



## فصل ۳

# تجهیزات و کاربرد آن



- معرفی تجهیزات مورد نیاز در حسابداری
- معرفی نرم افزارهای مالی مورد نیاز در حسابداری
- توانایی کار با تجهیزات مورد نیاز حسابداری
- توانایی کاربرد نرم افزارهای مالی در رایانه

همان طور که می‌دانید ابزار و وسایل برای ساده‌تر و راحت‌تر کردن کار مورد استفاده قرار می‌گیرند. مانند اهرم برای حرکت دادن اجسام سنگین و استفاده از چرخ برای سهولت در حمل کردن اجسام. به همین دلیل در امور مالی و حسابداری هم از ابزار و تجهیزاتی استفاده می‌شود تا ضریب سرعت انجام کار و میزان دقت اجرای کار بالاتر رود مانند ماشین حساب برای بالاتر بردن سرعت و دقت بیشتر محاسبات. در جدول زیر نمونه‌ای از تجهیزات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری مورد کاربرد در حسابداری و امور مالی نشان داده شده و هر مؤسسه و شرکتی بر مبنای نیاز خود از این تجهیزات استفاده می‌کند و هر فردی که در این شرکت‌ها مشغول به کار شود بر حسب مورد با کارکرد این تجهیزات آشنا می‌گردد.

### فهرست استاندارد تجهیزات

ردیف	نام وسیله	مشخصات فنی	تصویر
۱	میز و صندلی اداری	به ابعاد حداقل ۱۲۰ × ۸۰ سانتی‌متر	
۲	کمد بایگانی	به ابعاد حداقل ۹۰ × ۴۰ سانتی‌متر	
۳	رایانه	بر اساس نوع عملکرد شرکت و قابلیت اتصال به شبکه	
۴	دستگاه پرفراژ چک‌دستی یا برقی	بسته به مدل روز	
۵	ماشین حساب	سه صفردار و اندازه متوسط رو میزی و یا نوار کاغذی دار	
۶	دستگاه اسکنر و فتوکپی	متناسب با توان مالی شرکت و کارآیی مورد نیاز	

	متناسب با توان مالی شرکت و کارآیی مورد نیاز	دستگاه پول شمار	۷
	نرم افزار رایج	نرم افزار مالی	۸
	هشت سانت پلی پروپیلنی سایز	زونکن	۹
	به صورت کتاب و یا جزوه و یا فایل PDF	مجموعه کتب قوانین و استانداردها و آیین نامه های حسابداری	۱۰
	متناسب با کارآیی مورد نیاز در شرکت	فرم های مورد نیاز حسابداری	۱۱
	نصب درمحل مناسب طبق استانداردهای سازمان امداد و نجات	کپسول آتش نشانی	۱۲
	نصب درمحل مناسب	جعبه کمک های اولیه	۱۳

هنرجویان باید توجه داشته باشند که وسایل و تجهیزات در مؤسسات و شرکت‌ها از جمله منابع مهم دارایی‌های شرکت بوده و باید در حفظ و نگهداری بهینه از این منابع نهایت تلاش خود را به کار برند.

## معرفی نرم افزارهای مالی مورد نیاز در حسابداری

### سیستم حسابداری

سیستم حسابداری از جمله سیستم‌های اطلاعاتی در مؤسسه است. برخی از زیر سیستم‌های حسابداری در قلمرو سیستم‌های عملیاتی است ولی اغلب آن در زمره سیستم‌های اطلاعات مدیریت (MIS) هستند. مجموعه سیستم‌ها را به شکل زیر می‌توان طبقه‌بندی نمود:

سیستم‌های خبره ES

سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری DDS

سیستم اطلاعات مدیریت MIS

سیستم‌های عملیاتی TPS

سیستم‌های حسابداری، داده‌های (Data) مربوط به فعالیت‌ها، معاملات، وقایع و رویدادهای مالی را دریافت، کنترل و برطبق روش‌های مصوب، آنها را ثبت، طبقه‌بندی، تلخیص و گزارش می‌کنند. تجزیه و تحلیل اطلاعات حسابداری در گروه سیستم اطلاعات مدیریت و سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری D.S.S قرار دارد.

اخیراً سیستم‌های هوشمند نیز در سیستم‌های مالی به کار گرفته می‌شوند.

انتخاب نحوه اجرای سیستم برای هر مؤسسه پس از انجام مطالعات امکان‌سنجی صورت می‌گیرد. نکاتی که در مطالعات امکان‌سنجی مدنظر قرار می‌گیرند شامل موارد زیر هستند:

- حجم و پیچیدگی عملیات سیستم
- ساخت و بافت نیروی انسانی (تخصص، فراوانی، تجربه استفاده کنندگان و...)
- اهمیت اطلاعات در تصمیم‌گیری با توجه به نوع فعالیت
- هزینه استقرار و نگهداری سیستم (شامل تجزیه و تحلیل و فایده استقرار سیستم)
- ارزیابی محیط فعالیت‌های استقرار سیستم

### نحوه اجرای (رایانه‌ای - دستی) سیستم‌های مالی

عملیات حسابداری به دو شیوه دستی و یا رایانه‌ای اجرا می‌شود. در سیستم‌های اجرای دستی از ابزارهای مکانیکی نیز می‌توان استفاده کرد. این ابزارها در برخی موارد تا حد ماشین‌هایی که قابلیت برنامه‌ریزی ساده را نیز دارند پیشرفت کرده‌اند.

سیستم‌های اجرای رایانه‌ای با توجه به مطالعات امکان‌سنجی به شیوه دستی (Batch) و یا هم‌زمان (Online) اجرا می‌شوند. طیف گسترده نرم‌افزارها و تغییرات سریع آن و همچنین پیوند بین سیستم‌های مختلف با سیستم مالی، مراحل طراحی و استقرار سیستم حسابداری مالی را متنوع نموده‌اند. لذا کاربرد

رایانه به عنوان ابزاری که دارای سرعت، دقت و قابلیت کنترل است، در سیستم‌هایی که حجم عملیات آنها گسترده است، اقتصادی است. مضافاً اینکه در سیستم‌هایی که نیاز به تصمیم‌گیری سریع و دسترسی آسان به اطلاعات، حیاتی می‌باشد نیز از سیستم‌های با اجرای رایانه‌ای استفاده می‌کنند.

انواع سیستم‌های حسابداری به شرح زیر است:

نوع مالکیت (خصوصی، عمومی)

نوع فعالیت (تولیدی، بازرگانی، خدماتی، پیمانکاری، عام المنفعه)

### طبقه‌بندی از نظر نحوه اجرا (نحوه اجرای دستی، نحوه اجرای رایانه‌ای)

در نحوه اجرای دستی نیز می‌توان سیستم‌هایی که ابزارهای مکانیکی و یا بعضاً ابزار تک منظوره الکترونیکی را به کار می‌برند، از سیستم‌های صرفاً دستی مجزا کرد.

استقرار سیستم‌های رایانه‌ای حسابداری مالی، تقسیم وظایف جدیدی را نسبت به سیستم‌های اجرای دستی مطرح می‌کنند. اثرات اجرای کامپیوتری به نسبت اجرای دستی سیستم‌ها به شرح زیر است:

پردازش اطلاعات در سیستم اجرای دستی از کل به جزء و در اجرای رایانه‌ای از جزء به کل است. در سیستم دستی ابتدا دفتر روزنامه سپس کل و نهایتاً انواع معین و دفاتر هزینه ثبت می‌شوند. در حالی که در اجرای رایانه‌ای داده‌ها در فرم ورودی به جزء و بر مبنای مستندات اصلی تهیه و نگهداری می‌شوند. سپس خلاصه ثبت‌ها برای تحریر دفاتر قانونی و سایر گزارشات مورد استفاده قرار می‌گیرند.

سرعت پردازش و حجم حافظه رایانه، نگهداری و تهیه گزارشات متنوع و متفاوت را فراهم می‌نماید. در حالی که در سیستم‌های با اجرای دستی، تهیه گزارشات با دشواری و صرف زمان طولانی میسر است.

اثرات فوق در اجرای سیستم رایانه‌ای منحصر به تغییرات در بافت نیروی انسانی در سازمان مالی مؤسسه می‌شود. به عبارت دیگر، نیاز به نیروی انسانی با کیفیت بالا، افزایش پیدا می‌کند. علاوه بر آن درخواست اطلاعات جدید از سوی مدیران افزایش می‌یابد.

طراحی سیستم حسابداری برای هر مؤسسه با شناخت ویژگی‌های ذیل انجام می‌شود:

نوع صنعت

تنوع و حجم اطلاعات

ساختار سازمانی

دیدگاه و خواسته‌های مدیریت

نیازهای استفاده‌کننده (داخلی - خارجی)

محدودیت‌ها

قوانین و مقررات

اصول پذیرفته شده حسابداری

استانداردهای حرفه‌ای

یک سیستم جامع حسابداری مالی و اداری دارای زیر سیستم‌هایی می‌باشد که تحت عناوین زیر طبقه‌بندی و اجرا می‌شوند:

۱ حسابداری

۲ خزانه‌داری - چک و بانک

- ۳ حقوق و دستمزد - پرسنلی
- ۴ انبارداری
- ۵ اموال - دارایی‌های ثابت
- ۶ بازرگانی و خدمات - خرید و فروش
- ۷ تولید

## توانایی کار با تجهیزات مورد نیاز حسابداری

تجهیزات مورد نیاز حسابداری فرم‌ها و دفاتر قانونی و استفاده از نرم‌افزارهای مالی و ماشین حساب است. در سه مورد قبلی در قسمت‌هایی از کتاب اصلی، توضیحات لازم داده شده است اما در مورد استفاده از ماشین حساب، مواردی ذکر می‌گردد که استفاده از ماشین حساب برای هنرجوی حسابداری در رده حرفه‌ای قرار گیرد.



## بررسی تخصصی یک ماشین حساب حسابداری

Grand Total - [GT] (جمع کل)

این کلید جمع مساوی‌ها را نمایش می‌دهد. با استفاده از این ویژگی کاربر می‌تواند جمع نتایج چند عمل محاسباتی متوالی را در یک زمان محاسبه نماید. کافی است پس از انجام هر عمل محاسباتی کلید = را فشرده، در انتهای محاسبات، با فشردن کلید GT، جمع نتایج تمامی محاسبات قبلی روی نمایشگر ماشین حساب نمایان خواهد شد. این کلید تا حدودی شبیه MR می‌باشد با این تفاوت که نیازی به استفاده از کلیدی دیگر مانند M+ یا M- برای ذخیره در حافظه نمی‌باشد و کلید = این کار را انجام می‌دهد. برای حذف اطلاعات حافظه GT کافی است کلید [AC] را فشار دهیم. دکمه‌های [TAX+] و [TAX-] و SET و یا TAX+ و TAX- (اعمال نرخ مالیاتی) با استفاده از این قابلیت، کاربر با یک بار تنظیم درصد مالیات پرداختی خویش در حافظه دستگاه، می‌تواند در معاملات آتی خویش رقم نهایی فروش به مشتریان را با احتساب مالیات، تنها با فشردن کلید TAX محاسبه نماید و از صرف زمان اضافی جهت محاسبه رقم مالیات و اضافه نمودن آن به رقم نهایی فاکتور خود جلوگیری به عمل آورد. نحوه کار این کلیدها در ماشین حساب‌های مختلف، کاملاً متفاوت است اما معمولاً به یکی از شیوه‌های زیر می‌باشد:

### حالت اول:

- ۱ فشار دادن کلید [AC]
- ۲ درج نمودن نرخ مالیاتی
- ۳ فشار دادن کلید [TAX+] یا [TAX-]
- ۴ فشار دادن کلید [SET]

به این صورت است که اول عددی را که می‌خواهیم به عنوان نرخ تعریف کنیم وارد نموده، بعد بسته به اینکه این عدد قرار است اضافه یا کسر محسوب شود یکی از دکمه‌های TAX+ یا TAX- را انتخاب و بعد هم دکمه SET را می‌زنیم. این نرخ در حافظه ذخیره شده و هر زمان پس از درج عددی دکمه TAX را بلافاصله بزنییم نرخ مذکور اعمال شده و حاصل ضرب نرخ در عدد، با خود آن عدد جمع یا تفریق می‌شود. مثلاً اگر بخواهیم نرخ ۵٪ را به عنوان مالیات بر ارزش افزوده به عدد اضافه و برای ماشین حساب تعریف کنیم، نحوه درج به صورت زیر است:

SET/TAX/۵

به منظور حذف نرخ مذکور، عملیات فوق را با عدد صفر تکرار می‌کنیم یعنی به جای ۵ در مثال فوق، صفر را وارد می‌کنیم.

SET/TAX/۰

و برای تغییر هم عدد موردنظر را جایگزین می‌کنیم. برای مثال به منظور اعمال ۱۰٪ تخفیف و محاسبه مبلغ قابل پرداخت مشتری نحوه عمل به صورت زیر است:

SET/TAX-/۱۰

### حالت دوم:

۱ فشار دادن کلید [AC]

۲ نگاه داشتن کلید [SET/%] برای مدت ۲ ثانیه

۳ فشار دادن کلید [TAX+] یا [TAX-]

۴ درج نمودن نرخ مالیاتی

۵ فشار دادن کلید [SET/%]

عملگر فوق، قابلیت پشتیبانی از یک عمل محاسباتی را در آن واحد دارد.

**عملکرد کلید MARKUP-MU:** بعضی از ماشین حساب‌ها هم کلید MU دارند که کار به علاوه چند درصد را انجام می‌دهد. مثلاً ۱۰۰ ضربدر ۲۰ MU جواب ۱۲۰ را نشان می‌دهد یعنی ۱۰۰ به علاوه ۲۰ درصد.

و اما کلید MU کارایی دیگری نیز به شرح زیر دارد که برای حسابداران مفید می‌باشد: زمانی که عددی داریم و می‌خواهیم درصدی را از عدد سوم دیگری کم کنیم (که باید محاسبه شود) تا به عدد موجود برسیم:

به طور مثال عدد ۱۰۰ را داریم می‌خواهیم به نحوی حساب کنیم که اگر از مبلغ x به طور مثال ۵٪ کسر شود، مانده ۱۰۰ باشد  $100 = MU \cdot 5 / 100$  عدد موردنظر

حالا اگر عدد مورد نظر را منهای ۵٪ کنیم، عدد ۱۰۰ به دست می‌آید.

**عملکرد کلید [CE]:** بدین صورت است که در صورت درج نادرست یک عدد (که خصوصاً بین چندین عدد متوالی باشد) می‌توانید با فشردن این کلید، همان عدد ناصحیح را اصلاح (وارد) و عملیات را ادامه دهید. خاصیت این کلید وقتی نمایان است که تعداد زیادی رقم را به ماشین حساب داده باشید و به منظور جلوگیری از دوباره کاری بخواهید از آن استفاده کنید.



