

# برنامه ریزی تولید

رشته : مهندسی صنایع

[Www.iepnu.ir](http://www.iepnu.ir)



## مقدمه :

- درس برنامه ریزی تولید ( یا با عنوان سیستم های مدیریت تولید) در مهندسی صنایع مبحثی است که دانشجو را با اهمیت و فرایند تصمیم گیری در خصوص منابعی که سازمان برای عملیات تولید آینده اش به آنها نیاز دارد و نیز تخصیص این منابع جهت تولید محصول مورد نظر در تعداد مورد نیاز و با کمترین هزینه را آشنا می کند.
- مباحث اصلی این درس عبارتند از:
- تمرکز اصلی درس به روی بخش های دوم و سوم خواهد بود.
- هر دانشجو موظف است تا پایان هفته اول نسبت به انتخاب موضوع سمینار به مدرس درس مراجعه نماید.
- سمینار هایی به جز نرم افزار های ارائه شده می توانند ارائه شوند.
- همچنین فرض می شود که دانشجویان دروس تحقیق در عملیات 1 و کنترل موجودی 1 را گذرانده و یا حداقل بصورت همزمان ثبت نام نموده باشند.

نمره بندی

نمره	شرح	نمره	شرح
4	نیم ترم	4	ارایه پروژه
10	پایان ترم	2	کوئیز و تمرین ها

## منابع:

- 1- مدیریت تولید و عملیات نوین، احمد جعفرنژاد قمی
- 2- سیستم های مدیریت تولید، جیمی براون و ...، ترجمه مهدی غضنفری و ...
- 3- مدیریت تولید، سید مهدی الوانی و ...
- 4- مقدمه ای بر برنامه ریزی تولید، احمد ماکوئی
- 5- مدیریت موجودی از انبار تا مرکز توزیع، دیوید وایال، ترجمه اشرف رحیمیان
- 6- Production & Inventory Management, Fogarty et

Www.iepnu.ir



فصل اول :

## مقدمه و تعاریف

تعریف تولید : هرگونه فعالیت در جهت ارائه خدمات یا افزایش ارزش اشیای مادی

تولید = ایجاد ارزش افزوده

## پارادایم‌های اصلی تولید

Manual	✓ تولید دستی
Mass	✓ تولید انبوه
Lean	✓ تولید ناب
Agile	✓ تولید چابک

## ویژگی‌های محیط جدید تولید

- ✓ توجه به بازارهای بین‌المللی
- ✓ افزایش توجه به خواست مشتری
- ✓ افزایش تنوع محصولات
- ✓ کاهش شدید دوره عمر محصول
- ✓ افزایش توجه به محیط زیست
- ✓ تغییر الگوهای هزینه
- ✓ توجه به فناوری‌های یکپارچه
- ✓ تغییر انتظارات اجتماعی

Www.iepnu.ir

## مقایسه پارادایم‌های اصلی تولید



موضوع	تولید دستی	تولید انبوه	تولید ناب	تولید چاپک
مبدا تاریخی	دنیای باستان	اوایل قرن بیستم	دهه 1960	دهه 1990
مبتکر اصلی		هنری فورد	تایچی اونو	پیتر دراگر
تمرکز	مهارت فردی	تجهیزات و تسهیلات	فناوری و سیستم‌ها	افراد و اطلاعات
فلسفه	عرضه منطبق با تقاضا	افزایش عرضه	مدیریت بازار	رهبری بازار
سازمان	استاد شاگردی غیرمتمرکز	مبتنی بر تقسیم کار با ساختار سلسله‌مراتبی	متکی به کار تیمی با ساختار تخت	چند مهارتی تفویض قدرت و اختیار
محصول	براساس خواسته مشتری منطبق با هدف	انتخاب‌های محدود کیفیت نامنطبق	انتخاب‌های زیاد کیفیت بالا	براساس خواسته مشتری منطبق با هدف
دوره عمر محصول	بلند	نسبتا بلند	متوسط	کوتاه
فرآیند	انعطاف‌پذیر کار دستی	خشک و غیر منعطف کار دستی	انعطاف‌پذیر خودکار	قابل انطباق دانش‌گرا
تامین‌کنندگان	برگزیده از میان تعداد محدود سطح بالای اعتماد روابط بلندمدت	فراوان با حداقل اعتماد روابط ناپایدار ارتباط خصمانه	محدود سطح بالای اعتماد روابط بلندمدت همکاری	برگزیده از میان تعداد زیاد سطح بالای اعتماد مشارکت
وضعیت بازار	پایدار	پایدار	قابل پیش‌بینی	غیرقابل پیش‌بینی
دامنه بازار	محدود	ملی	منطقه‌ای	جهانی
ماهیت تقاضا	قطعی	نسبتا قطعی	قابل پیش‌بینی با خطا	غیرقابل پیش‌بینی
رابطه عرضه و تقاضا	عرضه = تقاضا	عرضه > تقاضا	عرضه = تقاضا	عرضه < تقاضا
حجم تولید	بسیار کم و متنوع	زیاد با تنوع محدود	زیاد و نسبتا متنوع	زیاد با تنوع بالا
تولید	براساس سفارش	براساس تقاضا	براساس پیش‌بینی	براساس سفارش
ارجحیت تولید کننده	نیاز مشتری	مقدار تولید	کیفیت محصول	زمان پاسخ‌دهی
دامنه انتخاب مشتری	شخصی	محدود	متنوع	شخصی
رابطه مشتری – تولیدکننده	مشتری سالاری	تولیدکننده سالاری	مشتری مداری	مشتری سالاری
مزیت رقابتی	نزدیکی مسافت مهارت کارکنان	قیمت پایین حجم تولید بالا	تنوع محصولات کاهش ضایعات	مهارت کارکنان گسترده‌گی بازار

## تولید در کلاس جهانی (World class performance) WCM

ویژگی‌های کلیدی یک کارخانه تولیدی در کلاس جهانی:

- داشتن مزیت رقابتی
- رشد سریع‌تر و سودآوری بیشتر نسبت به رقبای
- به‌کارگیری و بازآموزی بهترین افراد



- توسعه کارکنان طراحی و مهندسی
- توانایی واکنش سریع و قاطع نسبت به تغییر شرایط بازار
- به کارگیری رویکرد مهندسی در محصول و فرآیند
- بهبود مستمر

### مدیریت:

هنر انجام امور به وسیله دیگران  
علم و هنر هماهنگ کردن فعالیتهای سازمان و استفاده از منابع برای رسیدن به اهداف معین

### وظایف مدیریت:

- برنامه ریزی
- سازماندهی
- نظارت و کنترل
- انگیزش
- ارتباطات
- هدایت و رهبری
- تصمیم گیری
- کارآفرینی

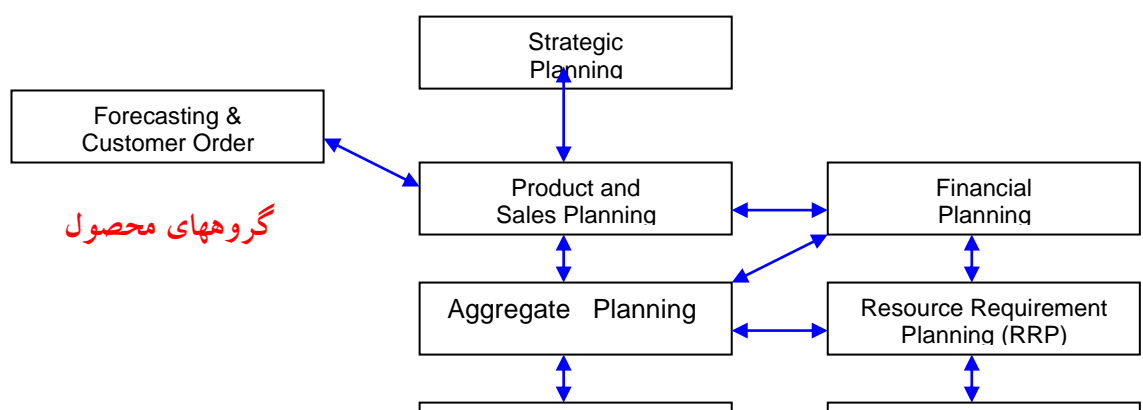
### برنامه ریزی:

انتخاب اهداف قابل اندازه گیری و تصمیم گیری در خصوص نحوه دستیابی به این اهداف.

### ملزومات برنامه ریزی تولید :

- ✓ اهداف و سیاستهای صحیح
- ✓ نیروی توانمند و با انگیزه
- ✓ اطلاعات صحیح ، دقیق و به موقع
- ✓ فرایند و سیستم مناسب برنامه ریزی
- ✓ ثبات

### شماتیک ساختاری برنامه ریزی تولید



اصطلاحات برنامه‌ریزی:

پریود برنامه‌ریزی = کوچکترین واحد برنامه‌ریزی  
افق برنامه‌ریزی = مجموعه پریودها که کل زمان برنامه‌ریزی را تشکیل می‌دهند.

تصمیم‌گیری: انتخاب یک راه از میان راه‌های مختلف

فرآیند تصمیم‌گیری

1. شناخت و تعیین مساله
2. تعیین و تشخیص راه‌حل‌های ممکن
3. انتخاب معیار برای سنجش راه‌حل‌ها
4. تعیین نتایج حاصل از هر راه‌حل به کمک معیار
5. ارزیابی راه‌حل‌ها با توجه به نتایج آنها
6. اخذ تصمیم: انتخاب راه‌حل بهینه.

طبقه‌بندی تصمیمات:

[Www.iepnu.ir](http://www.iepnu.ir)

از نظر میزان اطمینان

1. شرایط اطمینان کامل certainty
2. شرایط ریسک risk
3. شرایط عدم اطمینان uncertainty



از نظر تعداد مراحل

1. تک مرحله‌ای single-stage

2. چند مرحله‌ای multi-stage

آنالیز نقطه سربه‌سر:

هدف: تشخیص چگونگی تاثیر تغییرات حجم تولید بر هزینه‌ها و درآمدهای سازمان.  
عبارت است از حجمی از تولید که به ازای آن جمع درآمد حاصل از فروش محصول با جمع هزینه‌های تولید برابر است.

انواع هزینه‌ها :

- 1- هزینه‌های ثابت : به میزان تولید بستگی ندارد مانند هزینه اجاره محل کار، حقوق مدیران، مصرف برق جهت روشنایی و ...
- 2- هزینه‌های متغیر : بستگی به حجم تولید دارد مثل هزینه‌های مواد اولیه، برق ماشین آلات ، سوخت و دستگاه‌های تولیدی و ...

روابط :

$TR = Q \cdot U$	مقدار تولید در نقطه سربه‌سر
$TC = F + V \cdot Q \rightarrow TR = TC$	قیمت هر واحد کالا
$Q \cdot U = F + V \cdot Q$	هزینه ثابت
$Q \cdot U - V \cdot Q = F$	هزینه
$Q(U - V) = F \rightarrow Q = \frac{F}{U - V}$	جمع درآمدها
	جمع هزینه‌ها

$$TC = F + V \cdot Q$$

$$V = (TC - F) / Q$$

$$V = \Delta TC / \Delta Q$$

$$TR = R \cdot Q$$

$$Q_B = F / (R - V) \rightarrow TR_B = TC_B$$

پیش‌بینی :

پیش‌گویی یا برآورد آنچه در آینده ممکن است اتفاق افتد.

پیش‌بینی، کلید مورد نیاز تمام جنبه‌های یک سیستم برنامه‌ریزی موفق کسب و کار است.

فرآیند پیش‌بینی:

یک فرآیند پیش‌بینی خوب باید دارای ویژگیهای ذیل باشد:

- با استفاده از ابزارهای مناسب پیش‌بینی انجام گیرد؛
- بر پایه جمع‌آوری داده‌های به‌هنگام باشد؛
- به ایجاد اطلاعات صحیح بپردازد؛
- اطلاعات را مدیریت کند؛
- به اتخاذ تصمیمات مناسب کمک کند.

کاربرد پیش‌بینی:

پیش‌بینی تنها زمانی معنا خواهد داشت که به موارد ذیل کمک کند:

- بهبود سرویس‌دهی به مشتری
- کاهش هزینه
- افزایش بهره‌وری
- بهبود فرآیندها و عملیات

انواع تصمیماتی که براساس پیش‌بینی اتخاذ می‌گردند

تصمیمات سازمان	دوره برنامه‌ریزی آینده
انواع محصولات و خدمات ارائه شده انواع و اندازه بازارها فرآیندها و فناوری‌های به‌کار رفته محل و اندازه کارخانه	بلندمدت 2 تا 10 سال
تعداد پرسنل انواع و مقدار موجودی‌ها میزان مطلوب قراردادهای جانبی برنامه‌ریزی منابع تولید برنامه کلان تولید	میان‌مدت 1 تا 24 ماه
تخصیص کار سفارش‌گذاری کنترل زمان‌های تحویل	کوتاه‌مدت 1 تا 5 هفته

عوامل موثر در پیش‌بینی:

1. محدوده زمانی؛ معمولاً، برای مدت نسبتاً دور از روشهای کیفی و برای زمانهای میان‌مدت یا کوتاه‌مدت از روشهای

کمی استفاده می‌کنیم.

[www.iepnu.ir](http://www.iepnu.ir)

2. آمار و ارقام داده شده؛

3. ارتباط اطلاعات با متغیر مورد نظر؛

4. هزینه؛

5. دقت؛



## 6. پیچیدگی.

انواع شیوه‌های پیش‌بینی:

الف: پیش‌بینی قضاوتی

در مواقعی که اطلاعات دقیق و کاملی در دست نباشد.

1. روش دلفی

2. روش توافق جمعی

ب: پیش‌بینی بر مبنای گذشته

هنگامی که آمار و اطلاعات از گذشته را بتوان مبنای پیش‌بینی آینده قرار داد.

1. روش میانگین ثابت

2. روش میانگین متحرک

3. روش میانگین متحرک وزنی

4. روش نمو هموار

5. روش باکس-جنکینز

6. روشهای تعیین روند:

✓ روش نمو هموار دوپل

✓ روش کمترین مجذورات

✓ سریهای زمانی

ج: پیش‌بینی علت و معلولی

هنگامی که اطلاعات کافی در دست باشد و روابط بین متغیرها معلوم باشد.

1. روش رگرسیون

2. مدل اقتصادسنجی

3. مدل داده-ستاده

4. مدل شاخص راهنما

5. مدل طول عمر

➤ خطای پیش‌بینی:

هر پیش‌بینی خوبی دارای میزانی خطا در پیش‌بینی است.

خطای پیش‌بینی = مقدار واقعی - مقدار پیش‌بینی

بیشتر بودن خطای پیش‌بینی ← دشوارتر شدن دستیابی به نتایج مورد نظر

خطای پیش‌بینی

➤ ضریب خطای پیش‌بینی =

مقدار پیش‌بینی شده

➤ محاسبه خطای پیش‌بینی:

با استفاده از شاخصهای زیر می‌توان مقدار خطای پیش‌بینی را محاسبه کرد:

- انحراف معیار: برابر است با جذر میانگین مجموع مربعات خطاها.
- MAD : برابر است با میانگین مجموع قدرمطلق خطاها. (انحراف معیار تقریباً معادل MAD 1.25 است)
- Bias (اریبی): برابر است با مجموع خطاها که علامت آن جهت خطا را مشخص می‌کند.

### ✓ برنامه‌ریزی تولید:

☐ فرآیند تصمیم‌گیری در خصوص منابعی که سازمان برای عملیات تولید به آنها نیاز دارد.

