و ضریب عملکرد و زمان نرمال هر عنصر ثبت می گردد. (مانند نمونه فرم مثال ارائه شده)

### **۳- نمودارها و فرم هایی که پس از زمان سنجی عملیات مورد استفاده قرار می گیرند.**

۳- فرم محاسبه زمان نرمال: در این فرم، اطلاعات عنصر کاری در ستونها و زمانهای نرمال بدست آمده آنها به تعداد "

تعداد مشاهدات" زیر هر عنصر ثبت می شود و در ادامه میانگین زمان نرمال محاسبه می شود.

۴- فرم محاسبه الونس: در این فرم، کلیه موارد الونس در ستونها و عناصر کاری در ردیفها نوشته می شود و برای هر

عنصر مقدار الونس با توجه به مورد (ثابت و متغیر) محاسبه می شود.

۵- فرم محاسبه زمان استاندارد: در این فرم زمان استاندارد هر یک از عناصر کاری با توجه به الونسها محاسبه می شود.

۶- فرم برگ خلاصه نتایج زمان سنجی: در این فرم، علاوه بر اطلاعات مربوط به مشخصات عناصر کاری، اطلاعات

مربوط به میانگین زمان های مشاهده شده، متوسط ضریب عملکرد، زمان نرمال، الونس و زمان استاندارد هر یک از

عناصر کاری درج می گردد. به سادگی می توان جدولی ساخت که حاوی اطلاعات یاد شده باشد.

**نمونه فرم عناصر و نقاط انفصال**

نام قطعه یا مجموعه:	فرم عناصر		نام قطعه یا مجموعه:
	صفحه: از	شماره فرم:	
کد قطعه یا مجموعه:	نام و امضا تهیه کننده:		دیاگرام: ماشین:
	تاریخ:	ابزارها:	
فیکسچر:	نوع عنصر	شرح عنصر	کد عنصر
ابزار اندازه گیری:			

**نمونه فرم ثبت مشاهدات زمانسنجی**

فرم ثبت مشاهدات زمانسنجی											
صفاحه: ۱ تا ...		دپارتمان:									
شماره مطالعه:		عملیات:									
زمان شروع:		ماشین:									
زمان ختم:		ابزارها و گیره ها:									
اپراتور:		نام و کد قطعه / محصول:									
کد پرسنلی:											
زمانسنج:		مواد:		شماره رسم:		کیفیت:					
نام و امضا تصویب کننده:											
زمان نرمال	زمان مشاهده شده	ضرب (عملکرد) (%)	شرح عنصر	زمان نرمال	زمان مشاهده شده	ضرب (عملکرد) (%)	شرح عنصر	زمان نرمال	زمان مشاهده شده	ضرب (عملکرد) (%)	شرح عنصر









## ۲-۴- تکنیک زمانسنجی به کمک نمونه برداری از کار

در این روش زمانسنج مشاهداتی را به صورت تصادفی از کارگران و یا ماشین آلات انجام می دهد و در هر بار "کار" یا "بیکاری" را ثبت می نماید و در نهایت با تقسیم تعداد بیکاری بر کل مشاهدات نسبت بیکاری ( $P$ ) را بدست می آورد که البته این خلاصه ای از روش می باشد. به عنوان مثال اگر از ده هزار مشاهده ای که در زمان های تصادفی صورت می گیرد تعداد ۳۰۰۰ بار ماشین بیکار باشد (در صورت نیاز به تحلیل بیشتر می توان علت توقفات را نیز ذکر کرد) می توان گفت که ۳۰ درصد اوقات روز یعنی معادل ۲.۴ ساعت از ۸ ساعت عادی ماشین آلات بیکار هستند و فقط ۵.۶ ساعت به کار مشغول می باشند.

نتایج حاصل از این روش کاربرد فراوانی در تخصیص الونوها و تخمین میزان استفاده از ماشین آلات دارد. آزمایشی اصلی این روش در مقایسه با سیستم "Stop Watch" اینست که تحلیل گر نیاز به مشاهده پیوسته عملیات در طول یک پریرود زمانی طولانی ندارد و هزینه انجام کار نیز پایین تر می باشد.

این روش، یک روش آماری می باشد که اول بار توسط Tippet در سال ۱۹۳۴ بصورت گسترده ای در صنایع نساجی که دارای تعداد زیادی ماشین آلات مشابه هستند، بکار گرفته شد. امروزه از این روش می توان در برآورد و تخمین درصد زمانی که توسط افرادی چون مهندسین، سرپرستان، تعمیرکاران، آموزگاران مدارس، پرستاران، پزشکان، پرسنل واحدهای اداری و ... صرف فعالیتهای مختلف می شود استفاده کرد و حتی در برخی موارد اقدام به برآورد زمانهای انجام هر یک از فعالیتهای انجام شده توسط آنها نمود.