### مثال عددی:

مثلاً: (از راست به چپ بخوانید)

مثلاً:  $۱۷+۱۴+۱۰+۹+۵$  و... حالا اگر بفهمید که ۱۷ را اشتباه وارد کرده‌اید، دقیقاً بعد از ورود ۱۷ به صفحه باید کلید CE را بزنید تا مدخل آخری صفر شود و حالا می‌توانید مثلاً ۱۸ را به جای ۱۷ وارد کنید.

کلید **IT**: وظیفه این کلید، شمارش اعداد وارد شده است.

کلیدهای **M+**، **M-**، **MRC**: جمع یا تفریق نتایج عملیات متوالی

مثلاً  $۲+۳=۵$ ،  $۳ \times ۲=۶$ ،  $۴ \times ۲=۸$  بعد از هر عملیات کلید M مثبت یا منفی را می‌زنیم و در آخر کلید MRC را برای جمع یا تفریق نتایج به دست آمده می‌زنیم.

کلید **TM**: برای وارد کردن تایم به صورت ساعت، دقیقه و ثانیه و انجام اعمالی مانند جمع یا تفریق تایم‌های مختلف به کار می‌رود.

#### نکته

یکی از موارد استفاده از کلید CE در ماشین حساب‌هایی که کلید چک کن دارند، می‌باشد. با این خاصیت که بعد از اتمام عملیات و در صورت چک کردن اعداد، ممکن است به عددی برسیم که جایگاهی در عملیات ما نداشته باشد، مثلاً به جای ۱۰۰، عدد ۱۰۰۰ را وارد کرده باشیم. در این حالت وجود کلید Correct هم برای این اصلاح ضروری است که ابتدا این کلید را فشار می‌دهیم و سپس کلید CE را و بعد عدد ۱۰۰ را وارد و دوباره کلید Correct را می‌زنیم که با این عمل عدد ۱۰۰ به جای عدد ۱۰۰۰ خود را جایگزین می‌کند.

کلید **FEED**: در ماشین حساب‌هایی که مجهز به چاپگر برای کنترل مقادیر وارد شده هستند، این کلید به این صورت عمل می‌کند که با هر بار زدن این کلید، رول کاغذ یک خط بالاتر می‌رود (برای جداسازی و ایجاد فاصله بین محاسبات مختلف).

کلیدهای روشن و خاموش، لغو و تغییر داده‌ها	
ON/AC	روشن شدن ماشین حساب در صورت خاموش بودن و پاک کردن کلیه محتویات
ON/C	روشن شدن ماشین حساب در صورت خاموش بودن و پاک کردن کلیه محتویات
CE	پاک کردن آخرین ورودی یک محاسبه
ON/C-CE	روشن شدن ماشین حساب در صورت خاموش بودن و لغو آخرین عمل با یک بار فشار کلید و لغو تمام عملیات ورودی با دو بار فشار دادن کلید
AC	پاک کردن کلیه محتویات
C/CE	لغو آخرین عمل با یک بار فشار کلید و لغو تمام عملیات ورودی با دو بار فشار دادن کلید
←	حذف یا ویرایش آخرین ورودی
OFF	خاموش نمودن ماشین حساب

ویژگی‌های مالیاتی	
+TAX	اضافه نمودن نرخ مالیات
-TAX	کسر نمودن مالیات
STORE	ذخیره نمودن مالیات
+TAX/C1	اضافه نمودن نرخ مالیات یا تبدیل به نرخ رایج ارز محلی
-TAX/C2	کسر نمودن نرخ مالیات یا تبدیل به نرخ رایج ارز خارجی
RATE	برقرار نمودن و تنظیم یا کنترل نرخ مالیات
SET	برقرار نمودن و تنظیم یا کنترل نرخ مالیات

تبدیل یا تغییر واحد پولی	
C1	تبدیل نرخ مالیات به نرخ رایج محلی
C2	تبدیل نرخ مالیات به نرخ رایج ارز خارجی
STORE	ذخیره نمودن نرخ مالیات به نرخ رایج محلی
+TAX/C1	اضافه نمودن نرخ مالیات یا تبدیل به نرخ رایج ارز محلی
-TAX/C2	کسر نمودن نرخ مالیات یا تبدیل به نرخ رایج ارز خارجی
RATE	برقرار نمودن و تنظیم یا کنترل نرخ مالیات
SET	برقرار نمودن و تنظیم یا کنترل نرخ مالیات

کلیدهای حافظه	
MC	پاک کردن کلیه محتویات حافظه
M+	اضافه شدن به حافظه
M-	کسر شدن از حافظه
MR	فراخوانی از حافظه
MRC	یک بار فشار دادن حافظه برابر با فراخوانی از حافظه و دوبار فشار دادن، حذف از حافظه
MII-	کسر شدن از حافظه ثانویه
MII+	اضافه شدن به حافظه ثانویه
MII RC	یک بار فشار دادن حافظه برابر با فراخوانی از حافظه ثانویه و دوبار فشار دادن، حذف از حافظه ثانویه

کلیدهای عملگرهای عمومی و پایه	
-	تفریق یا منها
+	اضافه نمودن یا جمع
%	درصد
=	مساوی یا مجموع
+ =	مجموع یا اضافه نمودن
.	اعشار
×	حاصل ضرب
*	حاصل ضرب

سایر کلیدها	
MU	<p>MU مخفف Mark UP است که برای محاسبه حاشیه سود ناخالص (GPM) مورد استفاده در محیط‌های کسب و کار است. دو روش محاسبه، بسته به مدل ماشین حساب دارد.</p> <p><b>مثال ۱:</b> عدد ۱۰۰ را وارد کنید و سپس کلید تقسیم را فشار دهید، و سپس ۱۵ را وارد کنید. در آخر کلید MU را فشار دهید.</p> <p><b>مثال ۲:</b> عدد ۱۰۰ را وارد کنید و سپس کلید MU را فشار داده، سپس ۱۵ را وارد کنید و در نهایت کلید % را فشار دهید.</p> <p>ماشین حساب عدد ۱۱۷/۶۵ را نشان می‌دهد (که ۱۵٪ این مبلغ معدل ۱۷/۶۵ می‌باشد).</p>
GT	<p>کلیدی است برای نمایش جمع انباشته محاسبات قبلی (در برخی ماشین حساب‌ها باید کلید کشویی روی علامت GT قرار بگیرد تا انجام عملیات امکان پذیر باشد).</p> <p>این کلید به طور خودکار، تمام اعدادی که بعد از فشار کلید مساوی نمایش داده شده را جمع بسته و جواب را نشان می‌دهد.</p> <p><b>مثال:</b></p> $36 = 6 \times 6$ $15 = 5 + 10$ <p>اکنون فشار کلید GT عدد ۵۱ را که حاصل جمع ۳۶ و ۱۵ است را نمایش می‌دهد.</p>
°°	درج دو صفر با یک بار فشار کلید مربوطه به منظور صرفه‌جویی در زمان
°°°	درج سه صفر با یک بار فشار کلید مربوطه به منظور صرفه‌جویی در زمان
+/-	تغییر علامت مثبت به منفی یا بالعکس
#/p	چاپ محتویات نمایشگر (در برخی مدل‌ها همراه با درج تاریخ)

## کلیدهای سوچی یا کشویی

### انتخاب کننده اعشار

برای تنظیم و نمایش تعداد ارقام بعد از اعشار

A	به طور خودکار دو رقم آخر را به عنوان اعشار، تشخیص و نمایش می دهد (مثال: $1/23=123$ که $1=1/00$ ).
0	عدم نمایش ارقام اعشاری (مثال: $1=1/2345$ )
1	نمایش یک رقم بعد از اعشار (مثال: $1/2=1/2345$ )
2	نمایش دو رقم بعد از اعشار (مثال: $1/23=1/2345$ )
3	نمایش سه رقم بعد از اعشار (مثال: $1/234=1/2345$ )
4	نمایش چهار رقم بعد از اعشار (مثال: $1/2345=1/2345$ )
F	نمایش ارقام بعد از اعشار تا حد امکان (مثال: $1/2345=1/2345$ )

### انتخاب نحوه رند نمودن یا گرد کردن اعداد

به منظور رند کردن اعداد به سمت بالا یا پایین و یا حالت استاندارد 5/4

ROUND UP	↑	رند نمودن اعداد به سمت بالا. برای مثال تمام اعداد بین 1/1 تا 1/9 در حالت عدم نمایش اعشار (0) به 2 تبدیل می شود.
ROUND DOWN	↓	رند نمودن اعداد به سمت پایین. برای مثال تمام اعداد بین 1/1 تا 1/9 در حالت عدم نمایش اعشار (0) به 1 تبدیل می شود.
5/4		رند نمودن اعداد با اعمال نرخ 5/4. برای مثال در حالت عدم نمایش اعشار (0)، تمام اعداد بین 0/1 تا 1/4 به 1 و تمام اعداد بین 1/1 تا 1/9 به 2 تبدیل می شود.

## فصل ۴

# محاسبات و برآوردها



- توانایی شناخت اجزای فرمول‌ها و کاربرد محاسباتی آنها
- معرفی فرمول‌های مورد نیاز در محاسبه تسهیم هزینه‌ها و سود و زیان
- معرفی فرمول‌های مورد نیاز در محاسبه استهلاک دارایی‌ها
- معرفی فرمول‌های مورد نیاز در محاسبات آماری (همبستگی متغیرها، پیش‌بینی فروش، سری‌های زمانی، اعداد شاخص)

## کاربرد تسهیم به نسبت

فرض کنید کف اتاق خودتان را به دلیل اینکه موزاییک‌های قبلی آن فرسوده شده‌اند می‌خواهید عوض کنید، چند گزینه برای انتخاب دارید:

- موزاییک جدید خریداری کنید.
- روی همان موزاییک قبلی را با موکت بپوشانید.
- سرامیک خریداری نمایید.
- کف اتاق را کفپوش نمایید.
- کف اتاق را پارکت نمایید.

اینک چه تصمیمی می‌توان اخذ نمود؟

بله درست بیان کردید. به مبلغی که می‌توان بابت این کار خرج نمود بستگی دارد.

چگونه می‌توان این مبلغ را محاسبه کرد؟

برای پاسخ به این پرسش و سؤالات دیگری از این دست باید قواعد این محاسبات را آموخت تا در مواقع مناسب با استفاده از این قواعد و فرمول‌ها بتوان پاسخ مناسب را به‌دست آورد. در این مبحث با توجه به اینکه در درس ریاضی با بخشی از این محاسبات آشنا شدید مانند تناسب و کاربرد آن در تسهیم به نسبت و درصدگیری و معادلات؛ حال می‌خواهیم شما را با کاربرد این فرمول‌ها در حسابداری آشنا کرده و طریقه استفاده از قواعد ریاضی را در حل مسائل حسابداری توضیح دهیم.

فرض کنید که ابعاد اتاق مورد نظر شما چهار متر طول و سه متر عرض داشته باشد و بهای هر مترمربع موزاییک ۷۰۰'۰۰۰ ریال و اجرت نصب آن به‌ازای هر متر مربع ۶۰'۰۰۰ ریال و مصالح ساختمانی موردنیاز ۱۵۰'۰۰۰ ریال و هزینه حمل ۱۰۰'۰۰۰ ریال و موکت هر مترمربع ۱۲۰'۰۰۰ ریال و هزینه حمل و نصب ۲۰۰'۰۰۰ ریال و سرامیک هر مترمربع ۲۰۰'۰۰۰ ریال و اجرت نصب هر مترمربع ۱۰۰'۰۰۰ ریال و مصالح مورد نیاز ۱۵۰'۰۰۰ ریال و هزینه حمل، مبلغ ۸۰'۰۰۰ ریال و کفپوش هر مترمربع ۲۸۰'۰۰۰ ریال و هزینه حمل و نصب هر مترمربع ۱۲۰'۰۰۰ ریال و پارکت هر مترمربع ۴۵۰'۰۰۰ ریال و هزینه حمل و نصب، هر مترمربع ۱۵۰'۰۰۰ ریال باشد.

محاسبات مورد نیاز برای تهیه موزاییک:

$$4 \times 3 = 12$$

مساحت کف اتاق

$$12 \times 700,000 = 8,400,000$$

ریال بهای خرید موزاییک

$$12 \times 60,000 = 720,000$$

ریال مبلغ اجرت نصب موزاییک

$$8,400,000 + 720,000 + 150,000 + 100,000 = 9,270,000$$

بهای تمام شده برای خرید و نصب موزاییک

با توجه به نمونه حل شده، بهای تمام شده خرید و نصب موکت، سرامیک، کفپوش و پارکت را محاسبه نمایید.

فعالیت

در صورتی که کیفیت موزاییک متوسط و موکت خوب و سرامیک خیلی خوب و کفپوش عالی و پارکت ممتاز باشد، خرید و نصب هریک از موارد را با توجه به درجه کیفیت و هزینه آن، اولویت بندی کرده و به خانواده خود ارائه پیشنهاد بنمایید.

فرض کنید که شما در یک مجموعه مسکونی ده واحدی زندگی می کنید و اهالی ساختمان می دانند که شما در رشته حسابداری تحصیل می کنید و مخارج نقاشی راه پله ها و فضای مشاع و عمومی به مبلغ ۹۰۰۰۰،۰۰۰ ریال و قبض گاز به مبلغ ۴۸۰۰۰،۰۰۰ ریال و مخارج تعمیر سیستم گرمایش مرکزی به مبلغ ۱۸۰۰۰،۰۰۰ ریال می باشد و ساختمان دارای ۵ واحد ۱۰۰ متر مربعی و ۵ واحد ۵۰ متر مربعی است. حال مدیر ساختمان از شما درخواست نموده تا این مخارج را بین ساکنان سرشکن کرده و سهم هر واحد را مشخص نمایید.