☐ فرآیند تخصیص منابع جهت:

+ تولید محصول مورد نظر،

+ در تعداد مورد نیاز،

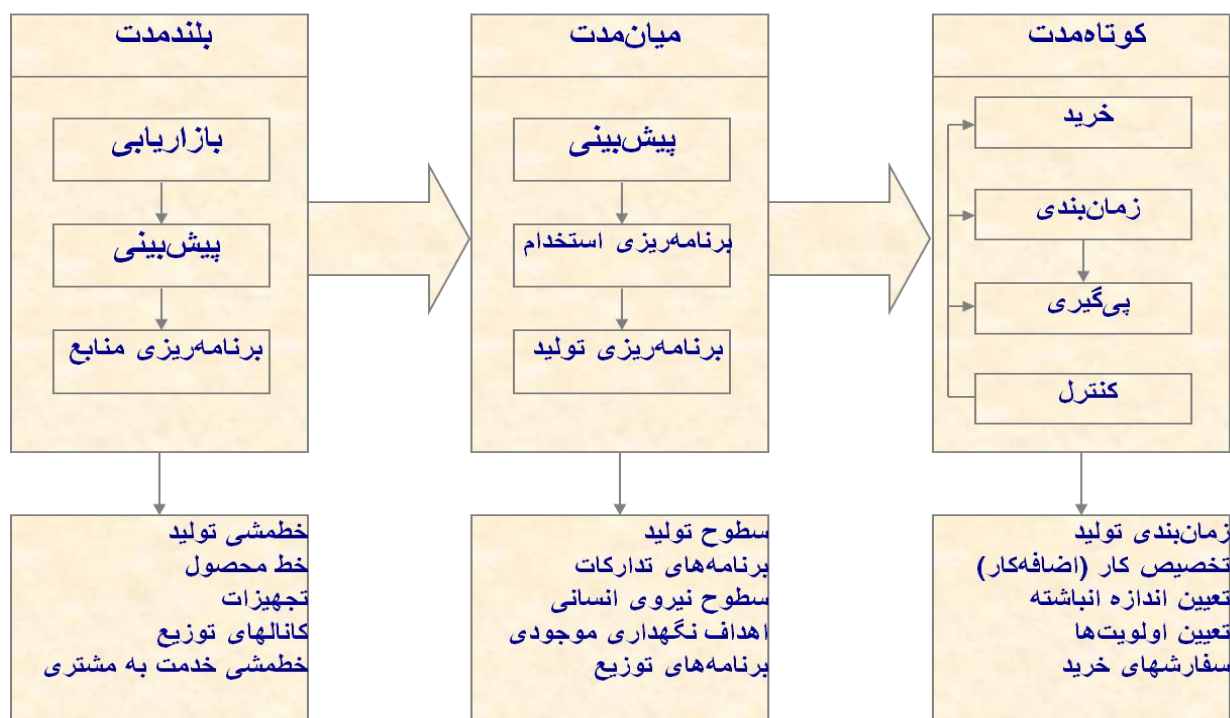
+ در زمان مناسب،

+ و با کمترین هزینه.

✓ مراحل برنامه‌ریزی و زمان‌بندی تولید:

Www.iepnu.ir





✓ مسایل برنامه ریزی تولید:

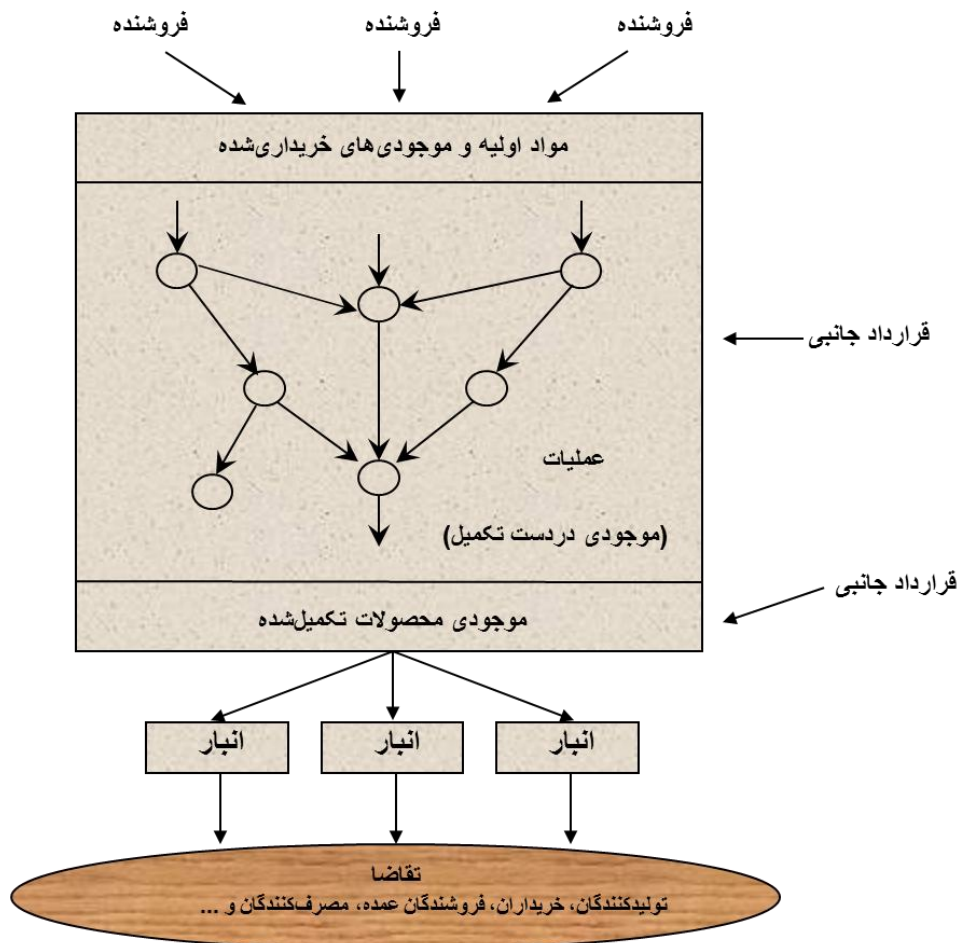
موضوع	تصمیمات لازم
تدارکات	چه چیز - چه وقت - چقدر - از چه کسی
تولید	چه چیز - چگونه - چه وقت - چقدر
نگهداری	چه چیز - کجا - چه وقت - چقدر
توزیع	چه چیز - به کجا - چه وقت - چقدر
نیروی کار	چه مهارتهایی - کجا - چه وقت - چقدر
تجهیزات	چه نوع - کجا - چه وقت - با چه ظرفیتی

✓ سیستمهای جریان مواد:

از نظر مدیریت تولید سه ویژگی جریان مواد از درجه اول اهمیت برخوردار است:

- نسبت مقدار به زمان
- کیفیت
- هزینه

✓ سیستمهای جریان مواد در سازمانهای تولیدی:



✓ انواع فرآیندهای تولید

عوامل موثر در انتخاب نوع فرآیند تولید



- ↩ حجم (مقدار) تولید یک محصول خاص
- ↩ میزان سفارشی بودن کالا بر اساس نظر مشتری
- ↩ سطح تنوع محصولات کارخانه
- ↩ نیاز به کارکرد پیوسته کارخانه به صورت 24 ساعته
- ↩ نسبت هزینه ماشین آلات به هزینه های نیروی انسانی برای تولید محصول
- ↩ میزان انعطاف پذیری ماشین آلات و مهارت های انسانی برای تولید محصولات متنوع

### ✓ طبقه بندی کلاسیک، فرآیند های تولیدی

1) پروژه ای : (ساخت دانشگاه و بیمارستان، اجرا طرح راه آهن شهری، ساخت سد)

- ◆ انعطاف پذیری سازمان های اجرا کننده پروژه با توجه به اعمال نظر و سلیقه مشتری
- ◆ اجرای پروژه در محلهای مختلف جغرافیایی
- ◆ پروژه فقط یکبار اجرا میگردد
- ◆ نیروی انسانی متخصص

2) سفارشی : (کارخانجات سازنده کشتی یا ماشین آلات)

- ◆ 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

3) دسته ای : ( شرکت های تولید دارو، تنظیم برای تولید آنتی بیوتیک و بعبرنامه ریزی برای تولید قرص ویتامین)

- ◆ زمان راه اندازی و تنظیم در این فرایند بسیار با اهمیت است
- ◆ تجهیزات تولیدی چند منظوره
- ◆ تجهیزات و ماشین آلات باید مرتب تنظیم گردند
- ◆ برنامه ریزی نیروی انسانی زیاد بوده و از اهمیت بالای برخوردار است
- ◆ تولید نسبتا زیاد برای یه بازه زمانی مشخص

4) انبوه (خطی) : ( تولید خودرو، لوازم خانگی)

- ◆ هر خط تولید به تولید محصول خاص در حجم زیاد اختصاص دارد
- ◆ تولید بصورت نسبتا پیوسته (بعلت سرمایه گذاری بالای ماشین آلات به هزینه های نیروی انسانی از دیدگاه اقتصادی انقطاع مقرون به صرفه نیست )
- ◆ هزینه های تولید با توجه به حجم بالای تولید نسبت به سیستم های قبلی پایین تر
- ◆ تولید بر اساس استانداردهای تعیین شده و دخالت دهی نظر مشتریان بسیار محدود
- ◆ نیاز به کارگران با تخصص پایین ولی دستگاهها تخصصی و در صورت نیاز اتوماتیک

5) پیوسته : (کارخانجات پتروشیمی ،تولید فلزات و صنایع شیمیایی و نیروگاهها)

الف : پیوستگی در جریان تولید

ب : پیوستگی در زمان

♦ ماشین آلات تشکیل یک زنجیره پیوسته داده و جریان محصول از حالت ماده اولیه تا محصول نهایی بصورت پیوسته خواهد بود

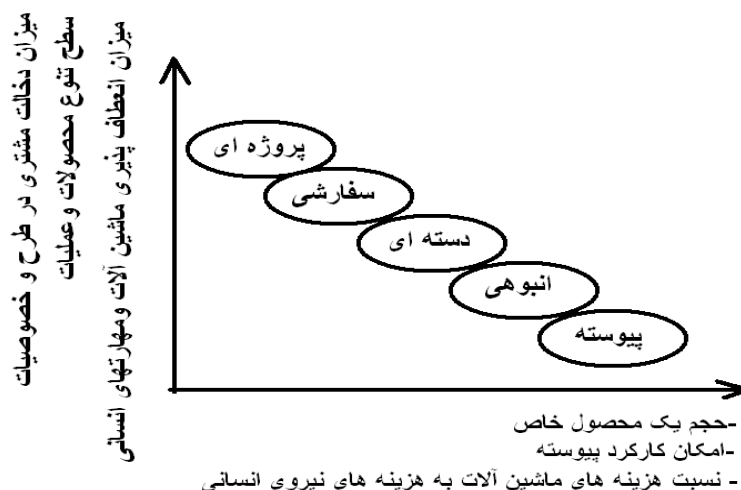
♦ تنوع محصولات پایین و حجم تولید بالا

♦ خواسته های مشتری در نظر گرفته نمیگردد

♦ توقف تولید مستلزم برنامه ریزی ، هزینه و نیروی انسانی بالا برای راه اندازی مجدد می باشد

♦ ماشین آلات تخصصی و کارگران نیز دارای تخصص عمومی می باشند

✓ انواع فرآیند های تولیدی و مشخصه های آنها



✓ انواع استقرار ماشین آلات

نحوه قرار گرفتن و ارتباط ماشین آلات و تجهیزات در داخل کارگاه

1. استقرار محصولی

2. استقرار عملکردی

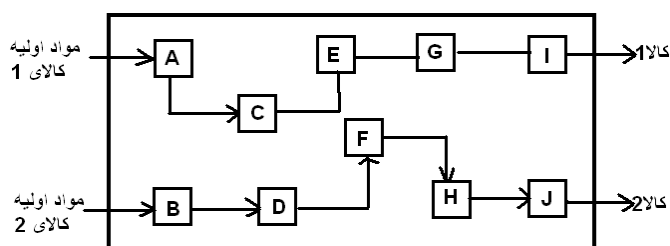
3. استقرار متحرک(نا ثابت)

✕ استقرار محصولی : ماشین آلات براساس ترتیب عملیاتی بگونه ای قرار میگیرند که از زمان ورود مواد اولیه به خط تولید تا تکمیل فراوری نهایی در آخرین دستگاه ،مواد خام به محصول نهایی تبدیل شده است. (کارخانجات شیمیایی و پالایشگاهها)

■ کاربرد :

- ♦ حجم تولید زیاد
- ♦ طرح محصول و قطعات یکسان
- ♦ میزان تولید ثابت و یکنواخت

برای مثال: در یک کارگاه برای تولید محصول بخصوصی در حجم بالا ابتدا یک سری عملیات ریخته گری و پس از آن تراشکاری-سمباده کاری-پولیش کاری-رنگ و مونتاژ لازم باشد، استقرار ماشین آلات بصورت محصولی یعنی در مسیر محصول چیدمان میگردد که در وهله اول کوره ذوب و قالب های ریخته گری و بعد بترتیب ماشین های فرز، مته، سمیاده زنی، پولیش و رنگ زنی و در آخر ماشین آلات خط مونتاژ نصب می گردد.



#### مزایا

- ❖ کاهش مواد در جریان ساخت
- ❖ کاهش حمل و نقل
- ❖ سادگی نظارت و برنامه ریزی
- ❖ عدم نیاز به کارگر ماهر
- ❖ استفاده بهتر از فضای تولید
- ❖ افزایش میزان بهره گیری از ماشین آلات در حجم تولید زیاد
- ❖ کاهش زمان راه اندازی
- ❖ کاهش بیکاری پرسنل
- ❖ پایین بودن هزینه متغیر تولید

#### معایب

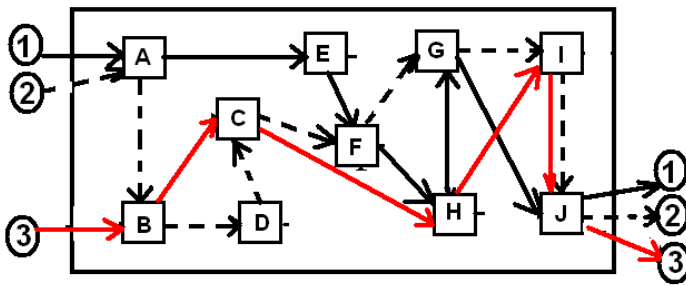
- ❖ حجم سرمایه گذاری بالا ماشین آلات
- ❖ افزایش قیمت تمام شده در حجم تولید کم
- ❖ توقف یک ماشین باعث توقف خط تولید میگردد
- ❖ عدم انعطاف پذیری و استفاده از تجهیزات در صورت تغییر اساسی در طرح محصولات
- ❖ یکنواختی کار و عدم آموزش پرسنل

#### ☒ استقرار عملکردی (فرایندی) :

بعنوان مثال کلیه ماشین آلات مربوط به تراشکاری در یک ناحیه و ماشین آلات مربوط به مونتاژ در محل دیگر متمرکز میگردد. دپارتمانها شامل ماشین آلات با قابلیت های مشابهی هستند که عملکردهای یکسانی را انجام می دهند.

➤ کاربرد :

- 1- تنوع تولید زیاد باشد
- 2- حجم تولید کم باشد
- 3- زمان انجام عملیات متغییر باشد
- 4- ماشین آلات سنگین و گرانبه باشد



## استقرار کارگاهی

مزایا:	معایب:
۱. استفاده از ماشین آلات به طور موثر در حجم تولید کم	۱. مشکل تر شدن برنامه ریزی و کنترل
۲. سرمایه گذاری کم بر روی ماشین آلات	۲. افزایش میزان حمل و نقل ها
۳. توقف یک ماشین موجب توقف خط نمی شود.	۳. نیاز به فضای زیاد تولیدی
۴. انعطاف پذیری بالا در تخصیص کار به ماشین و امکان تولید محصولات مختلف	۴. افزایش زمان ساخت و محصول در جریان ساخت
۵. آموزش نیروی انسانی	۵. افزایش زمان آماده سازی
۶. گسترش کارخانه با هزینه کمتر	۶. بالا رفتن هزینه های تولیدی
۷. انعطاف پذیری در مورد زمان تولید هر محصول و میزان کل تولید	۷. نیاز به مهارت بالای کارگر
۸. کاهش تأثیر بر روی تغییر و تعداد ماشین آلات	

### استقرار متحرک ( ناثابت )

بعنوان مثال کارخانجات کشتی سازی و پروژه های ساختمانی محصول در محل ثابتی قرار گرفته و ماشین آلات برحسب لزوم به محل تولید محصول حمل می شوند . این سیستم ها بر اساس فرآیند های پروژه ای و سفارشی استقرار یافته اند .

