

محاسبه زمان انجام کار

خلاصه فصل

یکی از مسائل مهم در مدیریت اجرایی پروژه ها، زمان اجرای آن است. طبیعتاً زمان اجرای پروژه تأثیر به‌سزایی در مدیریت کار براساس فصول کاری و هزینه‌های تحصیلی، به‌خصوص مسئله تورم دارد. مسئله مهم دیگر میزان نیروی انسانی است که حدود ۳۰ درصد هزینه‌های اجرایی را به‌خود اختصاص می‌دهد. در این فصل با نحوه برآورد زمان و نیروی انسانی لازم برای فعالیت‌های معین آشنا می‌شوید.

اهداف فصل

نگرشی	مهارتی	دانشی
۱- شناخت اهمیت زمان در زمینه تغییرات در هزینه‌های یک پروژه و تعمیم آن به گذر و سپری شدن عمر انسان	۱- توانایی تبدیل واحدهای زمان به اجزاء یا اضعاف	۱- شناخت واحد اصلی زمان در سیستم SI
۲- شناخت نقش زمان در تکامل دنیا، فضا و شخصیت انسان	۲- توانایی تعیین میزان زمان انجام کار معینی با حجم و مقدار مشخص	۲- واحدهای بزرگ‌تر و کوچک‌تر اندازه‌گیری زمان را می‌شناسد
۳- آگاهی از اینکه اولین هزینه هر کار یا هر تحول، زمان است و مواد دیگر در مراحل بعدی خواهند بود	۳- به‌کار بستن تناسب‌های مستقیم یا غیرمستقیم (معکوس) به منظور تعیین زمان کار	۳- آشنایی با حل مسائل با تناسب مستقیم
	۴- کسب توانایی حل مسائلی که در زمینه حجم و مقدار کار طی زمان انجام می‌گیرد	۴- آشنایی با حل مسائل با تناسب معکوس

روابط و فرمول‌های کلی فصل هفتم

روابط و فرمول‌ها	تعریف اجزاء روابط و فرمول‌ها	روابط پایه مورد نیاز
(شبانروز) $\frac{1}{86400}$ = ثانیه	h – مخفف ساعت (hours)	(شبانروز) = ۳۶۵ سال
۱h = ۶ min = ۳۶ s	min – مخفف دقیقه (minute)	(ساعت) = ۲۴ = شبانه‌روز
10^{-6} s = ۱ (ثانیه) = یک میکروثانیه	s – مخفف ثانیه (second)	(دقیقه) = ۶ = ساعت
	ms – مخفف میلی‌ثانیه (milli-second)	(ثانیه) = ۶ = دقیقه
	μ s – مخفف میکروثانیه (micro-second)	(میلی‌ثانیه) = ۱ = ثانیه
	ns – مخفف نانوثانیه (nano-second)	(میکروثانیه) = ۱ = میلی‌ثانیه
		(نانوثانیه) = ۱ = میکروثانیه

حجم مایع درون آن
حجم آبی که در واحد
زمان تخلیه می‌شود
= زمان تخلیه یک مخزن

جدول بودجه‌بندی فرآیند اجرای برنامه درسی فصل هفتم

جلسه آموزشی	موضوعات و عناوین	شماره صفحه کتاب درسی	مواد آموزشی	امکانات و تجهیزات مورد نیاز
۱۸	۱- واحد اندازه‌گیری زمان	۹۷		ساعت مکانیکی
	۲- نسبت زمان انجام کار به مقدار کار	۹۹		
	۳- نسبت زمان انجام کار به تعداد کارکنان	۱		

جدول زمان بندی فرآیند تدریس در جلسات آموزشی

شماره صفحه کتاب	اقدامات لازم برای جلسه بعدی	مدت تدریس (دقیقه)	موضوعات و مطالب	جلسه آموزشی
	تکرار مختصر مطالب جمع بندی شده در جلسه قبل		مروری بر مطالب جلسه گذشته	جلسه هجدهم
	تشریح اهمیت و ضرورت موضوع جهت ایجاد انگیزه و افزایش تمرکز دانش آموزان		تشریح مقدمه جهت ورود به موضوع	
	با پرورش مهارت و آموختن راه یادگیری از طریق مشارکت دانش آموزان سعی در انتقال مطالب شود		تحلیل محتوای کتاب درسی	
	مثال ها به بحث گذاشته تا راه حل های دیگر هم مشخص شوند		تشریح مثال های کتاب درسی	
	با هدف انگیزش و ایجاد توسعه فکری دانش آموزان مثال های اضافی حل شوند		حل مثال های پیشنهادی و ضروری	
	فعالیت های متناسب با موضوع تدریس شده به دانش آموزان واگذار شود و در جلسه بعدی به بحث گذاشته شوند		تشریح مطالب فوق برنامه	
	تمرینات کتاب و یا طراحی شده توسط معلم، با مشارکت دانش آموزان حل می شوند		حل تمرینات مربوط و خارج از کلاس	
	با یک نگاه کلی مطالب تدریس شده را بار دیگر جمع بندی تا باعث افزایش تمرکز دانش آموزان شود		جمع بندی مطالب تدریس شده	
	با سؤالات کوتاه از دانش آموزان سعی شود که تعداد بیشتری از آنها مورد ارزیابی قرارگیرند تا مطالب درسی در حافظه آنان ماندگار گردد		ارزیابی مطالب تدریس شده از دانش آموزان	

جلسه هجدهم: محاسبه زمان انجام کار

در این جلسه دانش آموزان با واحدهای اندازه‌گیری زمان آشنا می‌شوند و در پایان توانایی تبدیل واحدهای زمان برحسب همدیگر را کسب می‌نمایند و زمان لازم برای انجام فعالیت‌های معینی را محاسبه می‌نمایند.