چگونه این وظیفه ای را که به عهده شما گذاشته شده انجام می دهید؟ نگران نباشید ما تا آخر با شما هستیم و کمکتان می کنیم. برگردیم به درس ریاضی که یاد گرفتید چگونه از نسبت و تناسب استفاده کنید. حال تنها کاری که برای شما باقی می ماند این است که یک روش منطقی و قابل قبول برای سرشکن کردن هزینه بیابید که به این عملی که شما قرار است انجام دهید انتخاب مبنای مناسب گفته می شود. به طور مثال برای سرشکن نمودن هزینه گاز مشترک و مخارج تعمیر سیستم گرمایش مرکزی، مساحت زیر بنا یکی از مناسب ترین مبناها می باشد و برای مخارج تعمیرات و نقاشی قسمت های عمومی ساختمان، چون تمام ساکنان به یک میزان استفاده می کنند، پس به تعداد واحدهای مجتمع به صورت یکسان تقسیم می گردد. بنابراین داریم:

$90000000 \div 10 = 9000000$	ریال سهم هر واحد از مخارج نقاشی فضای عمومی
$(5 \times 100) + (5 \times 50) = 750$	مترمربع کل مساحت زیر بنا
$180000000 \div 750 = 240000$	ریال سهم هر مترمربع از مخارج تعمیر سیستم گرمایش مرکزی
$240000 \times 100 = 24000000$	ریال سهم هر واحد ۱۰۰ متری از مخارج تعمیر سیستم گرمایش مرکزی
$240000 \times 50 = 12000000$	ریال سهم هر واحد ۵۰ متری از مخارج تعمیر سیستم گرمایش مرکزی
$48000000 \div 750 = 64000$	ریال سهم هر مترمربع از قبض گاز
$64000 \times 100 = 6400000$	ریال سهم هر واحد ۱۰۰ متری از مخارج تعمیر سیستم گرمایش مرکزی
$64000 \times 50 = 3200000$	ریال سهم هر واحد ۵۰ متری از مخارج تعمیر سیستم گرمایش مرکزی
$9000000 + 24000000 + 6400000 = 39400000$	ریال سهم هر واحد ۱۰۰ متری از کل مخارج
$9000000 + 12000000 + 3200000 = 24200000$	ریال سهم هر واحد ۵۰ متری از کل مخارج



### مقدمه

اصولاً هر مؤسسه‌ای از خدمات دارایی‌های بلندمدت یا دارایی ثابت خود، که ممکن است خرید آن مربوط به چند سال قبل باشد، بهره می‌گیرد. مثل خرید یک دستگاه وانت که چند سال قبل خریداری شده است و هم‌اکنون نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. بنابراین، برای اینکه عملکرد مؤسسه را در یک دوره معین مشخص کنیم، لازم است کاهش ارزش ناشی از فرسودگی دارایی‌های بلندمدت یا دارایی ثابت به صورت هزینه منظور گردد. این نوع هزینه را که پرداخت نقدی در دوره فعلی ندارد، هزینه استهلاك گویند. استهلاك هر دارایی به مقدار خدمتی که به مؤسسه می‌دهد، یا به مدت زمانی که از شروع به کار آن می‌گذرد، همچنین به عمر مفید و بالأخره به ارزش اسقاطی آن بستگی دارد.

### تعاریف استهلاك

قانون تجارت، پایین آمدن ارزش دارایی‌های بلندمدت یا دارایی‌های ثابت را که در نتیجه استعمال، تغییرات فنی یا علل دیگر حادث شود، موجب استهلاك دانسته است. قانون مالیات‌های مستقیم، آن قسمت از دارایی‌های ثابت را، که بر اثر استعمال یا گذشت زمان یا سایر عوامل، بدون توجه به تغییر قیمت‌ها تقلیل ارزش می‌یابد، قابل استهلاك تشخیص داده است.

در حسابداری، سرشکن کردن و تخصیص دادن بهای تمام شده دارایی‌های ثابت یا بلندمدت به طریقی معقول و منظم را بر دوره‌های استفاده از آن استهلاك می‌نامند. بهای تمام شده معمولاً در طول مدت استفاده از دارایی، ثابت می‌ماند. به طوری که در پایان عمر مفید دارایی، مجموع ارقام استهلاك دوره‌های استفاده از آن، برابر می‌شود با بهای اولیه منهای ارزشی که برای دارایی اسقاط در نظر گرفته شده است.

### تعریف استهلاك

تقلیل تدریجی ارزش دارایی‌های بلندمدت یا دارایی‌های ثابت را به علت فرسودگی و منسوخ شدن، استهلاك گویند. در شرایط عادی و به طور معمول، می‌توان اذعان کرد که هر دارایی پس از مدتی (اعم از اینکه مورد استفاده قرار گرفته یا نگرفته باشد) مستهلك می‌شود و مقداری از ارزش خود را از دست می‌دهد. تفاوت قیمت تمام شده دارایی با ارزش اسقاط آن باید به شکلی بر دوره استفاده از آن تقسیم شود و به حساب هزینه استهلاك منظور گردد. برای محاسبه استهلاك، روش‌های مختلفی وجود دارد که به برخی از این روش‌ها اشاره می‌گردد. بدیهی است هیچ یک از روش‌های محاسبه استهلاك، هزینه دقیق و قطعی دارایی را در هر سال معین نمی‌کند، بلکه هزینه تقریبی آن را در سال محاسبه می‌نماید. این روش‌ها عبارت‌اند از:

- محاسبه استهلاك به روش خط مستقیم
- محاسبه استهلاك به روش مجموع سنوات
- محاسبه استهلاك به روش مانده نزولی با نرخ مضاعف

## محاسبه استهلاك به روش خط مستقيم

اکثر مؤسسات، به دليل سهولت، از اين روش استفاده می نمایند. در اين روش، ارزش اسقاطی دستگاه از قيمت خريد آن کسر و بر تعداد سال های تقریبی عمر مفيد آن تقسيم می شود تا هزینه استهلاك یک سال تعیین گردد. اگر فرض کنیم دستگاهی به مبلغ  $a$  ريال خریداری شده است و پس از  $n$  سال مستهلك گردد و ارزش اسقاطی یا قرضه آن  $b$  ريال برآورد شده باشد و  $c$  هزینه استهلاك هر سال باشد، استهلاك سالانه دستگاه عبارت است از:

هزینه استهلاك  $C_k =$

بهای تمام شده  $C =$

ارزش اسقاط  $S =$

عمر مفيد  $n =$

$$C_k = \frac{C - S}{n}$$

## مثال

دستگاه تراشی به مبلغ ۲۰،۰۰۰،۰۰۰ ريال خریداری شده و پیش‌بینی شده است که بعد از ۱۰ سال کار، ۴،۰۰۰،۰۰۰ ريال ارزش داشته باشد. هزینه استهلاك سالانه آن را به روش خط مستقيم محاسبه کنید.

$$C_k = \frac{(20,000,000 - 4,000,000)}{10} = 1,600,000$$

واضح است که اگر بعد از ۶ سال، دستگاه تراش تعمیر اساسی شود و مبلغ ۶،۰۰۰،۰۰۰ ريال هزینه تعمیر آن گردد، هزینه استهلاك آن از سال هفتم به بعد به صورت زیر محاسبه می شود:

$1,600,000 \times 6 = 9,600,000$	ريال	هزینه استهلاك شش سال
$20,000,000 - 9,600,000 = 10,400,000$	ريال	ارزش دفتری دستگاه
$10,400,000 + 6,000,000 = 16,400,000$	ريال	ارزش دفتری بعد از تعمیر
$16,400,000 - 4,000,000 = 12,400,000$	ريال	ارزش دفتری منهای ارزش اسقاط
$12,400,000 \div 4 = 3,100,000$	ريال	هزینه استهلاك سالانه از سال هفتم

بدیهی است در صورتی که تعمیر اساسی توانسته باشد چهار سال به عمر مفيد دستگاه بیفزاید و قيمت قرضه آن ۴،۴۰۰،۰۰۰ ريال تخمین زده شود، استهلاك را به این صورت محاسبه می کنیم:

$$16,400,000 - 4,400,000 = 12,000,000$$

$$4 + 4 = 8$$

$$12,000,000 \div 8 = 1,500,000 \quad \text{ريال} \quad \text{هزینه استهلاك سالانه از سال هفتم به بعد}$$

شرکت حمل و نقل خلیج فارس، کامیونی را به مبلغ ۲٬۶۰۰٬۰۰۰٬۰۰۰ ریال خریداری نمود و پیش‌بینی کرد که پس از ۵ سال عمر مفید، آن را به مبلغ ۸۰۰٬۰۰۰٬۰۰۰ ریال به فروش برساند. شرکت در پایان سال سوم تعمیرات اساسی به مبلغ ۱٬۰۲۰٬۰۰۰ ریال انجام داد و ارزش اسقاط آن ۱۰۰٬۰۰۰٬۰۰۰ ریال افزایش یافت و ۴ سال به عمر مفید آن افزوده شد.

**مطلوب است:**

محاسبه هزینه استهلاك سال‌های قبل از تعمیر و سال‌های پس از تعمیر به روش خط مستقیم

### محاسبه استهلاك به روش مجموع سنوات

همان‌گونه که می‌دانیم، معمولاً کاهش قیمت یک دارایی در سال‌های ابتدایی خرید، بسیار بیشتر از سال‌های پایانی آن است. مثلاً قیمت یک دستگاه جرثقیل پس از یک سال کار، تقریباً ۲۵٪ کاهش می‌یابد، در صورتی که در سال‌های هفتم و هشتم کمتر از ۵٪ از قیمت آن کم می‌شود. بنابراین، روش خط مستقیم اگرچه ساده است، ولی واقعی نیست. به همین دلیل می‌توان از روش مجموع سنوات، که به واقعیت نزدیک‌تر است، استفاده نمود. نرخ استهلاك در این روش، از تقسیم سال‌های باقی‌مانده عمر مفید دستگاه بر مجموع ارقام سنوات آن به دست می‌آید.

#### مثال

عمر مفید دستگاهی ۶ سال است، نرخ استهلاك هر سال آن را پیدا کنید.

$$۱ + ۲ + ۳ + ۴ + ۵ + ۶ = ۲۱$$

مجموع سنوات

$$\frac{۶}{۲۱} \text{ نرخ استهلاك سال اول}$$

$$\frac{۵}{۲۱} \text{ نرخ استهلاك سال دوم}$$

$$\frac{۴}{۲۱} \text{ نرخ استهلاك سال سوم}$$

$$\frac{۳}{۲۱} \text{ نرخ استهلاك سال چهارم}$$

$$\frac{۲}{۲۱} \text{ نرخ استهلاك سال پنجم}$$

$$\frac{۱}{۲۱} \text{ نرخ استهلاك سال ششم}$$

$$C_k = \frac{۲(n - K + ۱)(a - b)}{n(n + ۱)}$$

برای سهولت می‌توان از فرمول

استفاده نمود که در آن  $a$ ، قیمت خرید دارایی با هزینه نصب و راه‌اندازی،  $b$ ، قیمت قراضه دارایی،  $n$ ، سال‌های عمر مفید دارایی و  $K$ ، سالی است که قرار است هزینه استهلاك آن تعیین شود و بالأخره  $C$ ، هزینه استهلاك سال موردنظر است.

## مثال

شرکتی، یک دستگاه اتوبوس به مبلغ ۵٬۰۰۰٬۰۰۰ ریال خریداری نموده و پیش‌بینی کرده است که این اتوبوس ۷ سال عمر مفید خواهد داشت و آن‌گاه به مبلغ ۸۰۰٬۰۰۰ ریال به فروش برسد. هزینه‌ی استهلاک سالانه‌ی اتوبوس را به روش مجموع سنوات محاسبه نمایید.

$$C_1 = \frac{2(7-1+1)(5'000'000 - 800'000)}{7(7+1)} = 1'500'000 \quad \text{ریال} \quad \text{هزینه‌ی استهلاک سال اول}$$

$$C_2 = \frac{2(7-2+1)(5'000'000 - 800'000)}{7(7+1)} = 900'000 \quad \text{ریال} \quad \text{هزینه‌ی استهلاک سال دوم}$$

$$C_3 = \frac{2(7-3+1)(5'000'000 - 800'000)}{7(7+1)} = 750'000 \quad \text{ریال} \quad \text{هزینه‌ی استهلاک سال سوم}$$

$$C_4 = \frac{2(7-4+1)(5'000'000 - 800'000)}{7(7+1)} = 600'000 \quad \text{ریال} \quad \text{هزینه‌ی استهلاک سال چهارم}$$

$$C_5 = \frac{2(7-5+1)(5'000'000 - 800'000)}{7(7+1)} = 450'000 \quad \text{ریال} \quad \text{هزینه‌ی استهلاک سال پنجم}$$

$$C_6 = \frac{2(7-6+1)(5'000'000 - 800'000)}{7(7+1)} = 300'000 \quad \text{ریال} \quad \text{هزینه‌ی استهلاک سال ششم}$$

$$C_7 = \frac{2(7-7+1)(5'000'000 - 800'000)}{7(7+1)} = 150'000 \quad \text{ریال} \quad \text{هزینه‌ی استهلاک سال هفتم}$$

بدیهی است  $\sum_{i=1}^k C_i$  برابر با ۴٬۲۰۰٬۰۰۰ ریال خواهد بود.

## فعالیت

شرکت حمل‌ونقل خلیج فارس، کامیونی را به مبلغ ۲٬۶۰۰٬۰۰۰٬۰۰۰ ریال خریداری نمود و پیش‌بینی کرد که پس از ۵ سال عمر مفید، آن را به مبلغ ۸۰۰٬۰۰۰٬۰۰۰ ریال به فروش برساند. شرکت در پایان سال سوم، تعمیرات اساسی به مبلغ ۱٬۰۲۰٬۰۰۰ ریال انجام داد و ارزش اسقاط آن ۱۰۰٬۰۰۰٬۰۰۰ ریال افزایش یافت و ۴ سال به عمر مفید آن افزوده شد.

## مطلوب است:

محاسبه‌ی هزینه‌ی استهلاک سال‌های قبل از تعمیر و سال‌های پس از تعمیر، به روش مجموع سنوات

## محاسبه استهلاك به روش مانده نزولي با نرخ مضاعف

قبل از بيان اين روش به مثال زير توجه كنيد.

### مثال

مؤسسه‌ای یک دستگاه موتورسیکلت به مبلغ ۸۰۰'۰۰۰ ریال برای نامه‌رسان خود خریداری نموده و پیش‌بینی کرده است که بعد از ۴ سال این وسیله را به قیمت ۳۰۰'۰۰۰ ریال به فروش رساند. هزینه استهلاك سال‌های مزبور را به طریق مانده نزولي با نرخ مضاعف محاسبه نماييد. چون عمر مفيد دستگاه ۴ سال است، پس نرخ استهلاك به روش خط مستقيم است، ولی در اینجا به نرخ مضاعف یعنی ۵۰٪ محاسبه می‌کنیم.

$$1 \div 4 = 0.25$$

$$0.25 \times 2 = 0.50$$

$$800,000 \times \frac{0.50}{1.00} = 400,000 \quad \text{ریال} \quad \text{هزینه استهلاك سال اول}$$

$$800,000 - 400,000 = 400,000$$

$$400,000 \times \frac{0.50}{1.00} = 200,000 \quad \text{ریال} \quad \text{هزینه استهلاك سال دوم}$$

$$400,000 + 200,000 = 600,000$$

$$800,000 - 600,000 = 200,000$$

$$200,000 \times \frac{0.50}{1.00} = 100,000 \quad \text{ریال} \quad \text{هزینه استهلاك سال سوم}$$

$$600,000 + 100,000 = 700,000$$

$$800,000 - 700,000 = 100,000$$

$$100,000 \times \frac{0.50}{1.00} = 50,000 \quad \text{ریال} \quad \text{هزینه استهلاك سال چهارم}$$

$$700,000 + 50,000 = 750,000$$

$$800,000 - 750,000 = 50,000$$

ملاحظه می‌شود که در این روش، ابتدا باید با توجه به عمر مفید دستگاه، نرخ استهلاك را به روش خط مستقیم محاسبه و آن را دو برابر کنیم و همچنین به جای بهای تمام شده منهای ارزش قراضه، ارزش دفتری موتورسیکلت منهای استهلاك است. روشن است که ارزش دفتری آن، برابر با بهای تمام شده اولیه منهای ذخیره استهلاك انباشته است. بدیهی است در پایان سال چهارم، مبلغی به‌عنوان ارزش دفتری خواهیم داشت که هیچ ارتباطی با ارزش قراضه ندارد. در این روش، می‌توان از فرمول

$$C_k = \left( a - \sum_{i=1}^{k-1} C_i \right) \frac{r}{n}$$

استفاده کرد که در آن  $a$ ، قیمت خرید دارایی با هزینه نصب و راه اندازی و  $n$ ، سال های عمر مفید دارایی و  $k$ ، سالی است که قرار است هزینه استهلاک آن تعیین شود و بالاخره  $C$  هزینه استهلاک سال مورد نظر است.

