



بِه نام خدا



مدرس دورہ

سجاد رضائی



اصول برنامه ریزی صنعتی

فهرست مطالب

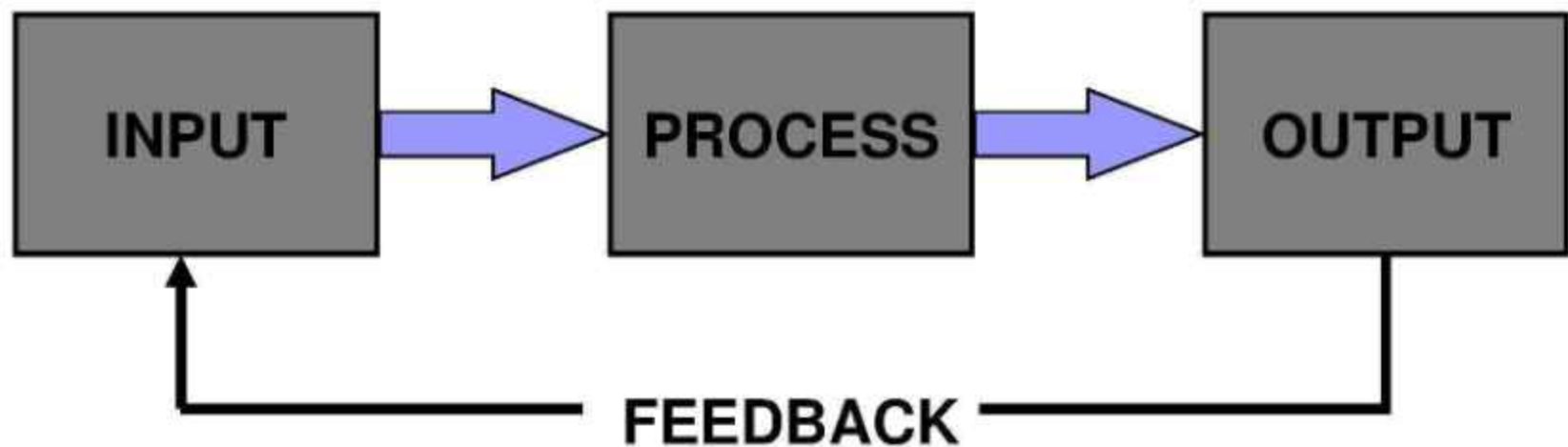
- ۱- کلیات
- ۲- پیش بینی تقاضا
- ۳- برنامه ریزی ادغامی
- ۴- برنامه ریزی زمانبندی مادر
- ۵- برنامه ریزی سرانگشتی ظرفیت
- ۶- برنامه ریزی نیازمندی های مواد
- ۷- برنامه ریزی نیازمندی های ظرفیت
- ۸- کنترل فعالیت های تولیدی

فصل اول

کلیات

تعریف فرآیند :

هر فعالیتی که منابعی را در اختیار بگیرد و آن را در جهت تبدیل ورودی به خروجی مدیریت نماید فرآیند نامیده می‌شود. (استاندارد ایزو ۹۰۰۰ ویرایش ۲۰۰۰)



فرآیندهای اصلی یک واحد صنعتی

فرآیند تأمین

فرآیند تولید

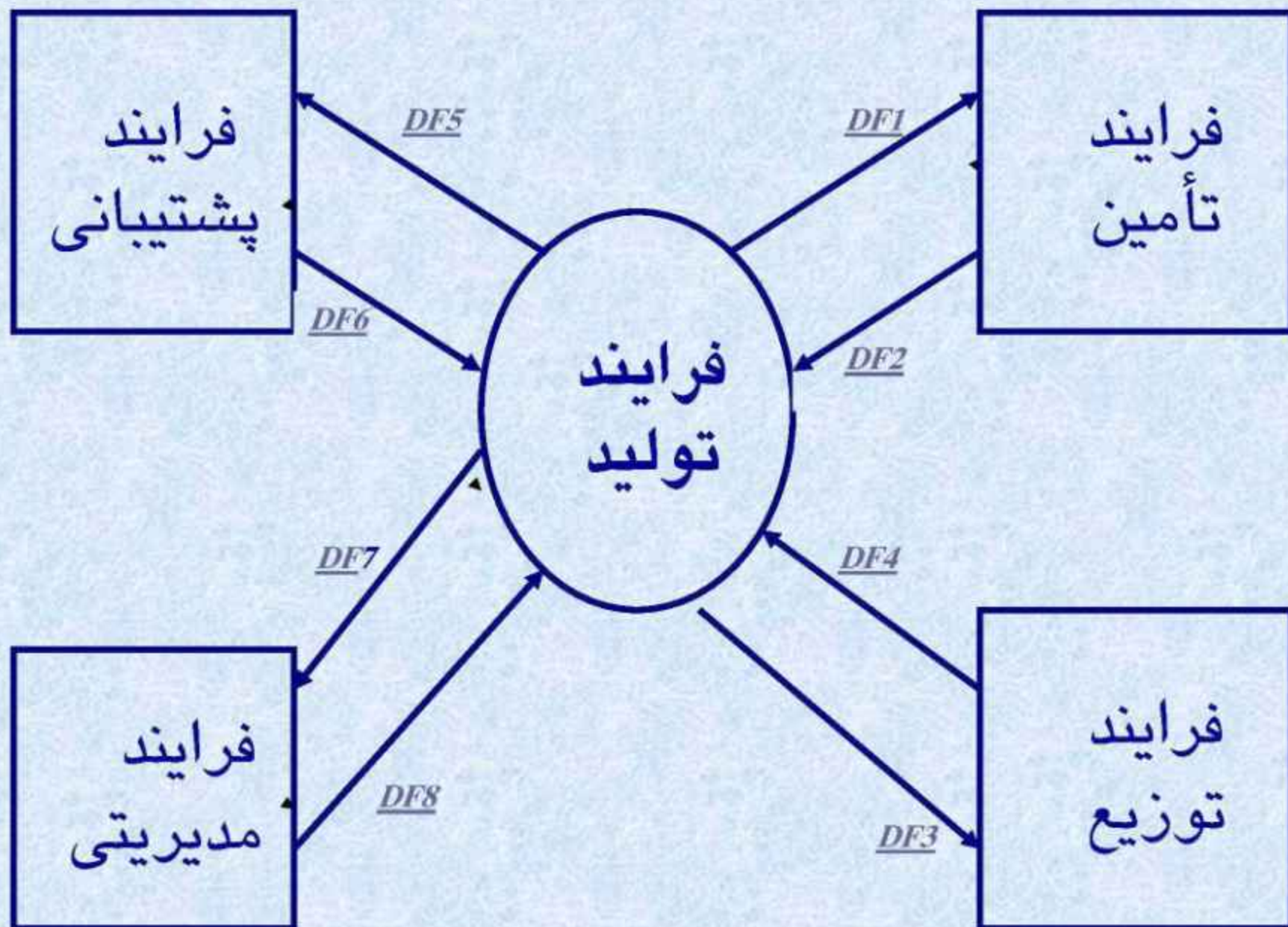
فرآیند توزیع

فرآیند پشتیبانی

فرآیند مدیریتی



ارتباط فرآیند تولید با سایر فرآیندهای اصلی واحد تولیدی



DF1 : مواد اولیه مورد نیاز.

DF2 : اطلاعات موجودی + تأمین مواد اولیه .

DF3 : گزارش میزان تولید + اطلاعات در زمینه ظرفیت تولیدی + برنامه تولید.

DF4 : تقاضای بازار در قالب سفارش تولیدی + پیش بینی تقاضا + پیشنهاد درمورد برنامه تولید.

DF5 : برنامه تولید + نیازهای تعمیراتی + نیازهای نیروی انسانی + نیازهای خدمات پشتیبانی .

DF6 : برنامه نگهداری و تعمیرات + گرایش پویودیک + گزارشات عدم انطباق قطعات و محصول + حقوق و دستمزد

DF7 : گزارشهای ماهیانه + داده ها و اطلاعات

DF8 : دستورات مدیریتی + تصمیمات + سیاستهای تولیدی + اصلاحیه های برنامه تولیدی

مدیریت تولید :

طبق تعریف مدیریت فرآیند تصمیم گیری است که با بهره گیری از منابع محدود هدف مشخصی را دنبال می کند بنابراین مدیریت تولید می تواند به عنوان فرآیند تصمیم گیری در زمینه مباحث تولیدی در نظر گرفته شود که اجزاء آن عبارت از برنامه ریزی ، سازماندهی ، کنترل ، هدایت با انگیزش نیروی انسانی می باشد.

دسته بندی های شرکت ها

دسته بندی اول – بر اساس نوع فعالیت

استخراج : استخراج مواد از منابع طبیعی – به طبیعت به عنوان تنها منبع با ارزش متکی است.

احداث و ساخت : شامل پالایش ، تبدیل، ساختن و تولید کردن، مونتاژ و نصب است. در اواخر قرن 18 و اوایل قرن 19 ساخت یک عامل در بوجود آوردن ارزش معرفی شد

خدمات : یعنی ایجاد مطلوبیت برای مشتری – مطلوبیت در اواخر قرن 19 توسط اقتصاد دانان رصایت مورد درخواست بشر تعریف شده است. کالای فیزیکی تحویل نمی دهند. صنعت سوم

دسته بندی دوم - بر اساس ماهیت محصول

1 - صنایع تولیدی : صناعی که بطور مستقیم دست اندرکار تولید کالا هستند

1-1 - صنایع تولید پیوسته

Continuous-process production industries

ترکیب، جداسازی، شکل دادن و یا انجام واکنش های شیمیایی بمنظور ایجاد ارزش افزوده در ورودی ها (دستهای یا پیوسته)

APICS Dictionary

1-2 - صنایع تولید قطعات گسسته

Discrete – item manufacturing industries

بصورت تولید گسسته، قابل شمارش و منفک توصیف می شود. در هر بار یک قطعه یا محصول ساخته می شود. ساخت قطعات محصول اغلب در کارگاه های مختلف و در نهایت مونتاژ آنها از ویژگی های این صنایع است.

2 - صنایع پروژه ای: مواد، ابزار و کارکنان به محلی که محصول ساخته می شود، آورده می شوند.

تعریف پروژه از دیدگاه کلی: تلاشی منحصر بفرد

تعریف پروژه از دیدگاه مهندسی صنایع: یک فعالیت بزرگ در یک زمان مشخص مانند طراحی یک محصول جدید، کشتی سازی و...

3 - صنایع خدماتی: صناعی که کالا تولید نمی کنند، اما خدمات مشخص ارائه می دهند.

تفاوت کالا و خدمات: کالاها چیر های محسوس هستند در صورتی که خدمات نامحسوس هستند و ما فقط اثرشان را می بینیم.



**APICS = American Production and
Inventory Control Society**

دسته بندی صنایع تولیدی بر اساس نوع فعالیت

۱- صنایع پایه (استخراج و تصفیه مواد خام)

سنگ آهن خام به شمش فولاد تبدیل می شود

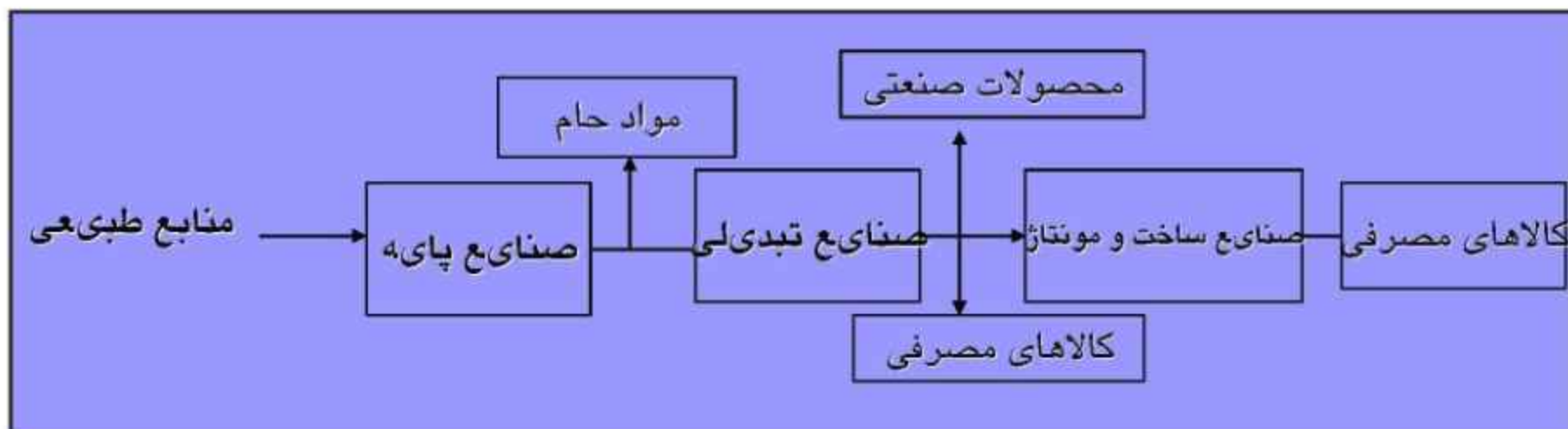
۲- صنایع تبدیلی (پردازش کننده مواد)

شمش فولاد به پروفیل ها، لوله ها، ظروف فلزی تبدیل می شود-

صنایع پتروشیمی تولیدات نفتی را به مواد پلیمری تبدیل می کنند

۳- صنایع ساخت و مونتاژ

مواد پلیمری را به اشکال مختلف قالب گیری می کنند.