بدون شک اجرای به موقع پروژه‌ها مستلزم محاسبه زمان دقیق فعالیت‌ها است که توسط مدیران پروژه برآورد و تعیین می‌شوند و در قالب نمودار و چارت به پیمانکار ابلاغ می‌شوند تا زمان اجرای پروژه تحت مدیریت و کنترل باشد.

۱-۷- واحد اندازه‌گیری زمان

۱-۷-۱- واحد اصلی اندازه‌گیری زمان در سیستم SI ثانیه (s) است.

یک ثانیه برابر است با $\frac{1}{۸۶۴۰۰}$ از یک شبانه‌روز متوسط خورشیدی

۱-۷-۲- واحد بزرگ‌تر از ثانیه عبارت‌اند از: دقیقه (min)، ساعت (h) و شبانه‌روز (d).

۱-۷-۳- واحدهای کوچک‌تر از ثانیه عبارت‌اند از: میلی‌ثانیه (ms)، میکروثانیه (μ s) و

نانو ثانیه (ns).

جدول ۱-۷- جدول تبدیل واحدهای زمان

واحد	علامت	مقدار برحسب ثانیه
شبانه‌روز	d	۸۶۴
ساعت	h	۳۶
دقیقه	min	۶
ثانیه	s	۱
میلی‌ثانیه	ms	$۱^{-۳}$
میکروثانیه	μ s	$۱^{-۶}$
نانو ثانیه	ns	$۱^{-۹}$

۲-۲- نسبت زمان انجام کار به مقدار کار

بین زمان انجام کار و مقدار کار نسبت مستقیمی برقرار است، یعنی: هرچه مقدار کار بیشتر باشد، زمان لازم برای انجام آن نیز افزایش می‌یابد.
تحلیل مثال صفحه ۹۹ کتاب درسی:

مثال: یک کارگاه تولید بلوک سیمانی در هر ۳ ساعت ۸۰۰ بلوک تولید می‌کند. برای تولید ۲۰۰۰۰ بلوک چند ساعت وقت لازم است؟

حل:

ساعت	بلوک
$\frac{3}{x}$	$\frac{800}{20000}$

$$\Rightarrow x = \frac{3 \times 20000}{800} = 75 \text{ ساعت}$$

تحلیل مثال: در این مثال از تناسب مستقیم استفاده می‌شود زیرا نسبت مستقیم است، یعنی با افزایش فعالیت و تعداد، زمان هم افزایش می‌یابد (تناسب مستقیم).

۳ (ساعت) ۸۰۰ (بلوک)

x (چند ساعت) ۲۰۰۰۰ (بلوک) $\Rightarrow \frac{3}{x} = \frac{800}{20000} \Rightarrow x = \frac{3 \times 20000}{800} = 75$ (ساعت)

یک راه ساده برآورد تعداد بلوک در هر ساعت است و سپس با تقسیم کل بلوک‌ها بر تعداد تولید یک ساعت، ساعت موردنیاز برای تولید ۲۰۰۰۰ به دست می‌آید.

$$\frac{800}{3} = 266 \frac{2}{3}$$

تعداد بلوک تولیدی در هر ساعت = $\frac{800}{3} = 266 \frac{2}{3}$

$$\frac{20000}{266 \frac{2}{3}} = 75 \text{ (ساعت)}$$

ساعت مورد نیاز برای تولید ۲۰۰۰۰ بلوک

توصیه می‌شود مسائل نظیر از طریق تناسب حل شوند، زیرا یک روش عمومی محسوب شده و دانش آموز می‌تواند درک بهتری نسبت به مسائل داشته باشد.

نکته: برای حل این گونه مسائل بهتر است که مستقیم یا معکوس بودن تناسب را تشخیص دهیم، با کمی دقت در داده‌های مثال فوق‌الذکر می‌توان متوجه شد که تولید از ۸۰۰ بلوک به ۲۰۰۰۰

بلوک افزایش یافته و طبیعتاً ساعت از ۳ (سه ساعت برای تولید ۸۰۰ بلوک) افزایش می‌یابد پس :

۳ ساعت	۸۰۰ بلوک	
↓ افزایش	↓ افزایش	⇒ تناسب مستقیم ⇐
x ساعت	۲۰۰۰۰ بلوک	

$$x \times 800 = 3 \times 20000 \quad x = \frac{3 \times 20000}{800} = 75 \text{ ساعت}$$

به‌عنوان مثال دیگر، اگر تولید کارگاه در ۴ ساعت ۱۰۰۰ بلوک باشد، آنگاه در ۱/۵ ساعت چند بلوک تولید می‌شود؟ با بستن تناسب به‌دلیل کاهش ساعت و کاهش تولید می‌توان نتیجه گرفت که تناسب مستقیم است.