### مثال

هزینه استهلاک مثال قبل را با استفاده از فرمول گفته شده محاسبه نمایید.

$$\sum_{i=1}^n C_i = 0$$

$$C_1 = (8000000 - 0) \times \frac{2}{4} = 4000000$$

هزینه استهلاک سال اول

$$\sum_{i=1}^1 C_i = 4000000$$

$$C_2 = (8000000 - 4000000) \times \frac{2}{4} = 2000000$$

هزینه استهلاک سال دوم

$$\sum_{i=1}^2 C_i = 4000000 + 2000000 = 6000000$$

$$C_3 = (8000000 - 6000000) \times \frac{2}{4} = 1000000$$

هزینه استهلاک سال سوم

$$\sum_{i=1}^3 C_i = 4000000 + 2000000 + 1000000 = 7000000$$

$$C_4 = (8000000 - 7000000) \times \frac{2}{4} = 500000$$

هزینه استهلاک سال چهارم

### مثال

شرکت نوبهار، دستگاهی را به قیمت ۵۵'۰۰۰'۰۰۰ ریال خریداری نموده و پیش بینی کرده است که این دستگاه ۵ سال عمر مفید خواهد داشت و ارزش قراضه آن ۵'۰۰۰'۰۰۰ ریال خواهد بود. ذخیره استهلاک سالیانه آن را به سه روش گفته شده محاسبه و با هم مقایسه نمایید.

الف) روش خط مستقیم

$$55'000'000 - 5'000'000 = 50'000'000$$

$$50'000'000 \div 5 = 10'000'000$$

$$C = \frac{a-b}{n} = \frac{55'000'000 - 5'000'000}{5} = 10'000'000$$

ب) روش مجموع سنوات

$$C_k = \frac{2(n-k+1)(a-b)}{n(n+1)}$$

$$C_1 = \frac{2(5-1+1)(55'000'000 - 5'000'000)}{5(5+1)} = 16'666'667$$

سال اول

$$C_2 = \frac{2(5-2+1)(55'000'000 - 5'000'000)}{5(5+1)} = 13'333'333 \quad \text{سال دوم}$$

$$C_3 = \frac{2(5-3+1)(55'000'000 - 5'000'000)}{5(5+1)} = 10'000'000 \quad \text{سال سوم}$$

$$C_4 = \frac{2(5-4+1)(55'000'000 - 5'000'000)}{5(5+1)} = 6'666'667 \quad \text{سال چهارم}$$

$$C_5 = \frac{2(5-5+1)(55'000'000 - 5'000'000)}{5(5+1)} = 3'333'333 \quad \text{سال پنجم}$$

$$\sum_{i=1}^5 C_i = 5'000'000$$

$$C = (a - \sum_{i=1}^{k-1} C_i) \times \frac{2}{n}$$

ج) روش مانده نزولی با نرخ مضاعف

$$\sum_{i=0}^{\infty} C_i = 0$$

$$C_1 = (55'000'000 - 0) \times \frac{2}{5} = 22'000'000 \quad \text{هزینه استهلاك سال اول}$$

$$\sum_{i=1}^1 C_i = 22'000'000$$

$$C_2 = (55'000'000 - 22'000'000) \times \frac{2}{5} = 13'200'000 \quad \text{هزینه استهلاك سال دوم}$$

$$\sum_{i=1}^2 C_i = 22'000'000 + 13'200'000 = 35'200'000$$

$$C_3 = (55'000'000 - 35'200'000) \times \frac{2}{5} = 7'920'000 \quad \text{هزینه استهلاك سال سوم}$$

$$\sum_{i=1}^3 C_i = 22'000'000 + 13'200'000 + 7'920'000 = 43'120'000$$

$$C_4 = (55'000'000 - 43'120'000) \times \frac{2}{5} = 4'752'000 \quad \text{هزینه استهلاك سال چهارم}$$

$$\sum_{i=1}^4 C_i = 22'000'000 + 13'200'000 + 7'920'000 + 4'752'000 = 47'872'000$$

$$C_5 = (55'000'000 - 47'872'000) \times \frac{2}{5} = 2'856'000 \quad \text{هزینه استهلاك سال پنجم}$$

داخل پراتنز، نشان دهنده ارزش دفتری دستگاه در هر سال است.

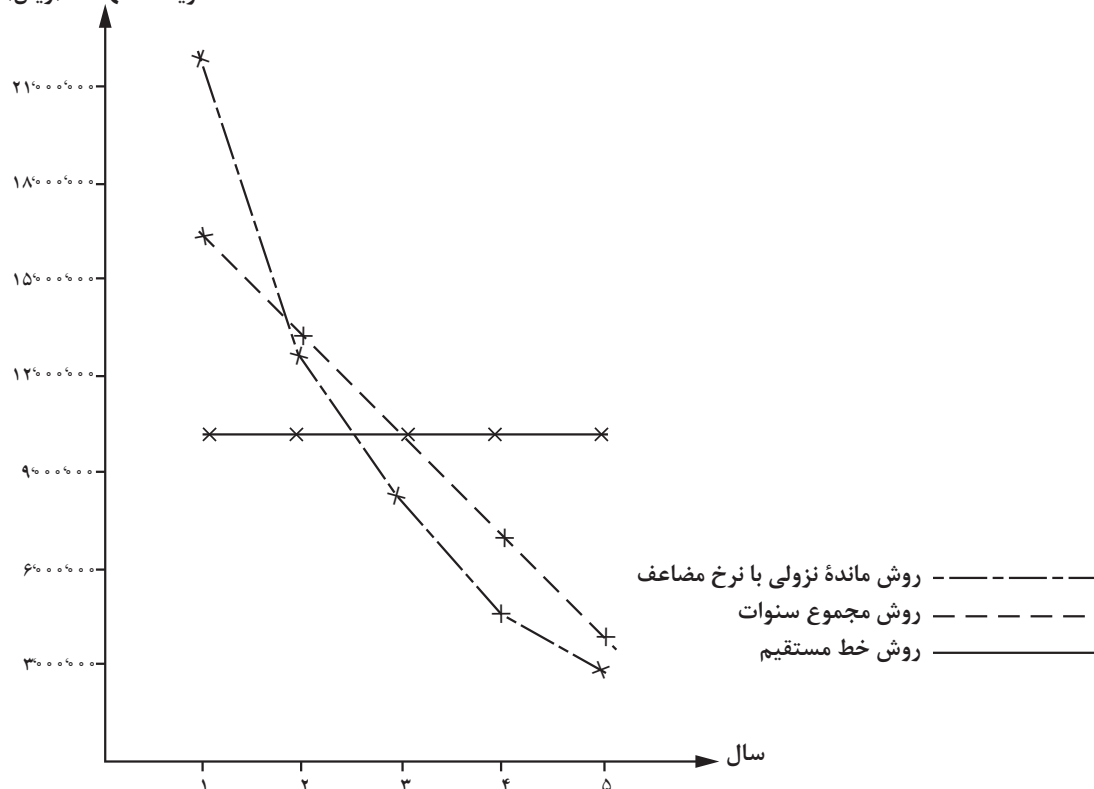
### هزینه استهلاک سالیانه به روش‌های

خط مستقیم		مجموع سنوات	مانده نزولی
سال اول	۱۰'۰۰۰'۰۰۰	۱۶'۶۶۶'۶۶۷	۲۲'۰۰۰'۰۰۰
سال دوم	۱۰'۰۰۰'۰۰۰	۱۳'۳۳۳'۳۳۳	۱۳'۲۰۰'۰۰۰
سال سوم	۱۰'۰۰۰'۰۰۰	۱۰'۰۰۰'۰۰۰	۷'۹۲۰'۰۰۰
سال چهارم	۱۰'۰۰۰'۰۰۰	۶'۶۶۶'۶۶۷	۴'۷۵۲'۰۰۰
سال پنجم	۱۰'۰۰۰'۰۰۰	۳'۳۳۳'۳۳۳	۲'۸۵۱'۲۰۰

همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، برای این دستگاه، روش خط مستقیم معقول به نظر نمی‌رسد؛ زیرا اگر فرض کنیم مؤسسه بخواهد دستگاه را در سال دوم به فروش برساند، بیش از ۲۰٪ کاهش قیمت خواهد داشت. اما روش مجموع سنوات مناسب‌تر است؛ زیرا در سال‌های ابتدایی بیش از روش خط مستقیم، هزینه استهلاک دارد. در روش مانده نزولی سرعت هزینه نمودن بسیار زیاد است؛ به طوری که ظرف دو سال اول، بیش از هفتاد درصد قیمت دستگاه هزینه شده است. برای روشن‌تر شدن موضوع نمودار ذخیره استهلاک را به روش‌های مختلف رسم می‌کنیم.

به نموداری که هزینه استهلاک سالیانه مثال شرکت نو بهار را به روش‌های مختلف نشان می‌دهد، توجه کنید.

هزینه استهلاک (ریال)





شرکت حمل و نقل خلیج فارس کامیونی را به مبلغ ۲۶۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال خریداری نمود و پیش‌بینی کرد که پس از ۵ سال عمر مفید، آن را به مبلغ ۸۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال به فروش برساند. شرکت در پایان سال سوم، تعمیرات اساسی به مبلغ ۱۰۲۰۰۰۰۰۰ ریال انجام داد و ارزش اسقاط آن ۱۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال افزایش یافت و ۴ سال به عمر مفید آن افزوده شد.

**مطلوب است:**

محاسبه هزینه استهلاک سال‌های قبل از تعمیر و سال‌های پس از تعمیر به روش مانده نزولی به نرخ مضاعف

## خود را ارزیابی کنید

- ۱ اتومبیلی به مبلغ ۲۵۰۰۰۰۰۰۰ ریال خریداری و تخمین زده شده است که بعد از ۵ سال کار، ۴۰۰۰۰۰۰۰ ریال ارزش داشته باشد. هزینه استهلاک سالانه آن را به روش خط مستقیم محاسبه کنید. اگر بعد از سه سال، موتور و اتاق آن را تعمیر اساسی نماییم و مبلغ ۴۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال هزینه کنیم و در مقابل، عمر مفید آن از ۵ سال به ۶ سال افزایش یابد و ارزش نهایی آن ۵۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال بشود هزینه استهلاک را از سال چهارم به بعد محاسبه کنید.
- ۲ تمرین شماره یک را با استفاده از روش مجموع سنوات انجام دهید.
- ۳ تمرین شماره یک را با استفاده از روش مانده نزولی با نرخ مضاعف حل کنید.
- ۴ ماشین چاپی به قیمت ۴۰۰۰۰۰۰۰ ریال خریداری و عمر مفید آن ۴ سال و قیمت قراضه آن در پایان عمر مفید مبلغ ۲۵۰۰۰۰۰۰ ریال برآورد شده است. هزینه استهلاک سالانه آن را به روش‌های گفته شده محاسبه و با هم مقایسه نمایید.
- ۵ کارخانه‌ای، یک دستگاه قالب‌زنی به مبلغ ۵۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال خریداری و پیش‌بینی نموده است که بعد از ۵ سال کار، حدود ۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال ارزش داشته باشد. هزینه استهلاک سالیانه دستگاه را به روش‌های گفته شده، محاسبه و با هم مقایسه نمایید. در صورتی که پس از ۳ سال، این دستگاه تعمیر اساسی شود و مبلغ ۱۶۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال هزینه تعمیر آن گردد، هزینه استهلاک را از سال چهارم به بعد با استفاده از روش‌های گفته شده محاسبه نمایید. به شرطی که اولاً قیمت قراضه آن به ۱۲۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال و ثانیاً عمر مفید آن از ۵ سال به ۷ سال افزایش یافته باشد.
- ۶ شرکت محکم کار، ۳ دستگاه ماشین را در ابتدای سال ۱۳۷۳ به شرح جدول زیر خریداری نمود:

ردیف	نوع ماشین	بهای تمام شده (ریال)	برآورد ارزش اسقاط (ریال)	برآورد عمر مفید (سال)
۱	قالب‌زنی	۲۸۰۰۰۰۰۰۰	۴۰۰۰۰۰۰۰	۵
۲	پرس	۴۲۰۰۰۰۰۰۰	۱۰۷۰۰۰۰۰۰۰	۸
۳	رنگ آمیزی	۱۷۰۰۰۰۰۰۰	صفر	۶

- الف) هزینه استهلاک هر دستگاه را با روش خط مستقیم محاسبه کنید.
- ب) هزینه استهلاک هر دستگاه را با روش مجموع سنوات محاسبه کنید.
- ج) هزینه استهلاک هر دستگاه را با روش مانده نزولی محاسبه کنید.
- د) کل هزینه استهلاک شرکت را در هر سال با روش‌های گفته شده به تفکیک محاسبه نمایید.

- ۷ عمر مفید یک دستگاه رایانه خریداری شده ۶ سال است، چنانچه ارزش اسقاط این دستگاه ۱۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال و هزینه استهلاک سالانه آن به روش خط مستقیم ۲۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال در سال باشد، قیمت تمام شده دستگاه را حساب کنید.

## کاربردهای معادلات درجه اول در حسابداری

### مقدمه

کسانی که با حسابداری آشنا هستند می‌دانند که در بسیاری از موارد ممکن است اقلامی در دست نباشد ولی با اطلاع از سایر داده‌ها می‌توان به اقلام موردنظر دست یافت، مثلاً اگر هزینه ثابت، هزینه متغیر و تعداد واحد تولید شده در یک شرکت معین باشد، می‌توان بهای تمام شده هر واحد را تعیین نمود. به علاوه، اگر قیمت فروش مشخص شده باشد می‌توان تعداد واحد کالا در نقطه سربه‌سر را معین نمود. قبل از وارد شدن به اصل موضوع، در تعاریف زیر دقت کنید:

### هزینه ثابت

به هزینه‌هایی که به تعداد تولید بستگی ندارد هزینه ثابت گویند، مانند هزینه نگرهبانی یا هزینه روشنایی یا حقوق مدیریت، و آن را با FC نشان می‌دهند (برای تعداد معین تولید).

### هزینه متغیر

به هزینه‌هایی که رابطه مستقیم با تعداد تولید دارد هزینه متغیر گویند، مانند هزینه مواد اولیه برای ساخت یک سطل پلاستیکی یا هزینه دستمزد برای دوختن یک پیراهن یا هزینه مصرفی برق برای پرس کردن یک دکمه و آن را با VC نشان می‌دهند.