✓ کاربرد:

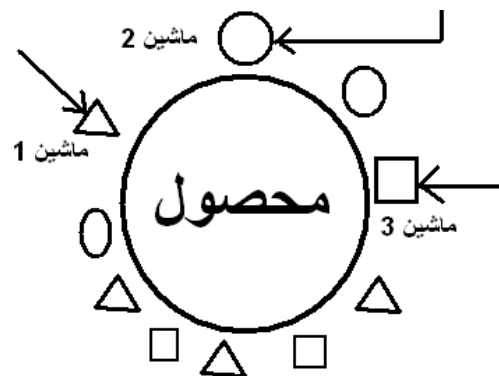
معمولا هنگامی استفاده می شود که محصول حجیم و بزرگ و همچنین هزینه های جابجایی محصول زیاد باشد

➤ مزایا:

- 1- بالا بودن انعطاف پذیری و امکان ایجاد تغییر در طرح محصول
- 2- پایین بودن هزینه حما و نقل
- 3- پایین بودن زمان بندی اجرا

➤ معایب

- 1- عدم امکان تولید انبوه
- 2- عدم استفاده از این روش در فرایندهایی که نیاز به ماشین آلات سنگین دارند



✓ معیارهای تصمیم گیری درباره جریان مواد

1. بیشینه سازی درآمد حاصل از فروش
2. کمینه سازی هزینه های تدارکات، تولید و توزیع
3. ایجاد سطح خدمت مناسب به مشتری (عملکرد تحویل)
4. تثبیت تعداد کارمندان یا سطح نیروی انسانی
5. کاهش سرمایه گذاری برای موجودی ها
6. پایین نگهداشتن سرمایه برای تجهیزات

✓ عوامل موثر در طراحی یک سیستم تولیدی:

- استراتژی موقعیت محصول: شیوه نگهداری موجودی نهایی
- استراتژی فرآیند: شیوه چیدمان ماشین آلات
- انتخاب تکنولوژی: شیوه تبادل و بکارگیری اطلاعات

✓ انواع استراتژی‌های موقعیت محصول:

استراتژی موقعیت محصول بسته به نوع موجودی نهایی، که سازمان مایل به نگهداری آن است، متفاوت خواهد بود.

این استراتژی می‌تواند یک یا ترکیبی از موارد ذیل باشد:

- (MTS) Make-to-Stock
- Assemble-to-Order (ATO)
- (MTO) Make-to-Order
- Engineer-to-Order (ETO)

✓ شیوه‌های مرسوم چیدمان ماشین‌آلات و کارگاه‌ها (استراتژی فرآیند):

- چیدمان بر مبنای محل ثابت (Fixed Position Layout)
- چیدمان بر مبنای فرآیند یا استقرار کارگاهی (Process Layout)
- چیدمان بر مبنای محصول یا خط تولید (Product Layout)

اغلب سیستم‌های عملیاتی ترکیبی از طرح‌های استقرار یادشده را مورد استفاده قرار می‌دهند.

✓ انواع چیدمان در کارخانه خودروسازی

نمونه سازی برای تحقیق و توسعه	تولید قطعات اولیه مورد نیاز	خطوط مونتاژ نهایی محصولات
چیدمان بر مبنای محل ثابت	چیدمان بر مبنای فرآیند	چیدمان بر مبنای محصول

✓ اهداف استراتژی فرآیند:

- تسهیل فرآیند تولید
- به حداقل رساندن زمان فرآیند عملیات
- حداکثر استفاده از فضای موجود
- حداکثر استفاده از نیروی انسانی

✓ تکنولوژی‌های اطلاعاتی رایج:

- Electronic Data Interchange : EDI
- Computer Aided Manufacturing : CAM
- Computer Aided Scheduling & Material Planning : CAS & MP
- Computer Integrated Manufacturing : CIM

## • Computer Aided Production Planning : CAPP

✓ موجودی:

انباشته یا مجموعه‌ای از کالا به منظور برآورده ساختن نیاز آینده

✓ دلایل نگهداری موجودی:

- تغییرات تقاضا در طول زمان
- تغییرات قیمت و هزینه‌ها
- عدم اطمینان درباره موعد تحویل
- بهبود خدمت‌دهی به مشتریان
- رسیدن به سطح مطلوبی از انعطاف‌پذیری در خط تولید

✓ اهداف و سیاستهای مدیریت موجودی:

- ❖ هدف از مدیریت موجودی، جایگزینی دارایی بسیار گران قیمتی به نام «موجودی» با دارایی کم قیمت تری به نام «اطلاعات» است.
- ❖ برای تحقق این هدف، اطلاعات باید بهنگام، دقیق، قابل اطمینان و با هم سازگار باشند.
- ❖ مدیریت موجودی به این سوال پاسخ می دهد: برای مقابله با نوسانات در پیش‌بینی ها، تقاضاهای مشتری و تحویل‌های تامین کننده، چه مقدار موجودی مورد نیاز است؟

✓ وظایف مدیریت موجودی:

- ❖ وظیفه سیستم مدیریت موجودی حصول اطمینان از موجود بودن مواد و قطعات در مکان و زمانی است که به آنها نیاز است، به طوری که هزینه کل سیستم مذکور در حداقل ممکن نگه‌داشته شود.
- ❖ به این منظور باید با منابع تولید و عرضه کالا، قیمتها، روشهای حمل‌ونقل، میزان تخفیفهای اعطائی، سیستم انبارداری و بازرسی آن آشنایی کامل داشت.

چرا مدیریت موجودی؟

به کمک مدیریت موجودی می توان اهداف بالقوه متضاد ذیل را با هم سازگار نمود:

- حداکثر کردن میزان سرویس دهی (خدمات) به مشتری
- حداکثر کردن کارآیی عملیات خرید و تولید
- حداقل کردن سرمایه گذاری برروی موجودی
- حداکثر کردن سود

با دستیابی به اهداف فوق،

نرخ گردش موجودی (ROI) و بازگشت سرمایه (ROA)

افزایش خواهد یافت.

انواع موجودی:

از نظر تئوری موجودی به دو نوع تقسیم می شود:

➤ موجودی برای دوره (Periodic Inventory)

➤ ذخیره برای اطمینان (Safety Stock)

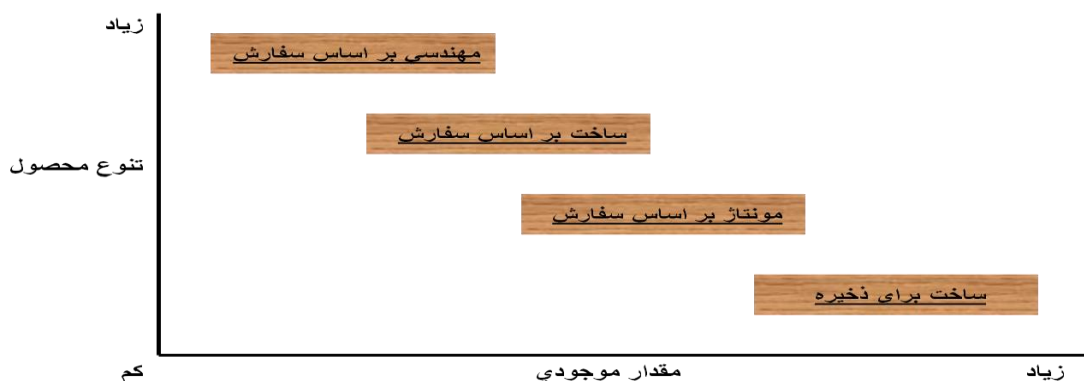
طبقه بندی موجودی بر اساس ماهیت:

- مواد اولیه
- قطعات نیمه ساخته
- کالای ساخته شده
- موجودی برای توزیع
- موجودی برای عملیات نگهداری و تعمیرات (RMO)

طبقه بندی موجودی بر اساس کارکرد:

- ✓ موجودی جداساز
- ✓ موجودی حمل و نقل (خط لوله)
- ✓ ذخیره پیش بینی
- ✓ ذخیره جلوگیری از زیان

محیط و اثرات آن بر مدیریت موجودی:



محیط و اثرات آن بر مدیریت موجودی:

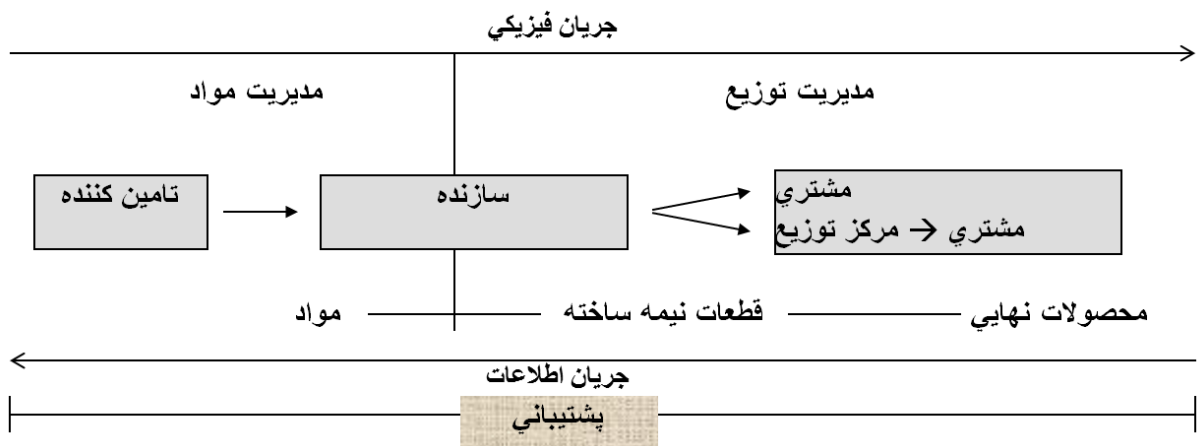
Www.iepnu.ir





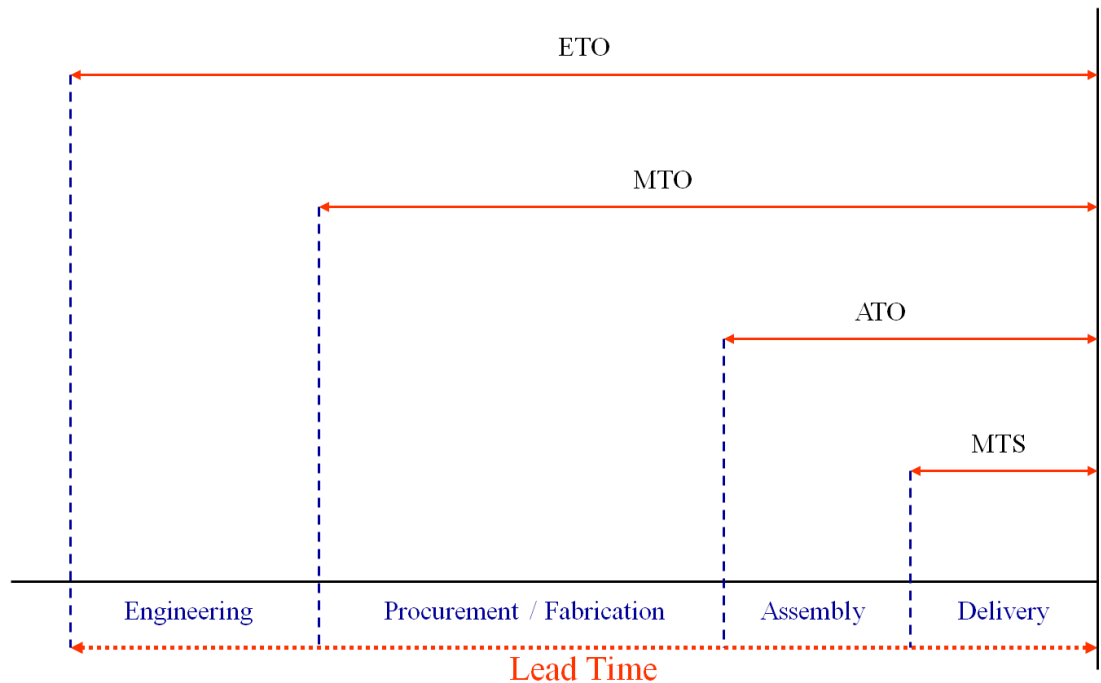
نوع محیط کسب و کار	مشخصات	تاثیر بر موجودی
مهندسی بر اساس سفارش	<ul style="list-style-type: none"> <li>طراحی محصول برای یک نوع محصول منحصر به فرد</li> <li>صورت مواد و قطعات منحصر به فرد</li> <li>شروع کار منوط است به تکمیل مشخصات مورد نظر مشتری</li> <li>زمان انتظار طولانی است</li> <li>سود هر واحد محصول بالا است</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>کالای ساخته شده وجود ندارد</li> <li>موجودی مواد خام یا نیست یا کم است</li> </ul>
ساخت بر اساس سفارش	<ul style="list-style-type: none"> <li>در مقایسه با مهندسی براساس سفارش، تعداد محصولات بیشتر است</li> <li>مقدار سفارش بسیار پایین است</li> <li>زمان انتظار طولانی است، اما نه به اندازه مهندسی براساس سفارش</li> <li>سود هر واحد محصول بالا است</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>بدون موجودی کالای ساخته شده</li> <li>دارای موجودی مواد خام و قطعات نیمه ساخته</li> </ul>
مونتاژ بر اساس سفارش	<ul style="list-style-type: none"> <li>تنوع محصول کمتر و مقدار محصول بیشتر از حالت بالا</li> <li>ساخت براساس گزینه های پیش‌بینی شده</li> <li>مونتاژ براساس مشخصات مورد نظر مشتری</li> <li>صورت برنامه‌ریزی مواد مورد استفاده قرار می‌گیرد</li> <li>سود هر واحد محصول متوسط است</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>موجودی کالای نهایی بسیار کم</li> <li>مواد خام نگهداری می‌شود</li> </ul>
ساخت برای ذخیره	<ul style="list-style-type: none"> <li>تنوع محصول بسیار کم و حجم تولید بسیار زیاد</li> <li>ساخت براساس تقاضای پیش‌بینی شده اقلام مستقل</li> <li>ذخیره برای خطای پیش‌بینی باید محاسبه گردد</li> <li>سود هر واحد محصول پایین است</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>موجودی برای سطح کالای نهایی نگهداری می‌شود</li> <li>بر دسترسی فوری تاکید می‌شود</li> </ul>

سیستم‌های اطلاعاتی سفارش و زمان‌های انتظار:



سیستم پردازش	زمان انتظار
سفارش مشتری	از زمان دریافت سفارش مشتری تا زمان صدور یک سفارش عملیات
سفارش ساخت	از زمان صدور یک سفارش عملیات تا تکمیل آن سفارش
سفارش خرید	از زمان دریافت سفارش مشتری تا زمان صدور سفارش به تامین کننده + مدت زمان دریافت کالا از تامین کننده

سیستم‌های موجودی و زمان‌های انتظار:



انواع تقاضا:

- تقاضای مستقل
- تقاضای وابسته

سفارش موجودی برای تقاضای مستقل:

- ✓ مدل موجودی سفارش مجدد با سیکل ثابت (FOI) [مرور دوره‌ای]
- ✓ مدل موجودی سفارش مجدد با مقدار ثابت (FOS) [مرور ثابت]
- ✓ سیستم تجدید موجودی انتخابی (Min-Max)
- ✓ سیستم تجدید موجودی مشترک (توام)
- ✓ سیستم دوظرفی (Two-Bin)

تعیین سطح موجودی:

نخستین گام برای کنترل موجودی، تعیین سطح بهینه موجودی می باشد

دو روش مرسوم برای این منظور عبارت‌اند از:

- روش ABC
- روش EOQ

سیستم کنترل موجودی ABC (قانون 80/20)

مشتری نوع A	80٪ درآمد شرکت	20٪ از مشتریان،
محصول نوع A	و سرمایه های لازم برای	محصولات،
قطعه نوع A	موجودی را ایجاد می کنند	یا قطعات

30٪ از مشتریان، محصولات، یا قطعات	15٪ درآمد شرکت و سرمایه های لازم برای موجودی را ایجاد می کنند	مشتری نوع B محصول نوع B قطعه نوع B
50٪ از مشتریان، محصولات، یا قطعات	5٪ درآمد شرکت و سرمایه های لازم برای موجودی را ایجاد می کنند	مشتری نوع C محصول نوع C قطعه نوع C

گامهای محاسبه برای تجزیه و تحلیل ABC:

1. تعداد واحدهای مصرفی سالیانه هر یک از اقلام را حساب کنید.
2. هزینه واحد را در تعداد واحدهای مصرفی سالیانه ضرب کنید تا مصرف سالیانه بر حسب واحد پولی به دست آید.
3. مصرف سالیانه را بر حسب واحد پولی و به ترتیب نزولی مرتب کنید.
4. طبقه بندی ABC را مشخص کنید.