۴ ساعت	۱۰۰۰ بلوک	
↓ کاهش	↓ کاهش	⇒ تناسب مستقیم ⇒
۱/۵ ساعت	x بلوک	

$$\Rightarrow 4x = 1/5 \times 1000 \Rightarrow x = \frac{1/5 \times 1000}{4} = 375 \text{ بلوک}$$

بیشتر بدانید

تناسب مستقیم و تناسب معکوس

۱- در برخی مسائل اگر دو کمیت وجود داشته باشد، با افزایش یکی دیگری افزایش می‌یابد و یا با کاهش یکی دیگری کاهش می‌یابد، این مسائل از طریق تناسب مستقیم حل می‌شوند.

کمیت اول	کمیت دوم	
افزایش	افزایش	⇒ تناسب مستقیم ⇒

کمیت اول	کمیت دوم	
کاهش	کاهش	⇒ تناسب مستقیم ⇒

a	b	
c	x	⇒ $x = \frac{c \cdot b}{a}$

روش حل تناسب مستقیم :

۲- در برخی مسائل دیگر افزایش یک کمیت باعث کاهش کمیت دیگری شده و یا

کاهش آن باعث افزایش دیگری می‌شود، این مسائل از طریق تناسب معکوس حل می‌شوند.

کمیت اول	کمیت دوم
افزایش	کاهش
کمیت اول	کمیت دوم
کاهش	افزایش

a ----> b

روش حل تناسب معکوس

$$c \leftarrow \text{-----} x \Rightarrow \boxed{x = \frac{a \times b}{c}}$$

۷-۳- نسبت زمان انجام کار به تعداد کارکنان

معمولاً بین زمان انجام کار و تعداد کارکنان نسبت معکوس برقرار است؛ یعنی: هرچه تعداد افرادی که یک کار را انجام می‌دهند بیشتر باشد، زمان انجام کار کوتاه‌تر می‌شود.

تحلیل مثال صفحه ۱۰۰ کتاب درسی:

مثال: ۴ کارگر کاری را در ۱۰ روز انجام می‌دهند، ۸ کارگر همان کار را در چند روز

انجام خواهند داد؟

حل:

کارگر	روز	
۴	۱۰	$x = \frac{4 \times 10}{8} = 5$
۸	x	

تحلیل مثال: در این مثال با افزایش یک کمیت (تعداد کارگر) کمیت دیگر (تعداد روز)

کاهش می‌یابد و تناسب از نوع معکوس است، پس:

↓ کاهش ↓ افزایش

تناسب معکوس است x (روز) ۸ (کارگر)

۱۰ → ۴ ⇒ برای حل داریم

$$8 \leftarrow x \Rightarrow 8x = 4 \times 10 \quad x = \frac{4 \times 10}{8} = \frac{40}{8} = 5 \text{ (روز)}$$

کاربرد مقیاس

خلاصه فصل

یکی از امکانات مهندسی، کوچک و یا بزرگ کردن نقشه‌ها است تا بتوان اجزای بسیار کوچک را با ابعاد بزرگ تر رسم نمود و جزئیات آنها قابل بررسی باشند، همچنین می‌توان با کوچک کردن نقشه قاره‌ها و کشورها در صفحات کاغذ، به جزئیات کلی‌تری دست یافت. این امکان توسط تبدیلی به نام مقیاس صورت می‌گیرد و طبیعتاً بدون این امکان بشر نمی‌توانست دیدگاه‌های خود را به نمایش بگذارد.

اهداف فصل

نگرشی	مهارتی	دانشی
۱- کره زمین نمونه کوچکی از فضای بیکران الهی است که مقیاس بسیار کوچکی دارد	۱- ترسیم نقشه کشور ایران (حدودی) را ترسیم می‌کند	۱- تجسم نقشه کشور ایران در ذهن
۲- انسان در برابر فضای لایتناهی، همچون ذره‌ای کوچکی است که نمی‌توان مقیاسی برای آن تعیین نمود، اما خداوند عظمتی به او بخشیده که بتواند این فضای عظیم را به تسخیر درآورد	۲- مستطیلی را با ابعاد نصف شده ترسیم می‌کند	۲- تجسم کره زمین در ذهن
	۳- به کارگیری رابطه مقیاس اندازه ترسیمی $M =$ اندازه واقعی	۳- دیدن نقشه‌ای که توسط معلم ارائه می‌شود
	۴- فاصله دو نقطه را در مقیاس معلومی تعیین می‌کند	۴- دانستن مفهوم مقیاس با تکیه بر کوچک و یا بزرگ کردن به نسبتی
	۵- مساحت ناحیه‌ای را در مقیاس معلومی تعیین می‌کند	
	۶- حجم جسمی را در مقیاس معلومی تعیین می‌کند	
	۷- تبدیلات مقیاس از واقعی به ترسیمی و از ترسیمی به واقعی انجام می‌دهد	

