

## مهندسی صنایع (Industrial Engineering)

1. معرفی مهندسی صنایع
2. ارتباط مهندسی صنایع با ساخت و تولید

### فصل اول: طراحی تولید

1. روشهای مدیریت طراحی تولید  
پیش بینی
2. وظایف اساسی مدیریت و آشنایی با مدل‌های تصمیم‌گیری  
(a) تصمیم‌گیری بر اساس مدل SAW  
(b) تصمیم‌گیری بر اساس مدل AHP  
(c) تصمیم‌گیری بر اساس مدل ANP  
(d) تصمیم‌گیری بر اساس مدل نقطه سر بسر
3. برنامه ریزی راهبردی
4. سازماندهی نیروی انسانی

### فصل دوم: برنامه ریزی و کنترل تولید

1. آشنایی با برنامه ریزی تولید
2. برنامه ریزی و کنترل موجودی در مدل‌های مختلف  
(a) برنامه ریزی و کنترل موجودی مدل ABC  
(b) برنامه ریزی و کنترل موجودی مدل EOQ  
(c) برنامه ریزی و کنترل موجودی مدل MRP
3. آشنایی با کنترل پروژه  
(a) مدل گانت  
(b) مدل CPM

### مباحث اقتصادی و مطالعه کار

مطالعه کار - حرکت سنجی - زمان سنجی - کارسنجی - روش سنجی - بهره‌وری - انتخاب تولیدی در تولید از بین چند روش - ایمنی و بهداشت کار - استانداردها - مکان استقرار Layout (محل احداث کارخانه - محل استقرار ماشین‌آلات و تجهیزات و محل انبار مواد و انبار پای کار)

## مقدمه

در قرن 18 در کارخانه سوزن سازی، هر کارگر بطور کامل تولید سوزن را انجام میداد هر کارگر روزانه هزار 1000 سوزن تولید میکرد و با داشتن 5 کارگر جمعا در آن کارخانه ده هزار 10000 سوزن تولید میشد. ایده جدیدی مطرح شد تولید سوزن را به چهار قسمت جداگانه تقسیم کردند مشاهده شد با همان 5 کارگر تعداد سوزن تولیدشده به پنجاه هزار 50000 عدد در روز رسید.!!

sedighias220@yahoo.com

## مهندسی صنایع

مهندسی صنایع به طراحی، پیاده سازی و بهبود سیستم‌های یکپارچه‌ای از انسان، مواد، اطلاعات، تجهیزات و انرژی می پردازد. حوزه مهندسی صنایع به دنبال حذف و کاهش منابع تلف شده، از قبیل زمان، پول، مواد اولیه و انرژی می باشد.

مهندس صنایع راه های جلوگیری از هدر رفتن مواد، تجهیزات و ماشین آلات در فرآیند تولید را یافته و پیاده سازی می کند. او بیشتر درگیر افزایش بهره وری در مدیریت منابع انسانی، روشها و تکنولوژی می باشد. مهندس صنایع در خصوص راه های استفاده موثر و کارا از نیروی کار، ماشین آلات، مواد، اطلاعات و انرژی برای تولید محصول یا ارائه خدمات به مدیران صنایع مشاوره می دهد. در واقع مهندس صنایع پلی میان مدیران سازمان و سایر عوامل از جمله سیستم ها و کارکنان آن است. کار مهندس صنایع تنها به بخش صنعت محدود نبوده و بخش های خدماتی، تجاری و هر جایی که نیاز به برنامه ریزی، هدایت، مدیریت و ارتقا بهره وری دارد را در بر می گیرد.

یک مهندس صنایع بر موارد ذیل کنترل دارد:

مدیریت تولید - مدیریت کیفیت - مدیریت سیستمهای اطلاعاتی - مدیریت کنترل پروژه

## وظایف مهندس صنایع

- 1) تحلیل و بررسی سیستم های موجود، بازنگری جدول زمانبندی تولید، مشخصات فنی، جریان کار تولید و سایر اطلاعات برای درک روش ها و فعالیت های بخش تولید یا خدمات
- 2) سنجش چگونگی تولید محصولات یا ارائه خدمات با حداکثر کارایی
- 3) توسعه سیستم های کنترل مدیریت برای برنامه ریزی مالی و تحلیل هزینه ها به شکل موثرتر
- 4) پیاده سازی روش های کنترل کیفیت برای حل مشکلات تولید و کاهش هزینه ها
- 5) همکاری با مشتریان و مدیریت برای توسعه استانداردهای طراحی و تولید
- 6) طراحی سیستم های کنترلی برای هماهنگی فعالیت ها و برنامه ریزی تولید برای اطمینان از کیفیت مناسب محصولات
- 7) آموزش مدیران، سرپرستان و کارگران در صورت نیاز
- 8) رعایت کلیه اصول ایمنی در کار

## مهارت و توانمندی های مورد نیاز مهندسی صنایع

- 1) داشتن مهارت و تخصص خوب از الزامات موفقیت در هر شغلی است. در مهندسی صنایع نیز وجود برخی مهارت و توانمندی ها ضروری می باشد. برخی از این توانمندی های کلی عبارتند از:
- 2) توان حل مساله
- 3) مهندس صنایع – ذهن پویا و جستجوگر
- 4) خلاقیت و نوآوری
- 5) مهارت های ارتباطی خوب
- 6) داشتن توان مدیریتی
- 7) توان تجزیه و تحلیل مناسب
- 8) توان علمی خوب در ریاضی، آمار و فیزیک
- 9) کار تیمی
- 10) توانایی تحمل فشار کاری زیاد
- 11) دقت و توجه به جزئیات
- 12) توان مدیریت زمان
- 13) تسلط به زبان انگلیسی (به روز بودن و آگاهی از دستاوردهای مهندسی صنایع )

## مدیریت تولید

مدیریت تولید عبارتست از پیش بینی، برنامه ریزی و بازاریابی برای محصولات یا خدمات میباشد.

مدیر تولید همواره دغدغه توسعه محصول و بازاریابی محصول را دارد و این دو فعالیت نهایتاً منجر به افزایش درآمد، افزایش سهم بازار و افزایش حاشیه سود خواهند شد. از طرف دیگر یک مدیر تولید باید در مورد تحلیل بازار و کارایی ها و ویژگی های محصول مسئولیت پذیر باشد. ازین رو در ساختارهای سازمانی مختلف بعضاً مدیر تولید یک جایگاه سازمانی مشخص و معین را دارد و در بعضی موارد عضو بخش های فروش و بازاریابی و یا عضو بخش مهندسی محسوب می شود.

## پیش بینی

هر مدیر تولید در تصمیم گیری های خود به نحوی با پیش بینی سر و کار دارد. برخی از این پیش بینی ها ساده و برخی دیگر از این پیش بینی ها پیچیده و مشکل می باشند. پیش بینی ها می توانند برای دوره های زمانی کوتاه مدت یا بلند مدت انجام گیرند. البته هیچگاه پیش بینی دقیقاً با واقعیت تطبیق نمی کند، ولی باید کوشید خطای پیش بینی به حداقل ممکن کاهش یابد

یکی از ابزارهای مهم مدیریتی استفاده از روش های مختلف پیش بینی است. مدیر جهت تصمیم گیری نیاز به برآورد (Estimate) رویدادهای آینده با استفاده از اطلاعات گذشته دارد. آینده نگری به مفهوم مطالعه قبلی، محاسبه و حدس زدن از اوضاع و شرایط آتی است و کسی که با آگاهی از این محاسبات - که غالباً متکی بر آمار و اطلاعات قبلی و تا کنون است- و به اتکاء بینش شخصی خود در خصوص آینده به قضاوت می نشیند، به پیش بینی می پردازد

اهداف پیش بینی

به طور کلی در پیش بینی دو هدف اساسی دنبال می شود:

هدف اول مشخصاً برنامه ریزی مناسب است. برنامه ریزی (Planning) به معنی تدوین و طراحی سیاست ها و الگوها و طرح ها و ایده ها برای آینده جهت تأمین اهداف سازمانی یا اهداف سیستم است بنابراین می توان گفت که برنامه ریزی نوعی پیش بینی است.

هدف دوم از آشنایی و به کارگیری تکنیک های پیش بینی تصمیم گیری (Decision Making) است. در یک تعریف جامع تصمیم گیری فرآیند تشخیص مسأله و حل مسأله است.

به طور کلی برای انتخاب مدل پیش بینی مناسب پیش بینی توجه به موارد زیر ضروری است:

(1) محدوده زمانی:

مدت زمانی را که می خواهیم در آینده پیش بینی کنیم در انتخاب تکنیک بسیار حائز اهمیت است. مثلاً برای آینده دور یا نزدیک

(2) آمار و ارقام داده شده :

با توجه به نوع آمار گذشته نیز نحوه پیش بینی فرق می کند.

(3) ارتباط اطلاعات با متغیر مورد نظر :

در بعضی مواقع آمار و اطلاعات در رابطه با متغیر مورد نظر در دسترس نیست و باید از اطلاعات مربوط به متغیر دیگری که در ارتباط با متغیر مذکور می باشد استفاده کرد. مثلاً برای پیش بینی تعداد خودرو در سطح شهر می توان از اطلاعات مربوط به میزان مصرف لاستیک استفاده کرد.

(4) هزینه:

مدل های مختلف پیش بینی چون دارای خصوصیات مختلفی می باشند هزینه های متفاوتی را ایجاد می کنند. بنابراین در انتخاب مدل های پیش بینی باید هزینه آنها را به عنوان یک عامل در نظر گرفت.