دسته بندی صنایع تولیدی بر اساس مقدار تولید

1 - تولید کارگاهی

2 - تولید دسته ای

3 - تولید انبوهی (پیوسته یا تکراری)

4 - تولید سلولی

**** این طبقه بندی به هر دو گروه تولید پیوسته و تولید قطعات گسسته مربوط می شود.**

تولید کارگاهی

Job shop Production

فرایند تولید کارگاهی به توسط سازماندهی تجهیزات مشابه که عملیات تولیدی مشابهی دارند (مثل تراشکاری، فورجینگ، مونتاژ) در کارگاههای اختصاصی مشخص می شوند با عبور کار از یک کارگاه به کارگاه دیگر عملیات تولیدی مختلفی بر روی کار انجام می شود.

- حجم پایین تولید
- اندازه کوچک دسته های تولید
- تنوع بسیار زیاد محصولات
- نیازمند تجهیزات با انعطاف پذیری بالا
- نیازمند کارگران حرفه ای و چند تخصصی
- زمانبندی و کنترل تولید پیچیده و برنامه ریزی تولید بسیار مهم است

تولید دسته ای

Batch or Intermittent Production

تولید دسته ای به عنوان فرمی از تولید که در آن قطعات بصورت دسته ای از کارگاه های تخصصی عبور می کنند و هر دسته ممکن است یک مسیر متفاوتی داشته باشند. این دسته ها شامل تولید دسته های با اندازه متوسط از کالا یا محصولات یکسانی باشند.

-زمان راه اندازی و تنظیم در این نوع تولید بسیار با اهمیت است.

-تجهیزات تولیدی چند منظوره هستند

-تجهیزات و ماشین آلات باید مرتب تنظیم شوند

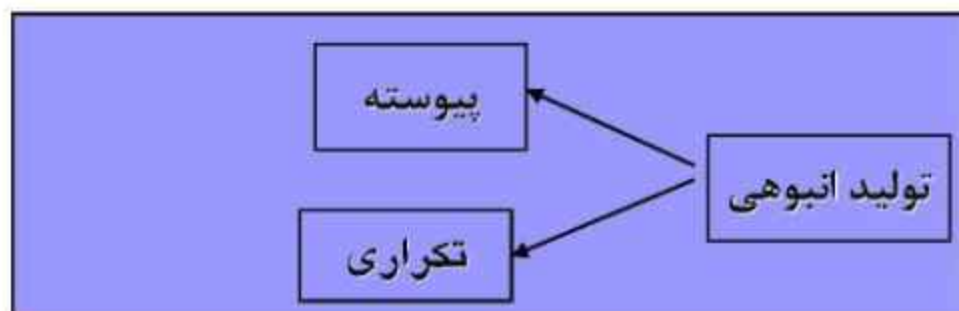
-برنامه ریزی نیروی انسانی زیاد بوده و از اهمیت بالایی برخوردار است

تولید انبوهی

Mass Production

در این سیستم تنوع محصولات فوق العاده پایین و حجم تولید بسیار بالا است در این سیستم‌های تولیدی نیاز به کارگران با تخصص پایین است ولی دستگاهها و تجهیزات باید تخصصی و در صورت نیاز خودکار باشند، تجهیزات مورد استفاده در سیستم‌های تولید انبوه گاهی وقتها به اتوماسیون سخت (اتوماسیون نوع دیترویت) مرسوم است.

در واقع به دلیل اهمیت بیشتر دستگاهها نسبت به نیروی کار و همچنین به دلیل پیچیدگی دستگاهها در این نوع سیستم‌های تولیدی به چنین تجهیزاتی، اتوماسیون سخت می‌گویند و به دلیل اینکه معمولاً در گذشته خود رو به روش تولید انبوه تولید می‌گردید و اینکه اغلب شرکتهای خودروسازی در آمریکا در شهر دیترویت قرار داشتند به چنین نظامهایی اتوماسیون نوع دیترویت می‌گویند.



تولید محصولات پیوسته با استفاده از فرایند جریان مواد تولید پیوسته نامیده می شود.
تولید محصولات گسسته با استفاده از فرایند جریان مواد تولید تکراری نامیده می شود.

جریان مواد : در این طرح محصول قدم های پی در پی را طی می کند.

مثال تولید انبوهی :

ماشین T مدل Ford : 27 - 1908 : 15 میلیون دستگاه

- حجم تولید بالا است.
- حداقل حمل و نقل را دارد
- تخصص نیروی کار پایین است
- بالانس خط تولید از اهمیت بالایی برخوردار است.
- هزینه تجهیزات بالا است.

تولید سلولی

Cellular Production

بر پایه تکنولوژی گروهی بنا شده است که در پی رسیدن به افزایش کارایی با بهره گیری از تشابه ذاتی قطعات تولیدی است. ترکیبی از تولید کارگاهی و تکراری است.

خانواده : گروهی از قطعات که دارای نیاز های تولیدی مشابهی هستند در یک خانواده قرار می گیرند.

سلول : مهارت های انسانی و تمامی تجهیزات مورد نیاز برتی تولید محصولات هر خانواده در یک سلول قرار می گیرند.
- تجهیزات هر سلول معمولا یکبار تنظیم می شوند.

اصطلاح کارخانه کوچک *Mini plant*

در **Mini Plant** علاوه بر عمل تولید ، فعالیت های مهندسی صنایع ، مدیریت کیفیت، حسابداری و تقریبا تمام فعالیت های پشتیبانی انجام می شود .
تحقیق و توسعه و خدمات نیروی انسانی وجود ندارد.

مقایسه سیستمهای تولیدی گسسته

تولید کارگاهی	تولید دسته‌ای	تولید انبوه	
پایین	متوسط	بالا	حجم تولید
بالا	متوسط	پایین	مهارت نیروی کار
پایین	متوسط	بالا	تجهیزات تخصصی
بالا	تقریباً بالا	پایین	پیچیدگی برنامه‌ریزی تولید
پایین	متوسط	بالا	تقاضا برای محصولات

روند گرایش به انواع سیستم‌های تولیدی با گذشت زمان

با توجه به اینکه در گذشته تعداد واحدهای تولیدی کم و تقاضا برای محصولات تولیدی واحدها بالا بود بنابراین همواره امکان فروش محصولات وجود داشت در نتیجه از سیستم‌های تولید انبوه استفاده می‌شد اما با گذشت زمان رقابت افزایش پیدا کرد تعداد واحدهای تولیدی زیاد شد در نتیجه گرایش به سیستم‌های تولید دسته‌ای افزایش یافت که این روند در مورد صنایع خودروسازی به راحتی قابل مشاهده است امروزه صنایع خودروسازی در اغلب نقاط دنیا (نظام‌های رقابتی) بصورت دسته‌ای تولید می‌شود.

دسته بندی سیستم های تولیدی براساس سیستم های موجودی (موعد تحویل):

Make-To-Stock

1- ساخت ذخیره ای (MTS)

Assemble-To-Order

2- مونتاژ سفارشی (ATO)

Make-To-Order

3- ساخت سفارش (MTO)

Engineer-To-Order

4- مهندسی طبق سفارش (ETO)



■ **ساخت ذخیره‌ای :** در این نوع سیستم‌ها معمولاً محصولات تولید شده در انبار ذخیره می‌گردند در جاهایی استفاده می‌شود تقاضا برای آن محصولات همواره وجود دارد میزان موجودی را طوری تنظیم می‌کنند که اولاً: از نظر هزینه مقرون به صرفه باشد ثانیاً: امکان فاسد شدن برای محصولات وجود ندارد.

■ در این نوع سیستم‌ها موعد تحویل کوتاه فوری است، موعد تحویل زمانی است بین سفارش مشتری و تحویل کالا به مشتری است علم کنترل موجودی بیشتر در این زمینه گسترش یافته است.

■ **مونتاژ سفارشی :** در مونتاژ سفارشی محصولات آماده نگه نمی‌دارند معمولاً قطعات و محصولات نیمه ساخته را از قبل تهیه می‌کنند و به محض دریافت سفارش مشتری مونتاژ نموده و محصول نهایی را آماده و تحویل مشتری می‌دهند موعد تحویل باز تقریباً کوتاه است مانند تولید انواع کامپیوتر.

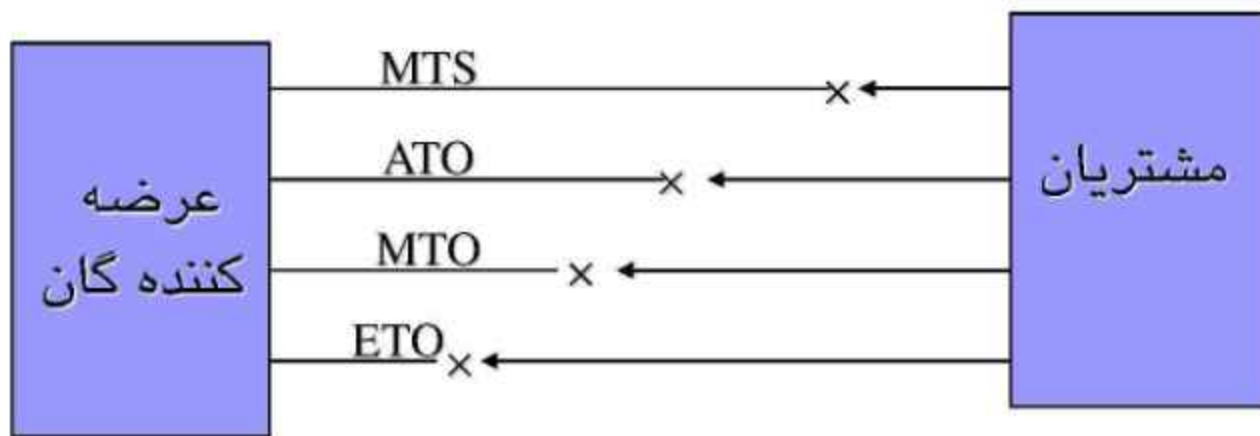
■ **ساخت سفارشی :** در این نوع ساخت طرحهای محصولات از قبل موجود است و مشتری طرح را انتخاب نموده بنابراین ما بر اساس طرح انتخابی مشتری تولید می‌کنیم موعد تحویل نسبتاً زیاد است تهیه قطعات و محصولات نیمه ساخته و در نهایت محصول بعد از دریافت سفارش مشتری تهیه می‌گردد.

■ **مهندسی طبق سفارش :** در این سیستمها موعد تحویل بسیار زیاد است طرحهای محصولات هم از طرف مشتری ارائه می‌گردد یا اینکه طرح محصولات براساس سلیقه مشتریان تهیه شود.

نقطه سفارش انفصال مشتری

Customer Order Decoupling Point (CODP)

تعریف: نقطه‌ای است که بعد از آن نقطه مواد و فعالیتها به سفارش مشتری اختصاص می‌یابند.



با گذشت زمان روند زیر افزایش می‌یابد.