روابط و فرمول‌های کلی فصل هشتم

روابط پایه مورد نیاز	تعریف اجزاء روابط و فرمول‌ها	روابط و فرمول‌ها
۱- اندازه‌گیری ۲- واحدها در دستگاه SI ۳- آشنایی با روابط طول و سطح و حجم	M – مقیاس مخفف (Measure) d – فاصله دو نقطه در روی نقشه D – فاصله دو نقطه در واقعیت (روی زمین) N – عدد یا شاخص مقیاس*	۱- $M = \frac{d}{D} = \frac{\text{اندازه ترسیمی}}{\text{اندازه واقعی}}$ ۲- مقیاس عددی یا کسری $M = \frac{1}{N}$ ۳- مقیاس \times اندازه واقعی = اندازه ترسیمی ۴- $(\text{مقیاس})^2 \times \text{مساحت واقعی} = \text{مساحت ترسیمی}$ ۵- $(\text{مقیاس})^3 \times \text{حجم واقعی} = \text{حجم ترسیمی}$ ۶- $(\text{عدد مقیاس}) \times \text{اندازه ترسیمی} = \text{اندازه واقعی}$ ۷- $(\text{عدد مقیاس})^2 \times \text{مساحت ترسیمی} = \text{مساحت واقعی}$ ۸- $(\text{عدد مقیاس})^3 \times \text{حجم ترسیمی} = \text{حجم واقعی}$
	* : عدد یا شاخص مقیاس، معکوس مقیاس می‌باشد $\text{معکوس مقیاس} = \frac{1}{M} = \frac{1}{\frac{1}{N}} = N$ N – عدد یا شاخص مقیاس	

جدول بودجه‌بندی فرایند اجرای برنامه درسی فصل هشتم

امکانات و تجهیزات مورد نیاز	مواد آموزشی	شماره صفحه کتاب درسی	موضوعات و عناوین	جلسه آموزشی
نقشه ایران یا جهان کامپیوتر ماکت مرتبط با موضوع		۱۲	تدریس مقیاس	نوزدهم
		۱۲	کاربرد مقیاس	
		۱۳	انواع مقیاس	
		۱۴	محاسبه طول به کمک مقیاس	
		۱۶	محاسبه سطح به کمک مقیاس	
ماکت برخی تمرین‌های پیچیده و مبهم		۱۶	محاسبه حجم به کمک مقیاس	بیستم
		۱۷	حل تمرینات ۱ تا ۱۸	
		۱۸		
		۱۹		
		۱۱		
۱۱۱				
ماکت برخی تمرینات پیچیده و مبهم		۱۱۲	حل تمرینات ۱۹ تا ۳۲	بیست و یکم
		۱۱۳		
		۱۱۴		
		۱۱۵		
		۱۱۶		

جدول زمان‌بندی فرایند تدریس در جلسات آموزشی

شماره صفحه کتاب	اقدامات لازم برای جلسه بعدی	مدت تدریس (دقیقه)	موضوعات و عناوین	جلسه آموزشی
	تکرار مختصر مطالب جمع‌بندی شده در جلسه قبل		مروری بر مطالب جلسه گذشته	جلسه نوزدهم
	تشریح اهمیت و ضرورت موضوع جهت ایجاد انگیزه و افزایش تمرکز دانش‌آموزان		تشریح مقدمه جهت ورود به موضوع	
	با پرورش مهارت و آموختن راه یادگیری از طریق مشارکت دانش‌آموزان سعی در انتقال مطالب شود		تحلیل محتوای کتاب درسی	
	مثال‌ها به بحث گذاشته تا راه حل‌های دیگر هم مشخص شوند		تشریح مثال‌های کتاب درسی	
	با هدف انگیزش و ایجاد توسعه فکری دانش‌آموز مثال‌های اضافی حل شوند		حل مثال‌های پیشنهادی و ضروری	
	فعالیت‌های متناسب با موضوع تدریس شده به دانش‌آموزان واگذار شود و در جلسه بعدی به بحث گذاشته شوند		تشریح مطالب فوق برنامه	
	تمرینات کتاب و یا طراحی شده توسط معلم، با مشارکت دانش‌آموزان حل می‌شوند		حل تمرینات مربوط و خارج از کلاس	
	با یک نگاه کلی مطالب تدریس شده را بار دیگر جمع‌بندی تا باعث افزایش تمرکز دانش‌آموزان شود		جمع‌بندی مطالب تدریس شده	
	با سؤالات کوتاه از دانش‌آموزان سعی شود که تعداد بیشتری از آنها مورد ارزیابی قرارگیرند تا مطالب درسی در حافظه آنان ماندگار گردد		ارزیابی مطالب تدریس شده از دانش‌آموزان	

تکرار مختصر مطالب جمع‌بندی شده در جلسه قبل	مروری بر مطالب جلسه گذشته	جلسه بیستم
تشریح اهمیت و ضرورت موضوع جهت ایجاد انگیزه و افزایش تمرکز دانش‌آموزان	تشریح مقدمه جهت ورود به موضوع	
با پرورش مهارت و آموختن راه یادگیری از طریق مشارکت دانش‌آموزان سعی در انتقال مطالب شود	تحلیل محتوای کتاب درسی	
مثال‌ها به بحث گذاشته تا راه حل‌های دیگر هم مشخص شوند	تشریح مثال‌های کتاب درسی	
با هدف انگیزش و ایجاد توسعه فکری دانش‌آموز مثال‌های اضافی حل شوند	حل مثال‌های پیشنهادی و ضروری	
فعالیت‌های متناسب با موضوع تدریس شده به دانش‌آموزان واگذار شود و در جلسه بعدی به بحث گذاشته شوند	تشریح مطالب فوق برنامه	
تمرینات کتاب و یا طراحی شده توسط معلم، با مشارکت دانش‌آموزان حل می‌شوند	حل تمرینات مربوط و خارج از کلاس	
با یک نگاه کلی مطالب تدریس شده را بار دیگر جمع‌بندی تا باعث افزایش تمرکز دانش‌آموزان شود	جمع‌بندی مطالب تدریس شده	
با سؤالات کوتاه از دانش‌آموزان سعی شود که تعداد بیشتری از آنها مورد ارزیابی قرارگیرند تا مطالب درسی در حافظه آنان ماندگار گردد	ارزیابی مطالب تدریس شده از دانش‌آموزان	

