

جلسه بیست و هفتم

برنامه زمان بندی جلسه بیست و هفتم		
۵	آماده نمودن کلاس	۱
۲۰	حل تمرین های صفحه های ۸۲، ۸۳ و ۸۴	۲
۵۰	تدریس زمان سنجی با کرنومتر، ضریب عملکرد و تقسیمات زمان انجام کار	۳
۱۵	حل مثال نمونه	۴

حل تمرین های صفحه ۸۲

حل تمرین ۱:

$$2+2+3+5+3+4+2=21(h)$$

$$21 \times 0 / 30 = 6 / 3(h)$$

$$21+6 / 3 = 27 / 3h = 27:18'$$

حل تمرین ۲:

$$6+10+12+4+3+5=40(h)$$

$$40 \times 0 / 30 = 12(h)$$

$$40+12=52(h)$$

جواب سؤال ۳:

بخشی از هزینه تولید مربوط به دستمزد نیروی انسانی است و بستگی به زمانی دارد که روی سازه کار شده است که می توان میزان آن را از روی زمان انجام کار تعیین نمود. از طرفی دیگر، زمان انجام کار می تواند مبنای پرداخت حقوق، مزد تشویقی و پاداش را تعیین نماید.

جواب سؤال ۴:

– مشخص بودن روش انجام کار، تجهیزات مشخص و استاندارد و مواد اولیه قابل قبول
– شرایط محیط کار مناسب و کارگر کارآموده

جواب سؤال ۵:

شخص زمان سنج با نگاه کردن به کار بتواند زمان انجام آن را تخمین بزند.

جواب سؤال ۶:

چگونگی روش انجام کار، توانایی و تجربه کاری و تجهیزات

و وسایل مورد استفاده، وضعیت محل کار و مواد اولیه مورد مصرف و نظایر آن.

جواب سؤال ۷:

چون روش تخمین بر اساس نظرات افراد صورت می گیرد و لازمه آن داشتن اطلاعات کافی همه جانبه است و افراد مختلف ممکن است دقیقاً این ویژگی ها را نداشته باشند، همیشه زمان انجام کار دقیق نخواهد بود.

جواب سؤال ۸:

عبارت است از تعیین زمان انجام عملیات برای کارگر کارآموده، به گونه ای که بتواند کار را در سطح عملکرد مطلوب و مشخص انجام داده و در نهایت زمان کل عملیات برای تولید انبوه قطعات را تعیین کند.

زمان سنجی با کرنومتر

دستگاه کرنومتر: معمولاً از دو نوع ساعت در زمان سنجی استفاده می گردد:

۱- ساعت های خاص زمان سنجی پیوسته

۲- ساعت های خاص، جهت زمان سنجی عناصر به صورت جداگانه
این ساعت ها معمولاً به یکی از سه صورت زیر درجه بندی شده اند:

۱- هر دور ساعت یک دقیقه و فواصل زمانی (خطوط مدرج کوچک) $\frac{1}{5}$ ثانیه را نشان می دهند و با عقربه های کوچک تا ۳۰ دقیقه قابل زمان سنجی است.

۲- هر دور، یک دقیقه و فواصل زمانی $\frac{1}{10}$ دقیقه می باشد و با عقربه کوچک تا ۳۰ دقیقه قابل زمان سنجی است.

۳- هر دور $\frac{1}{10}$ ساعت و درجه بندی براساس $\frac{1}{10000}$ ساعت می باشد و عقربه کوچک تا یک ساعت را نشان می دهد. البته درجه بندی های دیگری نیز وجود دارد و از نظر طرز کار به فرم های مختلف وجود دارد از جمله :

ساعت های با بازگشت به صفر: امروزه معمولاً از ساعت های بازگشت به صفر برحسب صدم دقیقه استفاده می شود هر $\frac{1}{3}$ گردش در دایره کوچک معادل یک گردش در دایره بزرگ است. در این نوع ساعت، حرکت توسط دکمه پهلوی ساعت شروع و متوقف می گردد. فشار حاصل بر دکمه کوک (بالای سرعت) باعث می شود که عقربه های کوچک و بزرگ بدون توقف به صفر بازگشت نمایند و از آن نقطه بلافاصله به جلو حرکت کنند. اگر از دکمه پهلوی ساعت استفاده شود عقربه ها در هر یک از نقاط بدون آن که به صفر بازگشت نمایند می ایستند. این نوع ساعت جهت زمان بندی جمعی نیز قابل استفاده است.

ساعت های بدون بازگشت به صفر: با دکمه کوک (بالای ساعت) در فشار اول، عقربه شروع به کار نموده و پس از انجام مراحل زمان سنجی و در خاتمه کار با فشار دوم متوقف می شود و فشار سوم عقربه ها را به صفر باز می گرداند. این ساعت فقط جهت زمان بندی جمعی مناسب است.

ساعت های با عقربه های جدا: فشار وارد بر یک دکمه ثانوی سبب می شود که یکی از عقربه ها، در حالی که دیگری مشغول اندازه گیری زمان می باشد متوقف شود. فشار دوم باعث می شود که عقربه متوقف شده به عقربه در حال حرکت برسد و با هم شروع به حرکت نمایند. در این روش عقربه متوقف خوانده می شود نه عقربه متحرک، لذا این ساعت از دقت خوبی برخوردار است. ضمناً در خواندن نیز ساده تر ولی از لحاظ وزنی سنگین تر و از لحاظ قیمت گران تر می باشد و به علت میزان پیچیدگی درونی آن تعمیرات آن تا حدی مشکل است.

با تقریب خوبی می توان گفت که رایج ترین و بهترین نوع ساعت زمان سنجی نوع بازگشت به صفر با فواصل $\frac{1}{10}$ دقیقه و دایره کوچک ۳۰ دقیقه می باشد.

ساعت های دیجیتالی: این نوع ساعت ها معمولاً زمان را

برحسب ساعت، دقیقه، ثانیه و صدم ثانیه نشان می دهند. این نوع ساعت ها برای زمان سنجی عناصر به کار می روند. این امر با استفاده از فازهای LAP و SPLIT که در مکانیزم این ساعت ها قرار داده شده است امکان پذیر است. این نوع ساعت ها متنوع بوده و هر یک دارای قابلیت های گوناگون دیگر نیز می باشند.

روش کار زمان سنجی با کرنومتر: عملیاتی را که قرار است زمان سنجی شود ابتدا به اجزای کوچک تر تقسیم می کنیم، با در نظر گرفتن شرایط محیط، تجهیزات و مواد از یک کارگر کار آزموده با سرعت عمل متوسط استفاده نموده تا عملیات را انجام دهد و با ساعت کرنومتر زمان انجام کار را ثبت می نمایم. البته لازم است با استفاده از ضریب عملکرد زمان انجام کار کارگر مربوطه را استاندارد نمود.

برای دقت بیشتر عملیات فوق را در چند مرحله انجام داده، سپس میانگین به دست می آوریم. آن گاه با احتساب زمان های مجاز بیکاری و مجموع زمان ها، زمان انجام عملیات به دست می آید. برای نتیجه گیری بهتر، شخص زمان سنج باید دارای اطلاعات زیر باشد.

- روش کار ماشین را بداند.
- طریقه انجام کار را بداند.
- از درجه مهارت کارگران اطلاع کامل داشته باشد.
- نظرات و تفکرات کارگران را بداند.
- وضعیت محیط کار و درجه کیفیت کار را بداند.

تعیین ضریب عملکرد (Performance rating)

ضریب عملکرد یکی از بحث انگیزترین جنبه های مطالعه کار می باشد لیکن جنبه ایست که هرگز نباید فراموش شود، تعیین ضریب عملکرد به شرح زیر تعریف می شود :

«قضاوت زمان سنجی در مورد میزان سرعت و کارایی اپراتور در انجام یک جزء یا اجزای کار که این قضاوت با توجه به تصور کلی زمان سنج از ضریب عملکرد طبیعی انجام می شود.»

در طول مطالعه و تعیین ضریب عملکرد برای هر یک از اجزای کاری، عوامل خارج از کنترل و عوامل تحت کنترل کارگر، هر دو باید در نظر گرفته شوند.

— عوامل تحت کنترل کارگر

(الف) تغییر در الگوی حرکات لازم برای انجام کار

(ب) تغییر در سرعت انجام کار

(ج) تغییرات ناشی از مهارت‌های کارگر

(د) تغییرات ناشی از نقطه نظرات ذهنی کارگر

— عوامل خارج از کنترل کارگر

(الف) تغییر در کیفیت مواد اولیه مورد استفاده

(ب) تغییر در بازدهی ابزارها و تجهیزات

(ج) تغییر در شرایط محیط کار مانند، نور، درجه حرارت و

غیره

پیوسته به دنبال بررسی ضریب‌های عملکرد حفظ صحت و دقت آن‌ها می‌باشد.

زمان استاندارد: هنگام برنامه‌ریزی تولید سعی در هماهنگ کردن دو عامل داریم. از یک طرف توانایی‌هایی که ما برای انجام کار داریم (ماشین‌آلات و نیروی انسانی) و از طرف دیگر تقاضا برای آن کار (تقاضا برای محصولاتی که قرار است تولید شوند). برای تعیین مقدار کاری که با نیروی انسانی ماشین‌آلات موجود می‌توانیم انجام دهیم و یا تعیین میزان کاری که در طول ساخت یک محصول باید انجام شود. ما نیازمند به ملاک‌هایی برای ارزیابی می‌باشیم. زمان استاندارد ما را به این ملاک‌ها مجهز می‌کند.

زمان استاندارد به این ترتیب تعریف می‌شود: «زمانی که کل کار باید طی آن با کارایی استاندارد انجام شود». این تعریف کمکی نخواهد کرد مگر این که، بدانیم که شامل چه چیزهایی است و منظور از کارایی استاندارد چیست؟ اگر مطالعه روش به‌طور صحیحی انجام شده باشد هر کاری بر مبنای:

۱- روش کار

۲- تجهیزات و مواد اولیه مورد استفاده

۳- شرایط محل کار

تعریف خواهد شد.

کارایی استاندارد به این ترتیب تعریف می‌شود. «بازدهی که یک کارگر واجد شرایط به‌عنوان کار معمولی یک شیفت، به‌طور طبیعی و بدون کوشش بیش از حد بدن دست یابد، به شرط این که وی نسبت به روش موجود آگاه و با آن موافق بوده و کار را با علاقه انجام دهد.»

بدین ترتیب زمان استاندارد انجام یک کار برابر کل زمان لازم برای انجام آن توسط یک کارگر واجد شرایط و تحت شرایط معقول و طبیعی می‌باشد. البته در عمل، زمان لازم برای کار توسط کارگران کمی تغییر می‌کند و بنابراین ما زمان استاندارد را تنها به‌عنوان یک تخمین خوب نگاه می‌کنیم.

همه ما هر روز که به محل کار می‌رویم به‌صورت ناخودآگاه از این ایده (زمان استاندارد) استفاده می‌کنیم. برای مثال، مسافتی که هر روز طی می‌کنیم گرچه همیشه به یک اندازه وقت نمی‌گیرد و گاهی مسایل غیرمنتظره‌ای پیش می‌آیند، اما اگر از ما بپرسند که

ضریب عملکرد طبیعی

اکثر متصدیان مطالعه در هنگام ارزیابی نحوه انجام عملیات از مقیاس (۱۰۰-۰) استفاده می‌کنند.

به‌طوری که صفر نشان‌دهنده عدم انجام هرگونه کار و ۱۰۰ نشان‌دهنده سرعت طبیعی انجام کار می‌باشد. پس نتیجه می‌گیریم که برای سرعت کم از اعداد کوچکتر از صد و برای سرعت زیاد کار از اعداد بالای صد استفاده می‌کنیم و می‌توان سرعت کار طبیعی را به‌صورت زیر توصیف کرد:

«سرعت متوسطی که کارگر واجد شرایط به‌طور طبیعی با آن سرعت کار خواهد کرد، به‌شرطی که نسبت به روش تعیین شده آگاه و موافق بوده و نیز به کارش علاقه‌مند باشد.»
و برای به‌دست آوردن زمان نرمال می‌توان از رابطه زیر استفاده نمود.

$$\text{ضریب عملکرد مشاهده شده} \\ \text{ضریب عملکرد طبیعی (۱۰۰)} \times \text{زمان مشاهده شده} = \text{زمان نرمال}$$

مثال: اگر زمان مشاهده شده ۲۵ ثانیه و ضریب عملکرد ۸۰ در نظر گرفته شود، زمان نرمال چقدر خواهد بود؟

$$T = 25 \times \frac{80}{100} = 20 \text{ (s)}$$

تعیین ضریب عملکرد نقش مهمی در به‌دست آوردن زمان‌های استاندارد ایفا می‌نماید. بنابراین متصدی مطالعه کار

طی کردن این مسافت چه قدر طول می کشد ما قادر به ارائه تخمینی برای شرایط طبیعی خواهیم بود.