انواع نظام‌های تولیدی

به هر نوع نگرش در اداره امور سیستم های تولیدی (واحدهای تولیدی) به منظور رسیدن به هدف یک نظام تولیدی گفته می شود که عبارتند از:

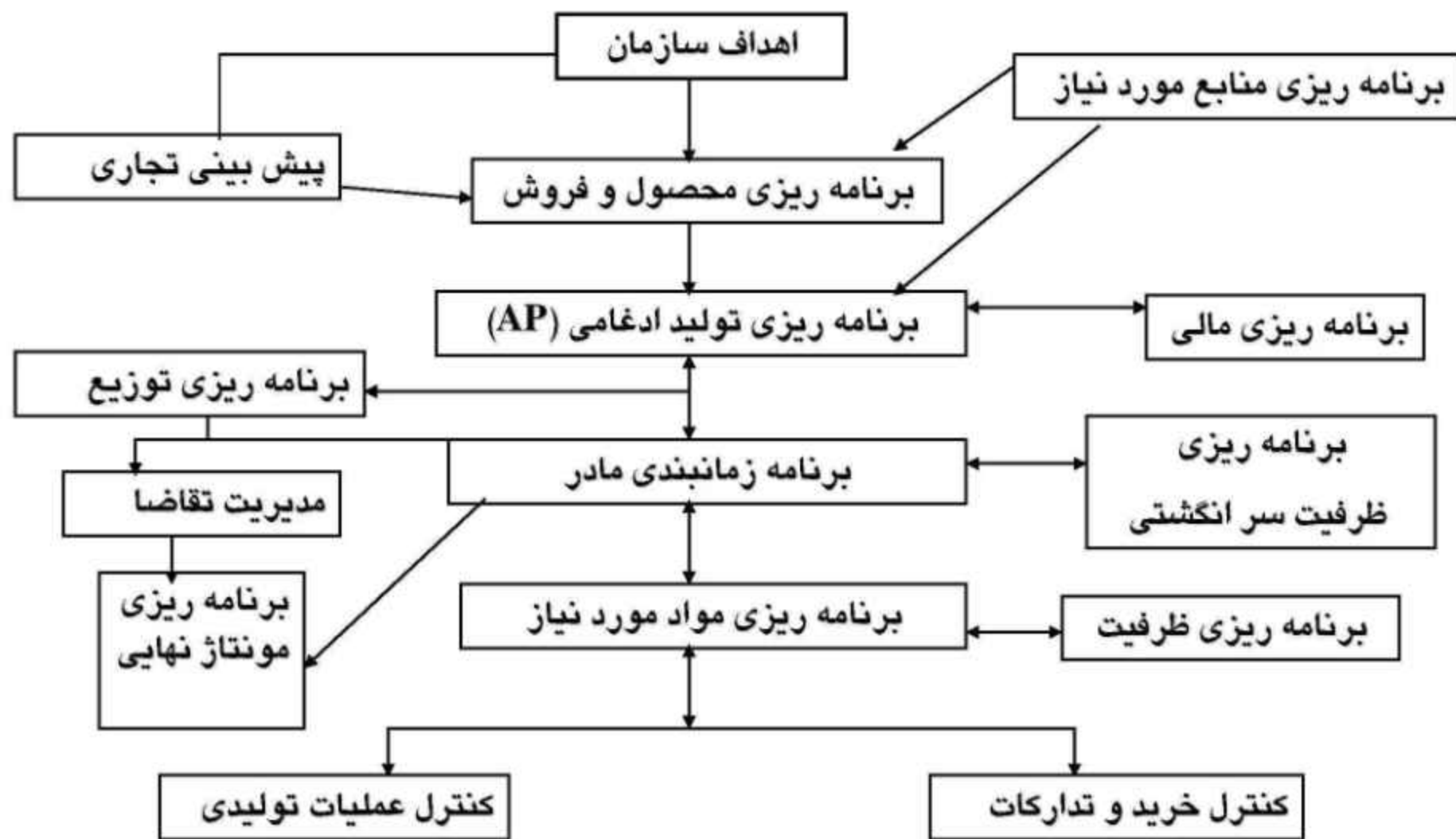
1- نظام برنامه ریزی منابع ساخت *MRPII*
(*Manufacturing Resource Planning*)

2- نظام تولید بموقع *JIT*
(*Just – In – Time*)

3- نظام تکنولوژی تولید بهینه
(*Optimized Production Technology*)

هدف	قلب	راهکار	
<i>MRP II</i>	<i>MRP I</i>	پی گیری اجرای <i>MRP II</i> مراحل	تحويل بموقع محصول تولیدی به مشتری
<i>JIT</i>	<i>KANBAN</i>	حذف اتلاف هفت گانه	آماده نمودن کالا در زمان مورد نیاز، باندازه مورد نیاز و با کیفیت مورد نیاز
<i>OPT</i>	بسته نرم افزاری <i>OPT</i>	پی گیری قواعد ده گانه و تحلیل <i>OPT</i> گلوگاه	کسب درآمد بیشتر

نظام برنامه ریزی منابع ساخت (MRP II)



اهداف سازمانی: تحویل به موقع کالا به مشتری

پیش بینی تجاری : عوامل تأثیرگذار بر تقاضای محصول (عوامل کلان اقتصادی، سیاسی، فرهنگی، اجتماعی و ...) بررسی می شود. در این مرحله خط کاری (مثلاً صنعت برق، کامپیوتر، شیمیایی و ...) آینده آن و امکان پیشرفت آن باتوجه به شرایط اقتصادی، فرهنگی، اجتماعی و سیاسی بررسی می شود. (مثلاً صنعت کامپیوتر)

برنامه ریزی محصول و فروش : در این قسمت درمورد انتخاب نوع محصول تولیدی تصمیم گیری می شود و بازار محصول انتخابی مورد مطالعه قرار می گیرد. (کامپیوترهای شخصی - بازار آسیای میانه)

برنامه ریزی منابع مورد نیاز: منابع مورد نیاز برای تحقق یک برنامه بلند مدت تولید بصورت تقریبی مورد مطالعه قرار می گیرد.

برنامه ریزی مالی : به مطالعه توانایی مالی سازمان برای تحقق برنامه بلندمدت می‌پردازد.

برنامه ریزی تولید ادغامی: در این قسمت برنامه‌ای برای کلیه محصولات تولیدی شرکت براساس یک واحد مشترک تهیه می‌گردد.

برنامه ریزی ظرفیت سرانگشتی : به بررسی تقریبی ظرفیت تولیدی برای تحقق برنامه زمانبندی مادر می‌پردازد.

برنامه ریزی زمانبندی مادر : یک برنامه تولید به تفکیک اقلام و همچنین براساس واحدهای زمانی تهیه می‌گردد

برنامه ریزی توزیع : برنامه ریزی برای فروش محصولات و تقاضا بر حسب دوره‌های زمانی مشخص پیش پینی و تفکیک می‌شود.

مدیریت تقاضا : مهمترین موضوع مورد مطالعه در مدیریت تقاضا مقابله با تقاضا بر حسب استراتژی های مختلف مدیریت است.

برنامه ریزی مونتاژ نهایی :در اینجا بیشترین موضوعات مورد مطالعه شامل :بالانس خط مونتاژ و زمانبندی آن میباشد.برنامه زمانی مونتاژ هر یک از محصولات تهیه می شود.

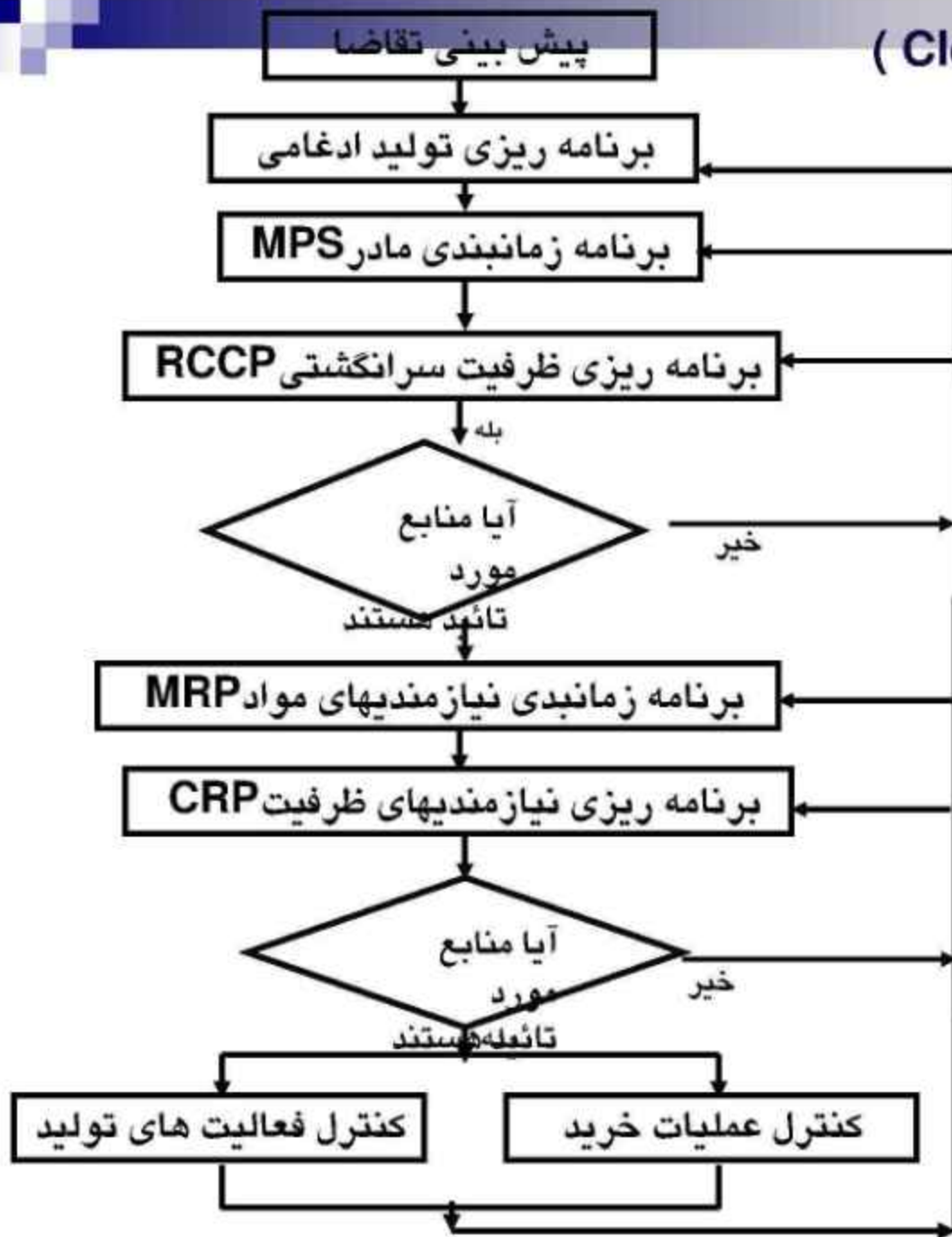
برنامه ریزی مواد مورد نیاز **MRP** : در **MRP** عباراتی نظیر زمان و مقدار سفارش برای قطعات و مواد مورد نیاز به طوری که برنامه زمانبندی مادر تحقق یابد مورد مطالعه قرار می گیرد.

برنامه ریزی ظرفیت : بعد از تهیه برنامه **MRP** به طور دقیق امکانات و ظرفیتها برای تحقق برنامه فوق مورد مطالعه قرار می گیرد.

کنترل خرید و تدارکات : مهمترین موضوع مورد مطالعه در این قسمت مباحث نگهداری موجودیها و مدیریت تأمین کنندگان است.

کنترل عملیات تولیدی : در این قسمت عملیات در کف کارگاه مورد مطالعه قرار می گیرد معمولاً مهمترین مطلب مورد مطالعه زمانبندی و توالی انجام کارها، کنترل ورودی ها و خروجی ها و همچنین گزارشات عملکرد و تعیین عملیات تصحیحی می باشد.

MRP حلقه بسته (Closed Loop MRP)



افقهای برنامه ریزی

معمولاً برنامه ریزی تولید به صورت افقهای بلندمدت، میان مدت و کوتاه مدت تهیه می‌گردد.



برنامه بلند مدت

افقهای بلندمدت می‌تواند از دو سال شروع شده و تا 10 سال متغیر باشد مدت زمان برنامه بلندمدت باید از زمان دستیابی به تجهیزات جدید بیشتر باشد بنابراین ممکن است برای یک معدن برنامه بلندمدت 10 سال در نظر گرفته شود و برای یک صنعت کوچک که جمع‌آوری و بدست آوردن تجهیزات و ماشین‌آلات آن زمان کمتری ببرد مدت زمان این برنامه کمتر باشد.

برنامه میان مدت

- از یک ماه شروع شده و تا دو سال متغیر است و معمولاً از مدت زمان مورد نیاز برای توسعه سرعت تولید مانند افزایش نیروی انسانی، تغییر شیفت کاری، تنظیم برنامه اضافی کاری، بستن قراردادهای جنبی و ... بیشتر می باشد.

برنامه کوتاه مدت

- معمولاً از یک ماه کمتر است و از زمان مورد نیاز برای کنترل و زمانبندی کف کارگاه بیشتر است.