(5) دقت:

یکی از ضوابط اصلی انتخاب مدل ، دقت مدل پیش بینی است ، بعضی از مدل ها باید با دقت 90 درصد موقعیت را در آیند پیش بینی کنند و پاره ای از مدل ها به مراتب دارای دقت بیشتری هستند . واضح است با توجه به انتظاری که از دقت مدل داریم می توانیم مدل مورد نظر را انتخاب کنیم .  
(6) سادگی:

یکی دیگر از عوامل موثر در انتخاب مدل سادگی آن است . بعضی از مدل ها اگر چه از دقت خیلی زیادی برخوردار هستند ولی به علت پیچیدگی ، قابل استفاده در کلیه سطوح سازمانها نمی باشند .  
روشها و سیستمهای متفاوتی برای پیش بینی وجود دارد

## انواع شیوه های پیش بینی

### الف) پیش بینی های قضاوتی: Judgmental Forecast

در مواقعی که اطلاعات دقیق و کاملی در مورد مسأله وجود نداشته باشد از این نوع پیش بینی استفاده می شود. در این روش کوشش می شود نظرات ذهنی به صورت پیش بینی های کمی درآید. انواع پیش بینی های قضاوتی که نوعی پیش بینی کیفی محسوب می شوند شامل:

#### ۱- روش دلفی Delphi Technique

در این روش از نظر متخصصان امر نهایت استفاده به عمل می آید. ابتدا گروهی از کارشناسان و متخصصان صاحب نظر انتخاب می شوند و به وسیله پرسشنامه ای نظرات آنان در مورد موضوع مربوطه گردآوری می شوند. سپس نظرات مختلف را به سایر اعضاء گروه اطلاع داده و نظرات جدید جمع آوری می شوند. به این ترتیب همه اعضاء از اطلاعات و نظریات یکدیگر مرتباً مطلع می شوند و به اظهار نظر جدیدی می پردازند. با ادامه جریان ارسال اطلاعات و نظر جویبهای جدید مدیر می تواند بر اساس نظریات گردآوری شده همگن، مبنایی برای پیش بینی به دست آورد. لازم به یادآوری است که روش دلفی بیشتر برای پیش بینی های بلند مدت (بیشتر از دو سال) به کار میرود

#### ۲- روش توافق جمعی Panel consensus

در این روش اعتقاد بر این است که نظر جمع متخصصان برتر از نظر یک فرد است. از اینرو طی جلساتی نظر افراد حضوراً گردآوری می شود و پس از بحث و گفتگو آنچه مورد توافق جمع است اساس پیش بینی قرار میگیرد.

### ب) پیش بینی بر مبنای گذشته: Extensions of Past History

در این نوع پیش بینی بر مبنای گذشته آمار و ارقام و اطلاعات اساس پیش بینی آینده قرار می گیرد، به عبارت دیگر فرض بر این است که در کوتاه مدت می توان روند گذشته را به آینده تسری داد.

انواع روش های پیش بینی بر مبنای گذشته شامل روش تقاضای آخرین دوران Last Period Demand، روش میانگین های متحرک Moving Average، روش میانگین متحرک وزنی Weighted Moving Average، روش نموهموار Exponential Smoothing، روش باکس- جنکینز The Box-Jenkins Method، است

## ج) پیش بینی علت معلولی Causal Forecasting

اگر اطلاعات کافی در مورد موضوع پیش بینی موجود و روابط بین متغیرها نیز مشخص باشد، ما می توانیم از این روش استفاده کنیم. انواع روش های پیش بینی علت و معلول شامل رگرسیون، مدل اقتصادسنجی Econometric Model، مدل داده - ستاده Input-Output Model، مدل شاخص راهنما می باشد که به طور مشروح تری بررسی می نماییم.

در یک تقسیم بندی دیگر می توان پیش بینی ها را به روش های پیش بینی کیفی و روش های پیش بینی کمی تقسیم نمود به عنوان مثال روش دلفی و روش توافق جمعی یک پیش بینی کیفی محسوب می شوند و اساساً پیش بینی های کمی در دو نوع مشخص یعنی روش های یک متغیره و روش های چند متغیره (پیش بینی علت و معلولی) قابل تبیین و تحلیل اند. بنابراین برای تشریح تمامی انواع روش پیش بینی اشاره شده فوق از این تقسیم بندی استفاده می کنیم و به ارائه انواع پیش بینی های کمی می پردازیم.

## الف) پیش بینی های یک متغیره:

در روش های کمی تک متغیره آمار و ارقام و اطلاعات گذشته را اساس پیش بینی آینده قرار می دهیم. به عبارت دیگر فرض ما بر این است که در کوتاه مدت می توان روند گذشته را به آینده تسری داد. در این روش ها، جهت انجام عمل پیش بینی، داده های سری زمانی مورد استفاده قرار می گیرد.

### الف-۱) روش تقاضای آخرین دوران Last Period Demand

این روش ساده ترین روش پیش بینی بوده و نیاز به هیچگونه محاسبه ای ندارد و فقط سطح واقعی تقاضای دوره قبل را به عنوان پیش بینی آینده منظور می نماید.

### الف-۲) روش میانگین ریاضی Average

معیارهای تمایل به مرکزیت با معیارهای پراکندگی و واریانس

پیش بینی بر اساس تجزیه و تحلیل رگرسیون همبستگی

پیش بینی بر اساس منحنی یادگیری

## پیش بینی بر اساس رگرسیون و همبستگی خطی

n تا زوج مرتب داریم بهترین رابطه خطی بین دو متغیر زوج پیدا کنیم

$$y = a + bx$$

$$b = \frac{\sum x_i y_i - \frac{\sum x_i \sum y_i}{n}}{\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n}}, \quad a = \bar{y} - b\bar{x} \Rightarrow y = a + bx$$

در رگرسیون باید ببینیم متغیر مستقل کدام است مثلاً اگر جدولی از طول قامت پدران و پسرانشان داشته باشیم متغیر مستقل پدر است زیرا بتبع قامت پدر قامت پسر تغییر میکند

نکته مهم: در رابطه فوق در مخرج باید متغیر مستقل باشد

مثال: میانگین موجودی آب زیر زمین شیراز در چند سال گذشته بصورت زیر روند کاهشی داشته است پیش بینی سال 93 چقدر است.

1384	1385	1386	1387	1388	1389	1390	1391	1393
123000	118000	120000	116000	116000	115000	112000	95000	?

حل: ابتدا داده ها را مرتب و ساده ترمیکنیم

مشخص است که سال داده متغیر و مصرف داده وابسته است سال  $X =$  و مصرف  $Y =$

X	1384	1385	1386	1387	1388	1389	1390	1391	1393
Y	123000	118000	120000	116000	116000	115000	112000	95000	?

میتوان از داده عددی را کم کرد همه X را از 1388 که داده وسطی X است کم میکنیم تا ضرب و تقسیم های بعدی راحت شود

X	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	5
Y	123	118	120	116	116	115	112	95	?
I	1	2	3	4	5	6	7	8	

تعداد داده که x و y مشخص دارند  $n=8$  میباشد

									جمع	میانگین
X	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	-4	-0.5
Y	123	118	120	116	116	115	112	95	915	114.4
X*y	-492	-354	-240	-116	0	115	224	285	-578	
x^2	16	9	4	1	0	1	4	9	44	

\*\*\*\*\*



$$y = a + bx$$

$$b = \frac{\sum x_i y_i - \frac{\sum x_i \sum y_i}{n}}{\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n}}$$

$$\bar{y} = a + b\bar{x} \rightarrow \bar{y} = \frac{123+118+\dots+95}{8} = \frac{915}{8} = 114.4$$

$$\bar{x} = \frac{-4 - 3 + \dots + 2 + 3}{8} = \frac{-4}{8} = -0.5 \quad a = \bar{y} - b\bar{x}$$

$$b = \frac{\sum x_i y_i - \frac{\sum x_i \sum y_i}{n}}{\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n}}$$

$$= \frac{[(-4 * 123) + (-3 * 118) + (-2 * 120) + \dots + (2 * 112) + (3 * 95)] - \frac{(-4 - 3 - 2 - \dots + 3)(123 + 118 + \dots + 112 + 95)}{8}}{[(-4)^2 + (-3)^2 + \dots + (2)^2 + (3)^2] - \frac{(-4 - 3 - 2 - \dots + 2 + 3)^2}{8}}$$

$$b = \frac{-578 - \frac{(-4) * (915)}{8}}{44 - \frac{(-4)^2}{8}} = \frac{-120.5}{42} = -2.87$$

$$\bar{y} = a + b\bar{x} \rightarrow 114.375 = a + (-2.87) * (-0.5) \rightarrow a = 112.94$$

$$y = a + bx \rightarrow y = 112.94 - 2.87x$$

$$1393 - 1388 = 5 \quad X = 5 \rightarrow y = 112.94 - 2.87x \rightarrow y = 98.5 \quad \text{در سال 1393 مصرف 98.5 میباشد}$$

## تصمیم‌گیری

مدلهای تصمیم‌گیری چند معیاره (Multiple Criteria Decision Making) MCDM (به دو دسته عمده مدل‌های تصمیم‌گیری چند هدفه (Multiple Objective Decision Making) MODM و مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه (Multiple Attribute Decision Making) MADM) تقسیم می‌شود

### مدلهای تصمیم‌گیری چند معیاره (Multiple Criteria Decision Making, MCDM)

بدر این گونه تصمیم‌گیریها چندین شاخص یا هدف که گاه با هم متضاد هستند در نظر گرفته می‌شوند. در زمینه مسایل سازمانی، در انتخاب استراتژی یک سازمان معیارهایی از قبیل درآمد سازمان در طی یک دوره، قیمت سهام سازمان، سهم بازاری، تصویر سازمان در جامعه و ... اگر در تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه MCDM منظور از معیار شاخص باشد آنرا به نام تصمیم‌گیری با شاخص‌های چندگانه یا MADM می‌شناسند و اگر منظور از معیارهای چندگانه هدف باشد آن را به نام تصمیم‌گیری با اهداف چندگانه MODM گویند.