اگر ما زمان استاندارد برای رفتنمان به محل کار ارایه دهیم، احتمالاً تمام این زمان متعلق به حرکت نخواهد بود، ما باید مقداری زمان برای استراحت و حوادث احتمالی به حساب بیاوریم. به یاد داشته باشید که ما کارآیی استاندارد را به عنوان بازدهی که «به طور طبیعی ... در طول روز یا شیفت حاصل شود» تعریف کردیم.

بدهی است که حتی یک کارگر (تیزدست) هم برای نفس تازه کردن و رفتن به دستشویی دست از کار می کشد. این مسئله وقفه ای در کار ایجاد می کند که از کنترل خارج است (مثل چراغ قرمز در مورد مثال بالا). به هر حال باید توجه داشت که این گونه موارد جزئی، کارهای روزانه را تشکیل می دهند که باید در نظر گرفته شوند. به همین دلیل زمان استاندارد را در عمل به دو قسمت تجزیه می کنند.

۱- زمان نرمال: زمانی که یک اپراتور با مهارت متوسط در شرایط نرمال برای انجام کار مورد نظر، صرف می کند.

۲- زمان بیکاری های مجاز: زمانی که برای استراحت معقول اپراتور و نیز حوادث احتمالی در نظر گرفته می شود. این زمان معمولاً به صورت درصدی از زمان نرمال بیان می شود.

از جمع در زمان فوق زمان استاندارد برای انجام کار به دست می آید. این زمان معمولاً برحسب ساعت یا دقیقه بیان می گردد.

زمان انجام کار یکسری عملیات

با یک مثال شروع می کنیم. مثلاً قرار است لبه صد صفحه میز را افزار بزینیم و می خواهیم زمان انجام این کار را محاسبه نماییم.

اول باید بدانیم این عملیات از چند جزء زمانی تشکیل شده

است.

مثلاً: نقشه خوانی، تنظیم دستگاه، انتقال قطعه کار به روی دستگاه، افزار زدن، برگشت قطعه کار از روی دستگاه به روی میز کار و ...

سپس با داشتن زمان های هر جزء که قبلاً زمان سنجی شده است، می توانیم از روی نمودار صفحه ۷۸ کتاب، زمان انجام کار یکسری عملیات را محاسبه نماییم.

از آن جایی که تعاریف زمان های فوق به طور دقیق در کتاب آمده است، در این جا از ذکر آن تعاریف خودداری می شود، که می بایست تعاریف فوق را به طور کاملاً مشخص برای هنرجویان توضیح داد.

مثال: می خواهیم زمان انجام افزارزنی لبه های صد عدد صفحه میز عسلی را که به صورت زیر زمان سنجی شده است به دست آوریم.

- زمان اصلی تجهیز ۱۲ دقیقه، زمان جزء تجهیز ۴۰ درصد زمان اصلی تجهیز، زمان اصلی یا نرمال انجام کار ۴۵ ثانیه، زمان فرعی ۳۰ درصد زمان اصلی انجام کار و زمان جزء (بیکاری مجاز) ۲۰ درصد زمان مبنا.

حل:

زمان جزء تجهیز + زمان اصلی تجهیز = زمان کل تجهیز

$$= 12 + (12 \times 0.4) = 16.8 \text{ min} = 1008 \text{ (s)}$$

زمان فرعی + زمان اصلی انجام کار = زمان مبنا

$$= 45 + (45 \times 0.3) = 58.5 \text{ (s)}$$

زمان جزء + زمان مبنا = زمان کار یک قطعه

$$= 58.5 + (58.5 \times 0.2) = 70.2 \text{ (s)}$$

زمان کار یک قطعه = زمان انجام کار چند قطعه مشابه

$$\times \text{تعداد} = 70.2 \times 100 = 7020 \text{ (s)}$$

زمان انجام کار چند قطعه مشابه = زمان کل انجام کار

$$+ \text{زمان کل تجهیز} = 7020 + 1008 = 8028 \text{ (s)} =$$

$$2:13:48$$

جلسه بیست و هشتم

برنامه زمان بندی جلسه بیست و هشتم		
۵	آماده نمودن کلاس	۱
۳۵	حل تمرین های صفحه ۹۱ و ۹۲	۲
۵۰	تدریس : زمان سنجی به وسیله نمونه برداری از کار استفاده از اطلاعات استاندارد استفاده از زمان های از قبل تعیین شده برای حرکات	۳

حل تمرین های صفحه ۹۱ و ۹۲

$$۷:۲۰' = ۴۴۰ \text{ (min)} = ۱۱ \times ۴۰ = \text{زمان مبنا کل قطعات}$$

حل تمرین ۱:

$$\text{زمان انجام کار چند قطعه} = ۱۰ \times ۲۰ = ۲۰۰ \text{ (min)}$$

$$۳:۴۵' = ۲۲۵ \text{ (min)} = ۲۵ + ۲۰۰ = \text{زمان کل انجام کار}$$

حل تمرین ۲:

$$\text{زمان کل تجهیز} = ۲۰ + (۲۰ \times ۰ / ۲۰) = ۲۴ \text{ (min)}$$

حل تمرین ۳:

$$\text{زمان جزء تجهیز} = ۸ + ۷ = ۱۵ \text{ (min)}$$

$$\text{زمان اصلی تجهیز} = ۱۰ + ۱۵ + ۱۶ = ۴۱ \text{ (min)}$$

$$\text{زمان کل تجهیز} = ۱۵ + ۴۱ = ۵۶ \text{ (min)}$$

حل تمرین ۴:

$$\text{سطح کل صفحات} = ۲[۵(۹۰ \times ۲۵) + ۲(۲۲۰ \times ۲۵)] =$$

$$۴۴۵۰۰ \text{ cm}^2 = ۴ / ۴۵ \text{ m}^2$$

$$\text{زمان اصلی انجام کار} = ۴ / ۴۵ \times ۸ = ۳۵ / ۶ \text{ (min)}$$

$$\text{زمان نرمال} = ۳۵ / ۶ \times \frac{۱۱}{۱۰۰} = ۳۹ / ۱۶ \text{ (min)}$$

حل تمرین ۵:

$$t = \frac{L}{s} = \frac{۱۲۰ \times ۵۰}{۱۰۰ \times ۵} = ۱۲ \text{ (min)}$$

حل تمرین ۶:

$$\text{زمان فرعی} = ۴ + ۳ = ۷ \text{ (s)}$$

$$\text{زمان اصلی انجام کار} = \text{زمان مبنا یک قطعه} +$$

$$\text{زمان فرعی انجام کار} = ۴ + ۷ = ۱۱ \text{ (s)}$$

حل تمرین ۷:

$$\text{زمان مبنا} = ۳۵ + ۷۰ = ۱۰۵ \text{ (s)}$$

$$\text{زمان جزء} = ۱۰۵ \times \frac{۹۰}{۱۰۰} = ۹۴ / ۵ \text{ (S)}$$

$$\text{زمان انجام کاریک قطعه} = ۱۰۵ \times \frac{۹۹}{۱۰۰} = ۹۴ / ۵ \text{ (s)}$$

$$\text{زمان انجام کار چند قطعه} = ۱۹۹ / ۵ \times ۱۰ = ۱۹۹۵ \text{ (s)}$$

$$= ۳۳':۱۵'$$

حل تمرین ۸:

$$\text{زمان مبنا} = ۱۰ + ۶ = ۱۶ \text{ (min)}$$

$$\text{زمان انجام کار یک قطعه} = ۱۶ + ۵ = ۲۱ \text{ (min)}$$

$$\text{زمان انجام کار چند قطعه} = ۲۱ \times ۱۰ = ۲۱۰ \text{ (min)}$$

$$\text{زمان کل تجهیز} = ۱۵ + ۳ = ۱۸ \text{ (min)}$$

$$\text{زمان کل انجام کار} = ۲۱۰ + ۱۸ = ۲۲۸ \text{ (min)} = ۳:۴۸'$$

حل تمرین ۹:

$$\text{زمان اصلی انجام کار} = \frac{۲ / ۵ \times ۵}{۵} = ۲ / ۵ \text{ (min)}$$

$$\text{زمان فرعی انجام کار} = \frac{۸ \times ۵}{۶۰} + ۳ = ۳ / ۶۷ \text{ (min)}$$

$$\text{زمان مبنا} = ۲ / ۵ + ۳ / ۶۷ = ۶ / ۱۷ \text{ (min)}$$

$$\text{زمان جزء} = ۲ / ۵ \times ۰ / ۱۰ = ۰ / ۲۵ \text{ (min)}$$

$$\text{زمان انجام کاریک قطعه} = ۶ / ۱۷ \times ۰ / ۲۵ = ۶ / ۴۲ \text{ (min)}$$

$$\text{زمان انجام کار چند قطعه} = ۶ / ۴۲ \times ۱۵ = ۹۶ / ۳ \text{ (min)}$$

$$\text{زمان کل تجهیز} = ۵ + (۵ + ۰ / ۱۰) = ۵ / ۵ \text{ (min)}$$

$$\text{زمان کل انجام کار} = 96/3 + 5/5 = 101/8 (\text{min}) = 1:41:48'$$

حل تمرین ۱۰:

$$\text{زمان کل تجهیز} = 20 + (20 \times 0/10) = 22 (\text{min})$$

$$\text{زمان مبنا} = 22 + 10 = 32 (\text{s})$$

$$\text{زمان انجام کار یک قطعه} = 32 + (22 \times 0/30) = 38/6 (\text{s})$$

$$\text{زمان انجام کار چند قطعه} = 38/6 \times 1000 = 38600 (\text{s})$$

$$\text{زمان کل انجام کار} = 38600 + (22 \times 60) = 39920 (\text{s}) = 11:5:20'$$

زمان سنجی به وسیله نمونه برداری از کار روش نمونه برداری از کار

WORK SAMPLING METHOD

تعریف: نمونه‌گیری از کار روشی است که درصد احتمال و نوع هر فعالیت معین را طریق نمونه‌گیری آماری و مشاهدات تصادفی به دست می‌آورد.

یکی از جدیدترین شیوه‌های زمان‌سنجی، نمونه‌گیری از کار است. برای انجام نمونه‌گیری بایستی گروهی را تحت کنترل و آزمایش قرار داد تا بدین وسیله اطلاعات به دست آمده دارای دقت بالایی باشد، معمولاً گروه مورد آموزش از نظر تعداد نفرات نبایستی بیش‌تر از ۱۵ نفر باشد، زیرا کیفیت آموزش را پایین می‌آورد. همان‌طور که در تعریف آوردیم در این شیوه که روشی کم‌هزینه و ابزاری مؤثر در جهت افزایش و بهره‌وری کارخانه یا سازمان می‌باشد، نمونه‌بردار، به‌طور تصادفی به محل کار افراد اعم از کارخانه که در آن یک کارگر روی یک ماشین رنده یا اره کار می‌کند یا منشی‌ای که امور مربوط به مدیرعامل شرکت را انجام می‌دهد مراجعه می‌کند و مشغول کار بودن یا بی‌کاری آن را ثبت می‌کند، یا این‌که نمونه‌برداری از کل ماشین‌آلات انجام می‌دهد.

مثلاً ممکن است که نمونه‌بردار در طی ۵۰ بار مراجعه که در زمان‌های مختلف طی روز صورت می‌دهد، می‌بیند که منشی در ۹۰ درصد مواقع در حال کار بوده و ۱۰٪ بی‌کار بوده که در این صورت او با اطمینان می‌تواند بگوید منشی در ۹۰ درصد

مواقع در حال کار می‌باشد همین‌طور برای ماشین‌ها نیز می‌توان چنین برآوردی را انجام داد.

چنانچه تعداد نمونه‌ها به اندازه کافی انتخاب شده باشند، در این صورت ویژگی‌های نمونه یا نفوسی که نمونه از بین آن‌ها انتخاب شده، تفاوت محسوسی با ویژگی‌های جامعه آماری نخواهد داشت.

اگر نمونه در مقیاس به اندازه کافی بزرگ گرفته شود و موارد ملاحظه نیز به‌صورت تصادفی در نظر گرفته شده باشد، این احتمال وجود خواهد داشت که موارد ملاحظه، منعکس‌کننده وضعیت واقعی، اضافه یا منهای حدود کمی از خطا باشد.