تعیین اندازه محموله:

✓ پس از تعیین سطح موجودی، قدم بعدی، محاسبه مقادیر موجودی است که باید جایگزین شوند؛ این کار تعیین اندازه محموله نامیده می شود.

اندازه محموله:

مقدار مواد لازم برای پاسخ به تقاضا

که به تامین کننده سفارش داده می شود  
یا در داخل شرکت تولید می گردد.  
انواع روشهای تعیین اندازه محموله:

➤ روشهای استاتیک یا پایا؛ مبتنی بر مقدار سفارش ثابت:

1. مقدار سفارش ثابت: Min-Max
2. مقدار سفارش اقتصادی: EOQ
3. روشهای دینامیک یا پویا؛ مبتنی بر مقدار سفارش متغیر:
4. مقدار سفارش دوره ای: POQ
5. محموله برای محموله: L4L
6. دوره های عرضه: POS
7. کمترین هزینه واحد: LUC
8. کمترین هزینه کل: LTC
9. موازنه قطعه - دوره: PPB
10. الگوریتم واگنر - ویتین.

معمولا ترکیبی از روشهای فوق جهت تعیین اندازه محموله مناسب به کار گرفته می شود.

انواع برنامه‌ریزی:

- برنامه‌ریزی استراتژیک،
- برنامه‌ریزی بلندمدت،
- برنامه‌ریزی میان‌مدت،
- برنامه‌ریزی کوتاه‌مدت.

برنامه‌ریزی استراتژیک:

فرآیندی است در جهت تجهیز منابع و هماهنگ کردن فعالیتهای سازمان به منظور دستیابی به اهداف و رسالتهای بلندمدت، با توجه به امکانات و محدودیتهای درونی و برونمی.

برنامه ریزی بلند مدت :

مراحل برنامه‌ریزی بلندمدت

- پیش‌بینی تجاری
- برنامه‌ریزی محصول و بازار
- برنامه‌ریزی تولید ادغامی (تجمعی)
- برنامه‌ریزی نیازمندی به منابع
- برنامه‌ریزی مالی

برنامه ریزی استراتژیک :

- وضعیت فعلی و آینده این صنعت را چگونه می بینید؟
- فلسفه وجودی و ارزشهای پایه سازمان را چگونه ارزیابی می کنید؟
- وضعیت بازرگانی و تجاری سازمان در حال حاضر چگونه است و در 5 سال آینده انتظار دارید چگونه باشد؟
- عملکرد کارخانه چگونه بوده است؟
- محصولات تولیدی چه نیازی از جامعه را پوشش می دهد؟
- عوامل کلیدی موفقیت سازمان کدامند؟
- مشخصات رقبای سازمان کدامند؟
- چه عواملی از رشد و کامیابی شرکت جلوگیری می کند؟
- چه تغییراتی در سازمان یقay آن را تضمین می کند؟

پیش بینی تجاری

□□ برنامه ریزی بلند مدت با پیش بینی بازرگانی که در آن عوامل سیاسی، فن آوری، اقتصادی و رقابتی در نظر گرفته شده است شروع می شود.

سیاست خارجی یک کشور نه تنها بر تامین کالاها و مواد اولیه تاثیر می گذارد بلکه بر ظرفیت تولیدی نیز موثر است . همچنین سیاست های داخلی نظیر وضع قوانین، مالیات ، اتحادیه ها باید در پیش بینی تقاضا منظور شود .شرایط اقتصادی از قبیل بروز بحران های اقتصادی، تورم کاهش و یا افزایش بهره تسهیلات بانکی نیز بر تقاضای کالا موثر است .درنهایت پیشرفتهای تکنولوژیک نیز ممکن است بر تقاضای یک کالا تاثیرگذار باشد.

□□ خروجی پیش بینی عبارتست از مجموع تقاضای گروه محصولات که شامل محصولات جدید نیز می شود.

### برنامه ریزی تولید و فروش :

□□ در برنامه ریزی تولید و فروش، در مورد خط تولید و بازار محصول تصمیم گیری می شود .در برنامه ریزی تولید و فروش به سوالات ذیل پاسخ داده می شود.

□□ چه محصولی باید تولید شود.

□□ در کدام منطقه به چه گروهی از مشتریان محصول منظور فروخته شود.

□□ محصول با چه قیمت و کیفیتی فروخته شود.

□□ هم اکنون در کدام مرحله از چرخه حیات محصول هستیم .

در هر مرحله استراتژی متفاوتی را باید اتخاذ کرد . در مرحله معرفی، تاکید بر عملکرد محصول است، در مرحله رشد تاکید بر قیمت و در دسترس بودن کالا، در مرحله بلوغ که کالا یک کالای مصرفی شده تاکید زیاد بر قیمت لازم نیست و در مرحله تنزل دوباره باید بر قیمت و دسترس پذیری تاکید کرد.

□□ تصمیم گیری در این زمان بسیار با اهمیت است چرا که آینده و امکان رشد سازمان به این تصمیم بستگی دارد.

□□ با استفاده از پیش بینی تجاری و تجزیه و تحلیل توان رقابتی سازمان درواقع برنامه ریزی تولید و فروش تعیین می کند کدام بازار محصولات مناسب رشد و ترقی است.

### برنامه ریزی مالی :

□□ در این مرحله باید توانایی مالی سازمان در قبال برآورد برنامه بلندمدت سازمان بررسی شود .

برنامه بازرگانی شرکت، برنامه فروش و برنامه تولید باید باهم سازگار بوده و یکدیگر را پشتیبانی کنند.

□□ توجه :

هزینه ها و درآمدهای یک گروه محصولات بر اساس میانگین وزنی بدست آمده است.

مثال : برنامه ریزی مالی

40 هزینه		ارديبهشت فروردین			
45 قیمت فروش		720			
تولید					
28800 هزینه تولید		700		3500 درآمد نهایی	
پیش بینی فروش A				28000 قیمت تمام شده کالای فروش رفته	
31500 درآمد		200			
موجودی انتهای دوره		180			
33 هزینه		ارديبهشت فروردین			
38 قیمت فروش		240			
تولید					
7920 هزینه تولید		250			
پیش بینی فروش B					
9500 درآمد		240		1250 درآمد نهایی	
موجودی انتهای دوره		250		8250 قیمت تمام شده کالای فروش رفته	
35 هزینه		ارديبهشت فروردین			
40 قیمت فروش		100			
تولید					
5600 هزینه تولید		110		550 درآمد نهایی	
پیش بینی فروش C				3850 قیمت تمام شده کالای فروش رفته	
4400 درآمد		100			
موجودی انتهای دوره		50			
درآمد کل				5300	

معرفی شرکت صنعتی تابان

(( با تجربه ای حدود ده سال در ساخت و توزیع انواع قطعات خودرو ))

اهداف کلی شرکت صنعتی تابان

- ارائه محصولات با کیفیت به مشتریان
- کاهش برگشتیهای محصولات ارائه شده به مشتریان
- تحويل به موقع و به حداقل رساندن تاخیر در تحويل کالا
- ارائه محصولات به قیمتی مناسب در مقایسه با رقبا به مشتریان

#### مشتریان شرکت

- شرکت خودروسازی ایران خودرو که از طریق شرکت ساپکوقطعات را تامین می کند.
- شرکت خودروسازی سایپا که از طریق شرکت سازه گسترقطعات را تامین می کند.
- بازار لوازم یدکی و نمایندگی های خدمات پس از فروش

#### مشکل کنونی شرکت

- شرکت از نظر کیفیت کالا و محصولات مشکل چندانی ندارد و مشتریان اغلب از کیفیت قطعات شرکت و قیمت مناسب آن ابراز رضایت می کنند. اما مشکلی که در چند ماه اخیر شرکت با آن گریبان گیر بوده است، تاخیر در **تحويل به موقع محصولات و قطعات و عقب ماندگی تولید** بوده است. این موضوع موجب نارضایتی و شکایت مشتریان گردیده است.

#### دلایل اصلی در تحويل نابهنگام محصولات

- خرابی مکرر دستگاه ها و ماشین آلات در ایستگاه گلوگاه به دلیل ضعف در سیستم نت.
- در بسیاری از ایستگاه های گلوگاه، زمان سیکل واقعی بیشتر از زمان سیکل استاندارد است.

بنابراین، آمار خروجی واقعی از ایستگاه های تولیدی در یک مقطع زمانی، کمتر از آن چیزی است که برای آن برنامه ریزی شده است. این ازدیاد در زمان اساتاندارد به طور عمده به پایین آمدن انگیزه اپراتورهای تولیدی، تغییر مداوم اپراتورها (گردش بالای نیروهای انسانی و ضعف شرکت در حفظ نیروهای انسانی)، بالا بودن حرکات زائد، وجود عناصر خارجی متعدد نظیر شکستن ابزارهای مصرفی، حرف زدنیهای بی مورد اپراتورها، غیبت های مکرر و بی مورد بعضی از اپراتورها و نداشتن نیروهای جایگزین در ایستگاههای تولیدی مهم و حساس برمی گردد.

- سختگیری های بخش کنترل کیفیت شرکت در مورد کیفیت محصولات و قطعات تولیدی که در مواقعی، منجر به توقف خط در بعضی از ایستگاه های مهم و سرنوشت ساز به مدت زمان نامعلومی شده است.

مشکل ارتباط با تامین کنندگان مواد اولیه و پیمانکاران فرعی. گرچه شرکت تابان از یک سیستم انتخاب و ارزیابی تامین کنندگان سود می برد، اما درموقعی مشاهده شده که تامین کنندگان و پیمانکاران، مواد اولیه و

قطعات را به موقع دراختیار شرکت قرار نمی دهند. نرسیدن به موقع مواد و قطعات موجب تاخیراتی در خط تولید شده است.

عوامل دیگری نظیر قطع برق، حوادث غیر مترقبه به دلیل عدم رعایت مسائل ایمنی و بهداشت، جلسات اضطراری و غیره نیز موجب تاخیرات کوچک درخط تولید می گردد.

#### محصولات شرکت تابان

نام محصول	مشتریان محصول
X 12	شرکت ایران خودرو و بازار لوازم یدکی برای تولید خودرو پژو
Y32	شرکت ایران خودرو وبازار لوازم یدکی برای تولید خودرو سمند
Z52	شرکت خودروسازی سایپا و بازار لوازم یدکی برای تولید خودرو پراید

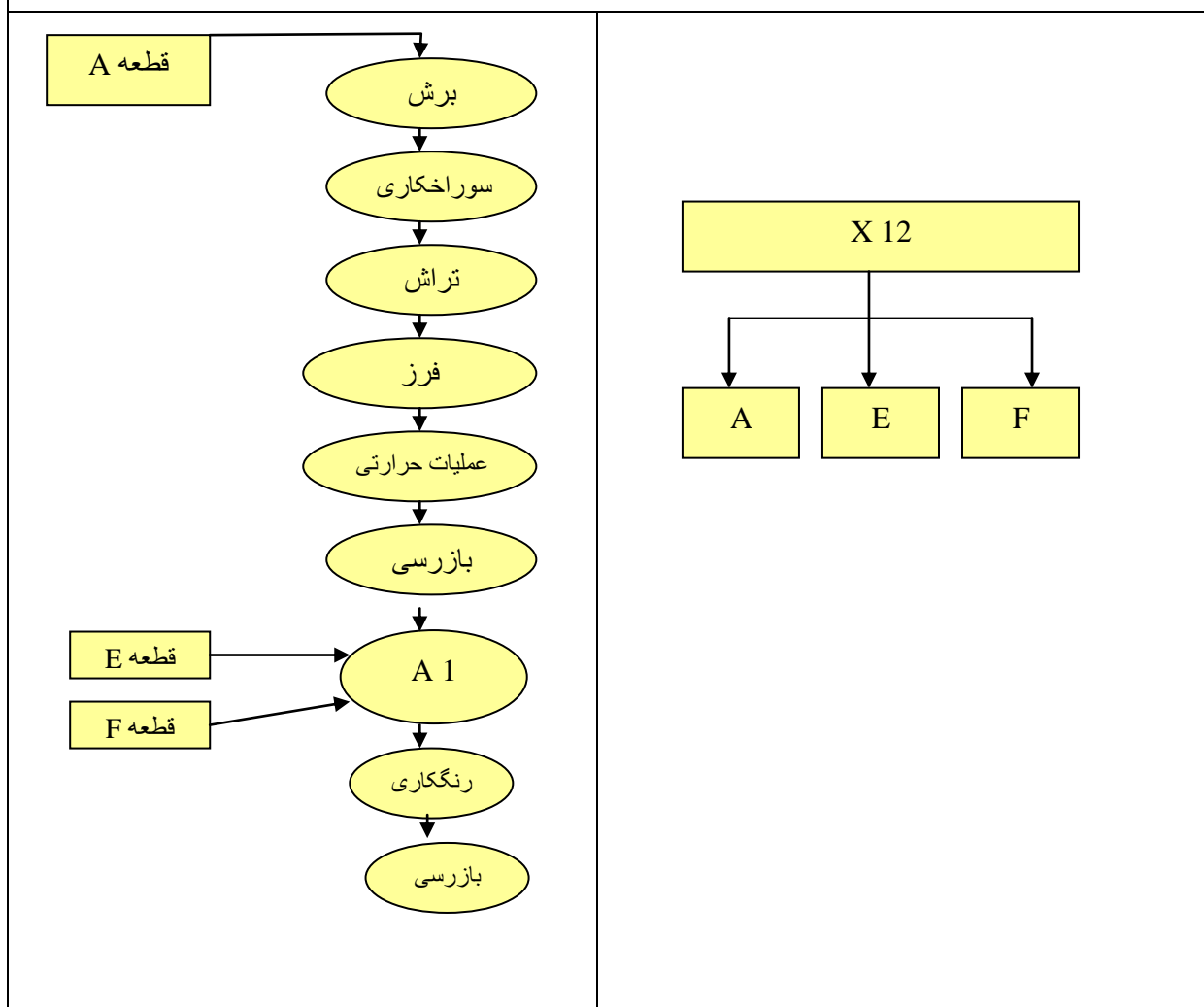
#### سوابق فروش محصولات

محصول	فروش	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82
X 12	به بازار	4 هزار	5 هزار	4 هزار	5 هزار	6 هزار	6 هزار	7 هزار	10 هزار	12 هزار	12 هزار
	به ایران خودرو	8 هزار	10 هزار	20 هزار	20 هزار	30 هزار	30 هزار	30 هزار	60 هزار	60 هزار	75 هزار
Y32	به بازار	---	---	6 هزار	6 هزار	8 هزار	9 هزار	8 هزار	8 هزار	8 هزار	8 هزار
	به ایران خودرو	---	---	10 هزار	10 هزار	25 هزار	25 هزار	25 هزار	30 هزار	30 هزار	45 هزار
Z52	به بازار	---	---	---	---	2 هزار	2 هزار	4 هزار	4 هزار	8 هزار	10 هزار