### مدلهای تصمیم‌گیری چند هدفه (Multiple Objective Decision Making)

در این مدلها چندین هدف به طور همزمان جهت بهینه شدن، مورد توجه قرار می‌گیرند. مقیاس سنجش برای هر هدف ممکن است با مقیاس سنجش برای بقیه اهداف متفاوت باشد. مثلاً یک هدف حداکثر کردن سود است که بر حسب پول سنجش می‌شود و هدف دیگر حداقل استفاده از ساعات نیروی کار است که بر حسب ساعت سنجش می‌شود. گاهی این اهداف در یک جهت نیستند و به صورت متضاد عمل می‌کنند. مثلاً تصمیم‌گیرنده از یک طرف تمایل دارد رضایت کارکنان را افزایش دهد و از طرف دیگر می‌خواهد هزینه‌های حقوق و دستمزد را حداقل کند. بهترین تکنیک تصمیم‌گیری چند هدفه برنامه ریزی آرمانی است

### مدلهای تصمیم‌گیری چند شاخصه (Multiple Attribute Decision Making)

در این مدلها، انتخاب یک گزینه از بین گزینه‌های موجود مد نظر است. در یک تعریف کلی تصمیم‌گیری چند شاخصه به تصمیمات خاصی (از نوع ترجیحی) مانند ارزیابی، اولویت‌گذاری، و یا انتخاب از بین گزینه‌های موجود (که گاه باید بین چند شاخص متضاد انجام شود) اطلاق می‌گردد. مدل‌های تصمیم‌گیری سلسله‌مراتبی AHP و مدل ANP نیز از نوع مدل تصمیم‌گیری چندشاخصه هستند. تکنیک‌های MADM با اهداف زیر انجام می‌شوند

### تصمیم‌گیری بر اساس مدل وزن دهی ساده (simple additive weighting) SAW

این روش یکی از قدیمی‌ترین روش‌های به‌کارگیری شده در MADM است؛ به طوری که با مفروض بودن بردار W (اوزان اهمیت از شاخص‌ها) برای آن، مناسب‌ترین گزینه به صورت فرمول شماره زیر محاسبه می‌گردد

$$A^* = A_j \Big|_{Max} \frac{\sum_j w_j \cdot r_{ij}}{\sum_j w_j}$$

## تصمیم‌گیری بر اساس مدل فرایند تحلیل سلسله مراتبی (Analytical AHP)

(Hierarchy process)

در این تکنیک بعد از نرمالایز کردن ماتریس تصمیم و به دست آوردن میانگین سطری هر مورد وزن‌های مربوط به هر یک از موارد محاسبه می‌شود. برای انجام محاسبات زوجی در این تکنیک از نظرات کارشناسان و خبرگان استفاده می‌شود (وزن‌های مورد نظر با استفاده از تکنیک آنتروپی شانون محاسبه می‌شود).

## تصمیم‌گیری بر اساس مدل فرایند تحلیل شبکه (Analytic Network ANP)

(Process)

ایجاد مقایسه زوجی برای بدست آوردن اهمیت نسبی شاخص‌هایی که در هدف موثر هستند و با تشکیل ماتریس‌ها و وزن‌های داخلی شاخص‌ها که نهایتاً منجر به تصمیم بهینه می‌گردد

## تصمیم‌گیری بر اساس مدل ELECTRE (Elimination et Choice in Translating to Reality)

روش ELECTRE سرواژه عبارت Elimination et Choice in Translating to Reality به معنی «انتخاب حذفی در ترجمه به واقعیت» است. در این روش کلیه گزینه‌ها با استفاده از مقایسه‌های غیررتبه‌ای مورد ارزیابی قرار گرفته و به این ترتیب گزینه‌های غیرموثر حذف می‌شوند. اساس کار این روش بر مبنای روابط غیررتبه‌ای است؛ بنابراین جواب‌های به دست آمده به صورت مجموعه‌ای از رتبه‌ها خواهد بود. مدل‌سازی مسایل تصمیم‌گیری بر اساس این روش و همچنین با تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری انجام می‌شود که سطرهای آن گزینه‌های رقیب و در ستون‌ها، شاخص‌های تصمیم قرار دارند.

## تصمیم‌گیری بر اساس مدل روش‌های ترجیح بر اساس مشابهت TOPSIS

(Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution)

در TOPSIS گزینه انتخابی باید کمترین فاصله از جواب ایده‌آل و دورترین فاصله از جواب ضد ایده‌آل را داشته باشد. روش TOPSIS دو نقطه مرجع (ایده‌آل و ضد ایده‌آل) را معرفی می‌کند ولی اهمیت نسبی فواصل از این دو نقطه را در نظر نمی‌گیرد

ماتریس تصمیم با استفاده از نرم اقلیدسی، بی‌مقیاس یا نرمالیز می‌شود. بعد از نرمالیز کردن ماتریس تصمیم، نیاز است که برای به دست آوردن ماتریس بی‌مقیاس موزون ( $V$ ) وزن‌های ماتریس تصمیم به دست آورده شود و بقیه محاسبات ادامه یابد. سپس راه‌حل ایده‌آل مثبت و منفی و اندازه فاصله گزینه  $I$  با راه‌حل ایده‌آل مثبت و منفی به روش اقلیدسی طبق فرمول اول و دوم زیر محاسبه شده است و در مرحله آخر به محاسبه نزدیکی نسبی گزینه  $I$  طبق فرمول سوم پرداخته؛ وزن‌های مورد نظر محاسبه خواهد شد.

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2}, i = 1, 2, \dots, m$$

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}, i = 1, 2, \dots, m$$

$$cl_i^* = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^+}$$

## کارت امتیاز متوازن ( Balance Score Card ) BSC

اهداف استراتژیک سازمان را به مجموعه ای منسجم از شاخص های عملکرد ترجمه میکند

با BSC میتوان به ارزیابی عملکرد سازمان و تحقق اهداف استراتژیک سازمان دست یافت. برای ارزیابی عملکرد سازمان باید از چهار منظر ارزیابی صورت پذیرد

از منظر مالی                      از منظر مشتری                      از منظر فرایندهای داخلی                      از منظر رشد و یادگیری

sedighias220@yahoo.com

## مثالی از تصمیم گیری بر اساس مدل وزن دهی ساده SAW

فرض کنید فردی می خواهد از بین سه نوع سیستم کامپیوتری (S1, S2, S3) ، با روش SAW یک نوع را انتخاب کند. برای هر نوع سیستم ، با پنج شاخص که عبارتند از هزینه C1 ، عمر مفید C2 ، کیفیت خدمات پس از فروش C3 ، کیفیت سخت افزار C4 و کیفیت نرم افزار C5 ، ارزیابی می شود. ماتریس تصمیم گیری این مساله ، به صورت جدول زیر می باشد.

	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>
A <sub>1</sub>	30	20	متوسط	خیلی زیاد	کم
A <sub>2</sub>	10	30	زیاد	متوسط	زیاد
A <sub>3</sub>	20	50	خیلی زیاد	کم	خیلی زیاد

شاخص کیفی فوق به شاخص کمی تبدیل میکنیم بنحویکه برآزنده مفاهیم کیفی باشند

	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>
A <sub>1</sub>	30	20	5	9	3
A <sub>2</sub>	10	30	7	5	7
A <sub>3</sub>	20	50	9	3	9

اکنون باید این ماتریس تصمیم کمی ، بی مقیاس شود.

برای این روش تصمیم گیری چندشاخصه از روش **بی مقیاس سازی خطی** استفاده میکنیم. ضمناً اثر شاخص در ستون اول است (ستون اول هزینه است که هر چه کمتر شود بهتر است) و بقیه ستونها اثر مثبت دارد هرچه بیشتر شوند بهتر است (مثلاً عمر مفید یا کیفیت هرچه بیشتر شود بهتر است)  
بی مقیاس سازی خطی: در هر ستون بشرح ذیل عمل میکنیم  
اگر ستونی شاخص منفی دارد، کوچکترین عدد بر دیگر اعداد تقسیم میکنیم  
اگر ستونی شاخص مثبت دارد، کلیه اعداد بر بزرگترین عدد تقسیم میکنیم

	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>
A <sub>1</sub>	0.333	0.4	0.556	1	0.333
A <sub>2</sub>	1	0.6	0.778	0.556	0.778
A <sub>3</sub>	0.5	1	1	0.333	1

حال جدول مقدار احتمالی ارزش شاخص ها بنام  $P_{ij}$  را باید بدست میاوریم ابتدا هر ستون را جمع میزنیم

	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>
A <sub>1</sub>	0.333	0.4	0.556	1	0.333
A <sub>2</sub>	1	0.6	0.778	0.556	0.778
A <sub>3</sub>	0.5	1	1	0.333	1
سرجم ستون	1.833	2	2.334	1.889	2.111

برای محاسبه  $P_{ij}$  در جدول فوق عدد هر سلول تقسیم بر سرجم اعداد همان ستون کنیم تا جدول زیر حاصل شود

$P_{ij}$	C1	C2	C3	C4	C5
A1	0.18	0.2	0.24	0.53	0.16
A2	0.55	0.3	0.33	0.29	0.37
A3	0.27	0.5	0.43	0.18	0.47

سرجم 1 1 1 1 1

در این مرحله باید اوزان شاخص ها را محاسبه کنیم. در اینجا، از روش آنترپی شانون استفاده می کنیم.

$$E_j = -K \sum_{i=1}^m (P_{ij} * \ln(P_{ij}))$$

که در آن :