برای تعیین زمان استاندارد با روش نمونه‌برداری، فرد نمونه‌بردار یا تحلیل‌گر قبلاً فعالیت‌هایی را که باید اندازه‌گیری شود و تعداد مشاهدات موردنیاز را مشخص می‌کند، سپس فهرست زمان‌هایی را که فعالیت باید مورد مشاهده قرار گیرد، تعیین می‌نماید. و در زمان‌های مقرر به مشاهده پرداخته و نتیجه مشاهدات را در قالب درصد اوقات کاری یا بی‌کاری گزارش به کمک آن زمان استاندارد و نرمال کاری را بتواند به دست آورد. نمونه‌برداری از کار می‌تواند برای اصلاحات کار و یافتن افراد متقلب به کار برده شود. هم‌چنین برای کمک به مدیران و برنامه‌ریزی برای سنجش اداره، کارگاه یا فعالیت خدماتی و نیز برای تجزیه و تحلیل فعالیت‌هایی که بی‌قاعده انجام می‌شود، جایی که در آن روش‌های کامل و کارهای تعریف شده فراوان و قابل دسترسی وجود ندارد. بنابراین مبنایی را برای مطالعه بیش‌تر پایه‌گذاری می‌کند و می‌تواند هم برای مدیر و هم برای کارگر سودمند باشد.

کاربردهای مختلف نمونه‌برداری از کار

۱- کمک در جهت تعریف و پیدا کردن مشکل واقعی

موجود در کار: در طی کار، ما مشاهدات فراوانی را در سطح سیستم کاری انجام می‌دهیم تا بدین وسیله سطح کیفیت کالا و خدمات تولید شده و میزان بهره‌وری موجود در داخل شرکت یا سازمان را اندازه‌گیری کنیم. اگر چنانچه در داخل سیستم مشکلی وجود داشته باشد، نمونه‌برداری از کار اطلاعات پیشرفته‌ای، از وضعیت کار را که نیاز به توجه ویژه دارد، در اختیار ما قرار می‌دهد.

۲- توجیه اهدافی که در آینده برای سرپرستان قسمت‌های مختلف انجام خواهد شد: نکته‌ای که حائز اهمیت می‌باشد، همکاری سرکارگر می‌باشد. بایستی که به جز نمونه‌بردار، خود سرکارگر را نیز در نمونه‌برداری شرکت دهیم و نتایج به دست آمده را مبنایی برای ایجاد اصلاح و عملکرد خوب در نظر بگیریم. لذا از سوی دیگر، برای پیشرفت بهتر نیاز به هم‌کاری سرپرست و مدیر نیز می‌باشد تا به دور از تعصب و تمایلات شخصی، تغییراتی را در داخل صنعت اعمال کنند. همکاری سرکارگر از آن جهت برای یک متصدی نمونه‌برداری اهمیت دارد که وی کاملاً به نارسایی موجود در بخش مربوط به خویش آشنایی دارد. لذا نکات کلیدی مهمی را می‌تواند در اختیار فرد نمونه‌بردار قرار دهد.

۳- برای تخمین نوع و قلمرو تغییرات تناوبی که در انجام فعالیت صورت می‌گیرد: نمونه‌برداری از کار، حتی وقتی که بار کاری متغیر باشد سودمند است. نمونه‌برداری از کار حتی در شرایطی که بار کاری ثابت نباشد، قدرت اندازه‌گیری را دارد و می‌تواند اثرات متغیر را اندازه‌گیری کند.

به همین منظور، بررسی جداگانه‌ای از دوره‌های پرکاری و یا بی‌کاری را می‌توان به انجام رساند سپس چنانچه مازاد نیروی انسانی یا مسائل دیگری مطرح باشد، به روشنی نشان خواهد داد.

۴- کمک به تجزیه و تحلیل اقتصادی تعداد دستگاه‌های

موردنیاز: نمونه‌برداری‌های انجام شده از نوع عملکرد ماشین، به تعیین نیاز برای جایگزین کردن ماشین کمک می‌کند، چنین ثبت‌هایی می‌تواند با ثبت‌های کنترل تولید موجود تطبیق داده شود. زمان نگه‌داری و تعمیرات، عملیات گروهی ماشین‌ها، کسری مواد، بی‌کاری و مانند این‌ها تمام موضوع مورد نمونه‌برداری از کار هستند. این مطالعات همچنین ماهیت دوره‌ای استفاده از ماشین را تجزیه و تحلیل می‌کند.

۵- کمک به برنامه‌ریزی نیازمندی‌های نیروی انسانی: نمونه‌برداری‌های انجام شده روی ماشین‌آلات، ارتباط نزدیکی با بررسی‌های روی کارگران دارد.

نمونه‌برداری از کار، یک بررسی از نیازمندی‌های نیروی انسانی را ممکن می‌سازد که به تنظیم بارهای کاری کمک می‌کند.

۶- کمک به اندازه‌گیری کارهای یکسره: نمونه‌برداری از کار، در اندازه‌گیری کارهای کلی و یکسره در یک کارگاه یا در

هر قسمت سودمند است. گروه‌بندی فعالیت‌ها در دسته‌ها و طبقات، کنترل فعالیت‌های عمومی یک تشکیلات بزرگ را ممکن می‌سازد، که این تنها از عهده نمونه‌برداری از کار برمی‌آید. زیرا تکنیک‌های دیگر در این زمینه تا این اندازه نمی‌توانند مؤثر شوند. تصمیم‌گیری‌های بزرگ مانند مکانیزه کردن پیشرفته می‌تواند بر پایه چنین بررسی‌هایی انجام گیرد.

۷- کمک به تعیین زمان استاندارد و بی‌کاری‌های مجاز: از آن‌جا که تعیین ضریب عملکرد ممکن است همراه با خطا باشد، می‌توان از روش نمونه‌برداری از کار برای ایجاد استانداردهای زمانی، با وجود تعداد زیاد مشاهدات موردنیاز استفاده کرد. نمونه‌برداری از کار برای زمان سنجی‌های جزئی و محدود توصیه نمی‌شود اگرچه برای تجزیه و تحلیل عمومی کار به صورت غیرمستقیم، کاملاً قابل قبول است. همچنین در جهت تنظیم کردن عوامل بی‌کاری مجاز برای مطالعه زمان بسیار سودمند است.

۸- کاربردهای دیگر

- کمک به سرپرستان در سازماندهی زمانشان
- ارزیابی کارآیی کارگاه
- کمک به تعیین ظرفیت شغلی

روش‌های اجرایی نمونه‌برداری از کار

در ابتدای کار، هرکسی که با مطالعات نمونه‌برداری از کار سروکار دارد بایستی از قبل درمورد این کار مطالعه شود. کارگران باید معمولی کار کنند و زمان‌های انجام مطالعه باید اعلام شوند. قدم اول، گروه‌بندی فعالیت‌ها در چند دسته از انجام مطالعه خواهد بود. دسته‌ها باید به صورت صریح و فشرده باشند و بتوان با مشاهدات بصری آن‌ها را تشخیص داد. هرچه تعداد فعالیت‌ها کم‌تر باشد، انجام مطالعه آسان‌تر خواهد بود. هرچه تعداد نمونه دسته کاهش یابد، میزان اطمینان و دقت بالاتری را خواهد داشت. در انجام مطالعات نمونه‌گیری تحلیل‌گرانه، باید از فرم‌های مخصوص به کار درحال انجام، استفاده کرد و یا باید به طراحی این فرم‌ها پرداخت به طوری که مطابق با احتیاجات باشد. این فرم‌ها می‌تواند در برگیرنده تعریف دسته‌ها، روش نوشته شده برای زمان‌های تصادفی و برگه‌های خلاصه‌نویسی باشد که افراد دخیل

در امور نمونه‌گیری به راحتی بتواند قضاوت صحیحی از نتایج داشته باشند.

در اجرای نمونه‌گیری از کار، یک نمونه‌بردار با گروه‌های زیر در ارتباط خواهد بود که عبارت‌اند از:

۱- مدیریت: مدیریت به‌عنوان پشتوانه قوی و محکم در واحد تولیدی مطرح می‌باشد. لذا قبل از هر کاری باید جلب نظر مدیریت انجام گیرد. این مدیریت است که تصمیم اولیه در مورد مطالعه و انتخاب افراد مربوطه را اتخاذ می‌کند. مدیریت باید برای پذیرش نتایج آماده باشد.

۲- راهنمای مطالعه کار: این شخص یک مشاور بوده و وظایف ذیل را برعهده دارد:

- رهبری و سرپرستی مطالعه کار مورد بررسی
- مسئول بودن در ارتباط با تنظیم گزارشات
- همکاری با مدیریت و انتخاب و گزینش ناظرین
- همکاری با سرپرستان و ناظران برای مشخص کردن سطوح فعالیت

- طراحی فرم

- مسئولیت کارهای آماری

۳- سرپرستی: وظیفه آماده کردن اطلاعات یا در اختیار قراردادن اطلاعات به متصدی ارزیابی کار و زمان را عهده دار می‌باشد.

۴- افراد مورد مطالعه: ارزش نمونه‌برداری از کار بستگی به اطلاعات اولیه‌ای است که از اپراتورها به دست می‌آید. بنابراین اگر اپراتورها درست عمل نکنند و قابل اعتماد نباشند، باعث بروز مشکل خواهند شد. ممکن است ذهنیت منفی اپراتورها نسبت به هدف نمونه‌گیری از کار باعث ایجاد اشکال شود و عدم همکاری آنان را به دنبال بیاورد.

به همین منظور بایستی به آنان در صورت لزوم، تعلیمات لازم داده شود تا با آشنایی با اهداف مطالعه، همکاری مناسبی را با متصدی نمونه‌برداری از کار داشته باشند.

● پارامترهایی که تعداد مشاهدات انجام شده در یک روز معین را مشخص می‌کنند عبارت‌اند از:

- طول دوره

- کل مدت مطالعه (روزها یا هفته‌ها)

- دقت لازم در بررسی

- زمان لازم برای ایجاد یک دوره از مشاهدات

● چگونگی انجام مشاهدات و ارزیابی نتایج به دست آمده:

مشاهده‌گر در کارگاه قدم می‌زند و درحالی که به یک ماشین یا کار مورد مطالعه نزدیک می‌شود، یک مشاهده‌گر را انجام می‌دهد و بی‌کار بودن یا بی‌کار نبودن کارگر یا ماشین و علت آن را مورد مطالعه و توجه قرار می‌دهد و ثبت لازم را انجام می‌دهد و بلافاصله به سمت کارگر یا ماشین بعدی می‌رود، مشاهدات باید در زمان معین انجام شوند. مشاهده‌گر باید صلاحیت تشخیص فعالیت را که در لحظه مشاهده می‌بیند، داشته باشد. نتایج آزمایش شده برای آن که مورد قبول واقع شوند، با سطوح اطمینان اختصاصی داده شده (۹۵٪ یا درصد دیگری) سنجیده می‌شوند و سپس یک تصمیم‌گیری در مورد این که تجزیه و تحلیل مناسب ارائه شده است یا نه، انجام می‌شود.

روش‌های ترکیبی

در مورد روش‌های ترکیبی بحث بسیار گسترده و طولانی است که فرصت بحث و اشاره در کلاس نخواهد بود. برای مثال سیستم‌های زمان‌های از قبل تعیین نشده برای حرکات (PMTS) شامل:

- خانواده MTM که تشکیل شده از سیستم‌های

(MTM-1, MTM-2, MTM3, MTM-C, MTM-B, MTM-V, MTM-M, 4M-DATA, MTM-UMS, MTM-ETA, MTM-PECA,

- خانواده MOST که تشکیل شده از سیستم‌های:

Basic MOST, MOSTC, Mini MOST, MOST, Maxi MOST, Computerized MOST, Work, Factor, MSD, UDS, MODAPTS,

بنابراین فقط به توضیحات صفحات کتاب اکتفا شود.

- ۱- گروههای تعیین زمانسنجی را بنویسید.
- ۲- پایه و اساس روشهای مشاهده مستقیم در زمانسنجی در چه چیزی استوار است؟
- ۳- روشهای مشاهده مستقیم را بیان کنید.
- ۴- منظور از زمانسنجی با ژنومتر چیست؟
- ۵- هدف از زمانسنجی انجام کار چیست؟
- ۶- ضرب ضریب در تعیین زمان زمانسنجی انجام کار چه چیزی را بیان می کند؟
- ۷- تشخیص زمانسنجی با ژنومتر چه اطلاعاتی باید داشته باشد؟
- ۸- زمانسنجی به وسیله نمونه برداری از کار چیست به زمانسنجی با ژنومتر چه مزایای دارد؟

دارد؟

- ۱۰- به چه دلیل روش زمانسنجی به وسیله نمونه برداری از کار برای ارزیابی بین گروههای مختلف کارگران یا ماشینها مورد استفاده قرار می گیرد؟
- ۱۱- برای ساخت یک کاتیلوگ از صفحات لخته خرده چوب چوب روکش شده این عملیات زیر صورت گرفته زمان ساخت را محاسبه کنید:
روش تولید: ۱۵ ساعت- آماده سازی: ۱ ساعت- ساخت اتصالات: ۳ ساعت- مونتاژ قطعات: ۳ ساعت- پرداخت: ۲ ساعت- رنگکاری: ۳ ساعت.
- برای پیش آسادهای احتمالی نیز ۳۰ درصد زمان یاد شده را منظور کنید.