تکرار مختصر مطالب جمع‌بندی شده در جلسه قبل	مروری بر مطالب جلسه گذشته		
تشریح اهمیت و ضرورت موضوع جهت ایجاد انگیزه و افزایش تمرکز دانش‌آموزان	تشریح مقدمه جهت ورود به موضوع		
با پرورش مهارت و آموختن راه یادگیری از طریق مشارکت دانش‌آموزان سعی در انتقال مطالب شود	تحلیل محتوای کتاب درسی		
مثال‌ها به بحث گذاشته تا راه حل‌های دیگر هم مشخص شوند	تشریح مثال‌های کتاب درسی		
با هدف انگیزش و ایجاد توسعه فکری دانش‌آموز مثال‌های اضافی حل شوند	حل مثال‌های پیشنهادی و ضروری	جلسه بیست و یکم	
فعالیت‌های متناسب با موضوع تدریس شده به دانش‌آموزان واگذار شود و در جلسه بعدی به بحث گذاشته شوند	تشریح مطالب فوق برنامه		
تمرینات کتاب و یا طراحی شده توسط معلم، با مشارکت دانش‌آموزان حل می‌شوند	حل تمرینات مربوط و خارج از کلاس		
با یک نگاه کلی مطالب تدریس شده را بار دیگر جمع‌بندی تا باعث افزایش تمرکز دانش‌آموزان شود	جمع‌بندی مطالب تدریس شده		
با سؤالات کوتاه از دانش‌آموزان سعی شود که تعداد بیشتری از آنها مورد ارزیابی قرارگیرند تا مطالب درسی در حافظه آنان ماندگار گردد	ارزیابی مطالب تدریس شده از دانش‌آموزان		

جلسه نوزدهم: کاربرد مقیاس

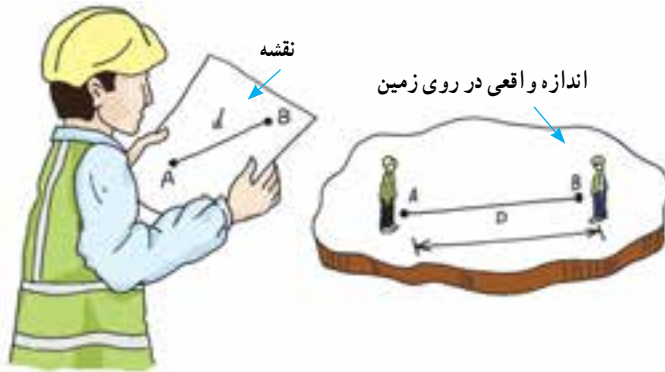
در این جلسه اهمیت مقیاس توضیح داده می‌شود و سپس با استفاده از مثال‌های عینی کاربرد مقیاس به دانش‌آموزان یاد داده می‌شود.

به‌طور طبیعی بدون تبدیل نقشه (استفاده از مقیاس) امکان داشتن نقشه‌های ساختمانی، راهسازی، شهرها و حتی کشورها میسر نخواهد بود و با انتخاب مقیاس مناسب می‌توان نقشه یک شهر را در کاغذ ترسیم نمود و یا اجزای یک هواپیما را با دقت مناسبی بر روی کاغذ نمایش داد. مقیاسی که مدنظر ما است یک عدد کسری است که مخرج آن بزرگ‌تر از صورتش است (معمولاً در صورت عدد یک داریم) و مخرج آن نشان‌دهنده میزان کوچک شدن ابعاد واقعی نسبت به ابعاد نقشه است.

۸-۱- تعریف مقیاس

نسبت اندازه ترسیمی یک طول بر روی نقشه، به اندازه واقعی آن، مقیاس نقشه می‌گویند.

$$\text{مقیاس نقشه} = \frac{\text{اندازه ترسیمی}}{\text{اندازه واقعی}} \Rightarrow M = \frac{d}{D}$$



مقیاس نقشه را گاهی با S یا Sc، مخفف کلمه Scal نمایش می‌دهند.

۸-۲- کاربرد مقیاس

مقیاس نقشه، ارتباط بین اندازه‌های واقعی و ترسیمی را برقرار نموده و تصویر درستی در ذهن ایجاد می‌نماید. به عبارتی با دانستن مقیاس یک نقشه یا ماکت می‌توان تصویری صحیح‌تر از مدل را در ذهن کارفرمای عام و غیرفنی نمایش داد.