\*\*\*\*\*

آنتروپی شاخص  $E_j = \text{am}$  تعداد گزینه ها  $m$  مقدار احتمالی ارزش شاخص از دید گزینه  $\text{am} = P_i$   
 نماد لگاریتم نپر یا لگاریتم طبیعی  $\ln$  مقدار ثابت برای تعدیل آنتروپی بین صفر و یک  $k$  و

$$k = \frac{1}{\ln(m)}$$

توجه دارید که در ماتریس های تصمیم اصولاً  $m \geq 3$  است یعنی برای کمتر از 3 گزینه چندان مطرح نمی شود  
 بنابراین در رابطه فوق  $m=3$  و چنانچه بجای  $E$  حرف  $W$  بمفهوم وزن قرار دهیم آنگاه جدول فوق برای

$P_i * \ln(P_i)$  و با نهایتاً این سرجمع باید در  $k = \frac{1}{\ln(m)}$  ضرب شود بشکل زیر میشود

	C1	C2	C3	C4	C5	
A1	-0.31	-0.32	-0.34	-0.34	-0.29	
A2	-0.33	-0.36	-0.37	-0.36	-0.37	
A3	-0.35	-0.35	-0.36	-0.31	-0.35	
$\sum_{i=1}^m (P_i * \ln(P_i))$	-0.99	-1.03	-1.07	-1	-1.01	
$-K \sum_{i=1}^m (P_i * \ln(P_i))$	0.91	0.94	0.97	0.91	0.92	
$1 - K \sum_{i=1}^m (P_i * \ln(P_i))$	0.09	0.06	0.03	0.09	0.08	سرجمع این سطر 0.347
	0.272	0.181	0.072	0.251	0.224	

آخرین سطر فوق حاصل تقسیم سطر ماقبل آن بر سرجمع همان سطر (0.347) میباشد که جواب نهایی همین  
 آخرین سطر فوق میباشد

$$W = [0.272, 0.181, 0.072, 0.251, 0.224]$$

در این مرحله ، ماتریس بی مقیاس شده را در اوزان شاخص ها ضرب می کنیم. حاصل ، به صورت یک ماتریس  
 ستونی می شود.

$$\begin{bmatrix} 0.333 & 0.400 & 0.556 & 1.000 & 0.333 \\ 1.000 & 0.600 & 0.778 & 0.556 & 0.778 \\ 0.500 & 1.000 & 1.000 & 0.333 & 1.000 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0.272 \\ 0.181 \\ 0.072 \\ 0.251 \\ 0.224 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.538 \\ 0.740 \\ 0.706 \end{bmatrix}$$

در سمت راست ماتریس حاصله و در اعداد آن بترتیب از اعداد بزرگ به کوچک در تصمیم گیری انتخاب صورت  
 میدهیم

انتخاب اول کامپیوتر دوم - انتخاب دوم کامپیوتر سوم - انتخاب سوم کامپیوتر اول

## سازماندهی نیروی انسانی

ERP - برنامه‌ریزی منابع سازمانی (Enterprise resource planning) که به اختصار ERP نامیده می‌شود، طیف وسیعی از فعالیت‌های مختلفی را شامل می‌شود که هدف آن، گردآوری تمام داده‌ها و فرایندهای یک سازمان در یک سیستم واحد و در نهایت بهبود عملکرد سازمان می‌باشد.



هدف از ERP استفاده از کامپیوتر و فن آوری‌های جدید یکپارچگی اطلاعات و جریان اطلاعات بین تمامی بخشهای سازمان از جمله مالی، حسابداری، منابع انسانی، زنجیره عرضه و مدیریت مشتریان است

### اجزاء سیستم‌های ERP:

- مالی - حسابداری - منابع انسانی - ساخت و تولید - مدیریت زنجیره تامین - مدیریت پروژه -
- مدیریت ارتباط با مشتری - انبار داده‌ها - کنترل دسترسی -

### مزایای ERP:

- کاهش هزینه‌های انبار - کاهش هزینه سفارش‌ها - کاهش هزینه تولید - کاهش هزینه عملیات مالی
- کاهش هزینه حمل و نقل - کاهش حجم مورد نیاز سرمایه‌گذاری - کاهش هزینه‌های ناشی از توقف خط تولید - کاهش هزینه خطاهای ناشی از هماهنگی ضعیف بین واحدهای مختلف سازمان - کاهش زمان تکمیل و نهایی کردن محصول - افزایش شفافیت و ردگیری فرآیندهای تولید برای مشتری - افزایش قابلیت متناسب سازی برای مشتری - افزایش رضایت مندی مشتری از طریق درگیر کردن وی در کارها از لحظه سفارش تا دریافت محصول - همچنین افزایش فروش و در نهایت رشد و بالندگی سازمان



## تخصیص (حمل و نقل)

برای تخصیص نیروی کار (منابع) به محل های مورد تقاضا (مصرف) اگر جدولی شامل نمره یا هزینه داشته باشیم آنگاه چگونه باید تخصیص دهیم.

## انواع روشهای تخصیص

روش گوشه شمال غربی - روش مینیمم سطر - روش ماتریس (مینیمم سطر و ستون) - روش ووگل - روش مجاری

## مثال تخصیص به روش گوشه شمال غربی

فرض کنید پس از بررسی اطلاعات منابع انسانی یک شرکت میخواهیم 34 عرضه نیروی کار (S) را از کارخانه ای به 34 تقاضای محل کار (D) منتقل کنیم طبق بررسی ها برای این تعداد نیروهای با تجربه ( $S_1=7, S_2=9, S_3=18$ ) که بخواهند در محل های کار به تعداد نیاز ( $D_1=5, D_2=8, D_3=7, D_4=14$ ) منتقل شوند هزینه هایی مطابق اعداد داخل جدول زیر داریم - چگونه نیروی انسانی تخصیص دهیم تا هزینه حداقل شود چه تعداد نفر به چه محل کار انجام شود

	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	عرضه S
S <sub>1</sub>	19	30	50	10	7
S <sub>2</sub>	70	30	40	60	9
S <sub>3</sub>	40	8	7	14	18
تقاضا D	5	8	7	14	34 - 34

در سطر و ستون عرضه و تقاضا مرتبط با این گوشه شمال غربی حداقل بین عرضه و تقاضا در نظر میگیریم بین 5 و 7 کمترین مقدار انتخاب و در سلول D<sub>1</sub>S<sub>1</sub> گذارده و سپس در ستون عرضه و تقاضای مرتبط اختلاف با این مقدار درج میکنیم

	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	عرضه S
S <sub>1</sub>	5	30	50	10	7-5=2
S <sub>2</sub>	70	30	40	60	9
S <sub>3</sub>	40	8	7	14	18
تقاضا D	5-5=0	8	7	14	(34-5) (34-5)

حال سطر یا ستون صفر شده را حذف میکنیم (ستون D<sub>1</sub> را حذف میکنیم)

	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	عرضه S
S <sub>1</sub>	30	50	10	2
S <sub>2</sub>	30	40	60	9
S <sub>3</sub>	8	7	14	18
تقاضا D	8	7	14	(29) (29)

در سطر و ستون عرضه و تقاضا مرتبط با این گوشه شمال غربی حداقل بین عرضه و تقاضا در نظر میگیریم

بین 2 و 8 کمترین مقدار انتخاب و در سلول D2S1 گذارده و سپس در ستون عرضه و تقاضای مرتبط اختلاف با این مقدار درج میکنیم

	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	عرضه S
S <sub>1</sub>	2	50	10	2-2
S <sub>2</sub>	30	40	60	9
S <sub>3</sub>	8	7	14	18
تقاضا D	8-2	7	14	(29-2) (29-2)

حال سطر یا ستون صفر شده را حذف میکنیم (سطر S1 را حذف میکنیم)

	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	عرضه S
S <sub>2</sub>	30	40	60	9
S <sub>3</sub>	8	7	14	18
تقاضا D	6	7	14	(27) (27)

در سطر و ستون عرضه و تقاضا مرتبط با این گوشه شمال غربی حداقل بین عرضه و تقاضا در نظر میگیریم بین 9 و 6 کمترین مقدار انتخاب و در سلول D2S2 گذارده و سپس در ستون عرضه و تقاضای مرتبط اختلاف با این مقدار درج میکنیم

	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	عرضه S
S <sub>2</sub>	6	40	60	9-6
S <sub>3</sub>	8	7	14	18
تقاضا D	6-6	7	14	(27-6) (27-6)

حال سطر یا ستون صفر شده را حذف میکنیم (سطر S1 را حذف میکنیم)

	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	عرضه S
S <sub>2</sub>	40	60	3
S <sub>3</sub>	7	14	18
تقاضا D	7	14	(21) (21)

واین روش را ادامه میدهیم

	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	عرضه S
S <sub>2</sub>	3	60	3-3
S <sub>3</sub>	7	14	18
تقاضا D	7-3	14	(21-3) (21-3)

	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	عرضه S
S <sub>3</sub>	7	14	18
تقاضا D	4	14	(18) (18)

	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	عرضه S
S <sub>3</sub>	4	14	18-4
تقاضا D	4-4	14	(18-4) (18-4)

	D <sub>4</sub>	عرضه S
S <sub>3</sub>	14	14
تقاضا D	14	(14) (14)

پس

$$S_3D_4=14 \quad S_3D_3=4 \quad S_2D_3=3 \quad S_2D_2=6 \quad S_1D_2=2 \quad S_1D_1=5$$

$$\text{Cost} = 5*19 + 2*30 + 6*30 + 3*40 + 4*70 + 14*20 = 1015$$

sedighias220@yahoo.com

## برنامه ریزی مواد – ام آر پی (Material requirement planning) MRP

سیستم برنامه ریزی منابع مواد یک سیستم (نرم افزاری) است که برای مدیریت یک فرآیند تولید بکار گرفته میشود. هدف این سیستم کاهش نقدینگی مورد نیاز برای یک سازمان تولیدکننده می باشد. بدین ترتیب سود حاصل از سرمایه گذاری افزایش می یابد. در سازمان های تولید کننده مبالغ هنگفتی از نقدینگی در انبارسازی قطعات در حین ساخت و در انتظار برای اسمبل شدن درگیر می شوند. برنامه ریزی منابع مواد سعی در به حداقل رساندن این نقدینگی دارد.