۳- ثبت روشهای ترکیبی

با این جا هر دو روش دیگر شده مستلزم مشاهده کار در حین عمل بوده است. مواردی پیش می آید که مشاهده در عمل امکانپذیر نیست. مثلاً ممکن است بخواهیم نوله یک محصول جدید را برنامهریزی کنیم که در این حالت می توانیم از زمان استاندارد می گیری که روشهای تجزیهات گذشته در کارهای مشابه تهیه شده استفاده کرده تخمین کنیم. این کارها چون می تواند ترکیبی از زمانهای مختلف باشد که روش ترکیبی نامیده می شود.

۱- ثبت شده استفاده از اطلاعات استاندارد در روش زمانسنجی با ژنومتر زمان فعلی را می توانیم مشخص کنیم که در حال عمل باشد. حال اگر این زمانها با توجه به نوع فعالیت و مشخصات قطعه کار و دستگاه یادداشت نشود و جدولهایی تنظیم نگردد، برای

زمانسنجی کار جدیدی که تنها شامل فعالیتهاست که با اطلاعات مربوط به آنها را در اختیار داریم، می توانیم زمان استاندارد آن کار را با استفاده از جدول و با فرمولهایی که قبلاً به این منظور تهیه کرده ایم به دست آوریم.

چیزی است که اجرای این روش تنها هنگامی امکانپذیر خواهد بود که با اطلاعات قبلی را که با زمانسنجی صحیح به دست آمده است در مجموعاً اطلاعات زمانسنجی خود داشته باشیم. معمولاً استفاده از اطلاعاتی که در کارخانه دیگری جمع آوری شده، ایجاد مشکل می کند. چون غالباً وضعیت موجود در هر کارخانه کاملاً متفاوت با کارخانه دیگر است.

۳-۲- ثبت شده استفاده از زمانهای از قبل تعیین شده برای حرکات: هدف اصلی از این روش این است که بتوانیم زمانسنجی عملیاتی را انجام دهیم که با دست صورت می گیرد. ملاحظات اولیه زمانسنجی به وسیله فیلمبرداری از عملیات مختلف نشانگر این است که بیشتر حرکات مختلف که به اجزاء خیلی کوچک مانند برزاق کرن دست، حرکت دادن دست، جرحه کردن و غیره تقسیم می شوند. همچنین معلوم شده است که عوامل گوناگونی در روی زمان انجام هر جزء اثر می گذارد. مثلاً دراز کردن دست نسبت به فاصله ای که دست باید طی کند و نوع و چگونگی دست دراز کردن قرار دارد.

با انجام این ملاحظات، جدولهای اطلاعات زمانسنجی برای نشان دادن زمان مورد نیاز برای انجام هر جزء کاری در وضعیت مناسب تهیه نمودند. این جدولها برای تعیین زمان اجرای عملیات مورد استفاده قرار می گیرند. به گونه ای که در حسب نوع حرکت و وضعیتی که حاکم بر انجام آن است، ارزشهای مختلف زمانی به آنها اختصاص می یابد. جدول ۱-۵.

علاوه بر تعیین استانداردهای زمانی وای متشابه جاری در کارخانه استفاده از سیستمهای ارزشهای زمانی از پیش تعیین شده، امکان محاسبه زمان لازم انجام عمل را قبل از تولید باقی، فراهم می سازد. این امکانات محسبات فرآیندی به شکل انجام برآوردهای نسبتاً دقیق در زمینه های کار، بهسازی، برآوردهای نظری، و کمک در طراحی محصول و همچنین ابزار کار در اختیار مدیریت قرار می دهد. در هر مورد می توان گفتی کار را محسوس نمود. ارزشهای زمانی جداول تخصیص داده و طراحی نظری از رویه ها و تولیدات واصلان ارزش زمانی را قبل از شروع کار ارائه نمود. این نکته را در ضمن حال نباید نادیده گرفت که استفاده انحصاری از این سیستمها به جای زمانسنجی و نمونه برداری مورد تأیید نمی باشد. ملاحظاتی است. در هر صورت برای استفاده از این جدولها باید نکاتی را در نظر داشته که روش کار بدین شرح است:

۱- تقسیم عملیات به اجزای مناسب: به طوری که شامل بیش از دوازده نوع حرکت

۲- تشخیص نوع هر یک از حرکات و به دست آوردن زمان آنها از جدولهای مربوط به آن.

۳- تعیین زمان کلی آیا جمع کردن زمانهای به دست آمده از جدولها؟ این روشها دائماً درحال پیشرفت بوده و اصلاحاتی روی آنها انجام گرفته است. تا جایی که امروزه این سیستمها شامل حرکات بدن مانند حرکات پا، خمی از تنه و حتی استفاده از چشم نیز می گردند.

علاوه بر مزایایی که سایر روشهای ترکیبی دارند، این روش برای استفاده در کارخانه های مختلف است. اما در صورت توجه است که در این روش کارکنان باید برنامه های آموزشی داشته باشند.

سؤالات آزمون پایان فصل پنجم

۱- تفاوت کلی روشهای مشاهده مستقیم با روشهای ترکیبی در زمانسنجی چیست؟

۲- برای تعیین زمان انجام کار یک محصول جدید، چه روش کلی را مناسب می دانیم؟ چرا؟

۳- انواع روشهای ترکیبی را نام ببر.

۴- روش استفاده از اطلاعات استاندارد را در تعیین زمان انجام کار توضیح دهید.

۵- هدف اصلی از روش استفاده از زمانهای از قبل تعیین شده برای حرکات چیست؟

۶- استفاده از سیستمهای ارزشهای زمانی از پیش تعیین شده چه امکاناتی و چه محسباتی دربردارد؟

۷- برای استفاده از جدولهای زمانی حرکات از پیش تعیین شده چه نکاتی را باید در نظر داشت؟

۸- سازمان رفاه انجمن مطالعه کاری زمان انجام کار را به چه اجزای تقسیم بندی نموده است؟

۹- منظور از زمان کل تجهیز چیست؟ مثال بزنید.

۱۰- زمان اصلی تجهیز را تعریف کرده مثالی بزنید.

۱۱- زمان جزء تجهیز چه زمانی است؟ با مثالی مطلب را کامل کنید.

جدول ۱-۵ - جدول بین زمانی زمان بندی حرکت دست مطابق با روش (MTM)

شرح و علت	حرکت دست		زمان				
	A	B	A	B	C	D	E
A زمانسنج موضوعی در مرحله فرارمان یا در دست دیگر یا نسبت ایستادن فرارمان	۱۰	۱۱	۱۰	۱۱	۱۰	۱۱	۱۰
	۱۱	۱۲	۱۱	۱۲	۱۱	۱۲	۱۱
	۱۲	۱۳	۱۲	۱۳	۱۲	۱۳	۱۲
	۱۳	۱۴	۱۳	۱۴	۱۳	۱۴	۱۳
	۱۴	۱۵	۱۴	۱۵	۱۴	۱۵	۱۴
B زمانسنج موضوعی مفرد در محلی که امکان گسترش وجود دارد	۱۱	۱۲	۱۱	۱۲	۱۱	۱۲	۱۱
	۱۲	۱۳	۱۲	۱۳	۱۲	۱۳	۱۲
	۱۳	۱۴	۱۳	۱۴	۱۳	۱۴	۱۳
	۱۴	۱۵	۱۴	۱۵	۱۴	۱۵	۱۴
	۱۵	۱۶	۱۵	۱۶	۱۵	۱۶	۱۵
C زمانسنج موضوعی که بسیار کوچک و باید خیلی دقیق گرفته شود	۱۱	۱۲	۱۱	۱۲	۱۱	۱۲	۱۱
	۱۲	۱۳	۱۲	۱۳	۱۲	۱۳	۱۲
	۱۳	۱۴	۱۳	۱۴	۱۳	۱۴	۱۳
	۱۴	۱۵	۱۴	۱۵	۱۴	۱۵	۱۴
	۱۵	۱۶	۱۵	۱۶	۱۵	۱۶	۱۵
D زمانسنج موضوعی به محلی که لازم است بدن حرکت داشته باشد	۱۱	۱۲	۱۱	۱۲	۱۱	۱۲	۱۱
	۱۲	۱۳	۱۲	۱۳	۱۲	۱۳	۱۲
	۱۳	۱۴	۱۳	۱۴	۱۳	۱۴	۱۳
	۱۴	۱۵	۱۴	۱۵	۱۴	۱۵	۱۴
	۱۵	۱۶	۱۵	۱۶	۱۵	۱۶	۱۵

- ۱۲- منظور از زمان انجام کار برای چند قطعه مشابه چیست؟
 ۱۳- شرح بده زمان کار برای هر قطعه به چند جزء کوچکتر تقسیم می‌شود؟
 ۱۴- زمان جزء کار چه زمانی است؟
 ۱۵- اجزای کوچکتر زمان صاف را نام ببرید.
 ۱۶- زمان فرعی چه زمانی است؟ با مثال مطلب را کامل کنید.
 ۱۷- زمان اصلی انجام کار را توضیح داده، مثال بزنید.

نمونه ارزشیابی نهایی کتاب

- ۱- وای رتس قطعاتی از جنس لاه نیاز به سرعت رتس حاصل ۵۰ متر بر ثانیه می‌باشد. اگر تعداد دور دستگاه ۳۰۰۰ دور در دقیقه باشد، نفع از چه قطری باید داشته باشد؟
 ۲- سرعت پیشبرد دستگاه رندانی ۱۰ متر بر دقیقه است. اگر ۲۰ درصد افت وقت در نظر بگیریم، این دستگاه در هر ساعت چند متر کار را رتس می‌زند؟
 ۳- دستگاه گدنگی با مشخصات زیر موجود است. سرعت پیشبرد و فصل اثر هر نعل آن را روی چوب به دست آورید.

$$a = 2000 \text{ mm} \quad b = 8 \quad c = 18 \text{ mm} \quad R = 6 \text{ cm}$$

 ۴- طول سیم‌ای را به دست آورید که اگر قطر جرح محرک ۱۴mm و قطر جرح محرک ۱۶mm و فاصله خط مرکزی ۲۵mm باشد نسجه به صورت ساده و مستقیم قرار گرفته است. شدت تعداد دور جرح دنده محرک ۶۵۰ دور در دقیقه و تعداد دنده‌های آن ۴۰ عدد است. اگر تعداد دور جرح منحرک ۶۵۰ دور در دقیقه لازم باشد، تعداد دنده‌های آن را به دست آورید.
 ۵- گذار مکانیکی و توان انجام نسجه بالای را به دست آورید که اگر جرم بار ۹۰۰ کیلوگرم ارتفاع حمل ۳متر و زمان انجام کار یک دقیقه می‌باشد.
 ۶- الکتروموتور مستطی که توان بازده آن ۴ کیلووات است دارای تعداد دور $\frac{1}{1000} \times 1500 = 15$ می‌باشد. حساب کنید اولاً، گشتاوری را که به وسیله آن می‌توان متشکل کرد. ثانیاً، اگر نیروی کشش لازم در نسجه‌ای که به وسیله الکتروموتور می‌گردد $252/876 = 284$ باشد، قطر جرح نسجه آن را حساب کنید.
 ۸- باری به جرم ۱۵۰ کیلوگرم را می‌بایست با پالان ساده‌ای که دارای یک طرفه کشش و

تعیین زمان انجام کار

- ۲ فرقه منحرک است. بالا ببریم، معاینه کند حداقل چه نیروی باید به دستگاه وارد شود.
 ۹- وایگن حمل جویی به جرم ۵۰ کیلوگرم و ضریب اصطکاک لغزشی ۰۰۲۵ = μ که مقدار جویی را می‌تواند حمل کند. اگر نیروی افقی وارد بر آن حداقل ۴۰۰ نیوتن باشد.
 ۱۰- در کارگاهی سه الکتروموتور با توانهای ۲۳، ۱۵۲۴ و ۱۴ بر طول متوسط ۳ساعت در روز کار می‌کنند. کار الکتریکی کل دستگاه‌ها را در یک روز به دست آورید.
 ۱۱- زمان انجام کاری را که وای ساخت ۲۰۰ قطعه به کار می‌رود، محاسبه نمایید در صورتی که زمانهای ساخت یک قطعه به این شرح است:
 ابتدا زمان اصلی تجهیز ۱۸ دقیقه
 سپس زمان اصلی انجام کار ۱۲ دقیقه
 ج) زمان فرعی انجام کار ۸ دقیقه
 عا) زمان جزئی تجهیز ۵ دقیقه
 هـ) زمان جزء ۱۷ دقیقه
 ۱۲- مراحل انجام زمان نسجی را با کرومتر بنویسید.