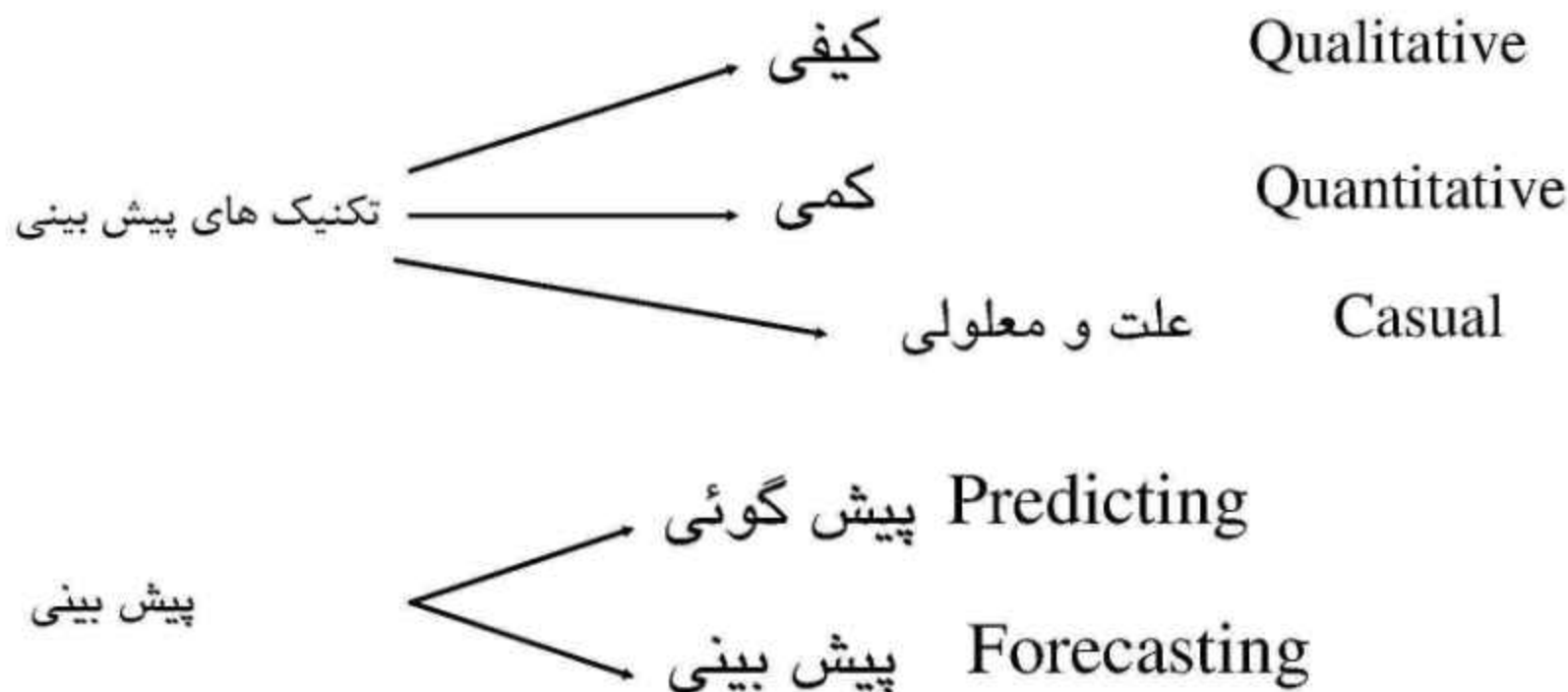
تذکر:

در برنامه بلندمدت برنامه‌ها برای سر و سامان دادن به مسائل عمده کارخانه مثل خرید تجهیزات و ماشین آلات تهیه می‌شود در برنامه میان مدت معمولاً مباحثی مانند مدیریت منابع انسانی و مواد مورد مطالعه قرار می‌گیرد و در برنامه کوتاه مدت مباحث کف کارگاه مورد مطالعه قرار می‌گیرد

فصل دوم

پیش بینی تقاضا

APICS Dictionary : پیش بینی استنتاجی است از گذشته به آینده.
پیش بینی برخلاف پیش گویی که تخمین ذهنی انتظارات مدیریت از
تغییرات است، یک محاسبه واقعی و عینی ، بر اساس داده ها می باشد.



پیش‌گویی

معمولاً بر اساس تجربیات افراد استوار است و بسته به میزان تجربه و اطلاعات شخص از یک موضوع مشخص صحت و سقم پیش‌گویی متغیر می‌باشد هر چه میزان دانسته‌ها و تجربیات بیشتر باشد درستی تخمین روند یک موضوع در آینده بیشتر است بنابراین بهتر است از تجربیات افراد مختلف استفاده شود. که در این راستا روشی به نام روش دلفی رایج است.

Delphi

تشریح روش دلفی

در این روش معمولاً یک مرکز مأموریت جمع آوری اطلاعات را از افراد با تجربه به عهده دارد. و روش بدین شرح است که مرکز در مورد یک موضوع خاص ابتدا از افراد منتخب نظرخواهی می کند آنگاه نظرات این افراد را در اختیار دیگران قرار می دهد و مجدداً از افراد نظرخواهی می کند و این کار را چندین بار تکرار نماید تا نظرات افراد یکی شده یا به یکدیگر نزدیک شوند و در نهایت جمع بندی مناسب توسط مرکز صورت گرفته و نتیجه نهایی ارائه می گردد.

موارد استفاده از پیشگویی

- محصول جدیدی وارد بازار شده باشد.
- اطلاعات از گذشته در دست نباشد.
- اطلاعات جمع آوری شده در گذشته مورد اعتماد نباشند.

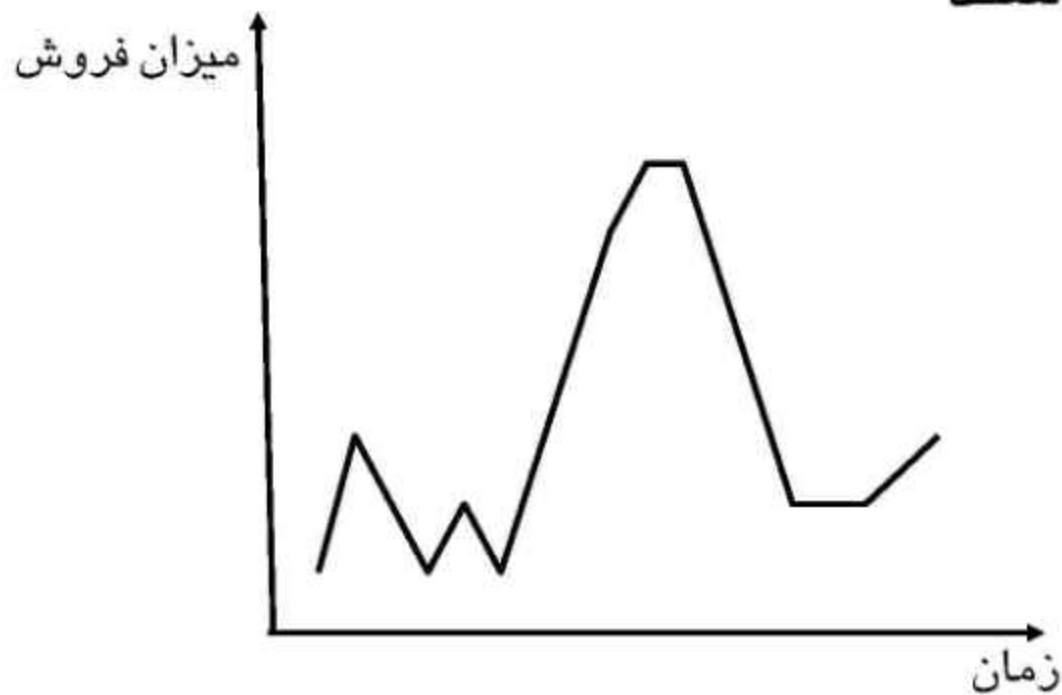
تعریف پیش بینی

■ پیش بینی عبارت است از تبسم یک موقعیت در آینده براساس اطلاعات گذشته.

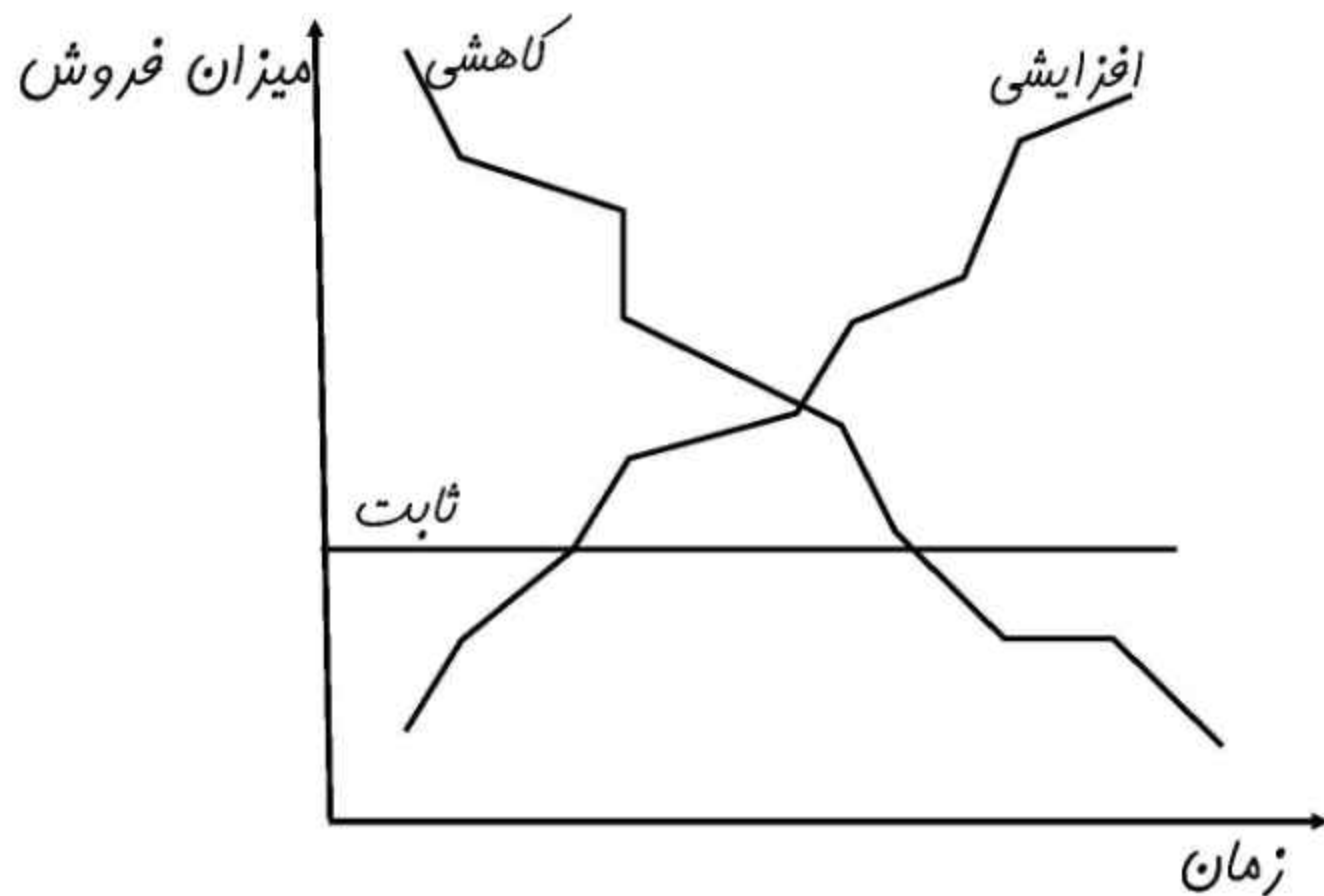
■ در واقع در پیش بینی براساس معیارهای کمی از داده‌های به وقوع پیوسته در زمانهای گذشته برای تفمین آینده استفاده می‌کنیم که به چنین داده‌های سریهای زمانی می‌گویند به عبارت دیگر پیش بینی بر اساس معیارهای کمی در واقع قسمتی از مباحث سریهای زمانی است.