برنامه ریزی مواد مورد نیاز روشی است که با یک پیش بینی برای تقاضای محصول ساخته شده شروع می شود و وابستگی تقاضا را به: انواع اجزا مورد نیاز - نیاز های کمی دقیق - زمانبندی سفارشات جهت تامین یک برنامه تولید - تعیین میکند

### اهداف سیستم برنامه ریزی مواد

- 1) کاهش میزان موجودی انبار
- 2) کاهش زمان تولید و تحویل کالا
- 3) بر آورد زمان واقعی تحویل کالا
- 4) افزایش بازدهی تولید

### اجزاء مورد نیاز برنامه MRP

- 1) زمان بندی اصلی تولید  
(Master Production Schedule) MPS
- 2) صورت مواد و قطعات BOM  
(Bill Of Material)
- 3) پرونده ثبت موجودی

### زمان بندی اصلی تولید

در برنامه ریزی اصلی تولید میزان محصول و زمان تولید آن در طول دوره مشخص میشود به عبارت دیگر این برنامه مشخص می کند که چه ماده ای چه وقت و به چه میزان تولید خواهد شد در این برنامه باید کل تقاضا برای هر قلم نهایی مشخص شود که معمولاً شامل دو قسمت است:  
الف) مقداری که از طریق سفارشات دریافت شده از مشتریان تعیین می گردد  
ب) مقدار تقاضای نامعلوم که بوسیله پیش بینی های آماری بدست می آید



## کنترل موجودی

چه زمانی و با چه مقدار موجودی کالا در انبار باید سفارش کالا داد و ...

### مدل ساده تعیین مقدار اقتصادی سفارش EOQ

متوسط هزینه = هزینه خرید + هزینه سفارش + هزینه نگهداری + هزینه کمبود

متوسط هزینه = (تعداد خرید \* هزینه خرید) + (هزینه سفارش \* تعداد سفارش) + (هزینه نگهداری \* تعداد نگهداری) + (هزینه کمبود

تقاضا در زمان  $D$  = هزینه هر بار سفارش  $A$  = هزینه نگهداری هر واحد محصول در زمان  $H$   
 هزینه کمبود هر واحد محصول در واحد زمان  $\pi$  = مقدار سفارش  $Q$  = هزینه خرید هر واحد  $C$   
 در صد نرخ نگهداری  $I$  = نرخ هزینه نگهداری  $H = IC$  = زمان دوره (سیکل) سفارش  $T$

$$K = DC + \frac{AD}{Q} + \frac{QH}{2} + 0$$

$$\frac{\partial K}{\partial Q} = 0$$

$$\frac{\partial}{\partial Q}(DC) + \frac{\partial}{\partial Q}\left(\frac{AD}{Q}\right) + \frac{\partial}{\partial Q}\left(\frac{QH}{2}\right) + \frac{\partial}{\partial Q}(0) = 0$$

$$0 - \frac{AD}{Q^2} + \frac{H}{2} = 0 \rightarrow \frac{AD}{Q^2} = \frac{H}{2}$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DA}{H}} = \sqrt{\frac{2DA}{IC}} \quad \text{مقدار بهینه اقتصادی سفارش}$$

فرمول EOQ با شرایط زیر اعتبار دارد

- قیمت خرید به مقدار سفارش بستگی دارد
- مقدار تقاضا در طول دوره ثابت است
- زمان تحویل مشخص و ثابت است (زمان تحویل  $LT = \text{Lead Time}$ )
- مقدار سفارش در یک زمان به انبار میرسد
- کمبود جایز نیست

با توجه به این مقدار بهینه سفارش، مقدار هزینه‌ها برابر است با

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DA}{H}} = \sqrt{\frac{2DA}{IC}}$$

$$n = \frac{D}{Q} = \text{تعداد دفعات سفارش در سال}$$

$$t = \frac{1}{n} \text{ سال} \quad \frac{12}{n} \text{ ماه} \quad \frac{365}{n} \text{ روز} \quad \text{مدت زمان سفارش}$$

$$DC = \text{هزینه کالا در سال} \quad \frac{AD}{Q^*} = \text{هزینه سفارش در سال} \quad \frac{Q^*H}{2} = \text{هزینه نگهداری در سال}$$

$$K^* = DC + \frac{AD}{Q^*} + \frac{Q^*H}{2} = \text{کمترین هزینه کل در سال}$$

## مثال: مقدار اقتصادی سفارش :

تقاضای سالانه کالایی 8000 واحد در سال است - هزینه خرید هر واحد کالا 10 تومان - هزینه هر بار سفارش 20 تومان - نرخ نگهداری کالا سالیانه 20٪ میباشد. تعیین کنید:

الف) مقدار اقتصادی سفارش کالا EOQ (ب) تعداد دفعات سفارش (ج) زمان بین دو سفارش

د) کمترین هزینه کل سالانه

حل: الف) مقدار اقتصادی سفارش

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DA}{IC}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 8000 \cdot 20}{0.20 \cdot 10}} = 400 \text{ یعنی هر بار 400 واحد سفارش می‌دهیم}$$

ب) تعداد دفعات سفارش در سال

$$n = \frac{D}{Q^*} = \frac{8000}{400} = 20 \text{ در سال 20 بار سفارش می‌دهیم و هر بار 400 واحد سفارش می‌دهیم}$$

ج) دوره یا سیکل زمان سفارش (با فرض سال=360 روز)

$$T = \frac{1}{n} = \frac{Q^*}{D} = \frac{400}{8000} = \frac{1}{20} \text{ سال} = \frac{360}{20} \approx 18 \text{ روز یعنی هر 18 روز به میزان 400 واحد سفارش می‌دهیم}$$

د) کمترین هزینه کل سالانه

$$K^* = DC + \frac{AD}{Q^*} + \frac{Q^*H}{2} = \text{کمترین هزینه کل در سال} \rightarrow \text{با گذاشتن اعداد} \rightarrow K^* = 80800$$

## کنترل پروژه

### تعریف پروژه:

پروژه، تقبل و تعهد و تلاش و اقدام در زمان مشخص و هزینه مشخص و با عوامل تولید مشخص برای ایجاد یک محصول یا خدمت با نتیجه منحصربفرد

### مهارتهای عمومی و کلیدی برای مدیران پروژه:

- 1) ارتباطات مؤثر: برای تبادل اطلاعات نیاز می‌باشد مدیر پروژه از ارتباطات مؤثر برخوردار باشد.
- 2) قدرت نفوذ سازمانی: مدیر پروژه باید از قابلیت لازم برای نفوذ سازمانی برخوردار باشد تا برنامه‌های پروژه را به پیش برد.
- 3) قدرت رهبری: توانایی ایجاد چشم‌انداز و استراتژی و ترغیب کارکنان برای رسیدن به اهداف پروژه
- 4) قدرت مذاکره و مدیریت بحران: توانایی مذاکره و مشاوره با دیگران و ایجاد توافق برای رسیدن به اهداف پروژه.
- 5) توانایی حل مسئله: مهارت شناسایی و تعریف مشکل، تعیین عوامل جایگزینی و تجزیه و تحلیل عوامل و تصمیم‌گیری جهت حل مسئله.

## مراحل برنامه ریزی و کنترل پروژه

\*\*\* طرح و برنامه ریزی \*\*\* اجرا و نظارت بر اجرا و کنترل \*\*\* تحلیل، ارزشیابی، مستندسازی، ذخیره مستندها

در پروژه‌ها بایستی طبق قانون نسبت به انتخاب مشاور و ناظر و ناظرعالی اقدام نمود

### A. مرحله برنامه ریزی

برنامه ریزی پروژه شامل کارهایی است که با انجام آنها می‌توان فعالیتهای پروژه و روابط میان آنها را شناخت و مدت، منابع مورد نیاز و هزینه اجرای آنها را براساس معیارهای موجود در سازمان مولد پروژه برآورد نمود. مراحل مختلف برنامه ریزی را می‌توان به گامهای زیر تقسیم بندی نمود:

**گام اول:** تحلیل پروژه، شناخت فعالیتهای و روابط آنها، تهیه ساختار شکست کار (WBS)

**گام دوم:** برآورد مدت، منابع مورد نیاز و هزینه اجرای هر یک از فعالیتهای پروژه.

**گام سوم:** زمانبندی پروژه، برنامه ریزی منابع، بررسی رابطه زمان و هزینه (Cost-Time Trade-Off) و

بررسی مسائل و مشکلات احتمالی و قابل انتظار (Contingencies Problems). (EOQ).

\*\*\*\*\*

## B. مرحله نظارت و اجرا

در مرحله نظارت و کنترل وضعیت کنونی پروژه در پیوند زمانی تعیین شده و میزان انحرافات از برنامه زمانبندی مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفته و راهکارهایی جهت انجام پروژه حتی المقدور در تاریخ پایان پیش بینی شده آن و یا حداقل نزدیک به زمان مورد انتظار با کمترین مقدار افزایش هزینه ارائه می گردد .

در این مرحله گزارشاتی از قبیل زمانبندی به هنگام شده ، منحنی های تحلیل هزینه ، هیستوگرام های مربوط به هزینه های مربوط به هزینه های مصرف شده و منابع مورد نیاز پروژه و نمودارهای پیشرفت تهیه میشوند . که این گزارشات و تحلیل های آن به مدیر پروژه کمک می کند تا بتواند صحیح و به موقع تصمیم گیری نماید .