۲۹

جلسه بیست و نهم

برنامه زمان بندی جلسه بیست و نهم	
۱	آماده کردن کلاس
۲	بررسی و بازبینی از تمرینات داده شده
۳	پرسش و حل تمرین صفحه های ۹۵، ۹۸، ۹۹ و ۱۰۰
۵	
۵	
۸۰	

پاسخ پرسش های صفحه ۹۵

۱-

الف - روش های مشاهده مستقیم

ب - روش های ترکیبی

۲- روش های مشاهده مستقیم مستلزم دیدن کار در حین

انجام آن می باشد.

۳-

الف - زمان سنجی با کرنومتر

ب - نمونه برداری از کار

۴- کار و اندازه گیری زمان انجام آن به وسیله ساعت انجام

می گیرد.

۵ - هنگامی که کارگر سریع کار می کند زمان کوتاه تر از

هنگامی است که آرام کار می کند، به ناچار برای به دست آوردن

زمانی که نشان دهنده سرعت طبیعی انجام کار باشد، نیاز است که

زمان ثبت شده تعدیل گردد، این زمان تعدیل شده، همان زمان

نرمال انجام کار می باشد.

۶- ضریب عملکرد باعث می شود که زمان ثبت شده با

توجه به سرعت عمل کارگر مربوطه، به زمان نرمال تبدیل شود.

۷-

۱- باید روش کار ماشین را بداند.

۲- باید طریق انجام کار را بداند.

۳- از درجه مهارت کارگران اطلاع کامل داشته باشد.

۴- نظریات و تفکرات کارگران را بداند.

۵- وضعیت محیط کار و درجه کیفیت کار را بداند.

۸ - در این روش ما از مشاهداتی که به صورت تصادفی

در هنگام انجام کار صورت می گیرد، برای تعیین چگونگی زمان

انجام کار استفاده می کنیم.

۹- احتیاج به مشاهده پیوسته ندارد، از کرنومتر استفاده

نمی شود، مشاهده کننده کم تجربه نیز می تواند آن را انجام دهد و

باعث خستگی و اتلاف وقت زیادی نمی شود.

۱۰- زیرا در زمان های تصادفی و بدون اطلاع کارگر

زمان سنجی صورت می گیرد.

۱۱-

$$\text{ساعت } 13/5 = 1 + 3 + 3 + 2 + 3 + 1/5$$

$$13/5 + (0/30 \times 13/5) = 17/55 \text{ h} = 17:33'$$

پاسخ سؤال های صفحه ۹۸

۱- در روش های مشاهده مستقیم نیاز به مشاهده انجام

کار است ولی روش های ترکیبی نیاز به مشاهده ندارد.

۲- روش ترکیبی، زیرا این محصول جدید را هنوز شروع

نکرده ایم تا زمان انجام کار را مشاهده نموده و تعیین نماییم.

۳-

الف - استفاده از اطلاعات استاندارد

ب - استفاده از زمان های از قبل تعیین شده برای حرکات

۴- برای زمان سنجی کار جدیدی که تنها شامل فعالیت هایی

است که ما اطلاعات مربوط به آن ها را در اختیار داریم، می توانیم

زمان استاندارد آن کار را با استفاده از جداول و یا فرمول هایی که

قبلاً به این منظور تهیه کرده ایم به دست آوریم.

۵- هدف اصلی از این روش این است که بتوانیم

زمان سنجی عملیاتی را انجام دهیم که با دست صورت می گیرد.

۶- امکان محاسبات زمان لازم انجام شغل را قبل از

تولید بالفعل، فراهم می سازد. این امکانات محاسبات فراوانی

۱۳- به دو قسمت یکی زمان جز و دیگری زمان مبنا
 ۱۴- زمانی است که برخلاف میل کارگر بدون پیش‌بینی
 صرف می‌شود، مثل روغن کاری، تعویض یا تیز کردن تیغه‌ها، رفع
 احتیاجات شخصی و ...

۱۵- زمان فرعی و زمان اصلی انجام کار
 ۱۶- زمانی است که بدون پیشرفت مستقیم برای انجام
 کار لازم است، مانند اندازه‌گیری و کنترل قطعه کار، جابه‌جا کردن
 قطعه کار، مانند بلند کردن و روی دستگاه قرار دادن و به‌عکس
 ۱۷- زمانی است که منحصرراً عملیات مربوط انجام می‌شود
 (بدون در نظر گرفتن کلیه زمان‌های اضافی و فرعی و ...).

حل تمرینات صفحه ۹۹

حل تمرین ۱:

$$d = \frac{V}{\pi \cdot n} = \frac{80 \times 1000 \times 60}{3/14 \times 5000} = 305 \text{ mm}$$

حل تمرین ۲:

$$t = 60 - (0/20 \times 60) = 48 \text{ min}$$

$$L = s \cdot t = 10 \times 48 = 480 \text{ m}$$

حل تمرین ۳:

$$s = \frac{a \cdot n \cdot z}{1000} = \frac{0/6 \times 5000 \times 6}{1000} = 18 \text{ m / min}$$

$$b = R - \sqrt{R^2 - \left(\frac{a}{2}\right)^2} = 60 - \sqrt{3600 - 0/09} \\ = 0/00075 \text{ mm}$$

حل تمرین ۴:

$$\sin a = \frac{9-6}{45} = \frac{1}{15} \Rightarrow a = 3/82^\circ$$

$$MN = \sqrt{45^2 - (9-6)^2} = 44/9 \text{ cm}$$

$$L = 2MN + \frac{D\pi(180+2a)}{360} + \frac{d\pi(180-2a)}{360} =$$

$$2(44/9) + \frac{(18)\pi(180+7/64)}{360} + \frac{(12)\pi(180-7/64)}{360}$$

$$L = 89/8 + 29/45 + 18/04 = 137/29 \text{ cm}$$

به‌شکل انجام برآوردهای نسبتاً دقیق در زمینه‌های کار، بهسازی،
 برآوردهای شغلی و کمک به طراحی محصول و همچنین ابزار
 کار در اختیار مدیریت قرار می‌دهد.
 ۷-

۱- تقسیم عملیات جزئی به اجزای مناسب، به‌طوری که
 شامل بیش از دوازده نوع حرکت نباشد.

۲- تشخیص نوع هر یک از حرکات و به‌دست آوردن نرمال
 آن‌ها از جدول‌های مربوط به آن.

۳- تعیین زمان کلی (با جمع کردن زمان‌های به‌دست آمده
 از جدول‌ها).

۸- زمان انجام کار زمان کل تجهیز و زمان انجام کار چند
 قطعه مشابه، به‌طوری که زمان کل تجهیز شامل زمان جزء تجهیز
 و زمان اصلی تجهیز می‌باشد و زمان انجام کار چند قطعه مشابه
 برابر است با زمان کار برای هر قطعه ضرب در تعداد قطعات و
 زمان کار برای هر قطعه شامل زمان مبنا و زمان جزء بوده همچنین
 زمان مبنا شامل زمان فرعی و زمان اصلی انجام کار می‌باشد.

۹- زمان کل تجهیز، زمانی است که ابتدا برای آماده کردن
 قبل از شروع کار و پس از پایان کار برای جمع و جور کردن
 محیط کار لازم است. مثلاً نقشه‌خوانی، مذاکره با سرپرست
 قسمت، تنظیم ماشین، فراهم کردن قطعات ماشین و امثال آن، و
 پس از انجام کار، تغییر ماشین به حالت اولیه، زمان تجهیز از دو
 زمان یعنی زمان اصلی تجهیز و زمان جزء تجهیز به‌دست می‌آید.
 ۱۰- این زمان صرف تدارک و تنظیم ماشین و ابزار خواهد
 شد، مثلاً تنظیم گونیا برای افزار زدن یا تنظیم مرغک‌های خراطی،
 تنظیم دستگاه گندگی و ...

۱۱- این زمان بیش‌تر برای مسایل پیش‌بینی ناپذیر صرف
 می‌شود که در هنگام تجهیز پیش‌می‌آید و می‌توان گفت که این
 زمان تا حدودی به شخص کارگر بستگی دارد، مثلاً یک کارگر
 ورزیده و کارآمد زمان کم‌تری برای نقشه‌خوانی نیاز داشته، ممکن
 است که برای ساخت قطعه کار نیازی به مذاکره با سرپرست قسمت
 برای راهنمایی شدن نداشته باشد.

۱۲- این زمان صرف ساختن چند قطعه مشابهی خواهد
 شد که زمان تجهیز برای کل آن‌ها یک‌بار منظور می‌شود و زمان
 ساخت یک قطعه را محاسبه کرده در تعداد قطعات ضرب می‌کنیم.

حل تمرین ۵:

$$Z_r = \frac{Z_1 \times n_1}{n_r} = \frac{20 \times 150}{250} = 12 \text{ عدد}$$

حل تمرین ۶:

$$W = F \cdot h = 100 \times 10 \times 3 = 3000 \text{ J}$$

$$p = \frac{W}{t} = \frac{3000}{60} = 50 \text{ Wat}$$

حل تمرین ۷:

$$M = \frac{p \times 9555}{n} = \frac{4 \times 9555}{1500} = 25.48 \text{ N.m}$$

$$r = \frac{M}{F} = \frac{25.48}{254.8} = 0.1 \text{ m} \quad d = 2r = 20 \text{ cm}$$

حل تمرین ۸:

$$F = \frac{F_G}{2^{(n-1)}} = \frac{150 \times 10}{2^{3-1}} = \frac{1500}{4} = 375 \text{ N}$$

حل تمرین ۹:

$$\sum F_x = 0 \quad F = f_r = \mu_i \times N$$

$$400 = 0.25(500 + W)$$

$$400 - 125 = 0.25W$$

$$W = \frac{400 - 125}{0.25} = 1100 \text{ N}$$

حل تمرین ۱۰:

$$P = \sum P_i = 2 + 1/5 + 1 = 4/5 \text{ hp}$$

$$P = 4/5 \times 0.736 = 3/312 \text{ kW}$$

$$W = P \cdot t = 3/312 \times 3 = 9/936 \text{ kW.h}$$

حل تمرین ۱۱:

$$\text{زمان تجهیز} = 18 + 5 = 23 \text{ min}$$

$$\text{زمان مبنا} = 12 + 8 = 20 \text{ min}$$

$$\text{زمان کار برای یک قطعه} = 20 + 7 = 27 \text{ min}$$

$$\text{زمان انجام کار چند قطعه مشابه} = 27 \times 200 = 5400 \text{ min}$$

$$\text{زمان انجام کار} = 5400 + 23 = 5423 \text{ min} = 90:23'$$

حل تمرین ۱۲:

۱- تقسیم کار به اجزای کوچک

۲- تعیین زمان هر جزء با توجه به ضریب عملکرد مربوط

به آن

۳- تبدیل زمان مشاهده‌ای هر جزء به زمان نرمال

۴- جمع کردن زمان نرمال اجزای مختلف کار و اضافه

کردن بی‌کاری‌های مجاز به آنها

پیوست

زمان‌سنجی

به‌ایراتور، بلکه زمان مربوط به مدیریت را نیز باید مدنظر قرار داد. داشتن استاندارد باعث می‌شود که یک واحد صنعتی بتواند به برنامه قابل اطمینان با توجه به هزینه پیش‌بینی شده دست یابد. به‌طور کلی می‌توان اهداف زیر را برای زمان‌سنجی در نظر گرفت:

- ۱- تعیین هزینه نیروی انسانی درگیر در ساخت محصول.
- ۲- تعیین تعداد کارگران تولیدی و غیرتولیدی مورد نیاز.
- ۳- تعیین تعداد ماشین‌های تولید مورد نیاز.
- ۴- تعیین حجم و مقدار تحویلی مواد به ایستگاه‌های کاری.
- ۵- تعیین برنامه‌ریزی زمانی کل تولیدات کارخانه.
- ۶- بررسی امکان ساخت یک محصول با توجه به امکانات

تعریف: زمان‌سنجی عبارت است از به‌کارگیری روش‌های

صحیح و استفاده از اصول علمی، به‌منظور تعیین زمان انجام عملیاتی که توسط یک کارگر واجد شرایط در سطح کارایی مطلوب انجام شود.

اهداف زمان‌سنجی

زمان‌سنجی به مدیریت کمک می‌نماید که زمان غیر مؤثر تولید را از زمان مؤثر آن جدا کند. در واحدهایی که از این فرآیند استفاده نمی‌شود مقدار زیادی زمان غیرمفید وجود دارد که می‌توان آن را حذف نمود. برای حذف زمان زائد نه تنها زمان مربوط

موجود.