انواع سری های زمانی

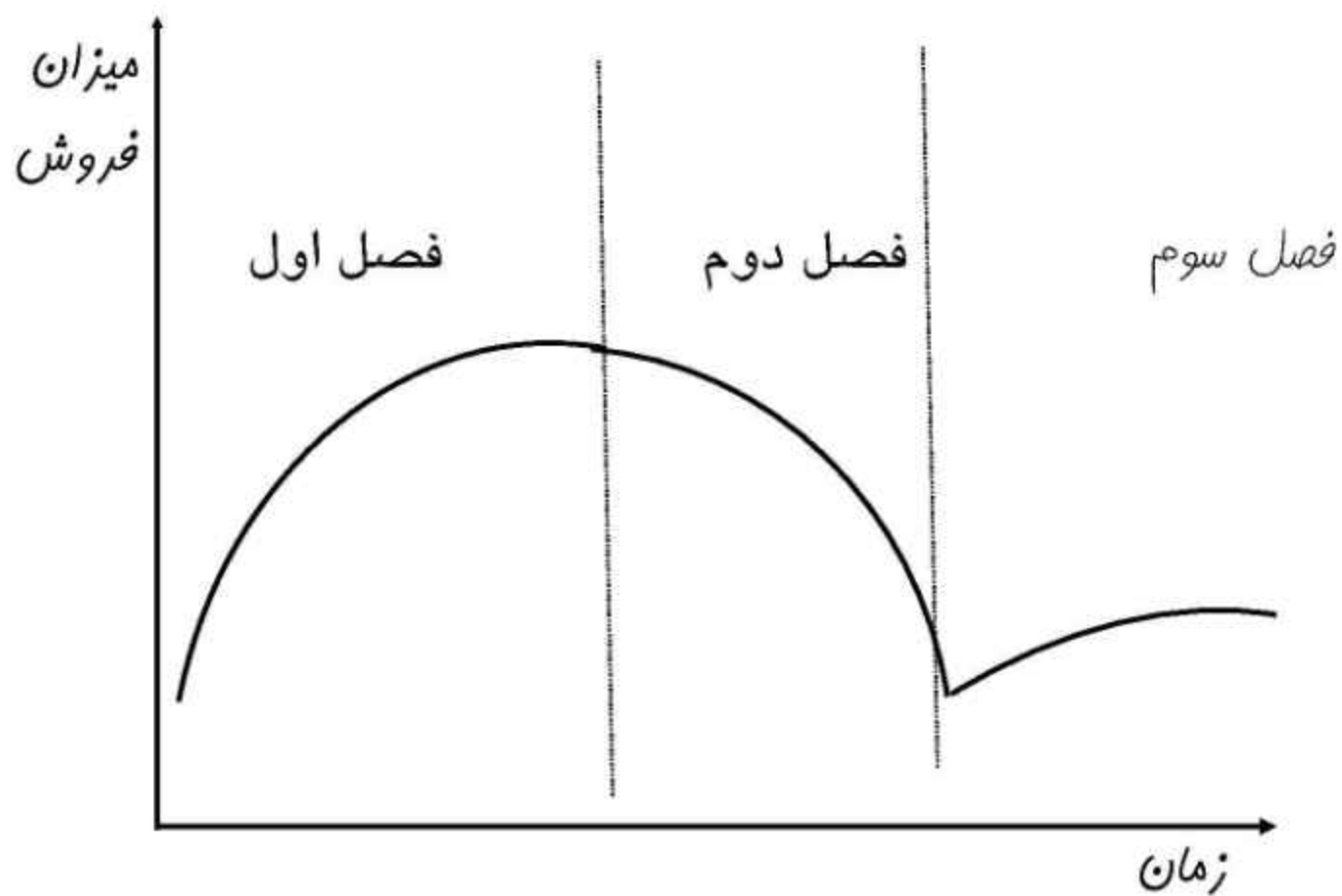
1- تصادفی (نامنظم) باشند



2- دارای روند باشند (افزایشی یا کاهشی یا ثابت)



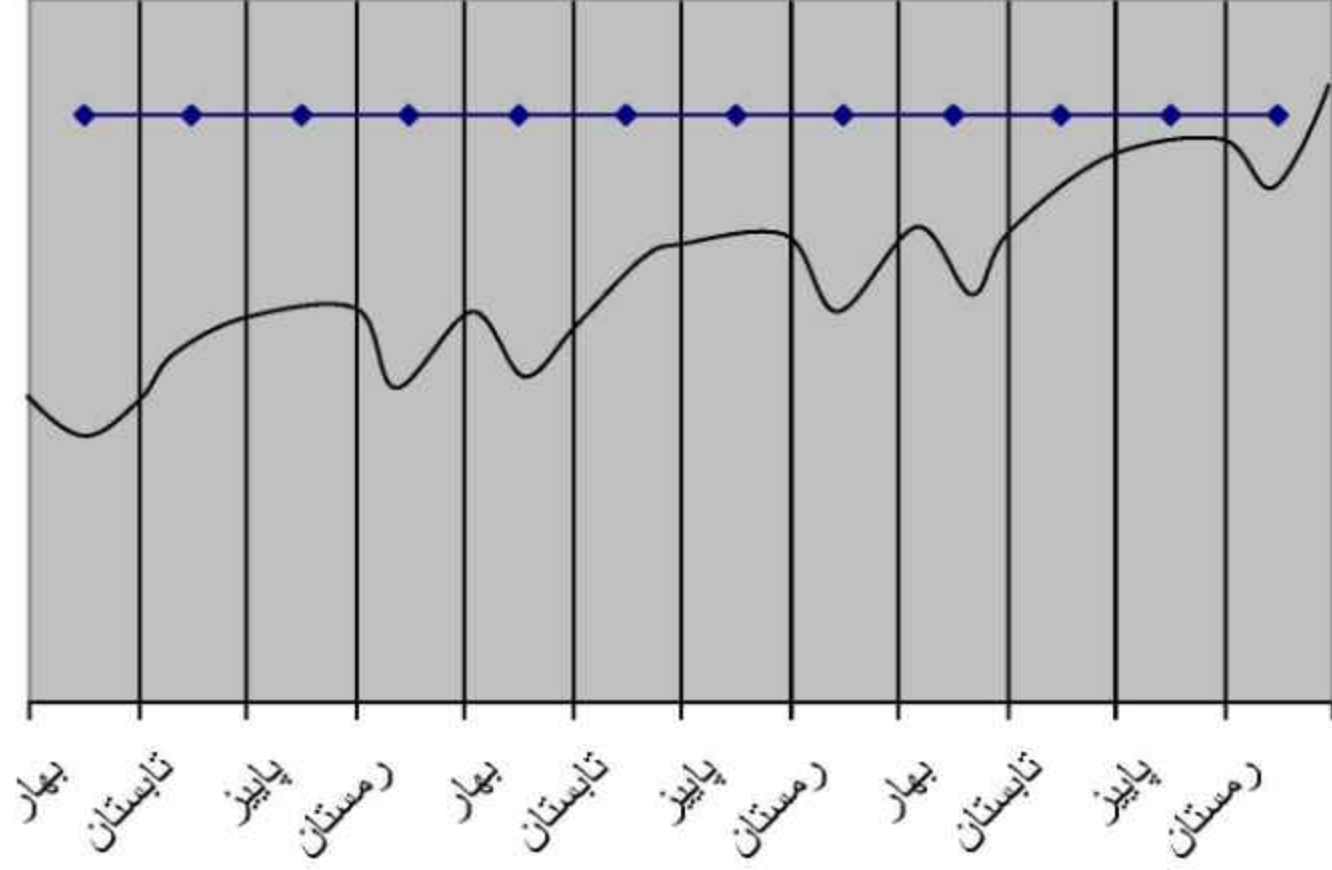
3 - فصلی



4 - دوره ای

مثال : هر ۷ سال خشکسالی خواهیم داشت

مصرف پارچه نازک پیراهنی



نکته

معمولاً سریهای زمانی بگونه‌ای هستند که ترکیبی از اجزاء فوق را می‌توان در مورد آن در نظر گرفت ولی چنانچه موارد تصادفی در سریهای زمانی کمتر دیده شود پیش بینی آینده آسانتر و صحیح تر می‌باشد.



فصل سوم

برنامه ریزی تولید ادغامی

Aggregate Planning

➤ برنامه ریزی تولید ادغامی در سطح گروه محصولات تهیه می شود

➤ در برنامه ریزی تولید ادغامی محصولات محصولات باهم ادغام شده و براساس یک واحد مشترک نظیر لیتر، بشکه، گالن، کیلو گرم، نفر_ساعت و غیره بیان می شوند.

کلید صنعتی

سطح گروه

کلید گردان

کلید on - of f

سطح خانواده

12 A

25 A

10 A

30 A

سطح اقلام

ورودیهای برنامه ریزی تولید ادغامی

- 1- پیش بینی میان مدت تقاضا بصورت ادغامی (ادغامی = واحد مشترک)
- 2 - منابع در دست شامل نیروی انسانی، تجهیزات تولیدی، سرمایه در دست و ...
- 3 - سیاستهای قابل قبول در مورد تغییرات منابع
- 4 - هزینه ها که شامل هزینه های استخدام و اخراج، هزینه های نگهداری موجودی، هزینه های اضافه کاری، هزینه های کمبود، هزینه های قرارداد جنبی می باشد.

خروجیهای برنامه تولید ادغامی

1. نرخ تولید در هر دوره (میزان تولید در هر دوره)
2. میزان اضافه کاری در هر دوره
3. میزان استخدام و اخراج در هر دوره
4. میزان سفارشات معوقه در هر دوره
5. میزان کم کاری در هر دوره
6. میزان موجودی در پایان هر دوره



سیاست‌های مدیریت برای مقابله با نوسانات تقاضا

۱- تغییر سطح نیروی انسانی

- سرعت تولید (نرخ تولید) یا میزان تولید بر اساس استخدام و اخراج کارکنان (اپراتورهای تولیدی) تنظیم می شود.
- سیاست یا، استراتژی ارضاء تقاضا
- اجازه استخدام و اخراج به هر میزان به مدیر داده شود
- استخدام و اخراج زیاد بار منفی بر روحیه کارکنان کارخانه وارد می نماید.

۲- سیاست تغییر اوقات کاری

مدیر ممکن است سطح نیروی انسانی را ثابت نگه دارد ولی ساعات کاری را تغییر دهد به عبارت دیگر سطح نیروی انسانی را طوری تعیین نماید که در صورت نیاز به تولید بیشتر اوقات کاری را افزایش دهد و در صورت مواجه شدن با کاهش تقاضا اوقات کاری را کاهش دهد. یک ایراد این سیاست هزینه اضافی است که باید شرکت آنرا بپردازد همچنین گاهی اوقات ممکن است افزایش یا کاهش اوقات کاری مقدور نباشد اما به هر حال یک سیاست در دست مدیر تولید است. چون در این حالت نیروی انسانی ثابت است این سیاست به سیاست تثبیت نیروی انسانی نیز معروف است.

۳- سیاست تغییر سطح موجودی

در این حالت مدیر سطح نیروی انسانی و سرعت تولید را ثابت نگه داشته و موجودی را آزاد می‌گذارد که نوسان نماید این استراتژی را استراتژی تثبیت سرعت تولید می‌گویند.

مهمترین مشکل در اینجا نگه داری موجودی و به تبعیت از آن هزینه‌های نگهداری موجودی است و معمولاً برای کالاهایی مورد استفاده قرار می‌گیرد که تقاضا برای آن کالاها همواره وجود داشته باشد. معمولاً این سیاست برای مقابله با رقبا به کار گرفته می‌شود.

۴- سیاست متوسل شدن به قرارداد جنبی (پیمانکار فرعی)

معمولاً وقتی میزان تقاضا زیاد باشد یک روش این است که برنامه را طوری تنظیم کنیم که قسمتی از تولیدات براساس قراردادهایی که با شرکتهای دیگر منعقد می‌کنیم توسط قرارداد جنبی تأمین شود مشکل اصلی هزینه مازاد قرارداد جنبی است و همچنین گاهی اوقات این امکان وجود ندارد.

۵- سیاست تقسیم خدمت به زمانهای مختلف

یک مثال از این نوع سیاست شرکت مخابرات است که با تقسیم بندی خدمات با نرخهای متفاوت برای روز و شب تقاضا را در طول ۲۴ ساعت توزیع می کند. در تولید هم اگر مقدور باشد می توانیم سیاستهایی را تعریف کنیم تا تقاضا برای محصولات در طول سال توزیع گردد.

۶- تغییر تکنولوژی در سطح محدود

هرچند تغییر منابع، تجهیزات و به طور کلی تکنولوژی تولید در حیطه کاری مدیر برنامه ریزی و تولید قرار ندارد اما لازم است تا مدیر با انواع تکنولوژیهای موجود در بازار برای تولید محصولات آشنا باشد و پیشنهادات مناسب به سیاست گذاران کارخانه ارائه دهد در بعضی از کارخانه‌ها نیز مدیر تولید می‌تواند در سطح بسیار محدود تکنولوژی را تغییر دهد. (مثلاً: تغییر یک ماشین نه خط تولید)

نکته مهم

باید در تهیه یک برنامه تولید ادغامی از ترکیب استراتژیهای فوق طوری استفاده شود که هزینه برنامه ریزی تولید ادغامی حداقل گردد.

مثال

در زیر یک برنامه ریزی تولید ادغامی ارائه شده است که فرضیات آن برنامه به شرح زیر است:

- 1) تعداد تولید در هر روز 38 واحد است.
- 2) هزینه هر واحد در وقت عادی 800 دلار
- 3) هزینه هر واحد در وقت اضافه کاری 1000 دلار است.
- 4) هزینه نگهداری هر واحد در هر دوره 10 دلار است.
- 5) هزینه سفارشات عقب افتاده برای هر واحد 25 دلار است.