حوزه تأثیرگذاری و کاربرد مقیاس به شرح زیر است :

الف) ترسیم پدال : به نمایش وضعیت کلی گفته می شود و عموماً دارای تقسیم بندی زیر است :

- نقشه های جغرافیایی : شامل مشخصات کلی کره زمین - نقشه قاره ها - نقشه کشورها
- نقشه های توپوگرافی : شامل نمایش پستی و بلندی های یک منطقه و خطوط هم ارتفاع (تراز) است.

● نقشه های ثبتی : وضعیت ابعادی و موقعیت قطعات زمین و ساختمانی را مشخص می نماید.

● پلان : عبارت است از روابط و ارتباط فضاهای درونی یک ساختمان و یا یک بنا

● دتایل (نقشه جزئیات) : جزئیات فنی، اجزاء و اتصالات یک سازه یا قطعه را نمایش می دهد.

ب) تعیین طول : محاسبه طول واقعی یا فاصله بین دو نقطه با استفاده از فاصله آنها در نقشه

ج) تعیین مساحت : محاسبه مساحت واقعی یک محدوده با استفاده از مساحت ناحیه مورد نظر

از روی نقشه

د) تعیین حجم : محاسبه حجم واقعی یک ناحیه یا بخشی از طریق محاسبه حجم آن ناحیه از

روی نقشه

۸-۳- انواع مقیاس

عموماً مقیاس به دو صورت نمایش می دهد.

مقیاس عددی

که به صورت کسری که صورت آن عدد ۱ و مخرج آن اعداد بزرگ تر از یک است به کار برده می

شود و به معنای نسبت کوچک تر شدن اندازه واقعی (برابر مخرج کسر) در روی نقشه است.

مقیاس ترسیمی (خطی)

پاره خط مدرجی است که تقسیم بندی ها بر اساس طول های ترسیمی صورت پذیرفته، اما اعداد

روی پاره خط (مدرج ها) نشان دهنده اندازه های واقعی می باشند. از مزیت این مقیاس عدم اشتباه در

شرایط تغییر اندازه نقشه ها است. به عنوان مثال اگر نقشه ها حین کپی یا چاپ ۲۰ درصد بزرگ تر شوند به

همان نسبت مقیاس ترسیمی بزرگ تر شده و بعداً اشکالی در برداشت اندازه ها به وجود نخواهد آورد.

در زیر توضیحات بیشتری در خصوص مقیاس های ذکر شده داده می شود.

۸-۳-۱- مقیاس عددی (مقیاس کسری) : هرگاه مقیاس یک نقشه را با یک کسر نمایش

دهیم، به آن «مقیاس عددی» یا «مقیاس کسری» می گوئیم.

معمولاً صورت کسر ۱ و مخرج آن مضاربی از ۱۰ یا ۱۰۰ یا ۱۰۰۰ و ... می‌باشد. مثال $\frac{1}{10}$ ، $\frac{1}{100}$ ، $\frac{1}{250}$ و ...

جدول ۸-۱- مقیاس‌های متداول در انواع نقشه‌ها

۱:۱	خیلی کوچک مقیاس (نقشه‌های جغرافیایی)
۱:۵	
۱:۲۵	
۱:۲	کوچک مقیاس
۱:۱	
۱:۵	
۱:۲۵	متوسط مقیاس (نقشه‌های توپوگرافی)
۱:۲	
۱:۱	
۱:۵	بزرگ مقیاس (نقشه‌های مهندسی و ثبتي)
۱:۲۵	
۱:۲	
۱:۱	
۱:۵	
۱:۲۵	خیلی بزرگ مقیاس (پلان و دتایل)
۱:۱	
۱:۵	
۱:۲	
۱:۵	
۱:۲	

نکته ۱: به مخرج کسر «عدد یا شاخص مقیاس» نیز می‌گویند.

نکته ۲: عدد مقیاس به ما می‌گوید که هر واحد در روی نقشه معادل چند واحد در واقعیت است و یا هر واحد و اندازه واقعی چندبرابر در روی نقشه کوچک‌تر شده است.

مثلاً در مقیاس $\frac{1}{1000}$ ، عدد مقیاس (۱۰۰۰) به ما می‌گوید هر میلی‌متر در روی نقشه معادل ۱۰۰۰ میلی‌متر در روی زمین است و یا هر ۱۰۰۰ میلی‌متر روی زمین با یک میلی‌متر در روی نقشه نمایش داده شده است.

نکته ۳: برخی اوقات مقیاس کسری را به صورت افقی نیز می‌نویسند؛ مثلاً $\frac{1}{250}$ را به صورت ۲۰۰:۱ نیز می‌نویسند.

۸-۳-۲- مقیاس خطی (مقیاس

ترسیمی): در برخی نقشه‌ها، مقیاس را به صورت یک پاره‌خط مدرج نمایش می‌دهند که به آن «مقیاس خطی» یا «مقیاس ترسیمی» می‌گویند. در روی پاره‌خط مقیاس، اندازه واقعی آن نوشته می‌شود.

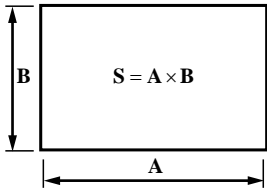
با اندازه‌گیری طول پاره‌خط مقیاس می‌توانیم مقیاس عددی آن را پیدا کنیم.

در جدول (۱) مقیاس‌های معمول برای نقشه‌های مورد استفاده در مهندسی عمران مشخص شده‌اند.