مشاهده مستقیم عملیات زمان‌سنجی انجام می‌شود. در حقیقت با استفاده از اطلاعات استاندارد به دست آمده از آمارهای قبلی و سیستم‌های بین‌المللی زمان‌های از پیش تعیین شده حرکات زمان و استاندارد عملیات تعیین می‌گردد. این روش‌ها عبارت‌اند از:

۱- روش استفاده از داده‌های استاندارد

۲- روش توالی عملیاتی مینارد

۳- روش زمان‌های از پیش تعیین شده حرکات

ج- روش‌های زمان‌سنجی تخمینی

۱- روش تخمینی تحلیلی

۲- روش‌های تخمینی مقایسه‌ای

هریک از روش‌های ذکر شده دارای خصوصیات متفاوتی

بوده و در شرایط خاصی به کار می‌روند ولی از آنجایی که زمان‌سنجی با استفاده از کرومتر کاربرد بیش‌تری دارد به‌طور کامل درباره آن بحث خواهد شد.

زمان‌سنجی با استفاده از کرومتر، Stop Watch

تعریف: عبارت است از اندازه‌گیری زمان لازم جهت انجام فعلیتی مشخص در سطح عملکرد تعریف شده با استفاده از کرومتر و مشاهده مستقیم در طول چند سیکل.

مراحل مختلف زمان‌سنجی با استفاده از کرومتر

۱- انتخاب کار مورد مطالعه

۲- تقسیم کار به عناصر کوچک‌تر (اجزای کار)

۳- مشاهده و روش ثبت زمان

۴- تعیین مقدار سیکل‌های مورد مشاهده

۵- محاسبه ضریب عملکرد

۶- محاسبه زمان نرمال

۷- محاسبه بی‌کاری‌های مجاز (الونس)

۸- محاسبه زمان استاندارد

۱- **انتخاب کار مورد مطالعه:** اولین قدم، تعیین کار

مورد مطالعه است. به‌ندرت کار به‌صورت تصادفی انتخاب می‌گردد زیرا اکثر اوقات باید دلیلی برای انتخاب وجود داشته باشد مثلاً در مواردی که کار مورد مطالعه جدید است و قبلاً زمان‌سنجی نشده یا این‌که تغییری در مراحل یا روش کار به‌وجود آمده که تعیین زمان استاندارد جدیدی را ضروری می‌سازد و یا افزایش

۷- تعیین اهداف تولیدی.

۸- تجزیه و تحلیل نتایج به‌دست آمده.

۹- بررسی کارایی بخش‌ها و یا نیروی انسانی کارخانه.

۱۰- دانستن هزینه واقعی تولید.

۱۱- پرداخت‌های مالی و حقوقی به افراد و تعیین

سیستم‌های تشویقی و پرداخت حقوق براساس بهره‌وری.

۱۲- مقایسه آلتروناٹیوهای مختلف انجام کار از نظر زمانی

و انتخاب بهترین آن‌ها.

۱۳- بالانس کردن خطوط مونتاژ، ساخت و فعالیت‌های

اعضای یک گروه.

۱۴- استفاده از زمان در نمودارهای آنالیز روش‌ها، روابط

انسان و ماشین و سایر نمودارهای مهندسی.

۱۵- طراحی خط تولید و ایستگاه‌های کاری قبل از نصب

فیزیکی آن‌ها.

۱۶- طراحی ابزار و وسایل و تجهیزات

۱۷- استفاده از کارشناسان در برنامه‌ریزی تعمیرات و

نگه‌داری، کنترل پروژه، برنامه‌ریزی و مدیریت ظرفیت و دیگر سیستم‌های مهندسی صنایع.

۱۸- کاربرد در بسیاری از فعالیت‌های اداری پروژه‌های

عمرانی و خدماتی، بیمارستان‌ها و ...

وسایل لازم جهت زمان‌سنجی: ساعت زمان‌سنجی

(کرومتر)، ماشین حساب، مداد و قلم، دوربین فیلمبرداری،

فرم‌های زمان‌سنجی و ... می‌باشند.

روش‌های مختلف زمان‌سنجی

الف- روش‌های مشاهده مستقیم: در این روش مشاهده

کار حین عملیات الزامی است تا بتوان ابتدا زمان مشاهده را تعیین

و سپس زمان نرمال و آن‌گاه زمان استاندارد را محاسبه نمود که با

سه روش متفاوت انجام می‌پذیرد.

۱- زمان‌سنجی با استفاده از ساعت‌های متوقف شونده

(کرومتر)

۲- روش نمونه‌برداری از کار

۳- روش زمان‌سنجی گروهی

ب- **روش‌های ترکیبی:** در این‌گونه روش‌ها بدون

هزینه در بخشی از تولید و مسایلی از این قبیل که زمان سنجی را ضروری می‌سازد.

پس از تعیین کار مورد مطالعه باید نسبت به انتخاب کارگر واجد شرایط یعنی کارگری که دارای مشخصات فیزیکی لازم (از لحاظ استعداد، تحصیلات، مهارت و دانایی) جهت انجام کار به نحو رضایت بخش با رعایت اصول ایمنی و کیفی و کمی باشد اقدام نمود.

۲- تقسیم کار به عناصر موجود در آن: یک عنصر عبارت است از یک بخش متمایز شده از یک کار مشخص که به منظور راحتی در مشاهده زمان سنجی و تجزیه و تحلیل انتخاب می‌گردد.

تقسیم کار به عناصر موجود در آن به دلایل زیر صورت می‌گیرد:

● جدا شدن زمان کار ماشین و زمان کار کارگر تا امکان تخصیص ضریب عملکرد متفاوت وجود داشته باشد.

● اطمینان از این که زمان‌های غیرمولد (غیر مؤثر) وارد محاسبات نشده‌اند زیرا با تقسیم کار به عناصر و اجزای کاری، دقت در حذف زمان‌های غیر مؤثر بیشتر می‌شود.

● تفکیک شدن اجزای ثابت کار از اجزای متغیر کار

● سهولت در کنترل روش زمان سنجی و صرفه جویی در

وقت زمان سنجی

هشت نوع عنصر کاری به شرح زیر موجود است:

۱- عنصر تکراری: عنصری است که در هر یک از سیکل‌های کار اتفاق می‌افتد.

- عنصر برداشت یک قطعه در عمل مونتاژ، عنصر قراردادن یک قطعه در یک گیره، عنصر کنار گذاشتن یک قطعه تمام شده.

۲- عنصر موقت: عنصری است که در همه سیکل‌های کاری اتفاق نمی‌افتد و ممکن است در فواصل منظم یا نامنظم رخ دهد.

- تمیز کردن دستگاه، تنظیم ماشین و ...

باید توجه نمود که عنصر موقت یک عنصر مفید است و نیز بخشی از کار می‌باشد و باید در تعیین زمان استاندارد مدنظر باشد.

۳- عنصر ثابت: عنصری است که زمان پایه آن در هر حالت (هر موقع که سیکل انجام شود) ثابت باقی می‌ماند.

- بستن یک پیچ، نصب یک قطعه روی ماشین، روشن کردن ماشین

۴- عنصر متغیر: عنصری است که زمان پایه مربوط به آن با توجه به وابستگی آن به مشخصه‌ای از محصول، پروسه و ابزار تغییر می‌نماید؛ مانند وابستگی آن به ابعاد، وزن، کیفیت و ...

- برش‌هایی که در آن‌ها زمان با توجه به سختی و قطر قطعه تغییر می‌کند، زمان تمیز کردن زمین (با توجه به مساحت آن تغییر می‌کند) و زمان حمل یک قطعه از یک محل به محل دیگر (پارامتر مسافت در زمان اثر دارد).

۵- عنصر ماشینی: عنصری است که به صورت اتوماتیک به وسیله یک ماشین تولیدی انجام می‌پذیرد.

- فرم دادن یک لیوان شیشه‌ای، فشار بر یک بدنه فلزی جهت شکل پذیری، اکثر عناصر برش در ماشین‌های ابزار.

۶- عنصر حاکم: عنصری است که زمان مربوط به آن از زمان عناصر دیگری که همزمان با آن انجام می‌شوند بیش تر طول می‌کشد.

- در ضمن یک عمل ماشین تراشی چند عمل دیگر توسط اپراتور، مجزا از عمل تراش انجام می‌گیرد و طول زمانی تراش دادن بیش تر از زمان آن اعمال است.

۷- عنصر دستی: عنصری است که توسط دست کارگر انجام می‌شود. این مورد سایر اعضای بدن را نیز شامل می‌شود.

- نصب قطعه با دست، جوشکاری الکتروود.

۸- عنصر خارجی: عنصری است که در طی زمان سنجی دیده می‌شود ولی یک قسمت غیر ضروری در انجام کار می‌باشد. و یا عنصری است که وقوع آن از قبل پیش‌بینی نشده باشد.

رنگ زدن یک قطعه که هنوز باید ماشین کاری شود، آب خوردن در حین انجام کار.

عنصری تکراری ممکن است عنصر ثابت یا متغیر باشد، همچنین عنصر ثابت ممکن است تکراری و یا موقت بوده و عنصر موقت نیز ممکن است ثابت یا متغیر باشد.

قواعد کلی که در مورد تجزیه کار به عناصر وجود دارند عبارت‌اند از:

● نقاط انفصال؛ یعنی لحظه ختم یک جزء و شروع جزء بعدی، حتی الامکان توسط صدا یا چشم قابل تشخیص باشد مثلاً تعمیر صدای دستگاه، صدای انداختن قطعه یا تغییر جهت دست یا بازو و ...

● طول زمان عنصر؛ بایستی به اندازه‌ای باشد که به وسیله فرد زمان‌سنج به راحتی قابل زمان‌گیری باشد. این زمان بستگی به مهارت و تجزیه فرد زمان‌سنج دارد که برای فرد ماهر ۲/۴ ثانیه و برای فرد تازه‌کار بین ۴/۲ تا ۶ ثانیه است. برای عناصر دستی طولانی مدت بعد از هر ۲۰ ثانیه باید یک ضریب عملکرد جدید تعیین شود.

● عناصر دستی از عناصر ماشینی جدا شوند.

● عناصر ثابت از عناصر متغیر جدا شوند.

جهت درک بهتر روش زمان‌سنجی با کرنومتر، عملیات فرزکاری یک قطعه ریخته‌گری شده به‌طور کامل مورد مطالعه قرار می‌گیرد که در آن عمق برش ۲/۵ میلی‌متر، سرعت ۸۰ دور در دقیقه (۸۰ Rpm) و میزان بار (تغذیه) ۴۰ سانتی‌متر بر دقیقه می‌باشد (فرم شکل ۱۳-۵).

۳- مشاهده و روش ثبت زمان: پس از آن که عناصر انتخاب شدند زمان‌سنجی آن‌ها شروع می‌گردد. دو روش عمده جهت ثبت زمان مورد مشاهده موجود است:

۱- روش پیوسته یا جمعی: در این روش زمان به‌صورت پیوسته از شروع عنصر اول تا ختم آخرین عنصر ادامه می‌یابد و در انتهای هر عنصر زمان آن ثبت می‌گردد. هدف این روش آن است که کلیه زمان‌های سیکل کار ثبت گردد (جدول ۲-۵).

۲- روش گسسته یا جدا: در این روش عقربه بعد از زمان‌سنجی عنصر اول به صفر باز می‌گردد و بلافاصله شروع

به کار می‌نماید و زمان هر عنصر مستقیماً به دست می‌آید (جدول ۳-۵).

توضیح: استفاده از روش پیوسته به علت سادگی و عدم خطای ناشی از تکرار زمان‌سنجی هر عنصر، به افراد تازه‌کار توصیه می‌شود.

ثبت زمانی عناصر: هم‌زمان با شروع زمان‌سنجی با کرنومتر با استفاده از یک ساعت دیواری ساعت آغاز زمان‌سنجی یادداشت شده و زمان پایان کار مجدداً از ساعت دیواری قرائت شده یادداشت می‌شود. ضمناً زمان هر عنصر بدون اعشار نوشته می‌شود.

مثلاً: ۰/۰۸ دقیقه به صورت ۸ ثبت می‌گردد.

مثلاً: ۰/۵۲ دقیقه به صورت ۵۲ ثبت می‌گردد.

مثلاً: ۲/۰۱ دقیقه به صورت ۲۰۱ ثبت می‌گردد.

۴- تعیین تعداد سیکل‌های مورد مشاهده: چون زمان‌سنجی یک نمونه‌گیری آماری می‌باشد لذا هر چه تعداد دفعات زمان‌سنجی (تعداد نمونه) کم باشد، انحراف از میانگین زمان واقعی کار بیش‌تر و خطا زیاد می‌شود از طرفی اگر تعداد نمونه‌ها (تعداد دفعات زمان‌سنجی) بسیار زیاد باشد وقت زیادی نیاز بوده و هزینه زیادی را باید متحمل شد پس برای پرهیز از افراط و تفریط و دستیابی به حد منطقی و قابل قبول از روش‌های زیر استفاده می‌گردد.