دوره	تقاضای پیش بینی شده	تقاضای تجمعی	تعداد روزهای کاری عادی	تعداد روزهای اضافه کاری	تولید در وقت اضافی	تولید در وقت عادی	کل تولید	کل تولید تجمعی	موجودی هر دوره	سفرهای معوقه	هزینه تولید در وقت عادی	هزینه تولید در اضافه کاری	هزینه نگهداری	هزینه سفارشات معوقه	کل هزینه
1	500	500	22	4	836	152	988	988	488	-	8/668	152	88/4	-	68/825
2	750	1250	18	4	684	152	836	1824	574	-	2/547	152	74/5	-	94/704
3	850	2100	22	4	836	152	988	2812	712	-	2/668	152	12/7	-	32/827
4	1000	3100	21	4	797	152	950	3762	662	-	4/638	152	62/6	-	02/779
5	1400	4500	22	5	836	190	1026	4788	288	-	8/668	190	88/2	-	68/861
6	1500	6000	21	4	798	152	950	5738	-	262	4/638	152	-	55/6	95/796
7	850	6850	21	4	798	152	950	6688	-	162	4/338	152	-	05/4	45/794
8	750	7600	13	3	494	114	608	7296	-	304	2/359	114	-	60/7	80/516
جمع	هزینه ما EXCEL														84/5824

کاربرد مدلهای هیورستیک (منطقی غیر بهینه)

اگر بهره گیری بهینه از امکانات فعلی کارخانه جهت ارضای تقاضای پیش بینی شده مد نظر نباشد مدیریت می تواند از یک روش اقتصادی سر انگشتی جهت حل مسئله برنامه ریزی تولید ادغامی خود استفاده کند . در این قسمت همراه با مثال به چند مدل محدود از این مدلها اشاره می کنیم .

فصل چهارم

برنامه زمان بندی مادر

Master Scheduling (MS)

MS : نمایشی است از مواردی نظیر:

- تقاضاهای پیش بینی شده

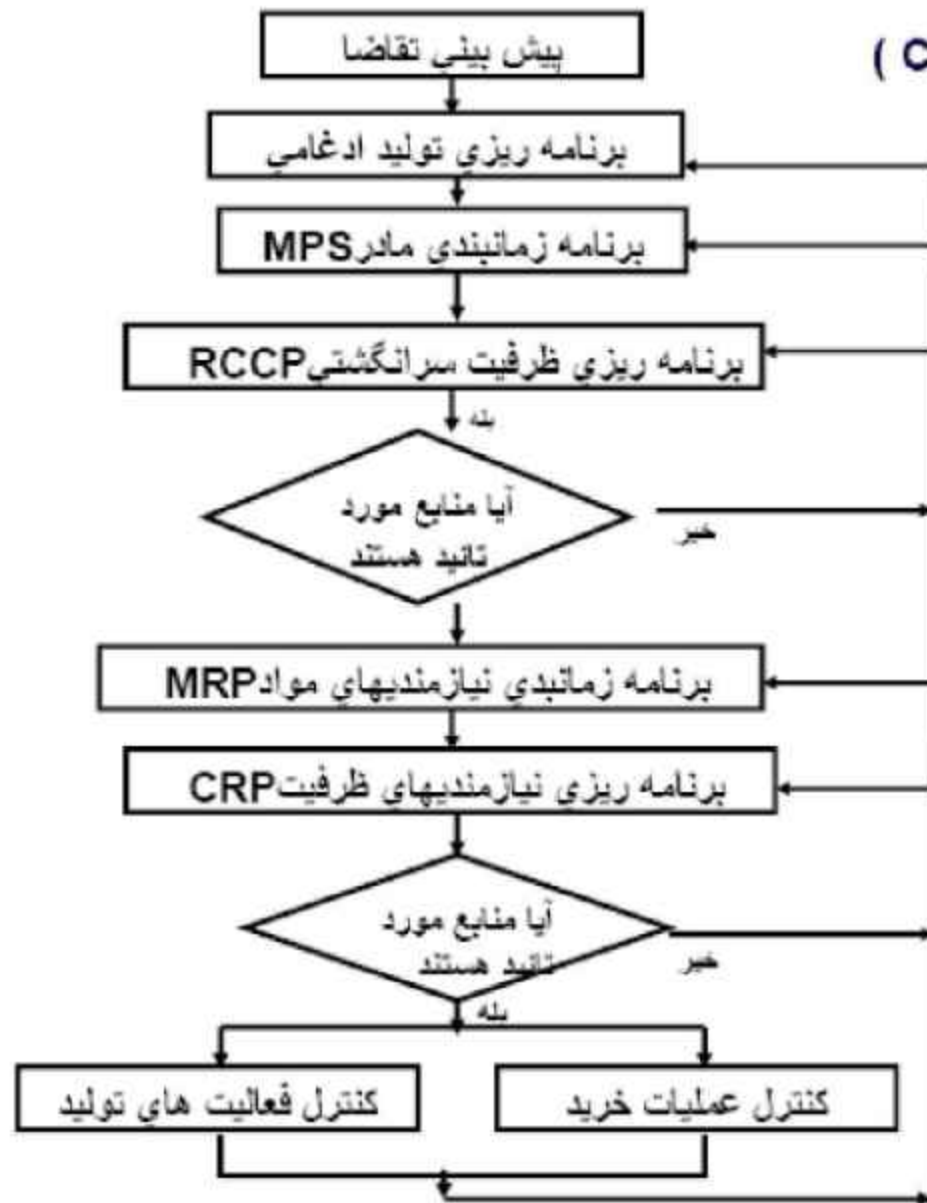
- تقاضاهای تعهد شده

- برنامه زمانبندی اصلی تولید MPS

- موجودی در دست (POH)

- مقدار قابل قول دادن (ATP)

MRP حلقه بسته (Closed Loop MRP)



خروجي هاي MS

- اطلاعات موجودي
- ميزان توليد هر محصول
- زمان توليد هر محصول

معمولاً دوره برنامه MS بر حسب هفته است.

وظیفه اصلی MS این است که دیرترین زمانهای قابل قبول برای شروع MPS جهت مواجهه نشدن با کمبود را نشان میدهد

از طرف دیگر MS رابط بین برنامه تولید ادغامی و کنترل تولید در کف کارگاه است .

■ مثال :

تولید کننده يك نوع صندلی نیاز به توسعه برنامه زمانی مادر آن دارد . بخش بازاریابی پیش بینی تقاضای 30 صندلی را برای هفته اول آوریل کرده است ، اما مشتریان دقیقاً " تقاضای 38 صندلی داشته اند . میزان موجودی در دست 55 صندلی می باشد . هیچ مقداری برای برنامه زمانی مادر در هفته اول مقرر نشده است .

$$\text{میزان تقاضاهای این هفته} - \text{برنامه زمانبندی مادر تهیه شده در ابتدای هفته} + \text{میزان موجودی در دسترس در هفته گذشته} = \text{محاسبه میزان موجودی در پایان این هفته}$$

$$۱۷ \text{ صندلی} = ۳۸ \text{ سفارش} - \text{مقادیر برنامه زمانبندی مادر (هفته اول برابر صفر است)} + ۵۵ \text{ صندلی موجود در انبار} = \text{موجودی}$$

FIGURE 6.2

Master Production
Schedule for Weeks
1 and 2

Item: Ladder-back chair			
Quantity on Hand: 55	April		
	1	2	
Forecast	30	30	
Customer orders (booked)	38	27	
Projected on-hand inventory	17	-13	
MPS quantity	0	0	
MPS start			

Explanation:

Forecast is less than booked orders in week 1; projected on-hand inventory balance = $55 + 0 - 38 = 17$.

Explanation:

Forecast exceeds booked orders in week 2; projected on-hand inventory balance = $17 + 0 - 30 = -13$. The shortage signals a need to schedule an MPS quantity for completion in week 2.

FIGURE 6.3

Master Production
Schedule for Weeks 1–8

Item: Ladder-back chair					Order Policy: 150 units Lead Time: 1 week			
Quantity on Hand: 55	April				May			
	1	2	3	4	5	6	7	8
Forecast	30	30	30	30	35	35	35	35
Customer orders (booked)	38	27	24	8	0	0	0	0
Projected on-hand inventory	17	137	107	77	42	7	122	87
MPS quantity	0	150	0	0	0	0	150	0
MPS start	150	0	0	0	0	150	0	0

Explanation:

The time needed to assemble 150 chairs is one week. The assembly department must start assembling chairs in week 1 to have them ready by week 2.

Explanation:

On-hand inventory balance = $17 + 150 - 30 = 137$. The MPS quantity is needed to avoid a shortage of $30 - 17 = 13$ chairs in week 2.

$$137 \text{ صندوقی} = \text{پیش بینی} - \text{میزان برنامه زمانبندی} + 17 \text{ صندوقی در} = \text{موجودی}$$

30 صندوقی مادر جهت 150 صندوقی انتهای هفته اول

■ ATP

تعداد محصول نهایی که بخش بازاریابی می تواند قول تحویل آن
 Available – To – Promise را در یک زمان معین بدهد را
 می گویند. (ATP).

FIGURE G.4

MPS Record with
an ATP Row

Item: Ladder-back chair					Order Policy: 150 units Lead Time: 1 week			
Quantity on Hand: 55	April				May			
	1	2	3	4	5	6	7	8
Forecast	30	30	30	30	35	35	35	35
Customer orders (booked)	38	27	24	8	0	0	0	0
Projected on-hand inventory	17	137	107	77	42	7	122	87
MPS quantity	0	150	0	0	0	0	150	0
MPS start	150	0	0	0	0	150	0	0
Available-to- promise (ATP) inventory	17	91					150	

Explanation:

The total of customer orders booked until the next MPS receipt is 38 units. The ATP = 55 (on-hand) + 0 (MPS quantity) - 38 = 17.

Explanation:

The total of customer orders booked until the next MPS receipt is 27 + 24 + 8 = 59 units. The ATP = 150 (MPS quantity) - 59 = 91 units.

مثال :

سیاست سفارشدهی برای تولید محصول نهایی A در دسته های 50 تایی می باشد . موجودی در دست و مقادیر برنامه زمانی مادر را تکمیل کنید . سپس ردیف شروع برنامه زمانی مادر را به وسیله جابجایی مقادیر برنامه زمانی مادر برای زمان مونتاژ نهایی تکمیل کنید . موجودی ATP را برای آیتم A محاسبه کنید . اگر در هفته اول مشتری یک سفارش جدید باندازه 30 واحد از محصول A ارسال نماید زودترین زمان اتمام سفارش کی خواهد بود ؟

Item: A		Order Policy: 50 units Lead Time: 1 week									
Quantity on Hand:	5	Week									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Forecast		20	10	40	10	0	0	30	20	40	20
Customer orders (booked)		30	20	5	8	0	2	0	0	0	0
Projected on-hand inventory		25									
MPS quantity		50									
MPS start											
Available-to- promise (ATP) inventory											

FIGURE G.6

نیازمندیهای هفته دوم - مقادیر مقرر برای + موجودی در دست = موجودی در دست
برنامه زمانی مادر برای هفته اول برای هفته دوم

$$20 - 0 + 25 = 5$$

بدون مقادیر برنامه زمانی مادر در هفته سوم ، کمبود پیش خواهد آمد .

$$5 + 0 - 40 = -35$$

بنابراین مقادیر برنامه زمانی مادر برابر حجم انباشته ۵۰ باید برای تکمیل پریود سوم برنامه ریزی شود .
بنابراین موجودی در دست برای هفته سوم برابر با

$$5 + 50 - 45 = 10$$

خواهد بود .

Solver - Master Production Scheduling

Enter data in yellow-shaded areas.

Lot Size	50															
Lead Time	1															
Quantity on Hand	5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Forecast	20	10	40	10				30	20	40	20					
Customer Orders (Booked)	30	20	5	8			2									
Projected On-Hand Inventory	25	5	15	5				20		10	40					
MPS Quantity	50		50					50		50	50					
MPS start		50					50		50	50						
Available-to-Promise Inv (ATP)	5		35					50		50	50					

FIGURE G.7

همچنین برای ATP هفته اول داریم :

$$\text{سفرشات ثبت شده هفته سوم} - \text{مقدار برنامه زمانی مادر در هفته اول} + \text{مقدار در دست برای هفته اول} = \text{ATP برای هفته اول}$$

هنگامی که برنامه زمانی مادر بعدی می رسد

$$(30 + 20) - 50 + 5 = \text{ATP هفته سوم داریم :}$$

$$\text{سفرشات ثبت شده هفته هفتم} - \text{مقدار برنامه زمانی مادر در هفته سوم} = \text{ATP برای هفته سوم}$$

هنگامی که برنامه زمانی مادر بعدی می رسد

$$(0 + 2 + 8 + 5) - 50 = 25$$

Master Production Scheduling (MPS)

باید مقدار توليدي که در برنامه AP برحسب واحد مشترك مشخص شده است به میزان تولید تک تک محصولات تفکیک گردد که در این راستا از MS و MPS، استفاده می کنیم.

- MPS یکی از سطرهای MS است که مقدار تولید و زمان تولید هر محصول را نشان میدهد.

- نکته مهم این است که برنامه MS و MPS حتماً باید در چهارچوب برنامه تولید ادغامی حرکت کنند

نحوه بدست آوردن مقدار MPS

مثال : یک کارخانه 5 نوع محصول A, B, C, D, E تولید می کند و این کارخانه دارای 4 کارگاه یا مرکز کاری است و اطلاعات اولیه در جداول زیر داده شده است.