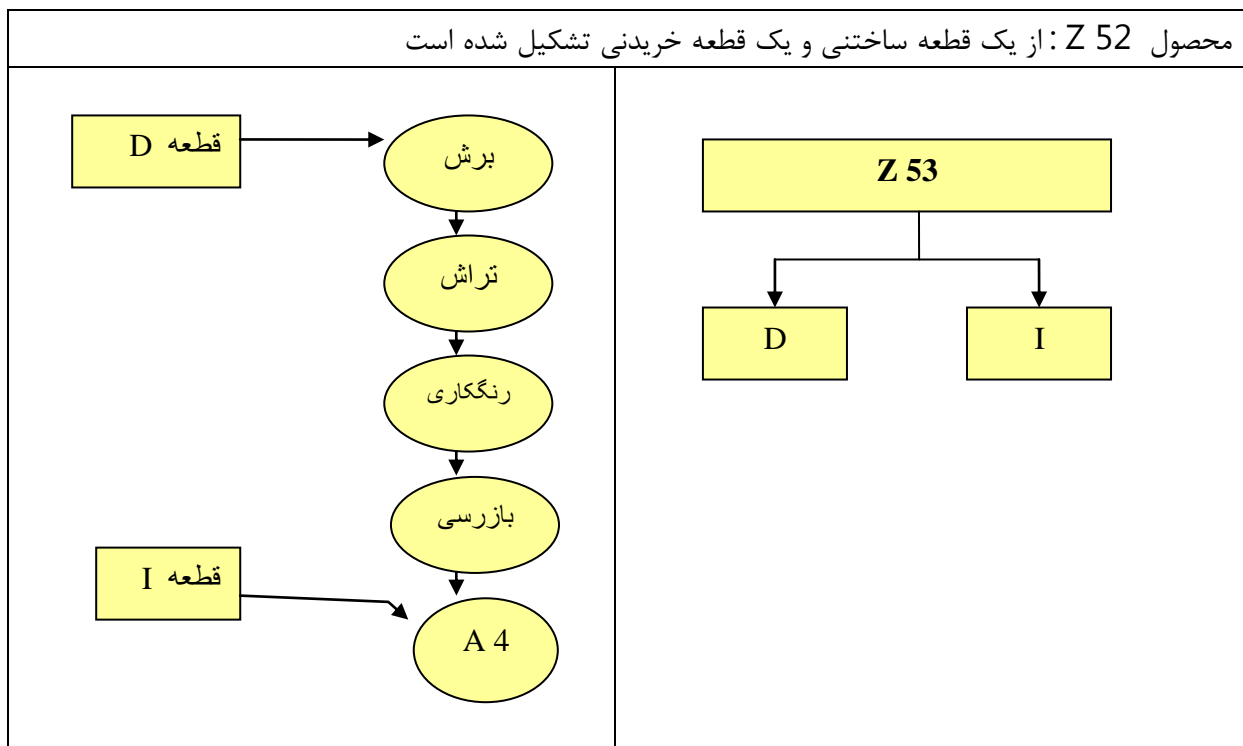
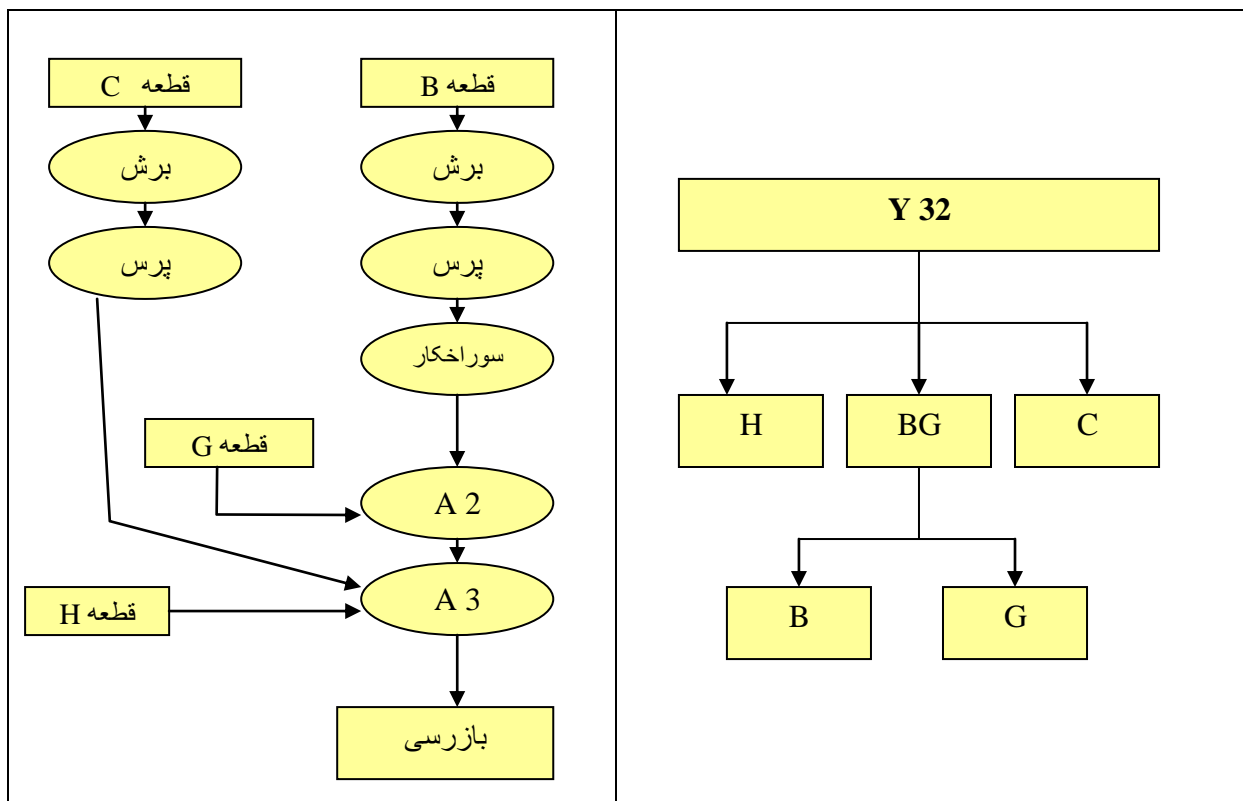


25 هزار	25 هزار	20 هزار	15 هزار	12 هزار	8 هزار	---	---	---	---	به سایپا	
------------	------------	------------	------------	------------	--------	-----	-----	-----	-----	----------	--

محصول X12: از یک قطعه ساختنی و دو قطعه خریدنی تشکیل شده است



محصول Y32: از دو قطعه ساختنی و دو قطعه خریدنی تشکیل شده است



منابع موجود (ماشین آلات)

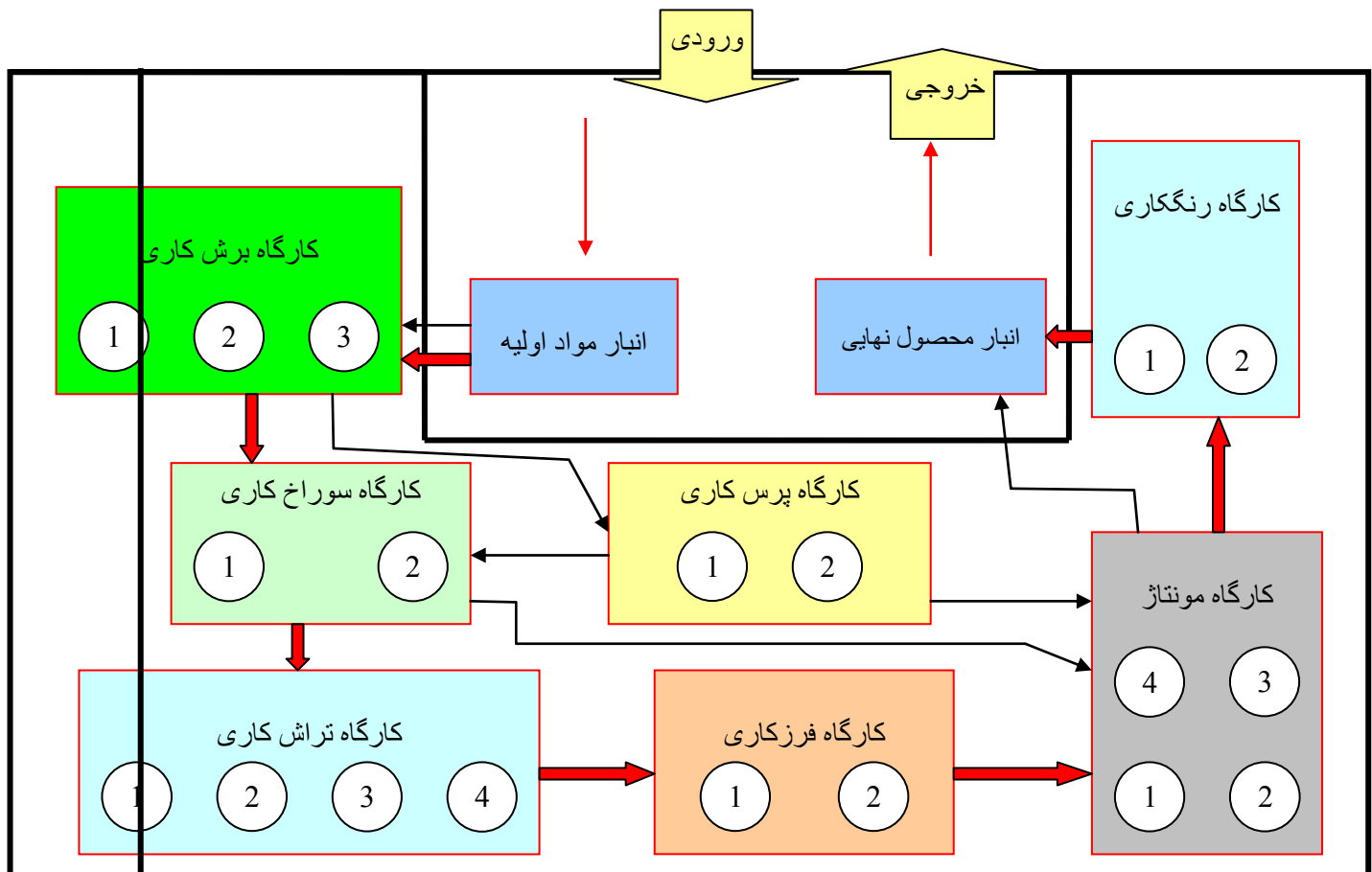
نام کارگاه	نوع ماشین آلات	تعداد موجود	نوع کاربرد	نوع تخصص و مهارت اپراتور مورد نیاز
برشکاری	گیوتین	3 دستگاه	کاربرد در X12,Y32,Z52	تخصص نوع 1 عمومی
سوراخکاری	دریل رومیزی	2 دستگاه	کاربرد در X12,Y32	تخصص نوع 1 عمومی
تراشکاری	ماشین CNC	4 دستگاه	کاربرد در X12,Z52	تخصص نوع 2 تراش و فرز
فرزکاری	ماشین فرز	2 دستگاه	کاربرد در X12	تخصص نوع 2 تراش و فرز
پرسکاری	پرس 40 تن	2 دستگاه	کاربرد در Y32	تخصص نوع 1 عمومی
رنگکاری	وان رنگ	2 دستگاه	کاربرد در X12,Z52	تخصص نوع 3 رنگ
مونتاژ	----	4 دستگاه	کاربرد در X12,Y32,Z52	تخصص نوع 1 عمومی

تعداد نفرات موجود در تخصص های مختلف

□□ در حال حاضر شرکت تابان از تخصص های نوع ( 1 عمومی ) ، نوع ( 2 تراش /فرز ) و نوع 3 رنگ بهره می برد .لازم به ذکر است که شرکت می تواند از تخصص های 2 و 3 به جای تخصص نوع 1 در مواقع کمبود منابع استفاده نماید .در ضمن هر یک از تخصص های نوع 1 و 3 بجای نوع 2 و تخصص های نوع 1 و 2 بجای نوع 3 نمی توانند بکار گرفته شوند.

نوع تخصص	عنوان	تعداد نفرات موجود
1	عمومی	16 نفر
2	تراش و فرز	6 نفر
3	رنگ	2 نفر

لی اوت شرکت صنعتی تابان ( U شکل )



جهت دسترسی به زمانهای استاندارد 3 محصول به فایل PDF مراجعه فرمایید .!

خلاصه اطلاعات سود و هزینه ای محصولات سال ( 1382 )

Z 52	Y 32	X 12	قیمت فروش هر واحد محصول
2400	4200	3600	هزینه های تولید هر واحد محصول در ساعات عادی
1300	2500	2000	هزینه های تولید هر واحد محصول در اضافه کاری
1450	2750	2200	هزینه استخدام هر نفر
بدون توجه به نوع محصول برای تخصیص های مختلف معادل با 200 هزار تومان برای هر نفر است			هزینه اخراج هر نفر
بدون توجه به نوع محصول برای تخصیص های مختلف معادل با			

300 هزار تومان برای هر نفر است			
			هزینه هر واحد سفارش عقب افتاده (برحسب ماه)
1200	1700	1600	هزینه فروش از دست رفته (معادل باسود)
1700		2600	هزینه های تولید توسط تامین کنندگان شرکت به ازای هر واحد
480 تومان درسال معادل 40 تومان درماه	840 تومان درسال معادل 70 تومان درماه	720 تومان درسال معادل 60 تومان درماه	هزینه های موجودی برای هر واحد محصول ( با بهره 20% در سال)
			سود ناخالص هر واحد محصول فروخته شده ( در وقت معمولی)

نکته 1: قیمت فروش محصولات مختلف به شرکت های خودرو ساز و به بازار لوازم یدکی تفاوتی ندارد.

نکته 2: کلیه مبالغ اعلام شده به تومان می باشد.

نکته 3: هزینه های استخدام و اخراج با هزینه های دستمزد تفاوت دارد هزینه های دستمزد جزو هزینه های تولید محاسبه می شود.

نکته 4: هزینه های موجودی 20 % قیمت فروش محاسبه شده است.

### برنامه فروش محصولات درسال 1383

برنامه فروش به شرکتهای خودروسازی ایران خودرو وسایپا بر اساس قرارداد سالانه با این شرکت ها در اواخر هر سال برای سال آینده انجام می شود. در واقع فروش شرکت به این گروه از مشتریان به صورت سفارشی است ( محیط تولیدی order-to-Make )  
اخیرا شرکت تا بان با شرکت های خودروسازی ایران خودرو و سایپا برای سال 1383 قرارداد اولیه ذیل را منعقد کرده است.

محصول	نام مشتری	برنامه اولیه فروش سال 1383
X 12	ایران خودرو	80000 واحد
Y 32	ایران خودرو	50000 واحد
Z 52	سایپا	30000 واحد

## برنامه فروش محصولات در سال 1384

برنامه فروش محصولات به بازار لوازم یدکی و خدمات پس از فروش از پیش بینی بدست می آید. بر این اساس، آمار و روند فروش سال های قبل تجزیه و تحلیل می شود و به کمک تکنیک های پیش بینی، فروش برای سال جدید پیش بینی می شود ( Make-to-stock ) با توجه به مطالعه فروش محصولات شرکت تابان در سال های گذشته و روند افزایشی آن، پیش بینی فروش برای سال 83 عبارت است از:

محصول	نام مشتری	پیش بینی فروش سال 1383	پیش بینی فروش هر ماه
X 12	لوازم یدکی و خدمات پس از فروش	15000 واحد	1250 واحد
Y 32	لوازم یدکی و خدمات پس از فروش	9000 واحد	750 واحد
Z 52	لوازم یدکی و خدمات پس از فروش	12000 واحد	1000 واحد

## آمار فروش کل

محصول	فروش کل برنامه ریزی شده سال 1383
X 12	95000 واحد
Y 32	59000 واحد
Z 52	42000 واحد

نکته : شرکت برآوردن تقاضای مشتریان خود را در شرکت های خودروسازی در اولویت قرار داده است.

## برنامه سالانه تولید سال 1383

بعد از تهیه برنامه فروش سال 83 ، نو بت به تهیه برنام سالانه تولید محصولات می رسد .طبق مفاد قرار داد منعقد شده بین شرکت تابان با شرکت های خودروسازی مقرر شده است که شرکت برای جلوگیری از کم بود ناگهانی و عدم تحویل به موقع محصولات، 10% از حجم قرار داد فی مابین را به عنوان ذخیره احتیاطی در انبار نگهداری نماید ( سیاست شرکت بر این است که هیچ گونه ذخیره احتیاطی برای تقاضاهای بازار در انبار نگهداری نکند .)به همین ترتیب، هر گونه کمبود احتمالی و تاخیر در تحویل به موقع محصولات در انتهای اسفند ماه، به تولید سال 84 اضافه خواهد شد. بالعکس، هر گونه موجودی اضافی از محصولات در انبار شرکت در اسفند ماه، از برنامه تولید سال 84 کم می کند .درحال حاضر فرض می شود که شرکت تابان با هیچ گونه کمبود یا موجودی انبار در انتهای ماه اسفند مواجه نباشد.