الف - روش تخمینی

در این روش طبق جدول استاندارد که ارائه شده است می‌توان با توجه به زمان سیکل کار که طی چند بار زمان‌سنجی آزمایش شده است تعداد دفعات زمان‌سنجی را تعیین نمود.

جدول ۱-۵ - جدول برآورد تعداد دفعات زمان‌سنجی به روش تخمینی

زمان سیکل کار به دقیقه	۰/۱	۰/۲۵	۰/۵	۰/۷۵	۱	۲	۵	۱۰	۲۰	۴۰	۴۰
تعداد دفعات زمان‌سنجی	۲۰۰	۱۰۰	۶۰	۴۰	۳۰	۲۰	۱۵	۱۰	۸	۵	۳

همان‌طوری که مشاهده می‌شود در روش تخمینی زمان سیکل با تعداد دفعات زمان‌سنجی مورد نیاز رابطه عکس دارد.

ب - روش شرکت می - تگ (May - Tag Co)

۱ - ثبت ۱۰ (مشاهده اولیه) برای سیکل های کمتر از ۲ دقیقه ($n_0 = 10$) ثبت ۵ مشاهده اولیه برای سیکل های بیش از ۲ دقیقه ($n_0 = 5$).

۲ - تعیین دامنه (R) که برابر است با تفاضل بیش ترین زمان مشاهده شده (H) و نیز کم ترین مقدار آن (L)

$$R = H - L$$

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

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n_0} x_i}{n_0}$$

۴ - تعیین $\frac{R}{\bar{x}}$

۵ - تعیین تعداد مشاهده مورد نیاز از جدول می تگ برای فاصله اطمینان ۹۵٪ و خطای ۵٪ \pm و تقسیم عدد قرائت شده از جدول تقسیم بر چهار

۶ - ادامه مشاهدات تا زمانی که تعداد مشاهدات به میزان مذکور در جدول می تگ برسد البته در صورتی که تعداد مشاهدات لازم (n) بیش از تعداد مشاهده اولیه n_0 باشد.

مثال: اگر در یک زمان سنجی نسبت $\frac{R}{\bar{x}} = 58\%$ باشد
تعداد نمونه لازم برای سیکل های کمتر از ۲ دقیقه $n = \frac{57}{4} = 15$

و برای سیکل های بیش از ۲ دقیقه $n = \frac{100}{4} = 25$ می باشد. (با استفاده از جدول می تگ)

ج - استفاده از توزیع نرمال

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

رابطه:

$N' =$ تعداد مشاهده مورد نیاز

$N =$ تعداد مشاهده اولیه (تعداد نمونه)

$X =$ مقدار زمان قرائت شده برای هر نمونه

توضیح: رابطه فوق برای زمانی که ضریب اطمینان ۹۵٪ و خطای $\pm 5\%$ باشد یعنی این که اظهار کنیم با اطمینان ۹۵٪ خطای محاسبه حدود ۵٪ خواهد بود صدق می کند و در صورتی که ضریب اطمینان ۹۰٪ و خطای $\pm 10\%$ باشد به جای عدد ثابت ۴۰ در رابطه فوق از عدد ثابت ۲۰ استفاده می کنیم.
مثال: از عنصری ۳۰ مشاهده به عمل آمده است ($N = 30$) می خواهیم بدانیم آیا به تعداد کافی مشاهده انجام شده است یا خیر؟ (فاصله اطمینان ۹۵٪ و خطای ۵٪ \pm).

$$N' = \left(\frac{40 \sqrt{30 \times 967 - (169)^2}}{169} \right)^2 = 25$$

تعداد مشاهده مورد نیاز

توضیح $\sum x_i^2$ و $(\sum x_i)^2$ قبلاً باید محاسبه شود که در این مثال $\sum x_i^2 = 967$ و $(\sum x_i)^2 = 169$ می باشد یعنی با استفاده از ۳۰ زمان قرائت شده اولیه محاسبه شده اند.

x_1, x_2, \dots, x_30

د - استفاده از جدول t / استیودنت

رابطه:

$$N = \left(\frac{A \times S}{K \times \bar{x}} \right)^2$$

$A =$ عدد قرائت شده از جدول t استیودنت

$N =$ تعداد مشاهده مورد نیاز

$\bar{x} =$ میانگین مشاهدات اولیه

$K = 0.5$ برای ضریب اطمینان ۹۵٪ و 0.1 برای ضریب اطمینان ۹۰٪

ضریب اطمینان ۹۰٪

$S =$ انحراف معیار نمونه که از رابطه زیر به دست می آید.

$$S = \sqrt{\frac{\sum X_i^2}{n-1} - \frac{(\sum X_i)^2}{n(n-1)}}$$

$x_i =$ زمان قرائت شده برای هر نمونه:

$x_1, x_2, x_3, x_4, \dots, x_n$

$n =$ تعداد نمونه

مثال: در تعداد ۲۵ مشاهده عنصری از کار مقدار

$\bar{x} = 0.3$ و $S = 0.9$ با توجه به ضریب اطمینان ۹۵٪ و ۹۰٪

مطلوب است. تعداد مشاهده مورد نیاز (N)

حل: ابتدا باید عدد A از جدول قرائت شود: (جدول

۵-۵)

الف- برای ضریب اطمینان ۹۵٪ و $n=25$ خواهیم

داشت

$A=2/06$ با استفاده از جدول t استیودنت

ب- برای ضریب اطمینان ۹۰٪ و $n=25$ خواهیم داشت

$A=1/708$ با استفاده از جدول t استیودنت

تعداد مشاهده مورد نیاز برای ضریب اطمینان ۹۵٪

$$N_1 = \left[\frac{2/06 \times 0/09}{0/05 \times 0/3} \right]^2 = 152$$

تعداد مشاهده مورد نیاز برای ضریب اطمینان ۹۰٪

$$N_c = \left[\frac{1/708 \times 0/09}{0/1 \times 0/3} \right]^2 = 26/3 \approx 27$$

مثال: اگر در یک زمان سنجی سیکل کار ۱/۲ دقیقه باشد

مطلوب است تعداد مشاهدات لازم اگر $\frac{R}{\bar{x}} = 0/68$ باشد.

حل: چون زمان کمتر از ۲ دقیقه است پس $n_0 = 10$ فرض

می شود و در مقابل ستون $0/68$ به عدد ۷۸ خواهیم رسید که

$$N = \frac{78}{4} = 19 \text{ : تعداد مشاهده لازم } N=19 \text{ خواهد بود.}$$

یادآوری: همان طور که مشاهده شد برای تعیین تعداد

دفعات زمان سنجی به طور دقیق ابتدا باید چند دفعه زمان سنجی

اولیه انجام داد تا بتوانیم مقدار میانگین و انحراف معیار نمونه را

محاسبه سپس با روش های مختلف (توزیع زمان - توزیع t و

روش می تگ جدول ۴-۵) بتوانیم مقدار دفعات زمان سنجی

مورد نیاز را به دست آوریم. آنچه مسلم است استفاده از روش

تخمینی و جدول ۱-۵ ساده ترین روش می باشد که برای آموزش

توصیه می شود.

جدول ۴-۵ - می تگ: تعداد مشاهدات لازم با خطای $\pm 0/5$ و ضریب اطمینان ۹۵٪

$n=10$	$n=5$	$\frac{R}{\bar{x}}$	$n=10$	$n=5$	$\frac{R}{\bar{x}}$	$n=10$	$n=5$	$\frac{R}{\bar{x}}$
۹۳	۱۶۲	۰/۷۴	۳۰	۵۲	۰/۴۲	۲	۳	۰/۱۰
۹۸	۱۷۰	۰/۷۶	۳۳	۵۷	۰/۴۴	۲	۴	۰/۱۲
۱۰۳	۱۸۰	۰/۷۸	۳۶	۶۳	۰/۴۶	۳	۶	۰/۱۴
۱۰۸	۱۹۰	۰/۸۰	۳۹	۶۸	۰/۴۸	۴	۸	۰/۱۶
۱۱۳	۱۹۹	۰/۸۲	۴۲	۷۴	۰/۵۰	۶	۱۰	۰/۱۸
۱۱۹	۲۰۹	۰/۸۴	۴۶	۸۰	۰/۵۲	۷	۱۲	۰/۲۰
۱۲۵	۲۱۸	۰/۸۶	۴۹	۸۶	۰/۵۴	۸	۱۴	۰/۲۲
۱۳۱	۲۲۹	۰/۸۸	۵۳	۹۳	۰/۵۶	۱۰	۱۷	۰/۲۴
۱۳۸	۲۳۹	۰/۹۰	۵۷	۱۰۰	۰/۵۸	۱۱	۲۰	۰/۲۶
۱۴۳	۲۵۰	۰/۹۲	۶۱	۱۰۷	۰/۶۰	۱۳	۲۳	۰/۲۸
۱۴۹	۲۶۱	۰/۹۴	۶۵	۱۱۴	۰/۶۲	۱۵	۲۷	۰/۳۰
۱۵۶	۲۷۳	۰/۹۶	۶۹	۱۲۱	۰/۶۴	۱۷	۳۰	۰/۳۲
۱۶۲	۲۸۴	۰/۹۸	۷۴	۱۲۹	۰/۶۶	۲۰	۳۴	۰/۳۴
۱۶۹	۲۹۶	۱/۰۰	۷۸	۱۳۷	۰/۶۸	۲۲	۳۸	۰/۳۶
			۸۳	۱۴۵	۰/۷۰	۲۴	۴۳	۰/۳۸
			۸۸	۱۵۳	۰/۷۲	۲۷	۴۷	۰/۴۰

جدول ۵-۵ - بخشی از جدول توزیع t استیودنت

n	t با ۹۰٪ ضریب اطمینان	t با ۹۵٪ ضریب اطمینان
۱	۶/۳۱۴	۱۲/۷۰۶
۲	۲/۹۲۰	۴/۳۰۳
۳	۲/۳۵۳	۳/۱۸۲
۴	۲/۱۳۲	۲/۷۷۶
۵	۲/۰۱۵	۲/۵۷۱
۶	۱/۹۴۳	۲/۴۴۷
۷	۱/۰۹۵	۲/۳۶۵
۸	۱/۸۶۰	۲/۳۰۶
۹	۱/۸۳۳	۲/۲۶۲
۱۰	۱/۸۱۲	۲/۲۲۸
۱۱	۱/۷۹۵	۲/۲۰۱
۱۲	۱/۷۸۲	۲/۱۷۹
۱۳	۱/۷۷۱	۲/۱۶۰
۱۴	۱/۷۶۱	۲/۱۴۵
۱۵	۱/۷۵۳	۲/۱۳۱
۱۶	۱/۷۴۶	۲/۱۲۰
۱۷	۱/۷۴۰	۲/۱۱۰
۱۸	۱/۷۳۴	۲/۱۰۹
۱۹	۱/۷۲۹	۲/۰۹۳
۲۰	۱/۷۲۵	۲/۰۸۴
۲۱	۱/۷۲۱	۲/۰۸۰
۲۲	۱/۷۱۷	۲/۰۷۴
۲۳	۱/۷۱۴	۲/۰۶۹
۲۴	۱/۷۱۱	۲/۰۶۴
۲۵	۱/۷۰۸	۲/۰۶۰
۲۶	۱/۷۰۶	۲/۰۵۶
۲۷	۱/۷۰۳	۲/۰۵۲
۲۸	۱/۷۰۱	۲/۰۴۸
۲۹	۱/۶۹۹	۲/۰۴۵
۳۰	۱/۶۹۷	۲/۰۴۲
۴۰	۱/۶۴۸	۲/۰۲۱
۶۰	۱/۶۷۱	۲/۰۰۰
۱۲۰	۱/۶۵۸	۱/۹۸۰
∞	۱/۶۴۵	۱/۹۶۰

۵- محاسبه ضریب عملکرد

جدول ۶-۵- طبقه بندی انواع مهارت جهت ارزیابی اپراتور

مهارت		
فوق العاده زیاد	A _۱ A _۲	+۰/۱۵ +۰/۱۳
عالی	B _۱ B _۲	+۰/۱۱ +۰/۰۸
خوب	C _۱ C _۲	+۰/۰۶ +۰/۰۳
متوسط	D	۰/۰۰
ضعیف	E _۱ E _۲	-۰/۰۵ -۰/۱۰
فاقد مهارت	F _۱ F _۲	-۰/۱۶ -۰/۲۲

تعریف: ضریب عملکرد، عددی است که توسط تحلیل گر از مقایسه کارایی فرد مورد مطالعه با کارایی فرد نرمال به دست می آید.

فردی با کارایی نرمال کسی است که با کار، تطابق لازم را پیدا نموده و دارای هماهنگی کامل بین فعالیت های بدنی و ذهنی است و از سرعت مطلوب در انجام کار برخوردار بوده و دارای تجربه کافی و مهارت مفید باشد.