### هزینه کل

مجموع هزینه‌های ثابت و هزینه‌های متغیر یک واحد تولیدی در یک دوره معین را هزینه کل گویند و آن را با TC نشان می‌دهند.

### (=) تساوی

دو شیء یا دو عدد را زمانی با هم مساوی گویند که عیناً مانند یکدیگر باشند و نه مشابه یکدیگر، مثلاً  $4=4$  معادله

اگر تساوی دو عبارت به متغیری بستگی داشته باشد و این تساوی به ازای یک یا بعضی مقادیر عددی که به متغیر می‌دهیم برقرار شود، به این گونه تساوی، معادله و یا تساوی شرطی گویند.

### مثال

اگر هزینه ثابت مؤسسه‌ای، روزانه ۳۰۰،۰۰۰ ریال و هزینه متغیر هر واحد تولید شده ۱۰،۰۰۰ ریال باشد و روزی ۲۰ واحد کالا تولید گردد، بهای تمام شده هر واحد را تعیین کنید.

$$300,000 + 20 \times 10,000 = 500,000$$

کل هزینه

$$\frac{500,000}{20} = 25,000$$

بهای تمام شده هر واحد

حال اگر تعداد تولید در یک روز افزایش یابد و به ۳۰ واحد برسد آن گاه بهای تمام شده برابر خواهد بود با:

$$300,000 + 30 \times 10,000 = 600,000$$

$$\frac{600,000}{30} = 20,000$$

بهای تمام شده هر واحد

ملاحظه می‌شود که با افزایش تعداد تولید از ۲۰ واحد به ۳۰ واحد، بهای تمام شده از ۲۵۰۰۰۰ ریال به ۲۰۰۰۰۰ ریال کاهش می‌یابد زیرا هزینه ثابت تغییری نداشته است. پس هرچه تعداد تولید افزایش یابد، از بهای تمام شده یک واحد کاسته می‌شود، ولی از طرف دیگر امکان افزایش تولید کالا تا حدی عملی است و از طرفی تقاضا برای خرید کالا نیز محدودیت دارد. بنابراین، با جمع‌آوری اطلاعات از بازار و ظرفیت اسمی مؤسسه، می‌توان با استفاده از معادلات به بهترین شرایط تولید، که سودآوری مؤسسه را دربرداشته باشد، دسترسی پیدا کرد.

## حل معادله درجه یک، یک مجهولی

منظور از حل معادله درجه یک، پیدا کردن جواب برای معادله است، به شکلی که این جواب بتواند معادله را به یک تساوی تبدیل کند، برای حل کردن معادله درجه یک، معمولاً آن را به صورت  $ax=b$  درآورید. دو معادله وقتی هم‌ارز هستند که جواب یا جواب‌های آنها یکی باشد، برای حل معادله فوق به شرط  $a \neq 0$  می‌توانیم طرفین را بر  $a$  تقسیم کنیم.

$$\frac{ax}{a} = \frac{b}{a}$$

در نتیجه  $x = \frac{b}{a}$  جواب معادله است.

اگر  $a=0$  و  $b=0$  باشد، آن‌گاه  $0 \times x = b$ ؛ روشن است که برای  $x$  هیچ مقداری وجود نخواهد داشت که در رابطه بالا صدق کند، بنابراین، به این‌گونه معادلات، معادله غیرممکن گویند. اما اگر  $b=0$  باشد، آن‌گاه  $0 \times x = 0$  و برای  $x$  تعداد بسیار زیادی جواب دلخواه وجود دارد. به این‌گونه معادلات، معادله مبهم گویند. گاهی می‌توان برای تقاضای کالای معینی در بازار، معادله درجه یک تشکیل داد و همچنین برای عرضه همان کالا، گاهی می‌توان معادله درجه یک تشکیل داد. برای به‌دست آوردن نقطه تعادل می‌توان معادله تقاضا را با معادله عرضه مساوی قرار داد.

### مثال

اگر معادله عرضه برای کالایی  $S=25x+25$  و معادله تقاضا برای همان کالا  $D=-50x+250$  باشد، نقطه تعادل معادلات عرضه و تقاضا برای کالای مزبور را به‌دست آورید.

$$S=25x+25$$

$$D=-50x+250$$

$$S=D$$

$$25x+25=-50x+250$$

$$50x+25x+25=50x-50x+250$$

$$75x+25=250$$

$$75x+25-25=250-25$$

$$75x=225$$

$$x = \frac{225}{75}$$

$$x=3$$

بنابراین اگر به ازای  $x$ ، عدد ۳ را در معادله قرار دهیم، دو طرف با هم مساوی می‌شوند، بدیهی است اگر به ازای جمیع مقادیری که به متغیر داده می‌شود، هر دو طرف با هم مساوی باشند، این تساوی را اتحاد گویند.

### مثال

$$\text{اگر } 9x - 4x + 1 = 3x + 2x + 1 \text{ باشد در نتیجه } 5x + 1 = 5x + 1.$$

ملاحظه می‌شود که به ازای جمیع مقادیری که به  $x$  داده می‌شود، دو طرف با هم مساوی هستند، بنابراین، عبارت فوق یک اتحاد است.

$$(a-b)(a+b) = a^2 - b^2$$

و یا

که به ازای جمیع مقادیر  $a$  و  $b$  دو طرف با هم مساوی هستند.

**نقطه سربه‌سر چیست؟** مقصود، تعداد واحد کالایی است که باید تولید شود تا درآمد حاصل از فروش این مقدار کالا، برابر با هزینه تمام شده آن باشد، نقطه سربه‌سر را با  $Q$  نشان می‌دهند. اگر قیمت فروش یک واحد

$$\text{کالا را با } P \text{ نشان دهیم نقطه سربه‌سر را می‌توان از فرمول } Q = \frac{Fc}{P - V} \text{ به دست آورد.}$$

زیرا در نقطه سربه‌سر، سود ویژه مساوی صفر است، یعنی درآمد کل با هزینه کل مساوی است.

### مثال

هزینه ثابت تولید کالایی ۱۰۰۰ ریال و هزینه متغیر برای هر واحد آن ۸ ریال است، اگر قیمت فروش هر واحد کالا ۱۰ ریال باشد، نقطه سربه‌سر کالا را به دست آورید.

$$10x = 8x + 1000$$

$$10x - 8x = 8x + 1000 - 8x$$

$$2x = 1000$$

$$x = 500$$

$$Q = \frac{Fc}{P - V}$$

و یا با استفاده از فرمول

$$Q = \frac{1000}{10 - 8} = \frac{1000}{2} = 500$$

بنابراین، حداقل تعداد تولید باید ۵۰۰ واحد باشد تا مؤسسه زیان نداشته باشد، پس اگر ۶۰۰ واحد تولید گردد، سود به دست آمده برابر است با:

$$600 \times 10 - 1000 - 600 \times 8 =$$

$$6000 - 1000 - 4800 =$$

$$6000 - 5800 = 200$$

پس سود به دست آمده برابر با ۲۰۰ ریال است.

معادله هزینه کل را می‌توان به صورت  $y = 8x + 1000$  و معادله درآمد کلی را می‌توان به صورت  $y = 10x$  نشان داد. حال اگر نمودار معادلات فوق را در یک دستگاه مختصات رسم کنیم، محل تقاطع این دو معادله نقطه  $y = 5000$  و  $x = 500$  (که همان نقطه سربه‌سر است، یعنی  $Q = 500$ ) باید باشد تا درآمد کل برابر با

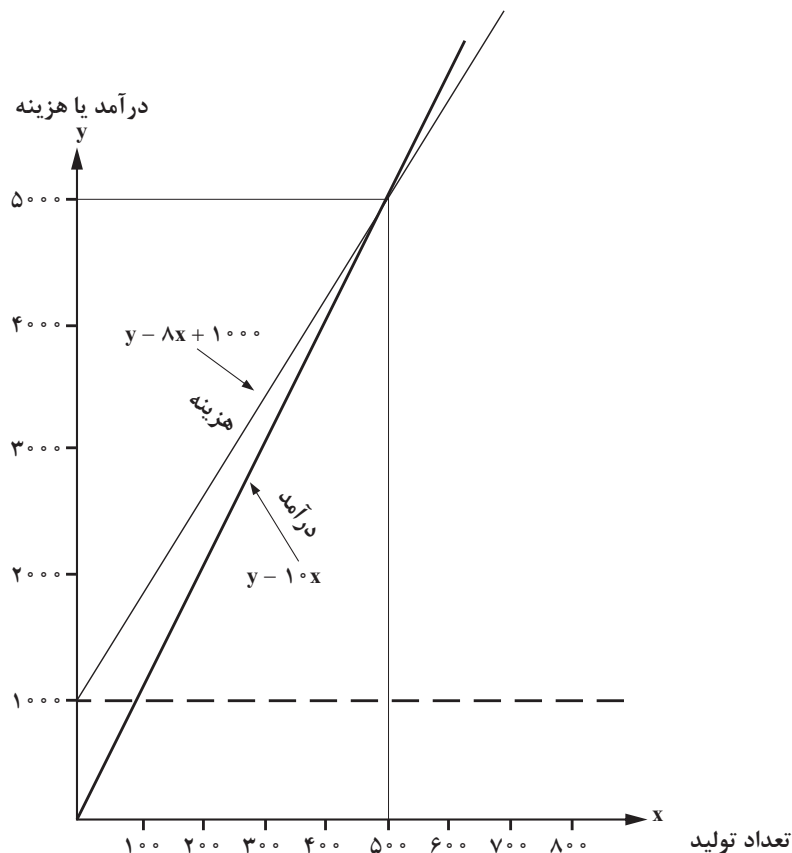
هزینه کل و مساوی ۵۰۰۰ ریال گردد.

روشن است که اگر تعداد واحدهای تولیدی از ۵۰۰ واحد کمتر باشد مؤسسه با زیان مواجه خواهد شد، مثلاً اگر ۴۰۰ واحد تولید شده باشد،

$$400 \times 10 - 10000 - 400 \times 8 =$$

$$4000 - 10000 - 3200 =$$

$$4000 - 4200 = -200$$



مؤسسه ۲۰۰ ریال زیان داشته است، یعنی درآمد کل از هزینه کل کمتر بوده است، پس نقطه سر به سر همیشه حداقل تعداد تولید را در یک مؤسسه نشان می‌دهد.

همان گونه که مشهود است، در نقطه  $X=500$  و  $Y=5000$  هر دو خط یکدیگر را قطع می‌کنند، یعنی درآمد و هزینه با هم برابر است. بنابراین، برای  $X$ های بزرگ‌تر از ۵۰۰، درآمد از هزینه بیشتر خواهد بود، مانند  $X=600$

$$y = 10x$$

$$y = 10 \times 600 = 6000$$

$$y = 8x + 1000$$

$$y = 8 \times 600 + 1000 = 5800$$

$$6000 - 5800 = 200$$

تفاوت درآمد و هزینه

### مثال

دفتر حسابداری مؤسسه‌ای نشان می‌دهد که ظرف ۳ سال گذشته، جمعاً مبلغ ۳۰۰۰۰۰ ریال به صورت ذخیره استهلاک دستگاهی که قیمت خرید آن ۱۲۰۰۰۰۰ ریال بوده کسر گردیده است، اگر روش محاسبه استهلاک، خطی بوده باشد و عمر مفید دستگاه ۱۰ سال تخمین زده شود، قیمت قراضه دستگاه را بعد از ۱۰ سال تعیین کنید.

$$(1200000 - x) \times \frac{1}{10} \times 3 = 300000$$

$$1200000 - x = 1000000$$

$$x = 200000$$

قیمت دستگاه پس از ۱۰ سال

همان‌گونه که ملاحظه شد، برای هر معادله درجه اول (اگر توان مجهول، یک باشد آن را معادله درجه یک گویند) در ازای  $x$  جوابی می‌توان یافت، به طوری که دو طرف معادله در ازای آن  $x$  برابر گردند، این  $x$  را نیز نقطه تعادل معادله گویند.

### مثال

نقطه تعادل معادله  $3x + 7 = 2x + 12$  را پیدا کنید.

$$3x + 7 - 7 = 2x + 12 - 7$$

$$3x = 2x + 5$$

$$3x - 2x = 2x - 2x + 5, \quad x = 5$$

### مثال

محیط انبار مربع شکلی ۲۰ متر است. به هریک از اضلاع آن، چند متر اضافه کنیم تا به محیط آن ۲۴ متر افزوده گردد؟

$$20 + 24 = 44$$

$$20 \div 4 = 5$$

$$x + 5$$

$$4(x + 5) = 44$$

$$4x + 20 - 20 = 44 - 20$$

$$4x = 24, \quad x = 6$$

محیط انبار جدید

طول یک ضلع انبار

طول یک ضلع انبار جدید

### مثال

سردخانه هتلی به شکل مکعب به ضلع ۲ متر است. با توجه به نیاز هتل، حجم سردخانه باید دو برابر شود اما از جهت سقف و عرض امکان افزایش نیست، بنابراین، فقط طول سردخانه قابل افزایش است، تعیین کنید چه مقدار به طول سردخانه باید اضافه گردد تا حجم آن دو برابر شود.

$$2 + x$$

$$2 \times 2 \times 2 = 8$$

$$8 \times 2 = 16$$

طول جدید متر

متر مکعب حجم سردخانه

متر مکعب حجم سردخانه جدید

$$(2+x) \times 2 \times 2 = 8 + 4x$$

$$8 + 4x = 16$$

$$8 - 8 + 4x = 16 - 8$$

$$4x = 8 \quad , \quad x = 2 \quad \text{مقدار طول اضافه شده} \quad (2+2 = 4 \text{ طول جدید (متر)})$$

### مثال

در پایان سال گذشته کارکنان یک شرکت، زمانی که مشغول تراز گرفتن دفاتر حسابداری بودند، متوجه شدند که مانده طرف بدهکار با مانده طرف بستانکار ترازنامه ۱۹۸۰ ریال اختلاف دارد. رئیس حسابداری معتقد بود که به احتمال زیاد در انتقال عددی، یک صفر آن حذف گردیده است. اگر حدس او درست باشد تعیین کنید چه رقمی واقعی و چه رقمی اشتباه ثبت شده است؟  
اگر فرض کنیم به جای ۱۰۰۰، عدد ۱۰۰ ثبت شده باشد، پس به جای رقم اصلی، ده درصد آن رقم ثبت گردیده است.

$$(x - \frac{1}{10}x) = 1980$$

$$100x - 10x = 198000$$

$$90x = 198000$$

$$x = 2200$$

$$2200 - 220 = 1980$$

طرفین را در ۱۰۰ ضرب می کنیم

بنابراین، اشتباه در ثبت ۲۲۰ به جای ۲۲۰۰ است.

یا برعکس، زیرا

روشن است که حل معادلات درجه اول بسیار ساده است، اما تشکیل معادلات، احتیاج به دقت و تمرین زیاد دارد.