۸-۵- محاسبه مساحت به کمک مقیاس نقشه

به منظور تعیین مساحت واقعی از روی نقشه‌ای که دارای مقیاس $M = \frac{1}{N}$ است، با به کارگیری مثال زیر عمل می‌کنیم.

اگر قطعه زمینی مستطیلی به ابعاد A و B داشته باشیم، بدیهی است که مساحت واقعی زمین $S = A \times B$ است.



$S = A \times B$ مساحت واقعی

اگر بخواهیم قطعه زمین فوق را با مقیاس $\frac{1}{N}$ ترسیم نماییم، ابعاد ترسیمی به ترتیب برابر خواهند بود.

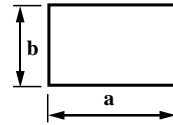
$$A \times \frac{1}{N} = \text{مقیاس} \times \text{اندازه واقعی} \quad a \text{ اندازه طول برای ترسیم}$$

$$B \times \frac{1}{N} = \text{مقیاس} \times \text{اندازه واقعی} \quad b \text{ اندازه عرض برای ترسیم}$$

N - عدد یا شاخص مقیاس

$$\text{مساحت ترسیمی} = a \times b = \left(A \times \frac{1}{N}\right) \times \left(B \times \frac{1}{N}\right)$$

$$\text{مساحت ترسیمی} = (A \times B) \times \frac{1}{N^2}$$



ابعاد ترسیمی قطعه زمین

از آنجایی که $(A \times B)$ برابر مساحت واقعی می‌باشد می‌توان رابطه فوق را به صورت زیر تنظیم نمود.

$$\Rightarrow \text{مساحت واقعی} \times \frac{1}{N^2} = \text{مساحت ترسیمی}$$

$$(\text{معکوس مقیاس}) \times \text{مساحت ترسیمی} = (\text{عدد یا شاخص مقیاس})^2 \times \text{مساحت ترسیمی} = N^2 \times \text{مساحت ترسیمی} = \text{مساحت واقعی}$$

تحلیل مثال صفحه ۱۰۶ کتاب درسی :

مثال : طول و عرض زمینی مستطیل شکل در روی نقشه عبارت است از : $۸/۴$ سانتی متر و $۵/۷$ سانتی متر. اگر مقیاس نقشه $۱ : ۵۰۰۰$ باشد، مساحت این زمین چند متر مربع است؟

اندازه واقعی مساحت $(۸/۴ \text{ cm} \times ۵/۷ \text{ cm}) \times (۵۰۰۰)^۲$

اندازه واقعی مساحت $۴۷/۸۸ \text{ cm}^۲ \times (۲۵ \times ۱۰^۶)$ $۴۷/۸۸ \times ۱۰^۴ \text{ m}^۲ \times (۲۵ \times ۱۰^۶)$

اندازه واقعی مساحت $۱۱۹۷ \times ۱۰^۲ \text{ m}^۲$ $۱۱۹۷۰۰ \text{ m}^۲$



تحلیل مثال : برای تعیین مساحت واقعی می توان به دو روش زیر عمل نمود :

الف) استفاده از رابطه استخراج شده

$\text{مساحت واقعی} = \text{مساحت ترسیمی} \times (\text{معکوس مقیاس})^۲$

$۴۷/۸۸ \text{ cm}^۲ \times ۸/۴ \times ۵/۷$ مساحت ترسیمی

$۱۱۹۷ \times ۱۰^۶ \text{ cm}^۲ \times (۵۰۰۰)^۲$ مساحت واقعی

$$۱ \text{ cm} = \frac{۱}{۱۰۰} \text{ m}$$

$$۱ \text{ cm}^۲ = \left(\frac{۱}{۱۰۰}\right)^۲ \text{ m}^۲ = \frac{۱}{۱۰۰۰۰} \text{ m}^۲ = ۱۰^{-۴} \text{ m}^۲$$

$۱۱۹۷ \times ۱۰^۶ \text{ cm}^۲ \times ۱۰^{-۴}$ مساحت واقعی $۱۱۹۷ \times ۱۰^۲ \text{ m}^۲$

$۱۱۹۷۰۰ \text{ m}^۲$ مساحت واقعی

ب) تبدیل ابعاد ترسیمی به ابعاد واقعی و سپس تعیین مساحت واقعی

$۸/۴ \text{ cm}$ طول ترسیمی

۴۲۰ m ۴۲۰۰۰ cm $۸/۴ \times ۵۰۰۰$ عدد یا شاخص مقیاس $\times ۸/۴$ طول واقعی

$۵/۷ \text{ cm}$ عرض ترسیمی

۲۸۵ m ۲۸۵۰۰ cm $۵/۷ \times ۵۰۰۰$ عدد یا شاخص مقیاس $\times ۵/۷$ عرض واقعی

$۱۱۹۷۰۰ \text{ m}^۲$ ۴۲۰×۲۸۵ مساحت واقعی برحسب متر مربع

۸-۶- محاسبه حجم به کمک مقیاس نقشه

نظیر روشی که در بند ۸-۵ تشریح گردید برای تبدیل حجمی به ابعاد $A \times B \times C$ با مقیاس