زمان مورد نیاز برای تولید هر واحد محصول در هر کارگاه

کارگاه \ محصول	1	2	3	4
A	25/0	0	33/0	1/0
B	17/0	12/0	17/0	25/0
C	25/0	12/0	22/0	17/0
D	0	38/0	25/0	1/0
E	0	1	05/0	07/0
زمان در دسترس (ساعت)	80	40	120	80

الویت تحويل	تقاضای هفتگی	هزینه تولید هر واحد	قیمت برای هر واحد	محصول
3	120	64	90	A
2	100	63	91	B
1	100	5/72	101	C
5	50	5/116	146	D
4	30	139	224	E

	محصول کارگاه	A	B	C	D	E	زمان در دسترس (ساعت)
زمان مورد نیاز برای تولید هر دوحد محصول در هر	1	0/25	0/17	0/25	0	0	80
	2	0	0/12	0/12	0/38	1	40
	3	0/25	0/17	0/22	0/25	0/05	120
	4	0	0/25	0/17	0/1	0/07	80
	اولویت تحویل	3	2	1	5	4	

اولین قدم این است که برای هفته مورد مطالعه یک MPS اولیه تهیه کنیم که بر اساس تقاضای هفتگی بدست می آید چرا که هدف در MRP II تأمین سفارشات هفتگی مشتریان است. اگر ظرفیت کافی برای تحقق MPS اولیه در دست باشد، زمان بندی تولید مادر حاصل شده است.

محصول	A	B	C	D	E
MPS	120	100	100	50	30

MPS را برابر تقاضای هفتگی می گیریم و **MPS** اولیه را بدست می آید.

• پس تولید هر هفته برابر تقاضای هر هفته و برابر MPS است . اما اگر محدودیت منابع داشته باشیم MPS اولیه تغییر خواهد کرد

محصول	1	2	3	4
A	120×0/25	120×0	120×33	120×0/1
B	100×0/17	100×0/12	100×0/17	100×0/25
C	100×0/25	100×0/11	100×0/22	100×0/17
D	50×0	50×0/38	50×0/25	50×0/1
E	30×0	30×1	30×0/05	30×0/07
کل منبع مورد نیاز ساعت	72	73	92/6	61/1
کل منبع در دسترس ساعت	80	40	120	80

فصل پنجم

برنامه ریزی ظرفیت سرانگشتی

(RCCP)

در تهیه RCCP باید به موارد زیر توجه نمود:

۱- در این مرحله ظرفیت به صورت تقریبی بررسی می شود.

۲- ظرفیت در دست با ظرفیت موردنیاز برای تحقق MPS مقایسه می شود.

۳- در صورتی که ظرفیت در دست برابر و یا بیشتر از ظرفیت موردنیاز باشد MPS تحقق می یابد.

۴- در صورتی که ظرفیت در دست کوچکتر از ظرفیت مورد نیاز باشد تحقق MPS با «مشکل مواجه می شود که در این حالت باید تا آنجا که ممکن است از سیاست های ۶ گانه مقابله با نوسانات تقاضا برای تحقق MPS موجود استفاده کنیم در صورتی که با هیچ یک از آن روش ها نتوانستیم ظرفیت کافی برای تحقق MPS را تامین نمائیم در این صورت MPS باید بالا جبار تغییر نماید به عبارت دیگر تغییر MPS آخرین فعالیتی است که باید انجام دهیم.

۵- تهیه RCCP و MPS به صورت موازی است می تواند انجام گیرد.

مثال) فرض کنید که در تولید یک محصول 5 مرکز کاری مشارکت دارند و سهم مشارکت این مراکز به صورت زیر است؛ اگر کل زمان در کارخانه برای تولید محصول 100 دقیقه باشد و بخواهیم 1000 عدد از این محصول تولید کنیم ظرفیت مورد نیاز را با ظرفیت در دست با هم مقایسه کنید. در آن صورت خواهیم داشت:

مرکز کاری	سهم مشارکت	
مونتاژ نهایی	10%	$1000 \times 10 = 10000$ دقیقه
کوره	10%	$1000 \times 10 = 10000$ دقیقه
پرس	5%	$1000 \times 5 = 5000$ دقیقه
تزریق پلاستیک	30%	$1000 \times 30 = 30000$ دقیقه
مونتاژ سوکت	45%	$1000 \times 45 = 45000$ دقیقه

در صورتی که کل ظرفیت در دست در کارگاه های فوق به ترتیب:

ظرفیت در دسترس (دقیقه)
11000
11000
10000
35000
35000



در این مسئله در کارگاه 5 مشکل داریم؛ زیرا $45000 < 35000$ یعنی در کارگاه 5 ظرفیت در دست کمتر از ظرفیت مورد نیاز می باشد.

نحوه محاسبه ظرفیت در دست

مثال) فرض کنید کارخانه ای یک واحد تزریق پلاستیک دارد که دارای 3 دستگاه ماشین است اگر این کارخانه در ماه 21 روز و هر روز یک شیفت کاری و در هر شیفت کاری 8 ساعت کار کند ظرفیت در دست را برای این واحد محاسبه کنید.

$$504 = 3 * 8 * 1 * 21 : \text{ظرفیت در دست در يك ماه}$$

در حالت بعد فرض کنید راندمان دستگاه 95٪ باشد

$$8/478 = 504 * 0/95 = \text{ظرفیت در دست}$$



در این حالت فرض کنید راندمان کاری به صورت جدول زیر وجود داشته باشد:

راندمان کاري	دستگاه
%95	1
%90	2
%85	3

$$\text{ظرفیت در دست} = (21 \times 1 \times 8 \times 95\%) + (21 \times 1 \times 8 \times 0/9) + (21 \times 1 \times 8 \times 0/85) = 453/6$$

نسبت زمان استاندارد برای تولید یک محصول به زمان واقعی تولید یک محصول را ضریب کارایی گویند که می تواند بزرگتر، مساوی و یا کوچکتر از یک باشد در این مثال اگر این ضریب را 05/1 در نظر بگیریم در این صورت ظرفیت در دست برابر است با:

$$\text{ظرفیت در دست} = 504 \times 05/1 = 2/529$$

ضریب کارایی × راندمان کاری × زمان در دست = ظرفیت در دست تک محصولی

فصل ششم

برنامه ریزی نیازمندی های مواد

(MRP)

در MRP به دو سوال باید پاسخ داده شود :

(1) چه موقع سفارش دهیم

(2) چقدر سفارش بدهیم

پس از تهیه MS و MPS لازم است برای تامین آن چیزی که را در MPS مشخص شده است مواد و قطعات آن به موقع آماده شود به عبارت دیگر باید مشخص کنیم که مواد و قطعات مورد نیاز برای تکمیل محصول مشخص شده در MPS چه موقع و چقدر باید سفارش داده شود .

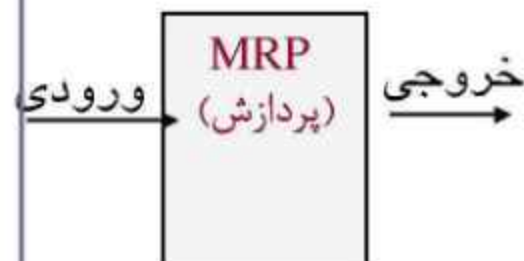
این سوال را علاوه بر استفاده از مباحث کنترل موجودی سیستم دیگری به نام MRP پاسخ می دهد که در مقایسه با MRPII به آن MRPI گفته می شود به عبارتی دیگر MRPI قلب MRPII است .

-MPS

-BOM (درخت محصول)

- موجودی اولیه
Lead Time

- ضریب مصرف قطعات با
تقاضای وابسته به اقلام
بالادستی



- مقدار مورد نیاز هر قلم

زمان مورد نیاز هر قلم

- موجودی باقیمانده هر قلم
در پایان هر هفته

انواع قطعات از نظر تقاضا:

(۱) **اقلام با تقاضای مستقل:** اقلامی هستند که تقاضای آنها مستقل از اقلام و محصولات دیگر است یا مشتری مستقیماً خواهان آنها می‌باشد محصولات نهایی در این ردیف قرار می‌گیرند.

(۲) **اقلام با تقاضای وابسته:** اقلامی هستند که تقاضای آنها وابسته به تقاضای اقلام دیگر یا محصولات دیگر است به عبارت دیگر تقاضای این نوع از اقلام تابعی از تقاضای اقلام بالا دستی می‌باشد.



برنامه ریزی نیازمندیهای ظرفیت

Capacity Requirements Planning

(CRP)

پس از تهیه MPS به طور سرانگشتی و تقریبی ظرفیت کارگاهها را (ظرفیت تولیدی) بررسی می‌کردیم و اینکه آیا ظرفیت تولید پاسخگوی ظرفیت مورد نیاز مطابق برنامه MPS می‌باشد یا خیر در این راستا به طور متوسط ظرفیت‌ها را در نظر می‌گرفتیم و همینطور به طور متوسط نیازهای ظرفیتی MPS را بدست می‌آوردیم و با هم مقایسه می‌کردیم در برنامه‌ریزی نیازمندیهای ظرفیت (CRP) پس از تهیه MRP که از روی MPS صورت می‌گیرد ظرفیت مورد نیاز برای هر کدام از اقلام مورد مطالعه در MRP بطور دقیق محاسبه شده و همچنین ظرفیت موجود یا در دست نیز به طور دقیق محاسبه می‌شود و آنگاه این دو با هم مقایسه می‌شوند.

بطور کلی CRP فرآیند تعیین میزان منابع (هم از لحاظ نیروی انسانی و هم از لحاظ تجهیزات) مورد نیاز برای انجام امور تولیدی بعد از تهیه MRP است در واقع MRP به عنوان یک ورودی برای CRP محسوب می‌شود و همچنین ممکن است در داخل کارگاه علاوه بر MRP سفارشات از قبل موجود باشد که این سفارشات را نیز باید در CRP در نظر بگیریم بنابراین CRP با تبدیل برنامه MRP سفارشات موجود در کارگاه به زمانهای مورد نیاز و مقایسه آنها با ظرفیت در دست به وظیفه خود عمل می‌کند نکته اینکه CRP باید برای هر ایستگاه یا مرکز کاری یا هر دستگاه تهیه شود.

محاسبات CRP

روال کلی محاسبات CRP را می توان به شرح زیر بیان کرد برای اینکه بتوانیم مقدار ظرفیت مورد نیاز در هر دوره را حساب کنیم باید بدانیم سفارشات برنامه ریزی شده MRP چه حجمی از ظرفیت کارگاه را به خود اختصاص می دهد بنابراین ابتدا باید زمان لازم جهت آماده سازی و راه اندازی تجهیزات و ماشین آلات را در هر دوره حساب کنیم و سپس میزان زمان مورد نیاز برای تولید دسته هارا پیدا کنیم و با جمع کردن این دو زمان ، زمان کلی مورد نیاز را تعیین نمائیم و در نهایت با زمان در دست مقایسه کنیم . زمانهای راه اندازی و تنظیم در هر هفته برای هر قطعه و در هر مرکز کاری در جدول زیر نشان داده شده است .

جدول بر حسب زمان راه اندازی

مرکز کاری	قطعه	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	100	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	0
	110	0	15	15	15	0	15	15	15	15	15	0	0
	121	0	25	0	25	0	25	0	25	0	0	0	0
	122	0	0	75	0	75	0	0	0	0	0	0	0
	جمع	30	70	120	70	105	70	45	70	45	45	30	0
2	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	110	10	10	10	0	10	10	10	10	10	0	0	0
	121	0	0	15	0	15	0	15	0	15	0	0	0
	122	25	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	جمع	35	10	50	0	25	10	25	10	25	0	0	0
3	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	121	15	0	15	0	15	0	15	0	0	0	0	0
	122	0	30	0	60	0	30	0	0	0	0	0	0
	جمع	15	30	15	60	15	30	15	0	0	0	0	0

این جدول زمانهای راه اندازی را در هفته برای هر قطعه و در هر مرتبه کاری نشان می دهد . برای مثال قطعه ۱۲۲ را در نظر بگیرید که از جدول بالای صفحه قبل روشن است که سفارش ۶۰۰۰ عدد قطعه در هفته اول باید به کارگاه واگذار شود . با توجه به فرآیند تولید قطعه ۱۲۲ این قطعه باید ابتدا مرکز کاری ۲ و سپس مرکز کاری ۱ و نهایتاً مرکز کاری ۳ را طی نماید . در هر یک از این عملیات فرض می کنیم زمان انتظار یک هفته ای مدنظر باشد بنابراین در جدول زمانهای راه اندازی در قسمت مرکز کاری ۱ باید صفر واحد زمانی لحاظ کنیم و در مرکز کاری ۱ در هفته سوم باید برابر راه اندازی قطعه ۱۲۲ در کارگاه ۱ یعنی ۷۵ دقیقه زمان راه اندازی در مرکز کاری ۲ در زمان هفته اول یک بار راه اندازی نیاز است و زمان آن برابر ۲۵ دقیقه است .