## C. مرحله تجزیه و تحلیل ، ارزشیابی و ذخیره سازی اطلاعات پروژه

یکی از تواناییهای سیستم ثبت و تجزیه و تحلیل نتایج حاصله از اجرای پروژه، تاثیر آن بر روند پیشرفت پروژه می باشد . کنترل پروژه علاوه بر اینکه نحوه پیشرفت مالی پروژه را مورد بررسی قرار می دهد در مقاطعی که مشکلاتی از قبیل افزایش بی مورد هزینه های اجرائی ، کمبود منابع و مواد مورد نیاز ، عدم اجراء فعالیتهای کلیدی پروژه در تاریخ تعیین شده و ... بروز نماید ، مدیر پروژه را در تشخیص راه حل مشکل یاری می نماید .

ایجاد یک سیستم بانک اطلاعاتی و سیستم پشتیبان تصمیم در مرحله ارزشیابی پروژه می تواند بسیار مفید واقع شود. این سیستم باید شامل موارد زیر باشد :

- 1) سیستم تدارکات و کنترل موجودی برای مواد مورد نیاز پروژه .
- 2) سیستم بودجه بندی و مالی پروژه .
- 3) سیستم بایگانی فنی اسناد و مدارک پروژه .
- 4) سیستم مقایسات کیفی و تهیه و تایید صورت وضعیت ها .
- 5) سیستم اطلاعاتی انبار جهت کنترل صحیح و کاهش هزینه ها .
- 6) سیستم ذخیره و تجزیه و تحلیل اطلاعات حاصله در مرحله کنترل پروژه .

اگر پروژه را باید بصورت یک سیستم در نظر بگیریم. یک سیستم دارای ورودی(داده) ، خروجی(ستاده) ، پردازش و بازخور (Feedback) می باشد ، در مرحله کنترل این بازخورها پس از بررسی و ذخیره سازی می توانند به عنوان اطلاعاتی ارزشمند در جهت تسهیل برنامه ریزی و اجراء پروژه های بعدی و راهبری سیستم برنامه ریزی و کنترل پروژه در چرخه حیات آن نیز مفید و موثر واقع شوند .



## نمودار گانت

این روش اصولاً برای زمانبندی انجام وظایف به وجود آمده و نخستین و اساسی ترین روش تصویری در برنامه ریزی پروژه می باشد و و دارای دو بعد است:

1- محور عمودی شرح عملیات (و یا حتی وظایف) را بر حسب تقدم و تاخر انجام آنها (مراحل انجام کار) را نمایش می دهد.

2- محور افقی نیز نشان دهنده زمان می باشد.

## ویژگی های نمودار گانت:

این نمودار نشان می دهد که:

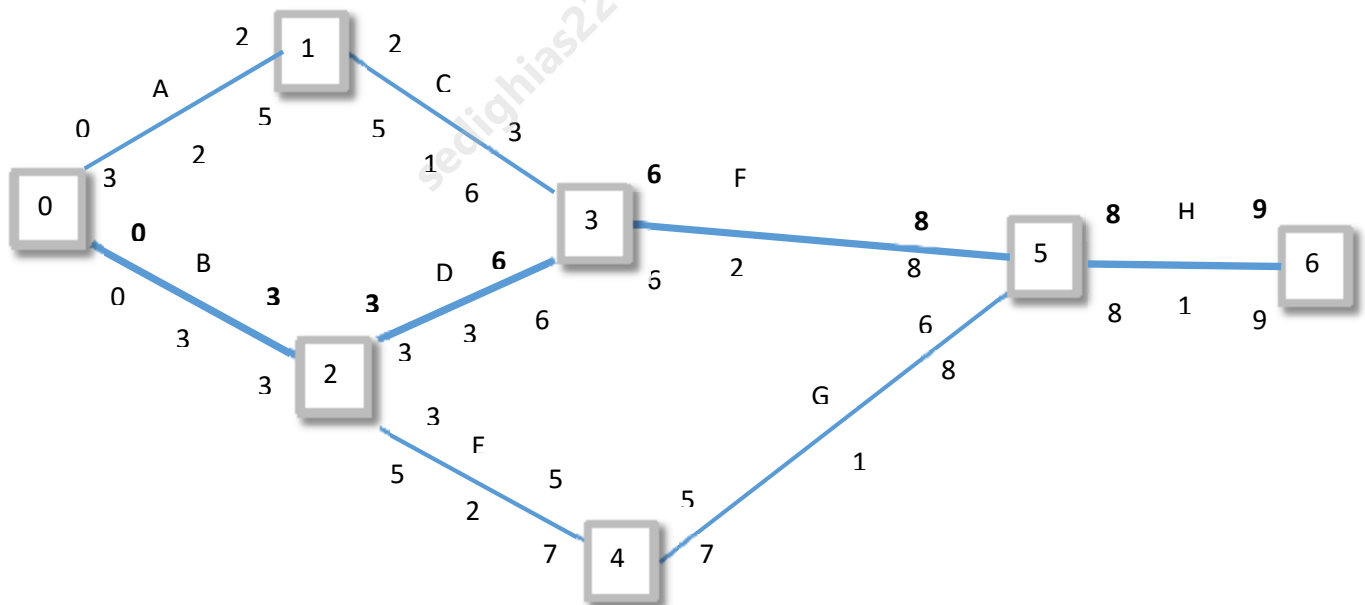
- 1) چه کارهایی و یا عملیاتی باید انجام گیرد.
- 2) هر کار و یا عملیات از چند وظیفه تشکیل شده است.
- 3) چه وظایفی باید بطور همزمان دنبال گردد.
- 4) در داخل هر عملیات چه وظایفی باید بطور سریالی انجام شود.
- 5) زمان شروع و پایان هر وظیفه در چه تاریخی می باشد.
- 6) دستیابی به هدف نهایی در چه تاریخی بدست می آید.

## مثال: کنترل پروژه:

در پروژه ذیل مدت زمان انجام پروژه - مسیر بحرانی - جدول زمانی زودترین و دیرترین فعالیت را مشخص نموده

قبل از اجرا پروژه ترتیب هزینه ها را به دوروش در ماههای مختلف پیش بینی نمایید منحنی رسم نمایید بعد از چهار ماه از شروع فعالیت پروژه، گزارشی بدست مدیر کنترل پروژه رسیده است در چه فعالیتهایی هزینه‌ها غالب یا مغلوب می‌باشد آیا نیاز به بررسی دارد در چه فعالیتهایی زمان‌ها غالب یا مغلوب می‌باشد آیا نیاز به بررسی و بازدید از سایت دارد

فعالیت	پیش نیاز	زمان	بودجه کلی (هزار تومان)	هزینه واقعی بعد از چهارماه (هزار تومان)	در صد تکمیل بعد از چهارماه
A	-	2	10	12	100
B	-	3	30	30	100
C	A	1	3	1	50
D	B	3	6	2	33
E	B	2	20	10	25
F	C,D	2	10	0	0
G	E	1	8	0	0
H	F,G	1	5	0	0