#### برنامه سالانه تولید سال 1383

محصول	فروش کل برنامه ریزی شده سال 1383	ذخیره احتیاطی	برنامه سالانه تولید در سال 1383
X 12	95000 واحد	8000 واحد	103000 واحد
Y 32	59000 واحد	5000 واحد	64000 واحد
Z 52	42000 واحد	3000 واحد	45000 واحد

#### تقویم ایام کاری سال 1383

ماه	تعداد ایام کاری ( روز )	ماه	تعداد ایام کاری ( روز )
فروردین	16	مهر	25
اردیبهشت	26	آبان	26
خرداد	25	آذر	25
تیر	26	دی	25
مرداد	22	بهمن	25
شهریور	27	اسفند	22
جمع ایام کاری سال 290 روز کاری است			

#### ظرفیت در دسترس کارگاه ها در سال 1383 (راندمان 90 %)

ماه	برشکاری	سوراخکاری	تراشکاری	فرزکاری	پرس کاری	رنگ کاری	مونتاژ
فروردین	345	230	460	230	230	230	460
اردیبهشت	562	375	749	375	375	375	749
خرداد	540	360	720	360	360	360	720

749	375	375	375	749	375	562	تیر
605	303	303	303	605	303	454	مرداد
778	389	389	389	778	389	583	شهریور
720	360	360	360	720	360	540	مهر
749	375	375	375	749	375	562	آبان
720	360	360	360	720	360	540	آذر
720	360	360	360	720	360	540	دی
720	360	360	360	720	360	540	بهمن
634	317	317	317	634	317	475	اسفند
8324	4164	4164	4164	8324	4164	6243	جمع سال

نفر ساعت در دسترس سال 1383

ماه	تعداد ایام کاری (روز)	نفر ساعت تخصص عمومی	نفر ساعت تخصص تراش و فرز	نفر ساعت تخصص رنگ
فروردین	16	2048	768	256
اردیبهشت	26	3328	1248	416
خرداد	25	3200	1200	400
تیر	26	3328	1248	416
مرداد	22	2688	1008	336
شهریور	27	3456	1296	432
مهر	25	3200	1200	400
آبان	26	3328	1248	416
آذر	25	3200	1200	400
دی	25	3200	1200	400
بهمن	25	3200	1200	400
اسفند	22	2816	1056	352
جمع نفر ساعت سالانه		36992	13872	4624

برنامه ریزی تامین منابع تولید (کارگاه ها)

نام کارگاه	ظرفیت ت	ظرفیت لازم	کمبود ساعت	مازاد ساعت
------------	------------	------------	---------------	---------------



			موجود کارگاه	
2849.6 7	--	$*103000+1.1*64000+0.9*45000=\min 274000=3393.3$ 0.9	624 3 ساعت	برشکاری
--	11	4175 ساعت	416 4 ساعت	سوراخکاری
--	456 4	12870 ساعت	832 4 ساعت	تراشکاری
--	986	5150 ساعت	416 4 ساعت	فرزکاری
1604	--	2560 ساعت	416 4 ساعت	پرسکاری
1204	--	$103000*1.50*45000*1.50=$ 2960 ساعت	416 4 ساعت	رنگ کاری
4624	--	3700 ساعت	832 4 ساعت	مونتاژ

نتیجه گیری:

- در کارگاههای برشکاری، پرسکاری، رنگ کاری و مونتاژ شرکت تابان با هیچ مشکلی مواجه نیست.
- در کارگاه سوراخکاری هم کمبود 11 ساعت مشکلی برای شرکت ایجاد نمی کند.
- در مورد کارگاه فرز کاری شرکت با کم بود ظرفیت مواجه بوده و لی می تواند با حداکثر دوساعت اضافه کاری در روز این کم بود ظرفیت را جبران نماید.
- در مورد کارگاه تراشکاری مشکل شرکت بسیار حاد به نظر رسیده و باید حتما یک از راهکارهای زیر برای رفع مشکل خود اتخاذ نماید:
- خرید حداقل یک یا دو دستگاه تراش
- CNC حداقل 4 یا 5 ساعت اضافه کاری درروز

استفاده از پیمانکار فرعی برای عملیات تراشکاری

با مشورت تیم مدیران وامکان سنجی اقتصادی، شرکت با راه کار خرید یک دستگاه تراش CNC به توافق رسیده است. به این ترتیب، ظرفیت در دسترس کارگاه تراش از 8324 ساعت به 10405 ساعت  $(8324 \times 4.5)$  افزایش یافته است. مابقی زمان کم بود یعنی 2456 ساعت با حداکثر دوساعت اضافه کاری قابل جبران است.

امکان سنجی سالانه منابع تولید (تخصص ها)

نوع تخصص	نفر ساعت موجود	نفر ساعت مورد نیاز	کمبود نفر ساعت	مازاد نفر ساعت
عمومی	36992	18395	--	18597
تراش و فرز	13872	18020	4148	--
رنگ	4624	2960	--	1664

کمبود نفر ساعت تراش/فرز با استخدام یک نفر برای ماشین CNC خریداری شده و همچنین اضافه کاری در کارگاه های تراشکاری و فرزکاری قابل رفع است.

برنامه ریزی میان مدت :

مراحل برنامه ریزی میان مدت

- مدیریت تقاضا
- زمان بندی اصلی تولید MPS
- برنامه ریزی سرانگشتی منابع تولید مورد نیاز RCCP
- برنامه ریزی نیازمندی به مواد MRP
- برنامه ریزی نیازمندیهای ظرفیتی CRP

برنامه ریزی تامین منابع ( RRP ) ( Resource Requirement Planning )

برنامه ریزی ادغامی ( AP ) ( Aggregate Planning )

برنامه تولید اصلی ( MPS ) ( Master Production Schedule )

برنامه ریزی سرانگشتی ظرفیت ( RCCP ) ( Rough Cut Capacity Planning )

## برنامه ریزی کوتاه مدت

موارد برنامه ریزی کوتاه مدت

- زمان بندی مونتاژ نهایی FAS
- برنامه ریزی و کنترل ورودی/ خروجی
- کنترل فعالیت تولید
- برنامه ریزی و کنترل خرید
- مدیریت پروژه

## برنامه ریزی تامین منابع ( RRP )

□□ پس از ارائه برنامه ریزی ادغامی باید بررسی ابتدائی و تخمینی از منابع تولیدی لازم برای تولید آن انجام شود.

□□ در برنامه ریزی تامین منابع، نفر ساعت نیروی انسانی، کارماشین و مواد اولیه لازم تعیین شده و برای تامین آنها در طول افق برنامه ریزی اقدام مقتضی انجام می شود.

## برنامه ریزی ادغامی ( AP )

برنامه ریزی ادغامی عبارت است از:

تهیه یک برنامه جامع برای جواب گویی به تقاضای پیش بینی شده با استفاده از امکانات سازمان.

- برنامه ریزی ادغامی یک تصویر کلی از ظرفیت و تقاضاها را در افق برنامه ریزی بلندمدت ارائه می دهد.

اهداف برنامه ریزی ادغامی:

- تشخیص و تعیین منابع
- انتخاب دوره زمانی برنامه
- پیش بینی تقاضای کلی
- استفاده بهینه از منابع موجود
- تولید اقتصادی (با کمترین هزینه)

□□ هدف تعیین مقدار تولید کارخانه براساس واحدی مشترک در بین تمام کالاهای تولیدی کارخانه است .  
در برنامه ریزی ادغامی خروجی برحسب واحدهایی از قبیل تن، بشکه، دلار و ساعت استاندارد تولید بیان می شود.

□□ تصویر کلی از ظرفیت و تقاضا را در افق برنامه ریزی بلند مدت با پاسخ به سوالات ذیل فراهم می آورد:

□□ در سال آینده ظرفیت تولید چقدر خواهد بود؟

□□ چقدر از ظرفیت کارخانه صرف سفارش های جاری می شود؟

□□ در افق برنامه ریزی بلند مدت آیا و به چيزان به استخدام نیاز می شود؟  
□□ به چه میزان به اضافه کاری و یا قراردادهای پیمانکاری نیاز خواهیم داشت؟  
اصطلاحات مرسوم در برنامه ریزی ادغامی:

- واحد ادغامی
- خانواده محصول
- اقلام محصول

### گامهای برنامه ریزی ادغامی

- قدم یکم: انتخاب افق برنامه ریزی
- ✓ افق برنامه ریزی را انتخاب کرده و آن را به مجموعه ای از پریودها تقسیم نمایید (سبدهای زمانی).
- ✓ در صورتی که تنوع محصولات کارخانه زیاد باشد، با تقسیم بندی و گروه بندی محصولات، آنها را به خانواده های محصول تقسیم نمایید.

### گام اول:

□□ افق برنامه ریزی را انتخاب کرده و آن را به مجموعه ای از دوره ها تقسیم کنید.  
□□ در صورتی که تنوع تولیدات کارخانه زیاد باشد با گروه بندی محصولات آنها را به گروه محصولات تقسیم کنید.

□□ افق برنامه ریزی به نوع صنعت و هدف کارخانه بستگی دارد.  
□□ دوره برنامه ریزی کوچکترین واحد برنامه ریزی بلندمدت است (روز یا هفته) و به انعطاف پذیری کارخانه در برابر تصحیح ظرفیتهای منابع خود بستگی دارد.  
□□ خانواده محصولات مجموعه ای از اقلام محصول است که خصوصیات مشترکی دارند.

### گام دوم:

□□ برای هریک از خانواده های محصول، تقاضای ادغامی را در طول افق برنامه ریزی پیش بینی کنید.  
□□ در صورتی که خانواده محصولات تعریف نشده باشد باید، برای کلیه محصولات تقاضای ادغامی پیش بینی شده و در بین دوره ها تقسیم شود.

### گام سوم:

□□ اگر تقاضا نوسانات زیادی در دوره های مختلف دارد با عواملی از جمله تغییر قیمت ، انگیزه و غیره به

تسطیح آن پردازید.

#### گام چهارم:

□□ در هر دوره برنامه ریزی، ظرفیت لازم را با ظرفیت موجود بسنجید. اگر به سبب وجود اختلاف بین ظرفیت لازم و موجود نمی توان تقاضا را برآورده کرد با یکی از راه حل های ذیل اقدام به تامین ظرفیت نمایید.

□□ تنظیم سطح نیروی انسانی (استخدام و یا اخراج)

□□ تنظیم اضافه کاری یا کمتر از ظرفیت کارکردن

□□ تنظیم ساعات کاری در هر روز با اضافه و یا کم کردن

□□ انعقاد قراردادهای جنبی

□□ انباشت موجودی

□□ استفاده از سیاست کسری

□□ تامین نکردن تقاضای مشتری

#### گام پنجم:

□□ استراتژی مناسب را برای برنامه ریزی ادغامی انتخاب کنید.

□□ استراتژی برنامه تولید یکنواخت (تثبیت سرعت تولید) : در این روش مقدار تولید در دوره های برنامه

ریزی در یک سطح یکنواخت تثبیت می شود و حداقل نوسانات را دارد.

□□ استراتژی تامین تقاضا (تعقیب تقاضا) : در هر دوره به اندازه تقاضا ، تولید می شود.

□□ استراتژی ترکیبی

□□ در دوره هایی که تقاضا از ظرفیت کمتر است موجودی انباشته شود.

□□ تغییرات سطح نیروی انسانی در طول سال در حداقل ممکن باشد.

□□ از اضافه کاری برای افزایش ظرفیت تولیدی استفاده شود.

□□ از سیاست کسری استفاده شود .

□□ استراتژی بهینه یابی .

• قدم ششم: بهبود برنامه تولید

✓ انواع روشهای رایج بهبود عبارتند از:

✓ برنامه ریزی خطی

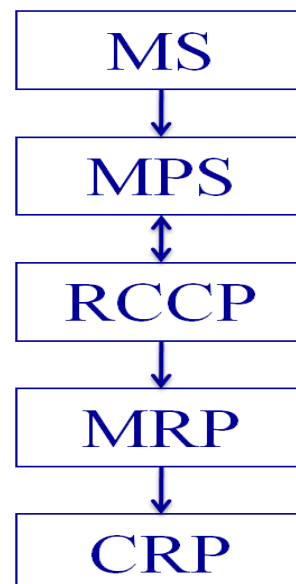
✓ برنامه ریزی حمل و نقل

✓ سیستم های خبره (استفاده از تجارب متخصصان)

✓ الگوریتمهای بهینه یابی (GA, SA, AA, TS, ...)

✓ روش سعی و خطا

مراحل برنامه‌ریزی تفصیلی تولید:



برنامه زمانی اصلی ( Master Scheduling )

□□ برنامه زمانی اصلی تصویری از تقاضا شامل پیش بینی وسفارشهای دریافتی (سفارش هایی که از قبل رزرو شده است) ، زمانبندی اصلی تولید، پیش بینی موجودی دردست و مقداری که یک سازمان می تواند برای تحویل آن متعهد شود ارائه می دهد.

□□ در واقع برنامه زمانی اصلی دیرترین زمان شدنی برای شروع به برنامه تولید اصلی را برای جلوگیری از بروز کسری مشخص می کند.

برنامه تولید اصلی □ ( MPS )

\* برنامه اصلی هر شرکت برای تولید محصول ، MPS است که خروجی آن MS است.

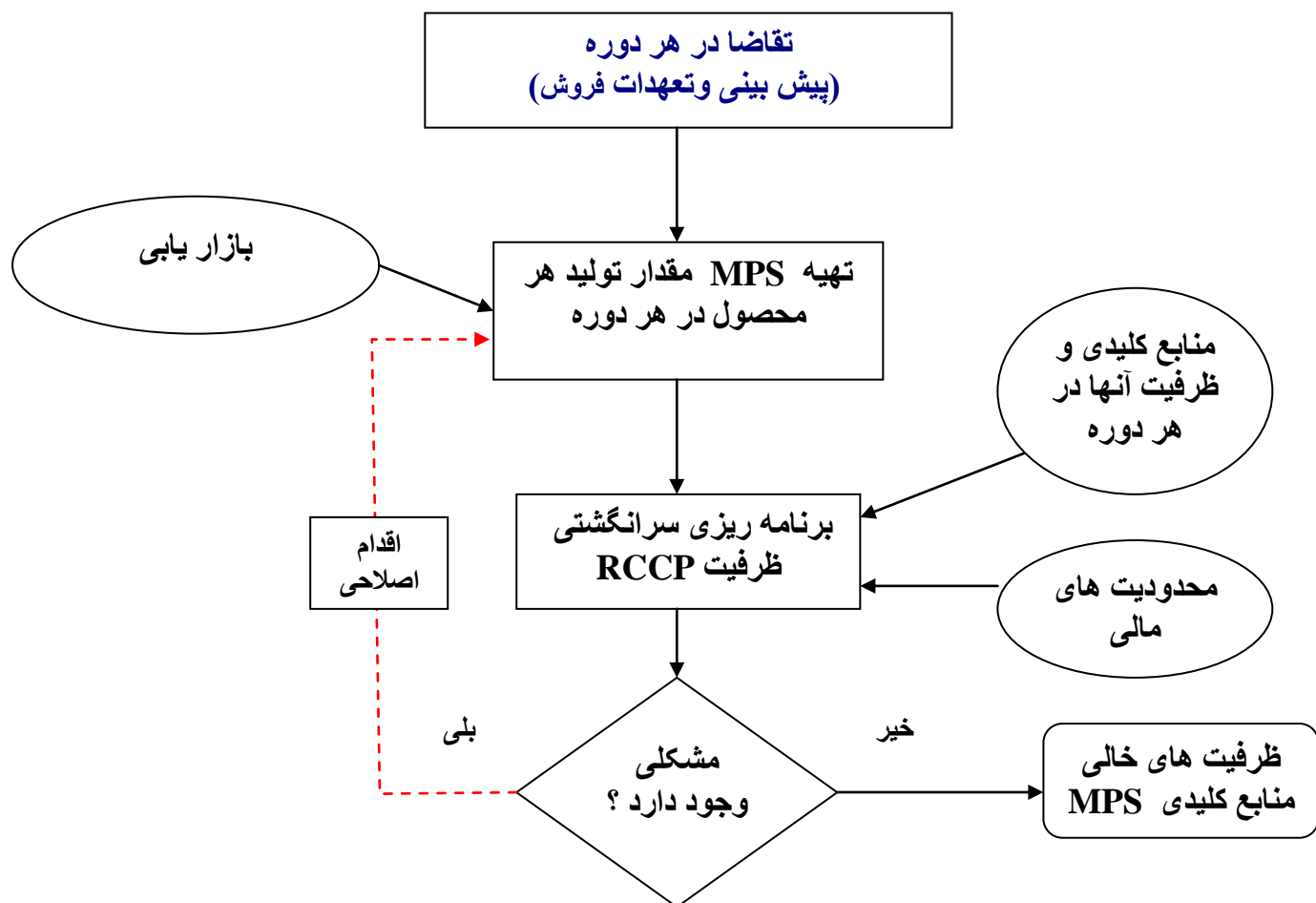
\* در MPS تعیین می شود که در هر دوره ، از هر محصول مشخص ، چقدر تولید خواهد شد .