### مراحل اصلی انجام نمونه برداری از کار

۱- قدمهای اولیه: شامل

الف- تعریف اهداف و مشخصات دقیق فعالیتهای مختلفی که باید مورد مشاهده قرار گیرند. در این رابطه لازمست تحلیل گزار کاری که باید مورد مشاهده قرار دهد اطلاعات کافی کسب کند و با آن آشنایی لازم داشته باشد. به طور مثال در مشاهده فعالیتهای یک تعمیرکار مفهوم انجام کار و بیکاری وی را درک کند و در صورت نیاز در زمانهای انجام کار، نوع تعمیری را که وی انجام می دهد درک کند.

ب- تخمین مناسبی از تعداد مشاهدات لازم ( $N$ )

### ج- انتخاب طول مدت مطالعه ( $T$ )

د- تعیین جزئیات نظیر برنامه مشاهدات، تهیه فرم جمع آوری اطلاعات و...

۲- جمع آوری اطلاعات به وسیله اجرای برنامه نمونه برداری از کار(تهیه شده در بند ۱-د): بر اساس برنامه تعیین شده می بایست در زمانهای مشخص شده اقدام به مشاهده نمود.

۳- تجزیه و تحلیل اطلاعات جمع آوری شده جهت برآورد درصد بیکاری، درصد انجام کار، درصد انجام کاری مشخص، زمان انجام یک فعالیت خاص و ...

### تعیین تعداد مشاهدات مورد نیاز

در نمونه برداری از یک کاربردی است که هرچه تعداد مشاهدات بیشتر باشد خطای برآورد کمتر است لیکن مشاهدات زیاد هزینه زیادی نیز در بر خواهد داشت. به همین دلیل می بایست تعداد مشاهداتی را که جهت بدست آوردن درجه معینی از دقت لازم است محاسبه نمود. این فرمول در کتب آماری ارائه شده است. به عبارت دیگر رابطه بین تعداد مشاهدات ( $N$ )، حدود پدیده مورد مشاهده که بصورت درصد نشان داده می شود ( $P$ ) و دقت نتایج حاصل از نمونه برداری ( $S$ ) را از طریق فرمول:

$$SP = 2 \sqrt{\frac{P(1-P)}{N}}$$

می توان برای فاصله اطمینان ۹۵٪ بدست آورد. از نظر آماری مفهوم این فرمول اینست که با احتمال ۹۵٪ میزان اختلاف ( $P$ ) برآورده شده از طریق نمونه برداری از ( $P$ ) واقعی معادل  $SP$  می باشد.

(برای فاصله اطمینان ۶۸٪ در فرمول فوق به جای ۲ ضریب ۱ و برای فاصله اطمینان ۹۹٪ ضریب ۳ قرار داده می شود) نکته ای که باید به آن توجه داشت این است که هدف از بکار گیری فرمول بدست آوردن  $N$  برای تخمین  $P$  می باشد در صورتیکه در فرمول فوق  $P$  خود دیده می شود. لازم به توضیح است که این  $P$  در واقع یک مقدار برآوردی اولیه با تعداد مشاهدات کمتری می باشد. مثال زیر این موضوع را بهتر نشان می دهد:

مثال: تعداد ۶۰ مشاهده از ۳ ماشین مشابه در طی روز(هر کدام ۲۰ بار) به عمل آمده است. هدف برآورد نسبت توقف ماشین آلات می باشد. (به عبارت دیگر می خواهیم بدانیم بطور متوسط چند درصد اوقات یک ماشین در حالت توقف می باشد؟) از مشاهدات انجام شده در ۴۵ مشاهده ماشین مربوطه در حال انجام کار بوده است و در ۱۵ مشاهده توقف ماشین مشاهده شده است. بنابراین درصد پدیده مورد بررسی (توقف ماشین آلات) معادل ۲۵٪ می باشد. مقدار ۲۵٪ در واقع همان

مقدار برآوردی اولیه برای  $P$  می باشد. در صورتیکه مقدار  $S$  معادل  $5\%$  انتخاب شود (معمولا مقدار مناسبی می باشد) آنگاه مقدار  $N$  از فرمول فوق  $4800$  بدست می آید:

$$0.05 \times 0.25 = 2 \sqrt{\frac{0.25(1 - 0.25)}{N}}$$

چون قبلا  $60$  مشاهده به عمل آمده است، تعداد مشاهدات لازم  $4740$  خواهد بود.