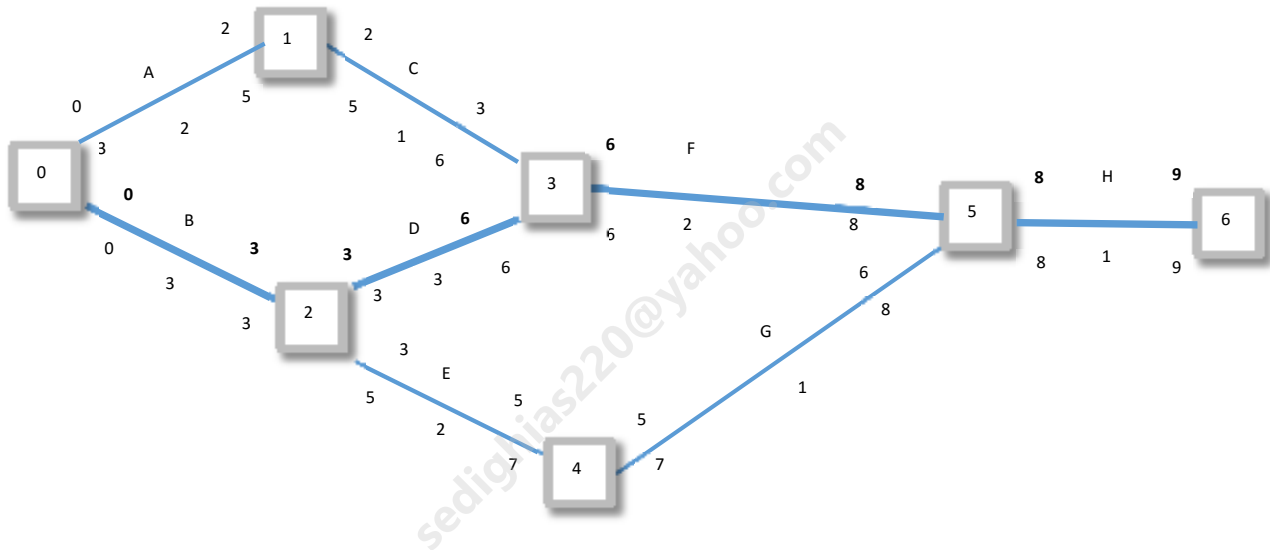


حل: این پروژه 9 واحد زمانی طول میکشد. و مسیر بحرانی

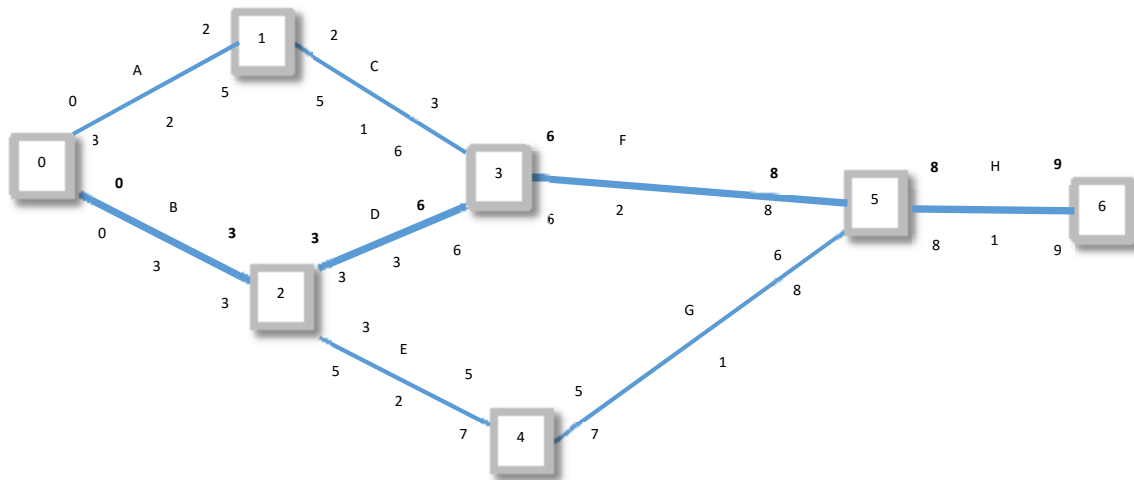
B → D → F → H

جدول زودترین و دیرترین زمان شروع و خاتمه هر فعالیت

فعالیت	پیش نیاز	زمان	ES	EF	LS	LF	Slack
A	-	2	0	2	3	5	3
B	-	3	0	3	0	3	0
C	A	1	2	3	5	6	3
D	B	3	3	6	3	6	0
E	B	2	3	5	5	7	2
F	C,D	2	6	8	6	8	0
G	E	1	5	6	7	8	2
H	F,G	1	8	9	8	9	0



فعالیت	پیش نیاز	زمان	بودجه کلی (هزار تومان)	هزینه واقعی بعد از چهار ماه (هزار تومان)	در صد تکمیل بعد از چهار ماه	بررسی زمان بعد از 4 ماه	بررسی هزینه بعد از 4 ماه
A	-	2	10	12	100	این فعالیت میتواند در انتهای ماه 2 یا 5 تمام شود که تمام شده (خوب)	برای 100٪ فعالیت - بودجه 10 و هزینه 12 شده - هزینه باندازه 2 هزار تومان غالب شده (بد)
B	-	3	30	30	100	این فعالیت باید در انتهای ماه 3 تمام شود که تمام شده (خوب)	برای 100٪ فعالیت - بودجه و هزینه مساوی است (خوب)
C	A	1	3	1	50	این فعالیت میتواند از ماه 2 یا 5 شروع در انتهای ماه 3 یا 6 تمام شود که 50٪ تمام شده (خوب)	50٪ بودجه معادل 1.5 میشود که هزینه 1 شده است - هزینه مغلوب (خوب)
D	B	3	6	2	33	این فعالیت باید از ماه 3 شروع در انتهای ماه 6 تمام شود که 33٪ تمام شده (خوب)	برای 33٪ فعالیت - بودجه 1.98 میباشد و هزینه 2 شده که هزینه باندازه 0.02 هزار تومان غالب شده است (بد)
E	B	2	20	10	25	این فعالیت از ماه 3 یا 5 شروع و در انتهای ماه 5 یا 7 تمام شود که 25٪ مطلوب است (خوب)	برای 25٪ فعالیت - بودجه 5 باید باشد و هزینه 10 شده که هزینه باندازه 5 هزار تومان غالب شده است (بد)
F	C,D	2	10	0	0	این فعالیت از ماه 6 شروع و در انتهای ماه 8 تمام شود که 0٪ طبیعی است (خوب)	این فعالیت نباید شروع شده باشد نتیجتاً هزینه باید صفر باشد که هست (خوب)
G	E	1	8	0	0	این فعالیت از ماه 5 یا 7 شروع و در انتهای ماه 6 یا 8 تمام شود که 0٪ طبیعی است (خوب)	این فعالیت نباید شروع شده باشد نتیجتاً هزینه باید صفر باشد که هست (خوب)
H	F,G	1	5	0	0	این فعالیت باید از ماه 8 شروع و در انتهای ماه 9 تمام شود که 0٪ طبیعی است (خوب)	این فعالیت نباید شروع شده باشد نتیجتاً هزینه باید صفر باشد که هست (خوب)



## استقرار Location – Layout : محل کارخانه کجا باشد و چه چیز تولید کنیم

### استقرار کارخانه یا سازمان

گفته می‌شود مکان فعلی استقرار بعضی از سازمانهای تولیدی و خدماتی مناسب نیست و به همین دلیل هزینه‌های زیادی را باید متحمل گردند؟ چه نکاتی در استقرار و انتخاب مکان این سازمانها باید در نظر گرفته می‌شد؟

عواملی از قبیل دسترسی به نیروی کار، تاریخچه کارگری منطقه، تأثیر صنایع موجود بر نیروی کار، دسترسی به نیروی برق، آب، گاز و دیگر سوختها، آلودگی آب، امکان دفع فاضلاب، میزان حمل و نقل و دسترسی به جاده، منابع مواد اولیه و فاصله آن از محل کارخانه، دسترسی به بازار مصرف، امکان استفاده از بازار محلی، منازل و واحدهای مسکونی، سطح تحصیلات، رفاه و بهداشت، امکانات تفریحی، مشخصات جغرافیایی و اقلیمی منطقه، وضعیت آب و هوا، وجود مرکز آتش‌نشانی و امدادسانی، وجود هماهنگی بین واحدهای تولیدی در منطقه، رویکرد مسئولین منطقه، وضعیت صنایع مکمل در منطقه و میزان سهولت دسترسی به منابع مالی برای سرمایه‌گذاری باید در استقرار و انتخاب مکان در نظر گرفته شوند. در مبحث استقرار سازمان یا کارخانه، این عوامل به شکل سیستماتیک و تحلیلی مورد بررسی قرار گرفته و بر اساس آنها بهترین مکان استقرار انتخاب می‌شود. روش‌های تصمیم‌گیری، رتبه‌بندی و مدل‌های ریاضی مکان‌یابی از جمله تکنیک‌هایی هستند که برای این منظور بکار گرفته می‌شوند. [ جایابی به روشهایی مثل: برنامه ریزی خطی - میانه - تراز - ترسیمی - خطوط تراز (Contour Linear Method) ]

- 1) محل کارخانه یا سازمان
- 2) طرح‌ریزی واحدهای صنعتی و خدماتی
- 3) مطالعات امکان‌پذیری
- 4) طراحی محصول
- 5) طراحی فرایند ساخت (مسیر توالی عملیات‌های مختلف روی قطعات)
- 6) طراحی عملیات ساخت (با کدام ماشین، کدام اپراتور، چگونه، چه مقدار فشار و چه مواد اولیه و ...)
- 7) طرح‌ریزی واحدها (چه نوع ماشین‌آلات، چه نوع استقرار، چه نوع ابزار، ایستگاه‌های کاری و ...)
- 8) برنامه‌ریزی حمل و نقل
- 9) جانمایی بخش‌ها
- 10) طرح ساختمان و تأسیسات
- 11) برآورد هزینه‌های انجام کار
- 12) ارزیابی مالی طرح
- 13) ساخت ماشین‌آلات

- (14) تهیه زمین، آماده‌سازی زمین و ساختمان
- (15) خرید ماشین‌آلات و آموزش پرسنل
- (16) نصب و راه‌اندازی ماشین‌آلات
- (17) شروع تولید
- (18) انبار و توزیع
- (19) فعالیت‌های بازاریابی برای توسعه و گسترش دامنه فعالیت‌ها
- (20) بررسی مشکلات اجتماعی و سعی در رفع آن (بازخورد اطلاعات و مشکلات)