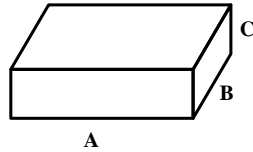
$$M = \frac{1}{N}$$

به اندازه‌های ترسیمی داریم:

$$V = A \times B \times C \text{ حجم واقعی}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} a = A \times \text{مقیاس} = A \times \frac{1}{N} \\ b = B \times \text{مقیاس} = B \times \frac{1}{N} \\ c = C \times \text{مقیاس} = C \times \frac{1}{N} \end{array} \right.$$

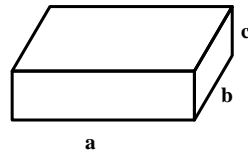
اندازه‌های ترسیمی



$$\text{حجم ترسیمی } a \times b \times c$$

$$\text{حجم ترسیمی} = \left(A \times \frac{1}{N}\right) \times \left(B \times \frac{1}{N}\right) \times \left(C \times \frac{1}{N}\right) = (A \times B \times C) \times \frac{1}{N^3}$$

$$\text{حجم واقعی} \times \frac{1}{N^3} = \text{حجم ترسیمی}$$



$$\text{حجم واقعی} = \text{حجم ترسیمی} \times N^3 \text{ (در روی نقشه) } \times N^3$$

جلسه بیستم: ادامه کاربرد مقیاس

در این جلسه با خلاصه کردن مطالب جلسه گذشته به شرح زیر، اقدام به حل تمرینات پیش‌بینی شده می‌شود. بدیهی است در صورتی که دانش‌آموزان تلاش لازم برای حل تمرینات انجام داده باشند با مشارکت در حل تمرینات پاسخ ابهامات خود را دریافت می‌نمایند و برای درازمدت تسلط کافی بر موضوعات پیدا می‌کنند. در حل تمرینات دو عامل مشارکت و تمرکز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. اگر اندازه‌های واقعی برای طول، سطح و حجم به ترتیب با حروف بزرگ D و A و V و اندازه‌های ترسیمی متناظر با حروف کوچک d و a و v نمایش دهیم آنگاه:

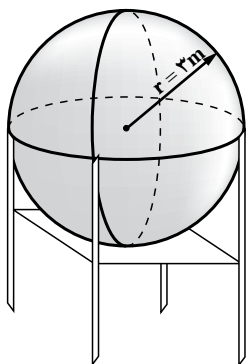
$$\left\{ \begin{array}{l} \text{طول} \Rightarrow d = D \times \frac{1}{N} \\ \text{سطح} \Rightarrow D = d \times N \\ \text{حجم} \Rightarrow D = d \times N \end{array} \right.$$

$$\text{مساحت} \begin{cases} \Rightarrow a = A \times \left(\frac{1}{N}\right)^2 & \text{مساحت واقعی} \times \text{مساحت ترسیمی} \\ \Rightarrow A = a \times N^2 & \text{مساحت واقعی} \times \text{مساحت ترسیمی} \end{cases}$$

$$\text{حجم} \begin{cases} \Rightarrow v = V \times \left(\frac{1}{N}\right)^3 & \text{حجم واقعی} \times \text{حجم ترسیمی} \\ \Rightarrow V = v \times N^3 & \text{حجم واقعی} \times \text{حجم ترسیمی} \end{cases}$$

جلسه بیست و یکم: ادامه کاربرد مقیاس

همکاران محترم، نظر به تنوع مسائل دانش آموزان را در امر ساخت ماکت برای توجیه و تفهیم بهتر مسائل و حل مسائل مشارکت دهند تا سرفرصت و با تمرکز بیشتر تسلط کافی بر انتخاب روش و حل مسائل اهتمام ورزند. در حل مسائل می توان از راه حل های دیگری که ساده تر و یا حجم عملیات کمتری دارند استفاده نمود.



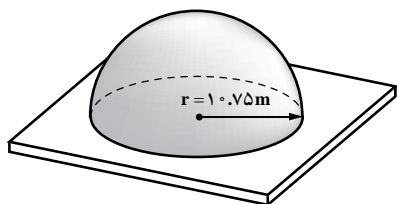
حل تمرینات صفحات ۱۱۲ تا ۱۱۶ کتاب درسی:

۱۹- یک منبع هوایی آب به شکل کره با شعاع داخلی ۳ متر داریم. در صورتی که برای ساخت این منبع از ورق آهن استفاده شود و افت ورق ۶٪ باشد، چند متر مربع ورق لازم است؟ گنجایش این منبع چند لیتر است؟

$$S = 4\pi r^2 \text{ سطح جانبی کره}$$

$$S = 4 \times 3.14 \times 3^2 = 113.04 \text{ m}^2 \text{ سطح جانبی منبع (مساحت ورق مصرفی)}$$

$$S = (1 + 0.06) \times 113.04 = 119.82 \text{ m}^2 \text{ مساحت ورق لازم با احتساب افت ۶ درصدی}$$



۲۰- گنبد یک مسجد به شکل نیم کره با شعاع

۱۰/۷۵ متر است. می خواهیم روی گنبد را کاشی کاری

کنیم، سطح کاشی کاری چند متر مربع است؟

$$S = \frac{1}{2} (4\pi r^2) = \frac{1}{2} (4 \times 3.14 \times 10.75^2) = 125.73 \text{ m}^2 \text{ مساحت رویه (نیم کره) جهت کاشی کاری}$$