### ملاحظات چند در بکار بستن روش

- ۱- روز مورد مطالعه باید نمایانگر روز کاری شمال باشد نه روزی که حالت خاص دارد مثل تعطیلات و ...
- ۲- زمان مشاهدات باید کاملا تصادفی باشد. در قسمت بعدی با ارائه مثالی این مورد توضیح داده خواهد شد.

### روش توزیع مشاهدات (یافتن برنامه مشاهدات)

فرض کنید تعداد کل مشاهدات  $N$  محاسبه شده باشد و طول مدت مطالعه  $T$  نیز با بررسی های انجام شده بدست آمده باشد (در تعیین  $T$  ممکن است محدودیتهای تیم تحلیل گر در رابطه با مدت زمان مجاز جهت حضور در محل تاثیر گذار باشد لیکن تا آنجا که ممکن است دوره انتخاب شده باید سیکل مناسبی باشد که بتواند واقعیتهای موجود را به صورت مناسبی در بر داشته باشد تا ارزش نتایج بدست آمده زیر سوال نرود) طبیعتا تعداد مشاهدات روزانه از فرمول  $N/T$  بدست می آید. مثلا اگر  $N$ ،  $120$  باشد و  $T$ ،  $10$  روز کاری انتخاب شود، تعداد مشاهدات روزانه  $12$  خواهد بود. حال سوال اینست که این  $12$  مشاهده در چه زمانهایی از یک روز کاری مثلا  $8$  ساعته انجام شود؟

فرض کنید در یک شیفت کاری  $8$  ساعته (از  $8$  صبح تا  $16$ ) بخواهیم از یک ماشین تولیدی  $12$  مشاهده به عمل آوریم. در  $8$  ساعت کاری  $480$  دقیقه وجود دارد. لازمست این  $12$  مشاهده در زمانهایی در طی این  $480$  دقیقه انجام شود و در آن زمانها کار یا توقف ماشین ثبت شود. اینگونه عمل می کنیم:

در  $480$  دقیقه  $48$  پریود  $10$  دقیقه ای وجود دارد. حال یک عدد تصادفی از جدول اعداد تصادفی (مثلا با گذاشتن شانس نوک مداد در یک نقطه از صفحه) انتخاب می کنیم. فرض کنیم عدد  $11$  در بلوک دوم ردیف چهارم انتخاب شود. حال یک عدد شانس بین یک تا  $10$  انتخاب کنید. مثلا  $2$  انتخاب شود. حال  $2$  امین عدد بعد از  $11$  را به سمت پایین به همین صورت بخوانید تا  $12$  عدد غیر تکراری کوچکتر از  $48$  بدست آید:

11 38 45 87 68 20 11 26 49 05 14 15 47 22 33 68 82 19

حال اعداد قابل قبول بدست آمده را از کوچک به بزرگ مرتب کنید:

05 11 14 15 19 20 22 26 33 38 45 47

زمانهای انجام مشاهدات به صورت زیر است:

۵ امین ده دقیقه بعد از ۸ صبح

۱۱ امین ده دقیقه بعد از ۸ صبح

۱۴ امین ده دقیقه بعد از ۸ صبح

۱۵ امین ده دقیقه بعد از ۸ صبح

...

در این روش چون ۱۲ مشاهده روزانه نیاز داشتیم تقسیم ۴۸۰ دقیقه به ۴۸ پریود ۱۰ دقیقه ای مناسب می باشد لیکن در صورتیکه مثلاً ۵۰ مشاهده روزانه نیاز باشد می توان ۴۸۰ دقیقه را به ۹۶ پریود ۵ دقیقه ای تقسیم نمود.

مثال: فعالیتهای انجام شده توسط یک کارمند در طول روز را می توان به سه دسته بررسی پرونده ها، تهیه گزارش و غیره تقسیم نمود. در صورتیکه در طول یک ماه کاری معادل ۳۰ روز تعداد ۶۰۰ مشاهده بصورت تصادفی از وی به عمل آمده باشد و نتایج زیر حاصل شده باشد، مطلوبست برآورد متوسط زمان صرف شده جهت تکمیل هر پرونده و تهیه هر گزارش با فرض اینکه هر روز کاری بطور متوسط معادل ۸ ساعت باشد. (جواب: ۲.۴ ساعت و ۰.۵۰۹ ساعت)

تعداد تکمیل شده	تعداد مشاهدات
۲۰	۱۲۰
۵۵	۷۰
---	۴۱۰
	بررسی پرونده
	تهیه گزارش
	غیره