## معادلات خطی

هرگاه بتوان رابطه بین دو متغیر مثلاً فروش و هزینه تبلیغات یک مؤسسه را به صورت معادله درجه اول فرضی درآورد، به آن معادله خطی گویند؛ مثلاً اگر  $y$  را فروش ماهیانه و  $x$  را هزینه تبلیغات یک مؤسسه فرض کنیم، معادله  $y = 100 + 2x$  بین  $x$  و  $y$  روابطی را برقرار می نماید.  
این معادله نشان می دهد که اگر  $y \leq 100$  باشد، مبلغی بابت تبلیغات پرداخت نخواهد شد ولی اگر  $y > 100$  باشد پرداخت هزینه تبلیغات عملی است.

### مثال

اگر فروش ماهیانه ۱۲۰ ریال باشد، چه مبلغی را می توان به هزینه تبلیغات اختصاص داد؟

$$y = 100 + 2x$$

$$120 = 100 + 2x$$

$$120 - 100 = 100 + 2x - 100$$

$$20 = 2x$$

$$\boxed{x = 10}$$

پس ۱۰ ریال می توان به تبلیغات اختصاص داد.

همان گونه که مشاهده می شود این معادله خطی، بی نهایت جواب دارد، یعنی به ازای  $x$  های مختلف،  $y$  های مختلف به دست می آید.



## دستگاه معادلات خطی

دستگاه معادلات عبارت است از یک یا چند معادله که در هر یک، یک یا چند متغیر وجود داشته باشد. منظور از حل دستگاه معادلات خطی، به دست آوردن جواب‌های معادله (مقادیر مربوط به متغیرها) است، به این ترتیب که اگر مقادیر به دست آمده را در دستگاه قرار دهیم، دو طرف معادله مساوی گردد. برای حل مسائل و به دست آوردن جواب‌ها باید تعدادی معادله تشکیل دهیم.

### مثال

دو پالایشگاه وجود دارد که در هر ساعت محصولات مشترکی را طبق جدول زیر تولید می‌کنند:

پالایشگاه شماره دو	پالایشگاه شماره یک	
$y$	$x$	ساعت برای تولید محصول
۳	۲	بنزین (هزار بشکه)
۱	۱	نفت (هزار بشکه)

چنانچه سفارش تولید ۱۱ هزار بشکه بنزین و ۵ هزار بشکه نفت داده شده باشد؛ معین کنید این دو پالایشگاه در چه مدت زمانی بدون تولید اضافی، میزان سفارش را انجام می‌دهند.

$$2x + 3y = 11$$

$$x + y = 5$$

معادله دوم را در ۲ ضرب و از معادله یک، کم می‌کنیم.

$$2x + 3y = 11$$

$$-2x + 2y = 10$$

$$3y - 2y = 11 - 10$$

$$y = 1$$

$$x + 1 = 5$$

$$x + 1 - 1 = 5 - 1$$

$$x = 4$$

مقدار ساعت تولید توسط پالایشگاه شماره یک

بنابراین، لازم است که پالایشگاه شماره یک، چهار ساعت و پالایشگاه شماره دو، یک ساعت پالایش نماید تا اقلام مورد نیاز تأمین گردد.

### مثال

شرکتی دارای دو کارگاه خیاطی است. کارگاه اول، در هر ساعت می‌تواند ۴ کت و ۶ شلوار بدوزد، کارگاه دوم، در هر ساعت ۷ کت و ۱۳ شلوار می‌دوزد. اگر شرکت، قراردادی منعقد نموده باشد که هر روز ۴۰ کت و ۷۰ شلوار تحویل دهد، معین کنید هر کارگاه باید چند ساعت در روز کار کند که ضمن تأمین نیاز شرکت، لباس اضافی تولید نشود. تعداد ساعاتی را که کارگاه اول باید فعال باشد،  $x$  فرض می‌نماییم.

تعداد ساعاتی را که کارگاه دوم باید فعال باشد،  $y$  فرض می‌کنیم.

کارگاه اول	کارگاه دوم	
$x$	$y$	
۴	۷	کت
۶	۱۳	شلوار

$$\begin{cases} 3 \{ 4x + 7y = 40 \\ 2 \{ 6x + 13y = 70 \end{cases}$$

برای حل این دستگاه و معادله دو مجهولی، کافی است معادله اول را سه برابر و معادله دوم را دو برابر کنیم. سپس، نتایج به دست آمده را از هم کم کنیم تا یکی از مجهولات حذف گردد.

$$\begin{array}{r} - \{ 12x + 21y = 120 \\ \{ 12x + 26y = 140 \end{array}$$

$$5y = 20 \rightarrow y = 4$$

$$4x + 7 \times 4 = 40$$

$$4x + 28 = 40$$

$$4x + 28 - 28 = 40 - 28$$

$$4x = 12$$

$$x = 3$$

در نتیجه، باید کارگاه اول روزی سه ساعت و کارگاه دوم روزی چهار ساعت فعال شود تا سفارش‌ها تهیه گردد.

### مثال

اگر معادله تقاضا برای کالایی برابر با  $y = 15 - 3x$  و معادله عرضه برای همان کالا برابر با  $y = 4x + 1$  باشد، نقطه تعادل معادلات عرضه و تقاضا برای کالای مزبور را پیدا کنید.

$$4x + 1 = 15 - 3x$$

$$4x + 1 + 3x = 15 - 3x + 3x$$

$$7x = 14$$

$$x = 2$$

$$y = 9$$

به ازای  $x = 2$  تعادل برقرار است

## محاسبات حقوق و دستمزد

در حسابداری بهای تمام شده، هزینه دستمزد و سهم نیروی کاری که به طور مستقیم و غیر مستقیم در تولید محصول مصرف شده است یکی از عوامل بهای تمام شده محصول می باشد.

**تعریف:** دستمزد تولیدی عبارت از جوهی است که برای کار انجام شده تولیدی در یک مدت معین پرداخت و یا تعهد می گردد؛ بنابراین، کمیت و کیفیت نیروی کار و هزینه های مربوط به آن از موضوعاتی است که همواره باید کنترل و بررسی شود تا با پرداخت حقوق و دستمزد مناسب، کیفیت نیروی کار حفظ شود.

کنترل حقوق و دستمزد به لحاظ ارتباط و تأثیری است که این هزینه ها با تولید بهای تمام شده هر واحد محصول دارند. کاهش و یا تثبیت بهای تمام شده، از یک طرف با تشویق و ترغیب کارگران به تولید بیشتر و از طرف دیگر، با سرپرستی و کنترل مداوم آنان امکان پذیر است، همچنین با کنترل هزینه های دستمزد و اطلاع از جزئیات آن، امکان افزایش تولید و کاهش زمان استاندارد انجام کار فراهم می گردد.

در این قسمت، به جهت ساده تر شدن موضوع، به توضیح برخی اصطلاحات می پردازیم:

### دستمزد مستقیم

عبارت است از هزینه کار انجام شده ای که مستقیماً به جهت ساخت محصول، پرداخت و یا تعهد شود، به عبارت دیگر، دستمزد کارگرانی را که مستقیماً به ساخت محصول اشتغال دارند، دستمزد مستقیم می گویند، مانند دستمزد کارگران چوب بر و خراط در یک کارگاه تولید مبل و صندلی.

### دستمزد غیر مستقیم

عبارت است از هزینه نیروی کار انجام شده که مستقیماً در ساخت محصول صرف نشده باشد؛ به عبارت دیگر، به دستمزد سرکارگران، سرپرستان و کسانی که به تعمیر و نگهداری ماشین آلات اشتغال دارند و مستقیماً تأثیری در تولید ندارند، دستمزد غیر مستقیم می گویند.

### زمان عادی انجام کار

عبارت است از مدت زمانی که طبق روال عادی برای انجام کار لازم است.

### زمان استاندارد انجام کار

عبارت است از میزان کار مورد انتظار از هر کارگر در زمان معین. زمان استاندارد، از طریق زمان سنجی حرکات لازم برای تولید و با در نظر گرفتن اوقات استراحت، توقف و تأخیرات احتمالی به دست می آید.

## اطلاعات لازم برای محاسبه حقوق و دستمزد

برای محاسبه هزینه حقوق و دستمزد، باید اطلاعات و عوامل لیست حقوق و دستمزد را شناخت و علاوه بر آن از قوانین و مقررات مربوط (کار و بیمه های اجتماعی - مالیات و...) اطلاع کافی داشت. برخی اطلاعات مربوط به دستمزد، شامل: مدت کارکرد، حقوق پایه، اضافه کاری، حق نوبت کاری، مرخصی استحقاقی، پاداش، کارآموزی، اوقات تلف شده، طرح های تشویقی، حق بیمه های اجتماعی، سهم کارفرما، بیمه عمر، بیمه حوادث ناشی از کار و هزینه های رفاهی کارگران می باشد که شرح مختصری در مورد بعضی از آنها داده می شود.

## حقوق پایه

حقوقی است که با رعایت قانون کار (برای کارگران رسمی) و یا به وسیله عقد قراردادی که مغایر قانون کار نباشد (برای کارگران قراردادی)، برای انجام یک ساعت کار و یا تولید یک واحد محصول تعیین و به صورت ساعتی، روزانه، هفتگی و معمولاً ماهانه پرداخت می‌شود. در صورتی که مزد کارگر بر اساس تعداد تولید و بدون توجه به ساعات کارکرد (پارچه کاری) محاسبه و پرداخت شود، اصطلاحاً آن را کارمزد گویند.

دستمزد روزانه کارگر نباید از حداقل دستمزد تعیین شده در قانون کار کمتر باشد.

توجه

## ساعات کاری عادی

مطابق ماده ۵۱ قانون کار، ساعت کار عادی، مدت زمانی است که کارگر، نیرو و یا وقت خود را به منظور انجام کار در اختیار کارفرما قرار می‌دهد. به غیر از مواردی که در این قانون مستثنی شده است ساعات عادی کار کارگران در شبانه روز، نباید از ۸ ساعت تجاوز نماید. به موجب تبصره ۱ ماده ۵۱ قانون کار، کارفرما با توافق کارگران، نماینده یا نمایندگان قانونی آنان، می‌تواند ساعات کار را در بعضی از روزهای هفته کمتر از میزان مقرر و در دیگر روزها اضافه بر این میزان تعیین کند به شرط آنکه مجموع ساعات کار هر هفته از ۴۴ ساعت تجاوز نکند.

## ساعات کار اضافه (اضافه کاری)

مطابق قانون کار، اضافه کاری باید تابع شرایط زیر باشد:

- موافقت کارگر
- پرداخت ۴۰٪ اضافه بر مزد هر ساعت کار عادی
- ساعات کار اضافی نباید از ۴ ساعت در روز تجاوز نماید، مگر در موارد خاص با توافق طرفین.
- روز جمعه روز تعطیل هفتگی کارگران با استفاده از مزد می‌باشد، کارگرانی که به هر عنوان روز جمعه کار کنند، در مقابل عدم استفاده از تعطیل روز جمعه ۴۰٪ اضافه بر مزد دریافت خواهند کرد.
- مطابق قانون کار از ساعت ۶ بامداد تا ساعت ۲۲، کار روز و از ساعت ۲۲ تا ۶ بامداد روز بعد کار شب محسوب می‌شود. اگر قسمتی از کار در روز و قسمتی در شب انجام شود، کار مختلط محسوب می‌گردد که مطابق قانون به آن قسمت از کار که در شب انجام می‌شود ۳۵٪ مزد، اضافه بر مزد ساعت کار عادی تعلق می‌گیرد، مشروط بر اینکه کارگر نوبت کار نباشد. به موجب ماده ۶۱ قانون کار، ارجاع کار اضافی به کارگرانی که کار شبانه یا کارهای خطرناک و سخت و زیان‌آور انجام می‌دهند، ممنوع است، به دستمزد ساعات اضافه کاری که علاوه بر مبلغ ساعات عادی کار به کارگران پرداخت می‌شود، فوق‌العاده اضافه کاری می‌گویند.

### مثال

در صورتی که نرخ دستمزد عادی یک کارگر ۳۳'۸۴۰ ریال در ساعت باشد، برای یک ساعت اضافه کاری به او مبلغ ۱۳'۵۳۶ ریال علاوه بر دستمزد عادی پرداخت می‌شود.

$$۳۳'۸۴۰ \times \%۴۰ = ۱۳'۵۳۶$$

فوق العاده اضافه کاری

$$۳۳'۸۴۰ + ۱۳'۵۳۶ = ۴۷'۳۷۶$$

دستمزد یک ساعت اضافه کاری

### مثال

نرخ دستمزد ساعتی کارگری و مبنای حقوق پایه، ۴۰'۰۰۰ ریال است، چنانچه جمع کارکرد او در یک هفته ۵۰ ساعت باشد، فوق العاده اضافه کاری و دستمزد استحقاقی وی به صورت زیر محاسبه و ثبت می‌شود.

$$۵۰ - ۴۴ = ۶$$

ساعت اضافه کاری در هفته

$$۴۴ \times ۴۰'۰۰۰ = ۱۷۶۰'۰۰۰$$

دستمزد ساعات کار عادی

$$۶ \times ۴۰'۰۰۰ = ۲۴۰'۰۰۰$$

دستمزد عادی ساعت اضافه کاری

$$۶ \times ۴۰'۰۰۰ \times \%۴۰ = ۹۶'۰۰۰$$

فوق العاده اضافه کاری

## خود را ارزیابی کنید

۱ معادلات زیر را حل و جواب آنها را پیدا کنید.

$$۳x + ۲ = ۷x - ۲$$

$$(x + ۳) - (x - ۳) = \frac{۵x + ۱}{۲}$$

$$۱۶x - ۲۵ = ۲x + ۳$$

$$\frac{x-۲}{۳} - \frac{۱۲-x}{۲} + ۱ = \frac{۵x-۶۳}{۴}$$

$$۵x - ۲ = ۷۳$$

$$\frac{x-۲}{۲} - (x - \frac{۲x-۱}{۳}) = \frac{-۱}{۳}$$

۲ معادله عرضه و تقاضا برای کالایی به صورت زیر است. نمودار آن را رسم و نقطه تعادل معادلات را پیدا کنید.

$$y = ۷x + ۶$$

$$y = ۱۶ - ۲x$$

۳ کل هزینه ثابت برای تولید کالایی ۷۵۰ ریال و هزینه متغیر برابر با ۷۰٪ قیمت فروش آن است. اگر قیمت فروش هر واحد ۱۰ ریال باشد:

الف) نقطه سربه سر آن کالا را پیدا کنید.

ب) اگر هزینه متغیر به ۸۰٪ قیمت فروش افزایش یابد، نقطه سربه سر را پیدا کنید.

ج) اگر هزینه ثابت ۲۰٪ افزایش پیدا کند و هزینه متغیر همان ۷۰٪ قیمت فروش باشد، نقطه سربه سر را محاسبه کنید.

۴ مبلغ ۱۶۴'۰۰۰ ریال را بین چهار نفر چنان تقسیم کنید که اولی ۴ برابر چهارمی و چهارمی ۴ برابر سومی و سومی برابر اولی و چهارمی سهم ببرند.

۵ اختلاف مانده بدهکار و مانده بستانکار ترازنامه‌ای  $45,630$  ریال است. اگر به احتمال زیاد، این اختلاف ناشی از ثبت یک رقم با حذف صفر سمت راست آن باشد، آن عدد واقعی و اشتباه را بیابید.