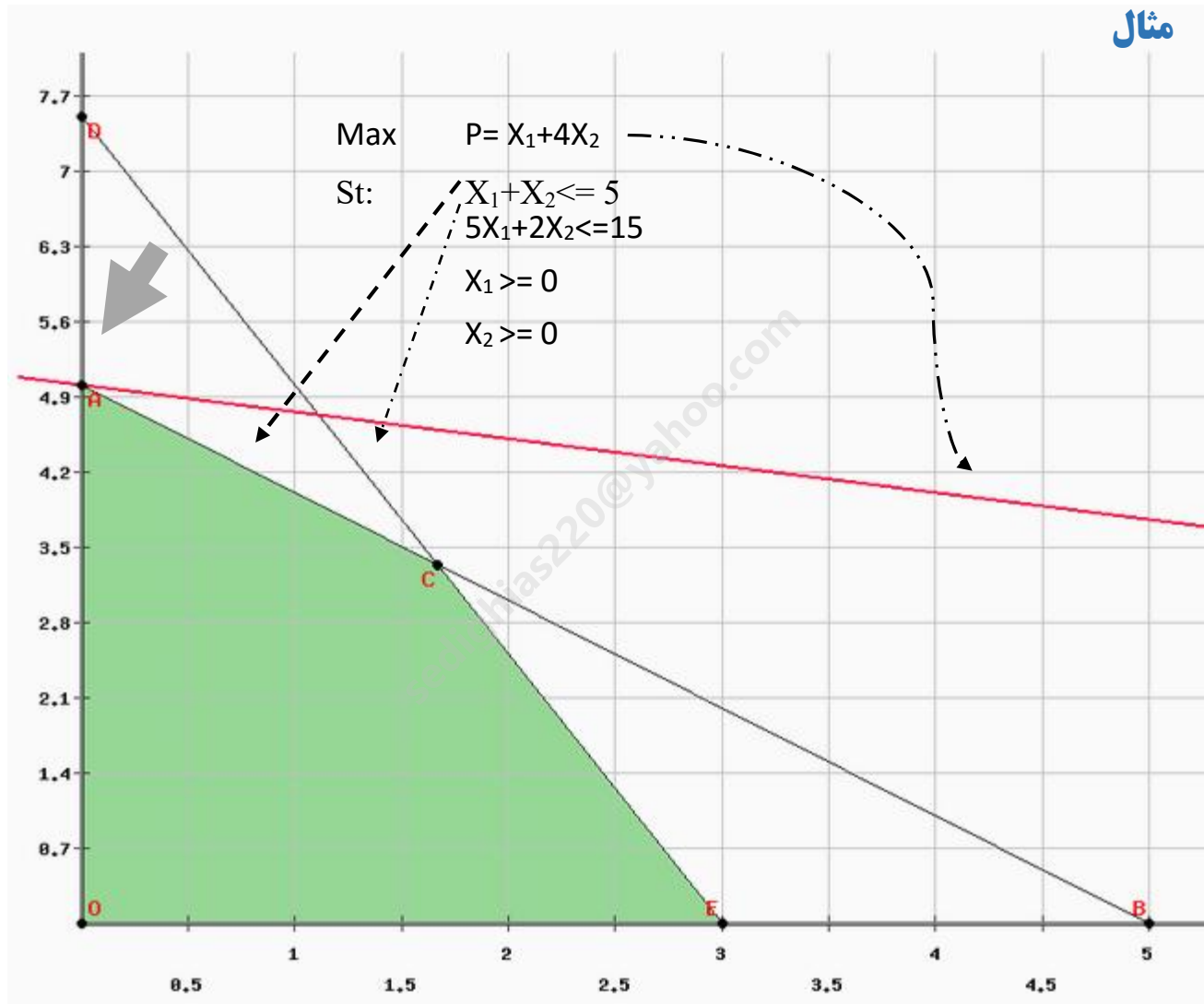
sedighias220@yahoo.com

## تحقیق در عملیات مقدماتی

روشهای حل مسائل تحقیق در عملیات مقدماتی

برنامه ریزی خطی (ترسیمی - روش سیمپلکس - روش M- - روش دوال)

### روش ترسیمی



از سایتهایی مثل [www.phpsimplex.com](http://www.phpsimplex.com) و [www.zweigmedia.com](http://www.zweigmedia.com) و نرم افزار اکسل هم میتوان استفاده نمود

## مثال 1

در کارخانه ای دو نوع محصول با استفاده از دو ماشین تهیه میشود. ماشین اول دارای محدودیت زمانی 5 ساعت در روز و ماشین دوم 15 ساعت در روز میباشد. هر یک واحد محصول اول 1 ساعت از ماشین اول و 5 ساعت از ماشین دوم و 1 تومان سود دارد و دومی بترتیب 1 ساعت و 2 ساعت و 4 تومان سود دارد چه محصولی تولید شود با صرفه است؟

$$\text{Max } P = X_1 + 4X_2$$

$$\text{St: } X_1 + X_2 \leq 5$$

$$5X_1 + 2X_2 \leq 15$$

لازم بتذکر است که  $X_2 \geq 0$  و  $X_1 \geq 0$

1- تمام متغیرها بسمت چپ و اعداد ثابت بسمت راست میاوریم

$$\text{تابع هدف } P - X_1 - 4X_2 = 0$$

$$\text{محدودیت ها } +X_1 + X_2 \leq 5$$

$$+5X_1 + 2X_2 \leq 15$$

2- نامساویها با متغیر مجازی مساوی میکنیم

$$\text{تابع هدف } P - X_1 - 4X_2 = 0$$

$$\text{محدودیت ها } +X_1 + X_2 + X_{s1} = 5$$

$$+5X_1 + 2X_2 + X_{s2} = 15$$

3- (مرحله عملیات شروع) بعد از تشکیل جدول در سطر شماره 2 (سطر تابع هدف) منفی ترین عدد را

انتخاب و آنرا ستون محور قرار داده و متغیر مربوطه (در اینجا  $X_2$ ) متغیر ورود به پایه میباشد

	1	2	3 ↓	4	5	6	7
1		$X_1$	$X_2$	$X_{s1}$	$X_{s2}$	Cte	Ratio
2	P	-1	-4	0	0	0	
3	$X_{s1}$	1	1	1	0	5	
4	$X_{s2}$	5	2	0	1	15	



4- از تقسیم ستون ثابت Cte ( ستون 6 ) بر ستون محور (نوشتن جواب در ستون Ratio) کمترین حاصل تقسیم مثبت را مشخص و سطر مربوط به آنرا مشخص میکنیم سطر محور نامیده و متغیر مربوط به این سطر محور متغیر خروجی

	1	2	3↓	4	5	6	7
1		X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>s1</sub>	X <sub>s2</sub>	Cte	Ratio
2	P	-1	<b>-4</b>	0	0	0	
3	←X <sub>s1</sub>	1	<u>1</u>	1	0	5	5/1=5 ↔
4	X <sub>s2</sub>	5	2	0	1	15	15/2= 7.5

در این جدول نقطه تقاطع ستون لولا و سطر لولا را نقطه لولا مینامیم

سطر محور را بر عددی تقسیم میکنیم که نقطه محور یک شود (همه این سطر بر عدد نقطه محور تقسیم) و در یک جدول جدید مینویسیم

	1	2	3↓	4	5	6	7
1		X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>s1</sub>	X <sub>s2</sub>	Cte	Ratio
2	P	-1	<b>-4</b>	0	0	0	
3	←X <sub>s1</sub>	<b>1</b>	<u>1</u>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	5/1=5↔
4	X <sub>s2</sub>	5	2	0	1	15	15/2=7.5
5	<b>P</b>	3	0	4	0	<b>20</b>	
6	<b>X<sub>2</sub></b>	1	1	1	0	<b>5</b>	
7	X <sub>s2</sub>	3	0	-2	1	<b>5</b>	

در ستون محور عدد نقطه محور در عددی (مثبت یا منفی) ضرب و با اعداد دیگر این ستون جمع تا مقدار این اعداد دیگر صفر شود تا نهایتاً غیر از عدد یک در نقطه محور بقیه اعداد این ستون صفر شوند و کلیه سطرها باید متناسباً انجام شود

5- اگر سطر 5 اعداد منفی نداشت جواب بهینه است و گرنه مجدداً شبیه چندین سطر فوق (مرحله عملیات

شروع) ادامه می‌دهیم

	1	2	3↓	4	5	6	7
1		$X_1$	$X_2$	$X_{s1}$	$X_{s2}$	Cte	Ratio
2	P	-1	-4	0	0	0	
3	$\leftarrow X_{s1}$	1	<u>1</u>	1	0	5	$5/1=5 \leftarrow$
4	$X_{s2}$	5	2	0	1	15	$15/2=7.5$
5	<b>P</b>	3	0	4	0	<b>20</b>	
6	<b><math>X_2</math></b>	1	1	1	0	<b>5</b>	
7	$X_{s2}$	3	0	-2	1	<b>5</b>	

حال چون در سطر 5 عدد منفی نداریم بنابراین جواب بهینه است

$$P=20 \quad X_1=0 \quad X_2=5 \quad X_{s1}=0 \quad X_{s2}=5$$

## ارزش سایه ای

از سطر 5 فوق میتوان گفت که اگر یک واحد (یک ساعت) که به ماشین اول اضافه شود 4 واحد (4 هزار تومان) به سود اضافه میکند. و اضافه کردن ساعات کار ماشین دوم اثری در سود ندارد.. به عدد 4 ارزش سایه ای ماشین اول گویند.

تعیین جوابهای دوال

جواب بهینه = جواب بهینه دوال

ضرایب متغیرهای اصلی غیر پایه در سطر اول جواب بهینه = جواب متغیرهای اضافی پایه دوال

ضرایب متغیرهای اضافه غیرپایه در سطر اول جواب بهینه = جواب متغیرهای اصلی پایه دوال

در مثال فوق

$$C=20 \quad y_1=4 \quad y_2=0 \quad p_1=3 \quad p_2=0$$

\*\*\*\*\*

## در خاتمه مهم ترین نرم افزارهای تخصصی و کاربردی مهندسی صنایع را ذکر میکنیم

- MSP – Microsoft Project
- TL6 – Time Line
- HPM-Harvard Project Manager
- COMLAD
- Factory Flow
- Minitab
- SPSS
- Statistica
- GAMS – General Algebraic Modeling System
- LINDO
- LINGO
- QSB
- AutoMod
- Siman
- Taylor
- VISIO – Visio For Business Graphics
- MS PowerPoint

\*\*\*\*\*

در هر حرفه ای که هستید نه اجازه دهید که به بدبینیهای بیحاصل آلوده شوید و نه بگذارید که بعضی لحظات تاسف بار که برای هر ملتی پیش می آید شما را به یاس و ناامیدی بکشاند. در آرامش حاکم بر آزمایشگاهها و کتابخانه هایتان زندگی کنید .

نخست از خود بپرسید : " برای یادگیری و خودآموزی چه کرده ام ؟ "

سپس همچنان که پیشتر میروید بپرسید : " من برای کشورم چه کرده ام ؟ "

و این پرسش را آنقدر ادامه دهید تا به این احساس شادبخش و هیجان انگیز برسید که شاید سهم کوچکی در پیشرفت و اعتلای بشریت داشته اید.

اما هر پاداشی که زندگی به تلاشهایمان بدهد یا ندهد هنگامی که به پایان تلاشهایمان نزدیک میشویم هر کدامان باید حق آن را داشته باشیم که با صدای بلند بگوییم

" من آنچه در توان داشته ام انجام داده ام "

لوئی پاستور 1822-1895