جدول بر حسب زمانهای تولید

مرکز کار ی	قطعه	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	100	500	625	375	500	750	375	625	500	500	625	500	0
	110	0	200	200	400	0	400	200	200	200	200	0	0
	121	0	600	0	600	0	600	0	600	0	0	0	0
	122	0	0	3000	0	3000	0	0	0	0	0	0	0
	جمع	500	1425	3575	1500	3750	1375	825	1300	700	825	500	0
2	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	110	300	300	600	0	600	300	300	300	300	0	0	0
	121	0	0	600	0	600	0	600	0	600	0	0	0
	122	4500	0	4500	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	جمع	4800	300	5700	0	1200	300	900	300	900	0	0	0
3	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	121	720	0	720	0	720	0	720	0	0	0	0	0
	122	0	900	0	900 + 900	0	900	0	0	0	0	0	0
	جمع	720	900	720	1800	720	900	720	0	0	0	0	0

کل زمانهای مورد نیاز (زمانهای تولید + زمانهای راه اندازی):

روز کاری \ هفته	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	530	1495	<u>3695</u>	1570	<u>3855</u>	1445	1495	1370	745	870	530	0
2	<u>4835</u>	310	<u>5750</u>	0	1225	310	925	310	925	0	0	0
3	735	930	735	1860	735	930	735	0	0	0	0	0

با توجه به جدول زمان های در دست، اعدادی که در داخل جدول فوق زیر آنها خط کشیده شده است اعدادی هستند که از ظرفیت زمان در دست بیشتر است پس برای حل مشکل باید MPS را اصلاح نمود.



فصل هشتم

کنترل فعالیتهای تولیدی

برنامه ریزی بار ماشین آلات (Loading planning) مسئله تخصیص / کارگماری (Assignment problem)

در این روش از برنامه ریزی کارها به ماشینها طوری اختصاص داده می شود که هزینه کل حداقل شود و یا زمان انجام کارها حداقل شود و یا سود حداکثر شود یکی از این روشها، روش تخصیص است که حالت خاصی از برنامه ریزی خطی است و می دانیم در حالتی قابل استفاده است که تعداد کارها و تعداد ماشینها با هم برابر باشند

همچنین فرضیات زیر برقرار باشند:

- 1- هر کار فقط به یک ماشین اختصاص یابد
- 2- هر ماشین فقط یکی از کارها را انجام دهد.

که با مثال زیر کاربرد مسئله تخصیصی در برنامه ریزی بار ماشین آلات تشریح میشود:

مثال: فرض کنید سه کار در دست است و چهار ماشین وجود دارد که همگی ماشینها قادر به انجام همگی کارها هستند (ماشین ها مشابه هستند) اما ماشین دوم قادر به انجام کار دوم نیست، همچنین جدول هزینه ها در زیر نشان داده شده است.

در صورتیکه بخواهیم هزینه تخصیص حداقل شود کدام کار را به کدام ماشین تخصیص دهیم؟

ماشین \ کار	1	2	3	4
1	13	10	12	11
2	15	M	13	20
3	5	7	10	6
4 (D) سطر مجازی	0	0	0	0

چون تعداد سطرها باید با ستونها برابر باشد سطر مجازی اضافه کردیم

روش حل: روش مجارستانی،

این روش برای حداقل کردن کاربرد دارد:

۱- در هر سطر کمترین مقدار را از کلیه اعداد همان سطر کم می‌کنیم.

۲- در جدول بدست آمده جدید از هر ستون کمترین مقدار را از کلیه اعداد همان ستون کم می‌کنیم.

۳- با کمترین خط‌ها، صفرها را پوشش می‌دهیم

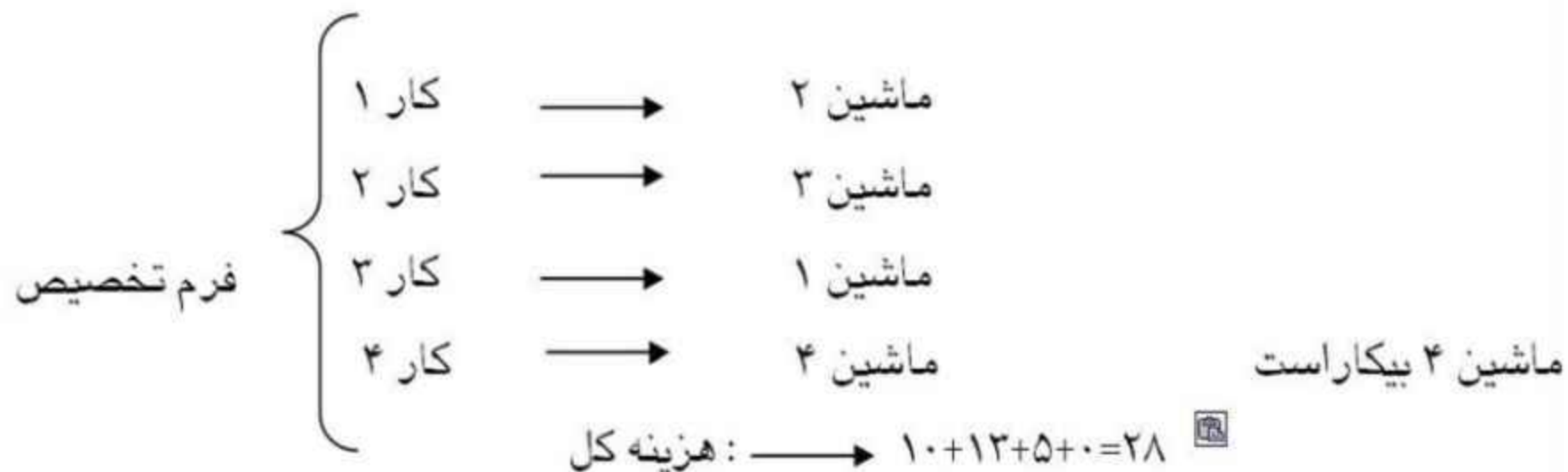
۴- اگر تعداد خط‌ها با تعداد سطر‌ها و ستون‌ها برابر بود می‌توانیم جواب را بدست آوریم در غیر اینصورت کمترین مقدار عددی پوشش نیافته را از سایر اعداد پوشش نیافته کم می‌کنیم و به اعداد دوبار پوشش یافته‌ها اضافه می‌کنیم و سایر اعداد را همان طور می‌نویسیم.

۵- مجدداً صفرها را با خطوط پوشش می‌دهیم، اگر مساوی سطر‌ها و ستون‌ها بود جواب حاصل است در غیر اینصورت مجدداً قدم‌های فوق را تکرار می‌کنیم.

۶- روش پیدا کردن جواب بهینه به این صورت است که صفرهایی را انتخاب می‌کنیم که در سطر یا ستون مربوط به آن صفر کمتری وجود دارد و در صورت انتخاب شدن آن از سطر و ستون آن دیگر هیچ صفر دیگری انتخاب نشود

j \ i	1	2	3	4
1	3	0	2	1
2	2	M-13	0	7
3	0	2	5	1
4(D)	0	0	0	0

j \ i	1	2	3	4
1	3	0	2	1
2	2	M-13	0	7
3	0	2	5	1
4	0	0	0	0



مسئله حداکثر کردن در حالت تخصیص (مسئله سود)

اگر معیار حداکثر کردن سود یا درآمد باشد و بخواهیم بهترین تخصیص را انجام دهیم در این صورت نمی توانیم مستقیماً از روش مجارستانی استفاده کنیم چراکه روش مجارستانی برای تهیه جواب بهینه با معیار حداقل کردن ارائه شده است در این صورت نیاز است تا تغییری در مسئله ایجاد نمائیم و از روش مجارستانی کمک بگیریم . یکی از روش ها این است که تمامی اعداد هر ستون از بزرگترین عدد آن ستون کم کنیم و آنگاه از روش مجارستانی استفاده کنیم .

مثال) اگر اعداد جدول مثال قبل سود حاصل از اختصاص هر کار به هر ماشین باشد بهترین تخصیص را تعیین نمایند .

$j \backslash i$	1	2	3	4
1	21	16	13	14
2	19	13	17	14
3	2	16	12	16
4	17	12	20	11

$j \backslash i$	1	3	3	4
1	0	0	7	2
2	2	3	3	2
3	1	0	8	0
4	4	4	0	5

$j \backslash i$	1	2	3	4
1	0	0	7	3
2	0	1	1	0
3	1	0	8	0
4	4	4	0	5

ماشین ۱ → کار ۱

ماشین ۴ → کار ۲

ماشین ۲ → کار ۳

ماشین ۳ → کار ۴

۷۱ = حداکثر سود

توالی عملیات و زمانبندی Sequencing & Scheduling

در مباحث گذشته عنوان شد که برای تحقق MPS نیاز است MRP تهیه شود که طبق آن زمان و مقدار سفارش اقلام مشخص می شود از طرفی میدانیم که هر قلم برای تولید در درون کارگاه نیازمند یک سری عملیات است که توسط یک سری ماشین آلات صورت می گیرد اینکه در کارگاه هر کار توسط چه ماشینی انجام شود و توالی انجام کارها روی ماشین چگونه باشد در مبحث توالی عملیات و زمانبندی مورد بررسی قرار می گیرد به عبارت دیگر زمانبندی یعنی اختصاص کارها به ماشینها و توالی یعنی تعیین ترتیب انجام کارها روی ماشینها.

سیستم توالی عملیات و زمانبندی:



پردازش در توالی عملیات و زمانبندی:

در زمانبندی و توالی می‌توانیم کارها را به ماشینها اختصاص و توالی را تصادفی انتخاب نماییم اما معمولاً در برنامه ریزی تولید معیارهایی تعریف می‌کنیم که سعی در این است که توالی زمانبندی طوری تعیین شود که این معیارها بهبود داده شود که این کار در بعضی موارد بصورت ریاضی انجام می‌شود و در بعضی موارد دیگر بصورت ابتکاری صورت می‌گیرد که ممکن است جواب بهینه حاصل شود و یا بصورت نزدیک به بهینه جواب تعیین گردد.

یک نکته‌ای که باید به آن توجه شود این است که زمانبندی و توالی که از روشهای فوق بدست می‌آید هر چند ممکن است از نظر ریاضی بهینه باشد ولی با توجه به اینکه مدل ریاضی همواره با در نظر گرفتن فرضیات تا حدودی از واقعیت دور می‌شود بنابراین جوابهای حاصله فوق به عنوان یک جواب اولیه در نظر گرفته می‌شود و یک مدیر با توجه به این جواب اولیه و یک دید منطقی نسبت به تمامی شرایط حاکم بر مسئله جواب را تعیین می‌نماید.

فرضیات توالی عملیات در زمانبندی:

1. عدم دخالت در انجام عملیات
2. انجام عملیات روی یک ماشین فقط یکبار انجام می شود
3. زمان آماده سازی ماشینها در زمان انجام فعالیت در نظر گرفته می شود
4. هیچ متغیر تصادفی در سیستم وجود ندارد

در این روش نیز قضایای وجود دارد که در زیر بدون اثبات به آنها اشاره می کنیم:

قضیه ۶: چنانچه از قاعده EDD برای اختصاص n کار به یک ماشین بهره بگیریم ماکزیمم دیر کرد یعنی حداقل می شود (طبق قضایای معیارهای معادل هم حداقل می شود)

اثبات: به روش تعویض جفتهای مجاور

فرض کنید به هر کاری که عقب بیفتد جریمه‌ای تعلق می گیرد و جریمه عقب افتادگی‌ها برابر و مستقل از میزان دیر کرد آن تعلق می گیرد در این حالت هدف، حداقل نمودن تعداد کارهای عقب افتاده است که قضایای زیر در این راستا عنوان می شود.

قضیه ۷: در صورتی که تعداد کارهای عقب افتاده صفر و یا یک باشد در این حالت قاعده EDD تعداد کارهای عقب افتاده را حداقل می کند در غیر این صورت از الگوریتم Hodgson استفاده می شود.

الگوریتم هاجسن یا الگوریتم مور:

حداقل نمودن تعداد کارهای عقب افتاده

قدم ۱ - تمام کارها را بر اساس روش **EDD** مرتب می‌کنیم و اگر تعداد کارهای عقب افتاده صفر یا یک بود توقف می‌کنیم در غیر اینصورت به قدم ۲ می‌رویم

قدم ۲ - با شروع از ابتدای توالی **EDD** و حرکت به طرف انتهای آن اولین کار عقب افتاده را مشخص می‌کنیم اگر کار عقب افتاده وجود نداشت به قدم ۴ می‌رویم در غیر اینصورت به قدم ۳ می‌رویم

قدم ۳ - فرض کنید کار عقب افتاده در موقعیت i امین توالی باشد تعداد i کار اولی را بررسی می‌کنیم کاری که دارای طولانی‌ترین زمان انجام است مشخص نموده و این کار را کنار گذاشته زمان تکمیل بقیه کارها را مجدداً مشخص و به قدم ۲ می‌رویم.

قدم ۴ - تمام کارهایی که کنار گذاشته شده اند به طریقی در انتهای توالی قرار می‌دهیم.



پایان