۶ محیط حوض مستطیل شکلی  $14$  متر است. اگر فرض کنیم که عرض آن ثابت و طول آن قابل تغییر باشد و بخواهیم محیط آن به  $10$  متر کاهش داده شود، تعیین کنید که طول آن حوض چه مقدار باید کاهش داده شود.

۷ یک شرکت با تدارکات ارتش، قراردادی منعقد نموده که روزانه  $110,000$  کیلو روغن جامد و  $41,000$  کیلو روغن مایع تحویل نماید. هیئت مدیره تصمیم گرفته است که روغن مورد نیاز این قرارداد را فقط از طریق دو کارخانه، که یکی در تهران و دیگری در شیراز است، تأمین نماید. ظرفیت کارخانه تهران در هر ساعت  $10,000$  کیلو روغن جامد و  $4,000$  کیلو روغن مایع است. ظرفیت کارخانه شیراز در هر ساعت  $6,000$  کیلو روغن جامد و  $2,000$  کیلو روغن مایع است.

تعیین کنید هر یک از این دو کارخانه روزانه باید چند ساعت فعال باشند تا شرکت بتواند روغن مورد نیاز را تحویل دهد و روغن اضافی در انبار نماند.

۸ اگر قیمت فروش واحد کالایی  $125$  ریال و هزینه متغیر آن  $105$  ریال باشد، نقطه سر به سر کالا را به دست آورید (در صورتی که می‌دانیم کل هزینه ثابت  $2,500$  ریال است).

۹ اندازه ضلع انبار مربع شکلی  $10$  متر است. گنجایش آن کافی نیست و نیاز است که اضلاع مربع از هر طرف به یک اندازه افزایش یابد تا در کل،  $24$  متر به محیط آن افزوده گردد. مقدار افزایش از هر طرف را تعیین کنید.

۱۰ معادله تقاضا برای کالایی  $y = 100 - 5x$  است، و معادله عرضه برای همان کالا  $y = 15x + 20$  است. اولاً قیمت و مقدار کالا در نقطه تعادل را به دست آورید؛ ثانیاً اگر قیمت کالا  $5$  ریال باشد مقادیر هر یک از عرضه و تقاضا را مشخص کنید و بررسی کنید که بازار در وضعیت کمبود یا مازاد است. ثالثاً اگر قیمت کالا  $3$  ریال باشد مقادیر هر یک از عرضه و تقاضا را تعیین و وضعیت بازار را نیز مشخص نمایید.

۱۱ هزینه ثابت شرکتی  $500,000$  ریال و هزینه متغیر هر واحد کالا  $4,000$  ریال است. اگر قیمت فروش هر واحد کالا  $5,000$  ریال باشد، مطلوب است اولاً تعداد تولید در نقطه سر به سر؛ ثانیاً چنانچه تعداد تولید  $400$  واحد باشد این شرکت سود ده است، یا زیان ده؟ ثالثاً اگر با تغییراتی در روش تولید، هزینه ثابت هیچ‌گونه تغییری نیابد و در نقطه سر به سر  $250$  واحد کالا تولید گردد، هزینه متغیر کاهش یا افزایش داشته است؟ چه مقدار؟

۱۲ هزینه ثابت شرکتی برابر با  $8,000,000$  ریال و هزینه متغیر هر واحد کالا  $6,000$  ریال است. اگر قیمت فروش هر واحد کالا برابر  $10,000$  ریال باشد، اولاً تعداد تولید در نقطه سر به سر را محاسبه کنید؛ ثانیاً در سطح تولید  $1800$  واحد میزان سود یا زیان شرکت را محاسبه کنید؛ ثالثاً در صورتی که شرکت بخواهد مبلغ  $200,000$  ریال سود داشته باشد چه تعداد کالا باید تولید گردد؟

۱۳ شرکتی دارای دو کارگاه تولیدی است. کارگاه اول، در هر ساعت می‌تواند  $500$  واحد چنگال و  $600$  واحد قاشق تولید نماید، همچنین کارگاه دوم، در هر ساعت می‌تواند  $400$  واحد چنگال و  $700$  واحد قاشق تولید نماید. با توجه به اینکه شرکت، قراردادی منعقد نموده است که هر روز باید  $5800$  واحد چنگال و  $8500$  واحد قاشق تحویل دهد، معین کنید هر کارگاه لازم است چند ساعت در روز کار کند که ضمن تأمین نیاز، قاشق و چنگال اضافی تولید نگردد.

## قانون معافیت مالیات حقوق سال ۹۵

در سال جاری نیز طبق مصوبه هیئت وزیران، شاغلانی که ماهیانه تا یک میلیون و ۳۰۰ هزار تومان حقوق و مزایا دریافت می‌کنند از پرداخت مالیات معاف هستند. در قانون برای میزان مالیات پرداختی حقوق بالاتر از یک میلیون و ۳۰۰ هزار تومان روال مشخصی وجود دارد. در سال ۹۵ نیز حقوق و مزایای ۷ برابر بالاتر از یک میلیون و ۳۰۰ هزار تومان در ماه باید ۱۰ درصد مالیات بپردازد، این میزان برای ارقام بالاتر از این میزان، ۲۰ درصد مالیات است.

## همبستگی متغیرها و ضریب همبستگی

### مقدمه

حتماً دیده‌اید و یا شنیده‌اید که برخی از کوهنوردان، در ارتفاعات بالای کوهستان خون دماغ می‌شوند. هیچ فکر کرده‌اید که دلیل این امر چیست؟ فیزیک‌دانان نشان داده‌اند که هرچه ارتفاع از سطح دریا افزایش پیدا کند، فشار هوا کاهش می‌یابد، و دقیقاً به همین دلیل است که گروهی، در ارتفاعات، خون دماغ می‌شوند. در حقیقت فشار داخلی بدن آنها، بر فشار بیرون غالب می‌شود. به این ترتیب، می‌توان گفت که: بین فشار هوا و ارتفاع از سطح دریا و نیز بین وزن و قد افراد، نوعی رابطه (همبستگی) وجود دارد. در این زمینه می‌توان مثال‌های مختلفی نظیر:

- رابطه بین کشیدن سیگار و ابتلا به بیماری سرطان ریه؛
- رابطه بین مقدار باران سالانه و مقدار تولید محصولات کشاورزی؛
- رابطه بین سرعت اتومبیل و طول خط ترمز آن؛
- رابطه بین هزینه‌های تولید و مقدار تولید و ... را ارائه داد.

در این فصل، به بررسی انواع همبستگی‌ها، مقدار و شدت و ضعف همبستگی‌ها، مدل ریاضی و رابطه‌های بین متغیرهای مختلف خواهیم پرداخت. توجه داشته باشید که برخلاف آمار توصیفی که فقط یک متغیر را برای هر یک از عناصر جامعه یا نمونه، اندازه‌گیری و بررسی می‌کردیم، در مبحث همبستگی، دو یا چند متغیر از جامعه یا نمونه آماری را در نظر گرفته، امکان وجود یا عدم وجود همبستگی بین آن دو یا چند متغیر را مورد مطالعه قرار خواهیم داد و بر دو مطلب زیر تأکید بیشتری خواهیم داشت:

- ۱ آیا دو متغیر به همدیگر مرتبط هستند یا خیر؟
- ۲ اگر دو متغیر مرتبط هستند، نوع ارتباط و شدت و ضعف ارتباط چگونه است؟

## تعریف همبستگی

همبستگی را می‌توان نوعی رابطه کمی (مقداری) تعریف کرد که ممکن است بین متغیرهای مختلف، وجود داشته باشد. به عبارت دیگر؛ همبستگی خصیصه‌ای است بین دو یا چند متغیر، به نحوی که تغییر در یکی

از متغیرها، تغییری قابل پیش‌بینی در متغیر یا متغیرهای دیگر را به دنبال داشته باشد. بنابراین، می‌توان با شناخت همبستگی در بسیاری از مسائل اقتصادی، مالی، فرهنگی، سیاسی، نظامی و ... عمل تصمیم‌گیری را سهولت بخشید؛ مثلاً با محاسبه اندازه همبستگی بین «مقدار تولید» یک کارخانه و «مقدار ضایعات» آن کارخانه، مشکلات را بررسی کرد و یا با شناخت رابطه بین «مقدار کارآیی کارکنان» و «نتایج آزمایش‌های استخدامی» در یک مؤسسه، به تنظیم و تدوین سؤالات و آزمون‌های استخدامی پرداخت. ذکر این نکته ضروری است که هرگاه وجود همبستگی بین دو متغیر برای ما اثبات شد، نمی‌توان عوامل علت و معلول را از هم تشخیص داد. یعنی پدیده همبستگی را نباید با موضوع علت و معلول مساوی دانست، ضمن اینکه در برخی از همبستگی‌ها، علت و معلول نیز می‌تواند مطرح باشد.

## انواع همبستگی

اگر بین دو پدیده، همبستگی وجود داشته باشد، نوع آن از دو حالت زیر خارج نخواهد بود:

۱ همبستگی مستقیم (مثبت)

۲ همبستگی معکوس (غیر مستقیم یا منفی)

هرگاه در یک بررسی نمونه‌ای، تغییرات عددی دو پدیده مانند  $X$  و  $Y$  در یک جهت باشد، به طوری که زیاد شدن  $X$  با زیاد شدن  $Y$  و یا کم شدن  $X$  با کم شدن  $Y$  همراه باشد، می‌گویند  $X$  و  $Y$  همبستگی مستقیم دارند؛ مانند رابطه قد و وزن افراد در دوران رشد. اما در مواردی که تغییرات مقداری دو متغیر  $X$  و  $Y$  در دو جهت مخالف باشد، یعنی زیاد شدن یک متغیر (مثل  $X$ ) با کم شدن متغیر دیگر (مثلاً  $Y$ ) همراهی کند و بالعکس، مانند رابطه فشار هوا و ارتفاع از سطح دریا، همبستگی را غیر مستقیم یا معکوس می‌نامند. یکی از معیارهای تشخیص نوع همبستگی، ضریب همبستگی است که در صفحات بعد به مطالعه آن خواهیم پرداخت، چون این ضریب در همبستگی مستقیم، مثبت و در همبستگی معکوس، منفی می‌شود، به همین دلیل، گروهی از آمارشناسان همبستگی مستقیم را مثبت و همبستگی معکوس را منفی نیز می‌نامند.

## شدت و ضعف همبستگی (مقدار همبستگی)

مقدار همبستگی بین دو متغیر از دو حالت زیر خارج نیست.

۱ همبستگی کامل (وجود ۱۰۰٪ ارتباط بین دو متغیر)

۲ همبستگی ناقص (وجود کمتر از ۱۰۰٪ ارتباط بین دو متغیر)

هرگاه رابطه دو متغیر  $X$  و  $Y$  به گونه‌ای باشد که هر تغییر در اندازه  $X$  تغییر متناسبی در اندازه  $Y$  را به همراه داشته باشد، همبستگی را کامل (صد در صد) می‌نامند، مانند رابطه بین قطر دایره و اندازه محیط آن. اما اگر رابطه بین دو متغیر  $X$  و  $Y$  کمتر از صد در صد باشد، همبستگی را ناقص می‌گویند، نظیر همبستگی بین قد و وزن دانش‌آموزان یک دبیرستان که می‌تواند تحت تأثیر عوامل اقتصادی، ارث، ژنتیک و نظایر آن برای افراد، یکسان نباشد.



## ضریب همبستگی

یکی از ابزارهای تشخیص همبستگی، ضریب همبستگی بین دو متغیر است. ضریب همبستگی، شاخصی است که می‌تواند در فاصله -۱ تا +۱ تغییرات را بپذیرد. علامت آن نشانه نوع همبستگی (مستقیم بودن یا معکوس بودن) و قدرمطلق آن تعیین‌کننده درجه همبستگی است.

### تفسیر ضریب همبستگی

ضریب همبستگی در دامنه +۱ و -۱ تغییر می‌کند و به صورت زیر تفسیر می‌شود:

اگر  $r=+1$  باشد، همبستگی مستقیم و کامل است.

اگر  $r=-1$  باشد، همبستگی معکوس و کامل است.

اگر  $r=0$  باشد، نشانه عدم همبستگی است.

اگر  $0 < |r| < 1$  باشد، در صورت معنی‌دار بودن، (به اندازه کافی بزرگ و قابل قبول بودن) همبستگی ناقص اعلام می‌شود. در مورد معنی‌دار بودن ضریب همبستگی، بعداً بیشتر توضیح خواهیم داد.

### چگونگی محاسبه ضریب همبستگی

برای محاسبه ضریب همبستگی، روش‌های مختلفی وجود دارد که معروف‌ترین آنها را مورد بحث و بررسی قرار خواهیم داد.

### ضریب همبستگی گشتاوری پیرسن

اگر اندازه‌های  $n$  مشاهده از زوج‌های مرتب  $(X, Y)$  را به صورت تصادفی در اختیار بگیریم، پس از کسب اطمینان از وجود همبستگی خطی بین  $X$  و  $Y$ ، می‌توان ضریب همبستگی گشتاوری پیرسن را (برای تعیین درجه همبستگی خطی) به صورت زیر محاسبه کرد:

$$r = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{[\sum (x_i - \bar{x})^2][\sum (y_i - \bar{y})^2]}} \quad (\text{فرمول ۱})$$

فرمول ۱ را به صورت زیر نیز می‌توان بیان کرد:

$$\text{ضریب همبستگی} = \frac{\text{مجموع حاصل ضرب انحرافات } X \text{ ها از میانگین شان در انحرافات } Y \text{ ها از میانگین شان}}{\sqrt{(\text{مجموع مجذورات انحرافات } X \text{ از میانگین شان}) \times (\text{مجموع مجذورات انحرافات } Y \text{ از میانگین شان})}}$$

در این فرمول (فرمول ۱) اگر به جای اصطلاح فارسی «مجموع حاصل...» از علامت  $SP_{xy}$  (Sum Product ...) و به جای اصطلاح فارسی «مجموع مجذورات...» از علامت  $SS$  (Sum Squares ...) استفاده کنیم، فرمول ۱ را به صورت زیر نیز می‌توان نوشت:

$$r = \frac{SP_{xy}}{\sqrt{SS_x \cdot SS_y}}$$

(فرمول ۲) کوتاه شده فرمول ۱

اگر انحراف معیار مقادیر متغیرهای X و Y در اختیار باشند، ضریب همبستگی را به صورت زیر نیز می توان محاسبه کرد:

$$r = \frac{SP_{xy}}{n \cdot \sigma_x \cdot \sigma_y} \quad (\text{فرمول ۳})$$

و چنانچه میانگین های دو متغیر X و Y (یا میانگین یکی از آنها) اعشاری باشد، بهتر است ضریب همبستگی را از فرمول ۴، که با فرمول های ۱ و ۲ و ۳ هم ارز است، محاسبه کنیم تا با سهولت بیشتری به نتیجه برسیم.

$$r = \frac{\sum x_i y_i - \frac{(\sum x_i)(\sum y_i)}{n}}{\sqrt{\left[ \sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n} \right] \left[ \sum y_i^2 - \frac{(\sum y_i)^2}{n} \right]}} \quad (\text{فرمول ۴})$$

## مفهوم کلی و تعریف اعداد شاخص

واژه «شاخص» به معنای وسیله تشخیص است و عدد شاخص عددی است که به وسیله آن، تغییرات ایجاد شده در یک پدیده را در فاصله دو زمان مختلف (یا دو مکان مختلف) تشخیص می دهیم. بنابراین می توان گفت که شاخص، عددی است که برای اندازه گیری و سنجش تغییرات عوامل مختلف در فواصل زمانی (یا در فواصل مکانی) به کار برده می شود. معمولاً اعداد شاخص به صورت درصد بیان می شوند. و به بیان کوتاه، می توان گفت که: عدد شاخص نسبت دو عدد یا دو گروه از اعداد است که به صورت درصد بیان می شود. به عنوان مثال وقتی می شنویم که شاخص قیمت ها در سال ۱۳۷۲ نسبت به سال ۱۳۷۰ مساوی ۱۲۰ شده است، در خواهیم یافت که قیمت یک کالا یا یک خدمت مصرفی که در سال ۷۰ مساوی ۱۰۰ ریال بوده است، در سال ۷۲ قیمت همان کالا یا خدمت برابر ۱۲۰ ریال شده است (یعنی ۲۰٪ رشد داشته است).