\* MPS محور فعالیتهای شرکت در زمینه مهندسی، خرید، ساخت، فروش وامور مالی است.

• MS نمایی است از تقاضاها

- MPS نخستین خروجی MS خواهد بود و نشان دهنده مقادیر تولید از محصولات نهایی و یا قطعاتی است که در تولید محصول نهایی کاربرد دارند.
- سایر اجزای MS عبارتند از: موجودی در دست (POH) و مقدار قابل تعهد (ATP).
- وظیفه اصلی MS این است که دیرترین زمانهای قابل قبول برای استارت MPS جهت برنخوردن به کسری یا کمبود را نشان دهد.
- در واقع، MS حلقه واسط بین برنامه‌ریزی کلان تولید و برنامه‌ریزی تفصیلی تولید است.

نمودار تهیه MPS و امکان سنجی آن



روشهای متداول جهت تغییر یا تعدیل MPS:

- ✓ روش حسابداری هزینه:
- در این روش، اولویت تولید به محصولی داده می‌شود که سود بیشتری داشته باشد.
- ✓ روش اولویت‌بندی بر اساس سفارش مشتری:
- در این روش، اولویت تولید به محصولی داده می‌شود که برحسب درخواست مشتری در اولویت تولید باشد.
- ✓ روش برنامه‌ریزی خطی:

- در این روش، با تعریف متغیرهای تصمیم گیری و تعیین محدودیتها، یک مدل برنامه ریزی خطی به منظور حداکثر کردن سود ناخالص ایجاد می کنیم. در صورت استفاده از این روش، به دلیل در نظر گرفتن محدودیتهای ظرفیت، نیازی به محاسبات RCCP وجود نخواهد داشت.

مثال :

□□ کارخانه ای را در نظر بگیرید که سه گروه محصولات ادغامی را تولید می کند. گروه اول از سه محصول تشکیل شده است.

جدول MS ذیل برای این سه محصول در نظر گرفته شده است. دوره برنامه ریزی یک دوره چهار هفته ای در نظر گرفته شده است .

( این مثال برای نشان دادن زمان شروع MPS آورده شده است )

دوره برنامه ریزی شده	یکم	دوم	سوم	چهارم
پیش بینی فروش	150	100	50	50
MPS	؟	؟	؟	؟
POH موجودی اولیه ( 10 )	-140	-240	-290	-340

دوره برنامه ریزی شده	یکم	دوم	سوم	چهارم
پیش بینی فروش	20	40	60	90
MPS	؟	؟	؟	؟
POH موجودی اولیه ( 70 )	50	10	-50	-140

دوره برنامه ریزی شده	یکم	دوم	سوم	چهارم
پیش بینی فروش	30	30	35	45
MPS	؟	؟	؟	؟
POH موجودی اولیه ( 00 )				



دوره برنامه ریزی شده	یکم	دوم	سوم	چهارم
پیش بینی فروش	150	100	50	50
MPS	180	180		
POH موجودی اولیه ( 10 )	40	120	70	20

دوره برنامه ریزی شده	یکم	دوم	سوم	چهارم
پیش بینی فروش	20	40	60	90
MPS			180	
POH موجودی اولیه ( 70 )	50	10	130	40

دوره برنامه ریزی شده	یکم	دوم	سوم	چهارم
پیش بینی فروش	30	30	35	45
MPS				144
POH موجودی اولیه ( 00 )				

### محاسبه MPS

یک کارخانه پنج محصول را تولید می کند. این محصولات در چهار مرکز کاری ( کارگاه ) تولید می شود. این کارخانه در هر هفته 14000 واحد پولی به کارگران دستمزد می دهد و هزینه سربار سرشکن شده در هر ساعت کاری برابر 50 واحد پولی است. در جداول بعدی اطلاعات مربوط به قیمت فروش، هزینه مواد اولیه و میزان سفارشات هفتگی آن آورده شده است.

اطاعات فروش و هزینه

اولویت تحویل	سفارشات هفتگی	هزینه واحد	قیمت فروش واحد	محصول
3	120	30	90	A
2	100	28	91	B
1	100	35	101	C
5	50	80	146	D
4	30	84	224	E

زمان استاندارد تولید (دقیقه)

کارگاه چهارم	کارگاه سوم	کارگاه دوم	کارگاه یکم	محصول
6	20	0	15	A
15	10	7	10	B
10	13	7	15	C
6	15	23	0	D
4	3	60	0	E
80	120	40	80	زمان در دسترس (ساعت)

جدول محاسبه سود ناخالص

سود ناخالص واحد	هزینه سر بار واحد	زمان تولید (ساعت)	هزینه واحد مواد	قیمت فروش	محصول
26 ###	34 ##	0.68 #	30	90	A
28	35	0.7	28	91	B
28.5	37.5	0.75	35	101	C
29.5	36.5	0.73	80	146	D
85	55	1.1	84	224	E

# مجموع زمان عملیاتی برای تولید یک واحد محصول A :  $(15+0+20+6) / 60 = 0.68$

## هزینه سر بار واحد، 50 واحد پولی برای هر ساعت است ، بنابراین هزینه سر بار برای محصول A بر اساس زمان تولید آن عبارت است از:  $50 \times 0.68 = 34$

### سود ناخالص واحد برای محصول A عبارت است از :  $90 - 30 - 34 = 26$

## جدول MPS اولیه

محصول	A	B	C	D	E
MPS اولیه	120	100	100	50	30

هدف کارخانه تامین سفارش مشتریان است و بنابراین MPS اولیه را برابر سفارش هفتگی مشتریان در نظر می گیریم

## برنامه ریزی سرانگشتی ظرفیت محاسبه ظرفیت لازم

مراکز کاری	A	B	C	D	E	ظرفیت لازم
1	0.25*120#	0.17*100	0.25*100	--	--	72
2	--	0.12*100	0.12*100	0.38*50	1*3	73
3	0.33*120	0.17*100	0.22*100	0.25*50	0.05*30	91.26
4	0.1*120	0.25*100	0.17*100	0.1*50	0.07*30	61.1

# زمان تولید محصول A در مرکز کاری یک ( 120 ) برنامه تولید محصول A در هفته اول ( 15/60 )

## برنامه ریزی سرانگشتی ظرفیت مقایسه ظرفیت لازم و موجود

مراکز کاری	ظرفیت لازم (ساعت)	ظرفیت موجود (ساعت)	کمبود	مازاد
1	72	80		8
2	73	40	33	
3	92.6	120		27.4
4	61.1	80		18.9

در مرکز کاری 2 ، ظرفیت لازم برای تولید وجود ندارد . از آنجا که امکان افزایش ظرفیت در مراکز کاری وجود ندارد بنابراین باید برنامه تولید اصلی اولیه را بر پایه یکی از روش های ذیل تغییر دهیم :

- سود بیشینه
- موعد تحویل
- برنامه ریزی بهینه یابی

### جدول MPS تغییر یافته بر اساس دستیابی به سود بیشینه

ترتیب سود پنج محصول عبارت است از E-D-C-B-A

از آنجا که گلوگاه سیستم مرکز کاری 2 است، محاسبات مربوط به تعیین برنامه تولید اصلی را برپایه آن قرار می دهیم.

اولویت با تولید محصول E است زمان تولید محصول E در مرکز کاری 2 ، 60 دقیقه یا یک ساعت است MPS. اولیه آن 30 واحد و ظرفیت مرکز کاری 2 ، 40 ساعت است .

پس 30 واحد سفارش اولیه را می توان تولید کرد 10 ساعت از زمان موجود در مرکز کاری 2 باقی می ماند .

اولویت بعدی محصول D است زمان تولید محصول D در مرکز کاری 2 ، 23/60 ساعت است و MPS اولیه آن 26 واحد است بنابراین کل سفارش اولیه 26 واحد را می توان در 10 ساعت از ظرفیت باقی مانده برنامه ریزی کرد  $(26 \times 23/60 = 10)$  تمام ظرفیت مرکز کاری 2 اینچنین برنامه ریزی می شود و مجالی برای تولید محصولات دیگر به جز A که مرکز کاری 2، جزء فرآیند تولید آن نیست وجود ندارد .

### جدول MPS تغییر یافته عبارت است از:

محصول	A	B	C	D	E
MPS اولیه	120	--	--	26	30
زمان پردازش در مرکز کاری					
زمان لازم برای تولید MPS اولیه					
زمان تجمعی					
زمان باقیمانده					
MPS تغییر یافته					

جدول MPS تغییر یافته بر اساس موعد تحویل

ترتیب موعد تحویل پنج محصول عبارت است از C-B-A-E-D

محصول	C	B	A	E	D
MPS اولیه	100	100	120	30	50
زمان پردازش در مرکز کاری 2	0.1167	0.1167	0.0000	1.0000	0.3833
زمان لازم برای تولید MPS اولیه	11.67	11.67	0.00	30.00	19.17
زمان تجمعی	11.67	23.33	23.33	53.33	72.50
زمان باقیمانده	28.33333	16.66667	16.66667	16.66667	0
MPS تغییر یافته	100	100	120	16	

جدول MPS تغییر یافته بر اساس برنامه ریزی بهینه یابی

برنامه ریزی ریاضی بر اساس بیشینه کردن سود ناخالص :

$$\text{MAX , } Z = 26X_A + 28X_B + 28.5X_C + 29.5X_D + 85X_E$$

St :

$$0.25X_A + 0.17X_B + 0.25X_C = < 80$$

$$0.12X_B + 0.12X_C + 0.38X_D + 1.00X_E = < 40$$

$$0.33X_A + 0.17X_B + 0.22X_C + 0.25X_D + 0.05X_E = < 120$$

$$0.10X_A + 0.25X_B + 0.17X_C + 0.10X_D + 0.07X_E = < 80$$

$$X_A = < 120$$

$$X_B = < 100$$

$$X_C = < 100$$

$$X_D = < 50$$

$$X_E = < 30$$

$$X_A, X_B, X_C, X_D, X_E \geq 0$$

محصول	A	B	C	D	E
-------	---	---	---	---	---

0	42	100	100	120	MPS بهینه
---	----	-----	-----	-----	-----------

## کنترل برنامه تولید اصلی

برنامه تولید اصلی از یکی از سه روش ذیل کنترل می شود:

(1) مقایسه تولید واقعی با برنامه تولید اصلی .

(2) MPS پیش بینی موجودی در دست : (ProjectedOnHand) برای بررسی این که آیا عرضه برای تامین تقاضاهای احتمالی آینده کافی است یا نه؟

(3) موجودی قول دادنی : (AvailabletoPromise) برای بررسی این که آیا سفارش های دریافتی را می توان برای تحویل در یک دوره خاص متعهد شد یا نه؟  
به عبارتی بیانگر این است که در هر دوره ، چقدر از محصول هنوز فروش نرفته است .  
موجودی قول دادنی، مورد استفاده بخش های مختلف ،از جمله فروش ( به عنوان مبنای تعیین تاریخ تحویل سفارشات جدید) است.

## ATP گسسته

□□ در دوره اول عبارت است:

□□ موجودی اولیه به اضافه MPS در دوره اول منهای مجموع تعهدات به مشتری در دوره های بعدی تا اولین دوره ای (و نه خود آن) که MPS در آن برنامه ریزی شده است.

□□ برای دوره های بعدی

□□ اگر MPS صفر باشد ATP برابر صفر است حتی اگر در آن به مشتری تعهدی داده باشیم.

□□ اگر MPS صفر نباشد عبارت است از مقدار MPS منهای مجموع تعهداتی که در این دوره به مشتری داده شده تا دوره ای (و نه خود آن) که در آن MPS برنامه ریزی شده است.

مثال از موجودی قول دادنی گسسته

	ATP ; D				
	دوره Weeks				
	0	1	2	3	4
محصول یک					
Beginning Inventory=10					
MPS		169	169	22	
B*		110	80	5	15
ATP ; D	10	69	89	2	0
محصول دو					
Beginning Inventory=70					
MPS		0	0	160	56
B*		35	20	45	24
ATP ; D	70	15	0	115	32
محصول سه					
Beginning Inventory=100					
MPS		0	0	0	144
B*		13	15	10	104
ATP ; D	100	62	0	0	40

B\* (Backlog) : میزان تعهدات به مشتری

### ATP:Without Lookahead

موجودی قول دادنی تجمعی بدون درنظر گرفتن آینده

در این روش ATP عبارت است از :

$$(ATP: WOL)_t = (ATP: WOL)_{t-1} + MPSt - B_t$$

ATP در دوره قبل به اضافه MPS در این دوره منهای تعهد به مشتری در این دوره .

تفاوت این روش با روش گسسته در این است که در این روش ATP در هر دوره در دوره های دیگر نیز در نظر گرفته شده است.

مثال موجودی قول دادنی تجمعی بدون درنظر گرفتن آینده

	Comuiative ATP Without Lookahead				
	دوره Weeks				
	0	1	2	3	4
محصول یک					
Beginning Inventory=10					
MPS		169	169	22	
B*		110	80	5	15
ATP ; D	10	69	158	175	160
محصول دو					
Beginning					



Inventory=70					
MPS		0	0	160	56
B*		35	20	45	24
ATP ; D	70	35	15	130	162
محصول سه					
Beginning Inventory=100					
MPS		0	0	0	144
B*		13	15	10	104
ATP ; D	100	87	72	62	102

### ATP : With Lookahead

موجودی قول دادنی تجمعی با درنظر گرفتن آینده

□□ در دوره اول عبارت است:

□□ موجودی اولیه به اضافه MPS در دوره اول منهای مجموع تعهدات به مشتری در دوره های بعدی تا اولین دوره ای (و نه خود آن) که MPS در آن برنامه ریزی شده است.

□□ برای دوره های بعدی

□□ اگر MPS صفر باشد  $(ATP:WL)_i = (ATP:WL)_{i-1}$

□

□ اگر MPS صفر نباشد عبارت است از

$$(ATP:WL)_i = (ATP:WL)_{i-1} + MPS_i - B_i - \sum (B_j - MPS_j)$$

Until  $\sum MPS_j > \sum B_j$ , where  $j > i$

The ATP :WL of a periode quals the ATP :WL of the preceding period plus the MPS of the period minus the backlog of the period minus the sum of the differences between the backlogs and master production schedules of all future periods until , but not including ,the period from which point production exceeds the backlogs.

مثال موجودی قول دادنی تجمعی با درنظر گرفتن آینده

Comuiative ATP With Lookahead					
	دوره Weeks				
	0	1	2	3	4
محصول یک					
Beginning Inventory=10					
MPS		169	169	22	
B*		110	80	5	15
ATP ; D	10	69	158	160	160
محصول دو					
Beginning Inventory=70					
MPS		0	0	160	56
B*		35	20	45	24
ATP ; D	15	15	15	130	162
محصول سه					
Beginning Inventory=100					
MPS		0	0	0	144
B*		13	15	10	104
ATP ; D	62	62	62	62	102

برنامه ریزی سرانگشتی ظرفیت (RCCP)

RCCP

=

محاسبه میزان منابع مصرفی جهت اجرای MPS و مقایسه آن با منابع در دسترس

1) وسیله ای برای امکان سنجی

2) MPS آیا منابع شرکت ، پاسخگوی تولید MPS هستند؟

3) در همه روشهای RCCP ، منابع لازم برای اجرای MPS محاسبه و با منابع موجود مقایسه می شود.

4) مراحل انجام RCCP



الف) شناسایی منابع کلیدی

ب) انتخاب تکنیک اجرای RCCP

ج) تعیین نیاز هر محصول به منابع مختلف

د) تعیین موجودی از هر منبع در هر دوره (ظرفیت در دسترس)

خ) محاسبه ظرفیت لازم از منابع مختلف برای اجرای MPS

ق) مقایسه ظرفیت در دسترس و ظرفیت لازم

ل) اقدام اصلاحی

نحوه تعیین ظرفیت موجود:

• عواملی که در تعیین ظرفیت موجود موثر هستند، عبارت‌اند از:

- زمان در دسترس: مجموع ساعات کاری موجود در دوره زمانی برنامه‌ریزی؛
- ضریب بهره‌برداری: نسبت زمانهای قابل استفاده برای تولید به کل زمان در دسترس؛
- ضریب کارایی: میانگین ساعات استاندارد تولید نسبت به ساعات واقعی تولید.