روش های مختلف محاسبه ضریب عملکرد

معمولاً از چهار روش (وستینگهاوس - براساس سرعت - به صورت موضوعی و ترکیبی) استفاده می شود که حفظ روش وستینگهاوس به علت دقت زیاد مورد بحث قرار می گیرد.

روش وستینگهاوس: یکی از مهم ترین و رایج ترین این سیستم ها می باشد که توسط شرکت الکتریکی وستینگهاوس پایه گذاری شده و چهار فاکتور در ارزیابی کار اپراتور (کارگر) در نظر گرفته می شود که عبارتند از:

● **مهارت:** نشان دهنده هماهنگی صحیح بین فکر و دست می باشد. مهارت یک اپراتور برحسب تجربه، استعداد ذاتی، ریتم و هماهنگی طبیعی او تعیین می گردد. تمرین باعث پیشرفت مهارت بوده، ولی کاملاً نمی تواند کمبود فاکتورهای ذاتی دیگر را پوشاند. مهارت با زمان افزایش می یابد زیرا آشنایی با کار بیش تر می گردد، سرعت کار بهبود می یابد، آرامی در حرکات به وجود آمده و انجام خطا در حرکات کاهش می یابد (به علت آشنایی بیش تر با کار) و سرعت کار بهبود پیدا می کند. کاهش مهارت دارای دلایل فیزیکی و روانی مانند کاهش دید چشم، قسوی عضلانی و ... می باشد.

در این سیستم شش درجه مهارت جهت ارزیابی وجود دارد: فاقد مهارت، مهارت ضعیف، مهارت متوسط، مهارت خوب، مهارت عالی و مهارت فوق العاده زیاد. میزان مهارت توسط تحلیل گر زمان سنج ارزیابی گردیده و در یکی از شش طبقه قرار می گیرد. طبقه بندی انواع مهارت در جدول ۶-۵ آورده شده است.

درصدهای ذکر شده در جدول فوق به صورت جبری با امتیازات مربوط به سایر فاکتورها (سعی به کار رفته، شرایط و سازگاری) جمع می گردد.

در زیر انواع مهارت توصیف شده است:

□ فاقد مهارت

- ۱- بین دست و فکر او هماهنگی وجود ندارد.
- ۲- حرکات خفلی نامناسب و ناهمگون به نظر می رسند.
- ۳- به نظر می رسد که تقدّم و تأخّر عملیات را به صورت صحیح نمی تواند انجام دهد و در این مورد اطمینان ندارد.
- ۴- آموزش لازم را برای انجام عملیات ندیده است.
- ۵- با کار تناسب ندارد.
- ۶- مردّد و دو دل است.
- ۷- به طور مداوم دچار اشتباه می شود.
- ۸- فاقد اعتماد شخصی است.
- ۹- توانایی فکر کردن در نحوه انجام مناسب کار را ندارد.

□ مهارت ضعیف

- ۱- تا حدی آموزش لازم را برای انجام کار دیده است.
- ۲- آشنایی او با ماشین‌آلات و ابزار در حد ضعیفی است.
- ۳- اعتماد به نفس کامل ندارد.
- ۴- در انجام کار برای مدت زمان طولانی عدم تناسب را نشان داده است.
- ۵- می‌داند که چه باید بکند اما مطمئن نیست.
- ۶- بخشی از زمان را با توجه به عدم توانایی کافی خود از دست می‌دهد.
- ۷- میزان بازدهی او مانند فرد فاقد مهارت است ولی تلاش کمتری در کار می‌کند.

۸- معمولاً در انجام کار تردید دارد.

□ مهارت متوسط

- ۱- به خود اعتماد کامل دارد.
- ۲- حرکاتش کمی کند به نظر می‌رسند.
- ۳- در کار او بازدهی وجود دارد.
- ۴- بدون تردید قابل ملاحظه‌ای از تقدم و تأخیر عملیات پیروی می‌کند.
- ۵- هماهنگی بین ذهن و دست‌های او به طریق قابل قبولی متناسب است.
- ۶- به نظر می‌رسد که کاملاً تعلیم یافته و نسبت به کار آگاهی دارد.
- ۷- دقت کار، قابل قبول است.
- ۸- کار به نحو رضایت‌بخشی انجام می‌شود.

□ مهارت خوب

- ۱- کیفیت کار در حد عالی است.
- ۲- به طرز قابل ملاحظه‌ای از یک فرد معمولی بهتر به نظر می‌رسد.

۳- افرادی را که دارای مهارت کمتری از او می‌باشند می‌تواند تعلیم دهد.

۴- بازدهی کار او بالاست.

۵- به نظارت و سرپرستی کمی نیاز دارد.

۶- در انجام کار مردد نیست.

۷- با سرعت پیوسته‌ای کار می‌کند.

۸- حرکات او به نحو مناسبی هماهنگ است.

۹- حرکات را سریع انجام می‌دهد.

□ مهارت عالی

- ۱- در انجام کار نسبت به خود اعتماد دارد.
- ۲- به کار انجام شده بسیار علاقه دارد.
- ۳- کاملاً تعلیم یافته است.
- ۴- با نظارت خیلی کم کار را به صورت دقیق انجام می‌دهد.
- ۵- نحوه انجام کار او بدون خطاست و در تقدم و تأخیر عملیات نیز هیچ‌گونه اشتباهی ندارد.
- ۶- به نحو بسیار مفیدی از ماشین‌آلات و تجربیات استفاده می‌کند.

۷- بدون فدا کردن کیفیت، سریع کار می‌کند.

۸- کارآیی او سریع و هموار است.

۹- کار را با ریتم و هماهنگی کامل انجام می‌دهد.

□ مهارت فوق‌العاده زیاد

- ۱- طبیعتاً با کار تناسب دارد.
- ۲- مهارت بسیار عالی و کاملی در انجام کار دارد.
- ۳- به نظر می‌رسد فوق‌العاده تعلیم یافته است.
- ۴- حرکاتش بسیار سریع و همگون هستند، به نحوی که بسیار سخت می‌توان آن‌ها را دنبال کرد.
- ۵- به نظر می‌رسد که کار توسط ماشین انجام می‌شود.
- ۶- عناصر عملیات با هم ترکیب شده‌اند.
- ۷- به نظر می‌رسد که در کاری که انجام می‌دهد فکر نمی‌کند.
- ۸- به طور یقین یک اپراتور فوق‌العاده است.

● تلاش (سعی) به کار رفته: نمایانگر سرعتی است که در

انجام کار اعمال می‌شود (با رعایت مهارت لازم) و کنترل آن می‌تواند تا حد زیادی توسط اپراتور انجام پذیرد. زمان‌سنج باید فقط و فقط تلاش مؤثر در کار فرد را ثبت کند و نه هر تلاشی را بسیاری از اوقات اپراتور سعی و تلاش صحیح انجام نمی‌دهد (فرضاً بدان منظور سیکل را طولانی‌تر نماید.)

جدول ۷-۵- طبقه بندی انواع تلاش

مهارت		
+ ۰/۱۳	A _۱	فوق العاده زیاد
+ ۰/۱۲	A _۲	
+ ۰/۱۰	B _۱	عالی
+ ۰/۰۸	B _۲	
+ ۰/۰۵	C _۱	خوب
+ ۰/۰۲	C _۲	
۰/۰۰	D	متوسط
- ۰/۰۴	E _۱	ضعیف
- ۰/۰۸	E _۲	
- ۰/۱۲	F _۱	فاقد مهارت
- ۰/۱۷	F _۲	

شش طبقه جهت تلاش وجود دارد: فاقد تلاش مفید، تلاش ضعیف، تلاش متوسط، تلاش خوب، تلاش عالی، و تلاش فوق العاده که در جدول ۷-۵ آورده شده اند.

در زیر انواع تلاش توصیف شده است:

□ فاقد تلاش مفید

- ۱- زمان را تلف می کند.
- ۲- فاقد علاقه کاری است.
- ۳- به پیشنهادها 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 عمداً 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.

□ تلاش ضعیف

- ۱- پیشنهادها را به سختی قبول می کند.
- ۲- تا حدی توجه او به کار ضعیف است.
- ۳- به نظر می رسد مقدار نگرانی در انجام کار دارد.
- ۴- از بخشی 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 بیش از حد مورد نیاز است.

۹- نظم او کم است.

۱۰- برنامه ریزی کار را از قبل به طرز صحیحی نمی داند.

□ تلاش متوسط

۱- از فرد ضعیف بهتر است.

۲- به صورت پیوسته کار می کند.

۳- پیشنهادها را می پذیرد اما گاهی انجام نمی دهد.

۴- تنظیم های او در ایستگاه کاری خوب است.

۵- از قبل برنامه ریزی می کند.

۶- از روش خوبی استفاده می کند.

□ تلاش خوب

۱- کار او ریتم دارد.

۲- زمان بی کاری یا خیلی کم است و یا وجود ندارد.

۳- در مورد کار آگاهی دارد.

۴- به کار خود علاقه دارد.

۵- با سرعت خوب کار می کند و در طی روز این سرعت

را نگه می دارد.

۶- نحوه عمل او نشان می دهد که به فرد زمان سنج اعتماد

دارد.

۷- حاضر است که توصیه ها و پیشنهادها را بپذیرد.

۸- پیشنهادهایی برای بهبود کار دارد.

۹- نظم و ترتیب ایستگاه کاری را نگاه می دارد.

۱۰- از ابزار صحیح استفاده می نماید.

۱۱- ابزار را در شرایط خوبی نگاه می دارد.

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 شوند.

جدول ۸ - ۵ - 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
- ۰/۰۷	F	خیلی ضعیف

جدول ۹ - ۵ - طبقه بندی سازگاری کار

شرایط محیط		
+ ۰/۰۴	A	ایده آل
+ ۰/۰۳	B	عالی
+ ۰/۰۱	C	خوب
۰/۰۰	D	متوسط
- ۰/۰۲	E	ضعیف
- ۰/۰۴	F	خیلی ضعیف

شش طبقه سازگاری کامل، عالی، خوب، متوسط، ضعیف و خیلی ضعیف وجود دارند که در جدول ۹-۵ آورده شده اند. قانون خاصی در مورد نحوه کاربرد فاکتور سازگاری وجود ندارد. بعضی از عملیات ها زمان انجامش کوتاه است و فاقد حرکات دستی ظریف (قرار دادن چیزی در جایی) هستند. در این عملیات ها دارای سازگاری میانگین می باشند. کاری که طولانی تر است و نیاز به مهارت زیاد در عناصر قرار دادن، 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 جبری مقادیر فوق می باشد.

□ تلاش عالی

- ۱- به طریقی سریع کار می کند.
- ۲- از حرکات به نحو اقتصادی تری استفاده می نماید.
- ۳- به کار بسیار علاقه مند است.
- ۴- پیشنهادهای بسیاری ارایه می کند.
- ۵- از قبول پیشنهادهایش، بسیار خوشحال می شود.
- ۶- اعتماد زیادی به فرد زمان سنج دارد.
- ۷- به نظر می رسد که احتمالاً بیش از چند روز تلاش مؤثر خود را به همین نحو ادامه دهد.
- ۸- از توانایی برتر بودن خود مغرور است.
- ۹- حرکات اشتباه او در کمترین حد است.
- ۱۰- به صورت منظم کار می کند.
- ۱۱- حرکاتش با هم آمیختگی دارند.

□ تلاش فوق العاده زیاد

- ۱- سرعت خود را به نحو بسیار زیاد افزایش می دهد.
 - ۲- از هر نظر دارای بهترین تلاش است اما ممکن است برای سلامتی او اشکالاتی پیش آید.
 - ۳- سرعت کاری خود را طی روز نمی تواند نگه دارد.
- **شرایط محیط کار:** این مورد آن اثری را که محیط روی اپراتور می گذارد مشخص می نماید. در اکثر اوقات شرایط به صورت نرمال و یا متوسط در صد بندی می گردد. عناصری که در شرایط کار اثر می گذارند شامل رطوبت، درجه حرارت و نور محیط می باشد. بنابراین اگر درجه حرارت محل کار ۶۰ باشد (در صورتی که به طور معمول بایستی ۶۸°F تا ۷۴°F باشد) شرایط، نرخ کمتری از نرمال می گیرد.
- شرایطی که در روی عمل اثر می گذارند (مانند ابزار و مواد نامناسب) نباید در ضریب کارآیی شرایط محیط کاری در نظر گرفته شوند.

● سازگار بودن: چهارمین فاکتور، سازگاری در تعیین

مقادیر مشاهده شده است. 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 آن که متغیرهای زیادی مانند سختی مواد، لبه ابزار برش، روغن کاری، مهارت، سعی اپراتور، خطا در خواندن مشاهده، حضور و عدم حضور عناصر خارجی