## کاربرد شاخص ها در مسائل اقتصادی و بازرگانی

با محاسبه اعداد شاخص به سادگی می توان هزینه های زندگی، میزان تولید محصولات کشاورزی یا صنعتی، مقادیر صادرات و واردات، مرگ و میر، حقوق و دستمزد، بیکاری یا اشتغال، قیمت کالاها و خدمات مصرفی و سایر پدیده های اقتصادی را در دو زمان مختلف (یا در دو مکان متفاوت) با همدیگر مقایسه کرده، تغییرات ایجاد شده را بررسی کرد. در این کتاب فقط شاخص های زمانی (یعنی شاخص هایی که بیان کننده تغییرات ایجاد شده در پدیده های مختلف در طول زمان هستند) را مورد مطالعه قرار خواهیم داد. ضمناً موضوع شاخص ها را بیشتر در ارتباط با زمینه هایی نظیر قیمت ها، مقادیر و ارزش ها که جنبه اقتصادی دارند، مطرح خواهیم کرد.

## فواید محاسبه اعداد شاخص

به طور کلی می‌توان فواید زیر را برای اعداد شاخص برشمرد:

- بررسی تغییرات احتمالی در زمان‌های آینده
  - بررسی تغییرات یک یا چند پدیده در دو زمان مختلف
  - بررسی تغییرات یک یا چند پدیده در دو مکان مختلف
  - شناخت ارزش واقعی اعداد و ارقام
  - محرمانه نگهداشتن اطلاعات اقتصادی یا سیاسی از رقبا
  - بیان کلی اطلاعات و کنار گذاشتن جزئیات امر
  - استفاده از اعداد شاخص در تجزیه و تحلیل‌های آماری، نظیر شاخص‌های مرکزی و انحرافات (پراکندگی‌ها) و رسم نمودارهای آماری در فعالیت سازمان‌ها و ...
  - بدین ترتیب، آگاهی از اعداد شاخص به ما توانایی می‌دهد که:
  - وضعیت مالی مؤسسات مختلف را با همدیگر مقایسه کنیم.
  - تغییرات ایجاد شده در قیمت یا مقدار کالاها یا خدمات را در دو زمان مختلف بشناسیم.
  - تغییرات ایجاد شده در قیمت یا مقدار کالاها یا خدمات را در دو مکان مختلف بشناسیم.
  - ارزش واقعی حقوق و دستمزدها را در رابطه با تغییرات قیمت‌ها، درک کنیم.
  - تغییرات ایجاد شده در مسائلی مانند اشتغال، بیکاری، بهداشت، کشاورزی، آموزش و پرورش، هنر و ... را بررسی کنیم.
- در اینجا به عنوان نمونه، کاربرد اعداد شاخص را در تعیین قدرت خرید پول مطرح می‌کنیم.

### قدرت خرید پول

منظور از قدرت خرید پول، ارزش پول در مبادله کالاها و خدمات می‌باشد، که رابطه معکوسی با سطح قیمت‌ها خواهد داشت. یعنی هرچه سطح قیمت‌ها افزایش می‌یابد، قدرت خرید پول کاهش خواهد یافت. بنابراین، اگر سطح قیمت‌ها دو برابر شود، قدرت خرید پول نصف خواهد شد. برای تعیین قدرت خرید پول می‌توانید از رابطه زیر استفاده کنید.

$$\text{قدرت خرید پول} = \frac{1}{\text{شاخص قیمت‌ها}} \times 100 \quad (\text{فرمول ۱})$$

### مثال

اگر شاخص قیمت کالاها و خدمات مصرفی در سال ۱۳۷۲ نسبت به سال ۱۳۷۰ مساوی ۲۵۰ شده باشد، قدرت خرید پول در سال ۱۳۷۲ نسبت به سال ۱۳۷۰ به صورت زیر محاسبه خواهد شد:

$$\frac{1}{250} \times 100 = \frac{100}{250} = 0/4$$

مفهوم عدد ۰/۴ این است که قدرت خرید هر تومان در سال ۱۳۷۲ مساوی قدرت خرید ۴ ریال در سال ۱۳۷۰ شده است. یعنی همان کلایی را که در سال ۱۳۷۰ می‌توانسته‌ایم با ۴ ریال بخریم، در سال ۱۳۷۲ باید با ۱۰ ریال خریداری کنیم.

## حقوق و دستمزد واقعی

حقوق یا دستمزدی که کارکنان یک مؤسسه (بخش دولتی یا بخش خصوصی) دریافت می‌کنند یک مبلغ اسمی است که باید قدرت خرید واقعی آن را در زمان‌های مختلف معلوم کرد. برای تعیین حقوق و دستمزد واقعی کارمندان یا کارگران یک سازمان باید حقوق و دستمزد اسمی آنها را (حقوق یا دستمزدی که در حال حاضر دریافت می‌کنند) در قدرت خرید پول، که در بالا توضیح داده شد، ضرب کنیم. برای مثال اگر شاخص قیمت‌ها در سال ۱۳۸۶ نسبت به سال ۱۳۸۰ مساوی ۲۴۰ شده باشد و فردی به نام X در سال ۱۳۸۶ حقوق یا دستمزدی معادل ۴۰۰ هزار تومان دریافت کند، حقوق و دستمزد واقعی او در سال ۸۶ از رابطه زیر به دست خواهد آمد:

$$480,000 \times \frac{100}{240} = 200,000$$

درواقع حقوق واقعی آقای X در سال ۱۳۸۶ نسبت به سال ۱۳۸۰ معادل ۲۰۰ هزار تومان است.

$$\text{حقوق و دستمزد اسمی} \times \frac{100}{\text{شاخص قیمت‌ها}} = \text{حقوق و دستمزد واقعی}$$

## انواع شاخص‌های اقتصادی

کارشناسان مختلف، شاخص‌ها را به شکل‌های متنوعی (با توجه به دیدگاه‌های متفاوت) دسته‌بندی می‌کنند. برای مثال می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

### انواع شاخص‌ها از نظر موضوع مورد بررسی

شاخص‌های اقتصادی، مانند شاخص هزینه‌های زندگی  
شاخص‌های اجتماعی، مانند شاخص مرگ و میر

### انواع شاخص‌ها از نظر اجزای مورد بررسی در عدد شاخص

شاخص‌های ساده (بدون ضریب)  
شاخص‌های موزون (وزن دار = ضریب دار)

### انواع شاخص‌ها از نظر هدف مورد بررسی

شاخص‌های اطلاع‌دهنده  
شاخص‌های پیش‌بینی‌کننده  
شاخص‌های شناخت مشکلات و حل آنها  
شاخص‌های ارزیابی‌کننده برنامه‌ها و کنترل آنها

## انواع شاخص‌ها از نظر روش محاسبه

شاخص درصد ساده مجموع (غیروزی)

شاخص موزون مجموع (وزنی)

شاخص میانگین نسبت‌ها (نسبتی) و ...

در این کتاب، دسته‌بندی اخیر (دسته‌بندی ۴-۴) مورد مطالعه دقیق قرار خواهد گرفت.

## شرایط یک شاخص خوب

برای اینکه بتوان به یک عدد شاخص اعتماد کرد، باید شرایط زیر را داشته باشد: حتی‌الامکان بیشترین اطلاعات را در بر داشته باشد. مثلاً اگر شاخص قیمت‌ها را محاسبه می‌کنیم، باید نمونه‌ای نسبتاً بزرگ و جامع از انواع کالاها و خدمات را در اکثر نقاط کشور مورد بررسی قرار داده باشیم. نمی‌توان با داشتن قیمت چند قلم محدود از کالاها و خدمات، در چند نقطه محدود، شاخص قیمت‌ها را برای یک مملکت محاسبه کرد.

زمان پایه آنها، مناسب انتخاب شده باشد. مقصود از زمان پایه، زمانی است که سایر زمان‌ها را نسبت به آن می‌سنجیم. این زمان باید حتی‌المقدور از شرایط عادی و متعالی برخوردار باشد. این درست نیست که مثلاً قیمت‌ها را در زمان صلح نسبت به زمان جنگ مقایسه کنیم. همچنین زمان پایه، نباید نسبت به زمان انجام بررسی، خیلی نزدیک یا خیلی دور باشد. برای مثال، مقایسه قیمت‌های سال ۱۳۷۳ نسبت به سال ۱۳۵۳ نتایج گمراه‌کننده‌ای به دنبال خواهد داشت.

ضرایب لازم در محاسبه اعداد شاخص به کار گرفته شده باشند. برای مثال اگر شاخص قیمت‌ها را در سال‌های مختلف نسبت به سال مشخصی به نام سال پایه محاسبه می‌کنیم، از ضرایب مقدار و عرضه کالاها یا خدمات مذکور نیز استفاده لازم را کرده باشیم. زیرا می‌دانیم که همواره کم و زیاد شدن عرضه کالا در قیمت آن تأثیر خواهد داشت.

هدف اصلی محاسبه عدد شاخص، مشخص باشد تا استفاده‌کنندگان از شاخص، گمراه نشوند. فرضاً اگر بخواهیم در مورد اشتغال در کل جامعه قضاوت کنیم، نمی‌توانیم از شاخص پرداخت حقوق و دستمزد در بخش معینی از اقتصاد استفاده کنیم.

## روش‌های محاسبه اعداد شاخص

به منظور سهولت بخشیدن در طرح روش‌های محاسبه اعداد شاخص، در این کتاب بیشتر شاخص قیمت‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. شما می‌توانید با تغییر نمادهای لازم، این روش‌ها را در هر زمینه‌ای که لازم باشد، به کار ببرید. ضمناً حرف «P» از واژه Price به عنوان نماد قیمت به کار رفته است و  $P_{0n}$  را به عنوان شاخص قیمت‌ها در سال  $n$  ام نسبت به سال پایه، مورد استفاده قرار داده‌ایم.

تذکر

### روش درصد ساده مجموع

در این روش، مجموع داده‌های آماری مربوط به یک متغیر «مثلاً قیمت» را در هر سال یا هر زمان مورد نظر دیگر بر مجموع داده‌های آماری مربوط به همان متغیر در سال پایه، تقسیم کرده، در عدد صد ضرب می‌کنیم. مثلاً برای شاخص قیمت‌ها خواهیم داشت:

$$P_{on} = \frac{P_n}{P_0} \times 100 \quad (\text{فرمول ۲})$$

علت ضرب کردن اعداد شاخص در عدد صد، این است که به این ترتیب درک تغییرات ساده‌تر خواهد شد. هرگاه عدد شاخص از عدد صد بزرگ‌تر باشد، در متغیر مورد بررسی، به اندازه اختلاف عدد شاخص با عدد صد، افزایش حاصل شده و هرگاه عدد شاخص از عدد صد کوچک‌تر باشد، به اندازه اختلاف عدد شاخص با عدد صد، در متغیر مورد مطالعه، کاهش ایجاد شده است. برای مثال اگر شاخص قیمت‌ها در سال‌های ۷۲ و ۷۳ نسبت به سال ۷۰ به ترتیب ۱۲۰ و ۹۰ شده باشد، می‌توان قضاوت کرد که قیمت‌ها در سال ۷۲ نسبت به سال ۷۰ به اندازه ۲۰٪ افزایش و در سال ۷۳ نسبت به سال ۷۰ به اندازه ۱۰٪ کاهش را نشان می‌دهند.

### مثال

اگر قیمت پنج نوع کالای مختلف در چهار سال متوالی طبق جدول زیر بوده باشد، شاخص قیمت‌ها را برای سال‌های ۷۰، ۷۱ و ۷۲ نسبت به سال ۶۹، که سال پایه است، از طریق درصد ساده مجموع محاسبه کنید:

جدول ۱

سال‌ها کالاها	۱۳۶۹	۱۳۷۰	۱۳۷۱	۱۳۷۲
کالای الف	۲۰	۲۸	۱۵	۳۰
کالای ب	۱۰	۱۲	۸	۱۵
کالای ج	۵۰	۵۷	۴۵	۶۰
کالای د	۶۵	۶۸	۶۰	۷۰
کالای هـ	۵۵	۶۰	۵۲	۶۵
	$P_0 = 200$	$P_1 = 225$	$P_2 = 180$	$P_3 = 240$

برای حلّ یک مسئله شاخص، ابتدا به سوالات زیر پاسخ داده، سپس به حلّ مسئله بپردازید:

- ۱ چه نوع شاخصی محاسبه می‌شود؟ (در این مثال شاخص قیمت‌ها محاسبه می‌شود).
- ۲ از چه روشی محاسبه می‌شود؟ (در این مثال از روش درصد ساده مجموع محاسبه می‌شود).
- ۳ برای چه سال‌هایی و نسبت به چه سالی محاسبه می‌شود؟ (در این مثال برای سال‌های ۷۰، ۷۱ و ۷۲ نسبت به سال ۶۹ محاسبه می‌شود).

حلّ:

$$P_{\circ 1} = \frac{P_1}{P_{\circ}} \times 100 = \frac{225}{200} \times 100 = 112.5$$

(شاخص قیمت‌ها در سال ۷۰ نسبت به سال ۶۹)

$$P_{\circ 2} = \frac{P_2}{P_{\circ}} \times 100 = \frac{180}{200} \times 100 = 90$$

(شاخص قیمت‌ها در سال ۷۱ نسبت به سال ۶۹)

$$P_{\circ 3} = \frac{P_3}{P_{\circ}} \times 100 = \frac{240}{200} \times 100 = 120$$

(شاخص قیمت‌ها در سال ۷۲ نسبت به سال ۶۹)

اگر عدد شاخص را برای سال پایه محاسبه کنیم، حتماً عدد ۱۰۰ حاصل می‌شود.