ضریب کارایی \* ضریب بهره‌برداری \* زمان در دسترس = ظرفیت در دسترس

مثال: فرض کنید کارگاهی دارای یک دستگاه پرس است که 8 ساعت در روز و 5 روز در هفته کار می‌کند. روزانه به طور متوسط یک ساعت صرف راه اندازی یا تنظیم این دستگاه می‌گردد. ظرفیت اسمی این دستگاه برابر 100 قطعه در ساعت اعلام شده، اما در عمل 90 قطعه در ساعت می‌توان با آن تولید کرد. مطلوب است محاسبه ظرفیت در دسترس این دستگاه.

زمان در دسترس =  $8 * 5 = 40$  ساعت در هفته

ضریب بهره‌برداری =  $7 / 8 = 88\%$

ضریب کارایی =  $54 / 60 = 90\%$

ظرفیت در دسترس =  $0.90 * 0.88 * 40 = 31.5$  ساعت در هفته.

مقایسه ظرفیت مورد نیاز با ظرفیت موجود:

• در صورتی که مقایسه ظرفیت مورد نیاز با ظرفیت موجود نشانگر ناکافی بودن ظرفیت باشد، می‌توان برای افزایش

ظرفیت، چهار روش ذیل را پیشنهاد نمود:

- ✓ استفاده از اضافه کاری
- ✓ استفاده از قرارداد جنبی
- ✓ افزایش پرسنل
- ✓ استفاده از ظرفیت خالی سایر مراکز کاری در صورت امکان
- ✓ در صورتی که امکان "استفاده از ظرفیت خالی سایر مراکز کاری" فراهم باشد، این کار بهتر از "استفاده از اضافه کاری" است.

• در صورتی که افزایش ظرفیت توأم با افزایش فشار بر سیستم تولید باشد، ترجیحاً بهتر خواهد بود که روی اصلاح

MPS بیشتر فکر شود.

## شناسایی منابع کلیدی

- 1) تجهیزات و ایستگاههای کاری گلوگاه .
- 2) برخی ابزارهای خاص .
- 3) فرایندهای مهمی که نمی توان به بیرون از سازمان واگذار کرد .
- 4) یک کارگاه خاص .
- 5) نیروی انسانی خاص ( مثل مهندسی ) .
- 6) مواد اولیه با عرضه محدود .

## تکنیک های اجرای RCCP

### الف ) روش (Bil of Labor) BOL

اطلاعات لازم : میزان مصرف هر واحد محصول از هر منبع کلیدی

مثال BOL: محصول A

منابع کلیدی	واحد ظرفیت	ظرفیت لازم برای تولید یک محصول
ماشین پرس X	ماشین / ساعت	0.75
کارگاه رنگ	نفر / ساعت	0.12
مواد اولیه Y	کیلوگرم	3.5

فرض کنید طبق MPS می خواهیم در تیرماه از محصول A ، 1000 دستگاه تولید کنیم . آیا منابع کلیدی پاسخگوی آن هستند ؟

منابع کلیدی	MPS
ماشین پرس X	750
کارگاه رنگ	1200
مواد اولیه Y	3500

میزان نیاز به منابع کلیدی در تیرماه با ظرفیت آن منابع در تیرماه مقایسه می گردد .

(ب) روش برنامه ریزی ظرفیت با استفاده از عوامل کلی (Capacity Planning Using Overall Factors)

روش CPOF به ورودی های ذیل نیازمند است:

1) MPS

2) زمان تولید یک واحد محصول

3) سهم مشارکت هریک از مراکز کاری در تولید یک واحد محصول

در این روش برای محاسبه ظرفیت لازم در هریک از مراکز کاری (کارگاه ها)، کل زمان لازم برای تولید یک محصول در سهم مشارکت هر یک از مراکز کاری در تولید آن محصول ضرب می شود تا زمان لازم برای تولید یک واحد محصول در هر مرکز کاری بدست آید . سپس این مقدار برای هر مرکز کاری در MPS ضرب می شود ، تا ظرفیت لازم برای اجرای MPS بدست آید.

مثال :

روش برنامه ریزی ظرفیت با استفاده عواملی کلی

سهم مشارکت	مرکز کاری
10 %	مونتاژ نهایی
10 %	کوره
5 %	پرس
30 %	تزریق پلاستیک
45 %	مونتاژ سوکت
کل زمان لازم برای تولید یک محصول 100 دقیقه	
MPS = 1000	

CPOF ( دقیقه )	مرکز کاری
$100 \times 0.1 \times 1000 = 10000$	مونتاژ نهایی
$100 \times 0.1 \times 1000 = 10000$	کوره
$100 \times 0.05 \times 1000 = 500$	پرس
$100 \times 0.3 \times 1000 = 30000$	تزریق پلاستیک
$100 \times 0.45 \times 1000 = 45000$	مونتاژ سوکت

(ب) روش Resource profile

روشهای BOL and CPOF ، LeadTime را در نظر نمی گیرند .  
 در این دو روش، فرض بر این است که وقتی یک محصول در دوره n تولید می شود، در همان دوره به منابع کلیدی نیاز دارد .در صورتی که دربرخی موارد این فرض صحیح نیست.  
 در روش Resourceprofile زمان تدارک منابع نیز درنظر گرفته می شود.  
 اطلاعات لازم : باید مشخص شود برای تولید هر واحد محصول در دوره صفر ، به چه میزان منبع کلیدی در n دوره قبل که ( ..... و 2 و 1 و 0 = n ) نیاز است ؟

منابع	واحد ظرفیت	دوره های قبل از موعد تحویل			
		0	1	2	3
ماشین پرس X	ماشین / ساعت	0.75			
کارگاه رنگ	نفر / ساعت	1.2			
مواد اولیه Y	کیلوگرم		3.5 *		
نیروی مهندسی	نفر / ساعت		3	2	

\* برای تولید هر واحد محصول A در یک دوره خاص به 3.5 کیلوگرم مواد اولیه Y در یک دوره قبل نیاز است.

## ادامه روش Resource profile

فرض کنید طبق MPS می خواهیم در تیر ماه از محصول A، 1000 دستگاه تولید کنیم . آیا منابع کلیدی پاسخگوی آن هستند ؟

منابع	میزان نیاز MPS		
	تیر	خرداد	اردیبهشت
ماشین پرس X	750		
کارگاه رنگ	1200		
مواد اولیه Y		3500	
نیروی مهندسی		3000	2000

میزان نیاز به منابع کلیدی با ظرفیت آن منابع مقایسه می گردد .

### نکاتی در مورد RCCP

□□ در RCCP می توان منابع مالی را نیز بررسی کرد.

□ RCCP ظرفیت های خالی را نشان خواهد داد . یعنی مشخص می شود از هرمنبع کلیدی در هر دوره، چه مقدار اضافی است.

□□ اقدام اصلاحی

□□ اگر ظرفیت لازم، بیشتر از ظرفیت موجود باشد، اقدامات ذیل انجام می شود:

□□ افزایش ظرفیت

□□ کاهش MPS

□□ واگذاری بخشی از فعالیتهای به پیمانکار

## Material Requirements Planning (MRP)

برنامه ریزی تامین مواد و قطعات

- MRP یک سیستم اطلاعاتی برای هماهنگی برنامه های تفصیلی در سیستم های تولید چندمرحله ای است.
- در این سیستم، برخلاف سیستم برنامه ریزی موجودی، برنامه ریزی برای تقاضای مواد و قطعات وابسته به محصول نهایی صورت می گیرد.
- MRP از سه دیدگاه مختلف، اما مرتبط با هم مورد استفاده قرار می گیرد. هر یک از این سه دیدگاه یک مرحله از توسعه MRP را در بر دارد. این سه دیدگاه عبارت اند از:

• Material Requirements Planning :MRP-I

• Closed Loop MRP

• Manufacturing Resource Planning :MRP- II

- پیش از MRP-I اکثر سازمانهای تولیدی با استفاده از روشهای سنتی، نقطه سفارش قطعات و زیرمونتازها را کنترل می کردند.
- MRP با حلقه بسته، مرحله تکامل طبیعی توسعه سیستم های کنترل است. حلقه بسته MRP شامل برنامه ریزی ظرفیت مورد نیاز و بازخور (Feed Back) هایی است که پیشرفت تولید را گزارش می نماید.
- برنامه ریزی منابع تولید یا MRP-II یک سیستم یکپارچه اطلاعات ساخت و تولید است که به منظور مدیریت، پیش بینی و کنترل همه منابع سازمان در زمینه های بازاریابی، سرمایه گذاری و عملیات مورد استفاده قرار می گیرد.
- MRP-II مفهومی است که بر یکپارچگی عملیات تولیدی تاکید دارد و علاوه بر قطعات و زیرمونتازها، توانایی کنترل ماشین آلات و تجهیزات تولیدی، نیروی انسانی، سرمایه مورد نیاز، مواد اولیه و خروجی های تولید را نیز دارد.

## رویکرد کنترل موجودی :

پیش از فراگیر شدن برنامه ریزی ملزومات مواد، برنامه ریزی تولید و کنترل موجودی از طریق روش های کنترل موجودی انجام می شد . از جمله دو سیاست ذیل:

- سیاست دوظرفی : که در آن سطح موجودی به طور پیوسته بازنگری و هر زمان که سطح آن از یک سطح از پیش تعیین شده (نقطه صدوردوباره سفارش)، پایین تر بیاید یک مقدار از پیش تعیین شده سفارش داده می شود.
- سیاست سفارش دوره ای : که در آن موجودی در دوره های ثابت بازنگری می شود و در هر دوره به میزانی سفارش داده می شود (مقدار متغیر) که سطح موجودی به موجودی هدف برسد.

## دیدگاه های ارلیکی ( 1975 ) در توسعه روش MRP

موجودی های در جریان تولید را بر خلاف موجودی محصولات نهایی یا قطعات یدکی نمی توان مستقل از یکدیگر دانست . تقاضا برای قطعات و زیرمونتازها به میزان تقاضای محصولات نهایی که از مونتاژ قطعات مزبور حاصل می شوند، بستگی دارد.

هنگامی که یک برنامه مرحله بندی شده برای احتیاجات سطح بالای محصولات تهیه می شود (MPS) به معنای آنست که احتیاجات تمامی قطعات و زیرمونتازهایی که از نظر زمانی به محصولات مزبور وابسته است می تواند محاسبه شود . بنابراین پیش بینی تقاضای این قطعات لزومی ندارد.

فرضیات موجود در مدل های کنترل موجودی معمولاً مدل تقاضا را یکنواخت یا دست کم یک الگوی شناخته شده در نظر می گیرند . درحالی که وابستگی تقاضای قطعات به تقاضای محصولات والد، منجر به وقوع پدیده ناپیوستگی در تقاضای قطعات می شود که اصطلاحاً تقاضای ناهموار نامیده می شود . پدیده تقاضای ناهموار باعث می شود که تکنیک های مبتنی بر نقطه سفارش مجدد برای موجودی های در جریان تولید بدرستی عمل نکنند .

## تغییر خط مشی از کنترل موجودی به MRP

تغییر خط مشی از کنترل موجودی به برنامه ریزی تامین مواد در واقع تغییر خط مشی از کنترل سطح موجودی به کنترل گسسته جریان مواد است.

MRP یک سیستم کنترل جریان است که برای حفظ و تداوم جریان مواد در کارخانه، فقط قطعات لازم را سفارش می دهد و شامل هردوی قطعات ساختنی و قطعات خریدنی می شود.



□ در یک کلام MRP : پایه زمان بندی تولید و خرید مواد است و بیان می کند برای اجرای برنامه تولید اصلی چه کاری باید انجام شود (البته نه چگونه باید انجام شود).

### برنامه ریزی تامین منابع ( MRP )

□□ در MRP میخواهیم تعیین کنیم برای تولید MPS ، به چه اقلامی نیاز داریم .  
□□ مواد و قطعات از جهت تامین یکی از دو وضعیت ذیل را دارند:

1 ( خریدنی ( صدور در خواست خرید )

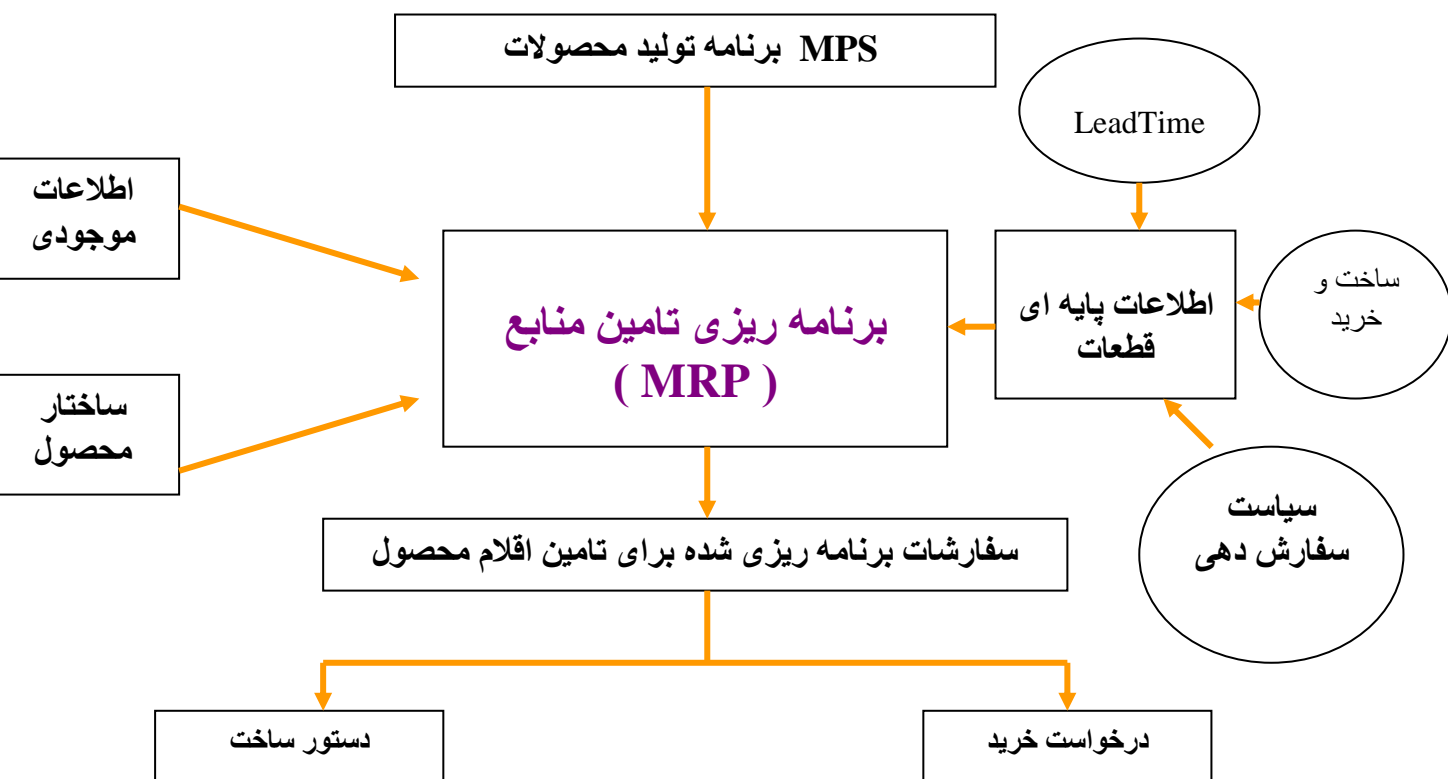
2 ( ساختنی ( صدور دستور ساخت )

□□ می خواهیم برای اقلام خریدنی ، درخواست خرید و برای اقلام ساختنی ، سفارش ساخت صادر کنیم.

اهداف سیستم MRP:

- ✓ کاهش میزان موجودی انبار
- ✓ کاهش زمان تولید و تحویل کالا
- ✓ برآورد زمان واقعی تحویل کالا
- ✓ افزایش بازدهی تولید

ورودیها و خروجی های MRP



## رویکرد MRP

MRP فعالیت خود را از برنامه تولید اصلی شروع کرده بر اساس رویه ذیل از بالاترین سطح فهرست مواد، سطح به سطح و قطعه به قطعه حرکت کرده تا همه قطعات برنامه ریزی شوند.

خالص سازی نیاز ناخالص بر پایه پیش بینی موجودی (POH) و کلیه دریافت‌های زمان بندی شده (Scheduled Receipts)

دریافت های زمان بندی شده - پیش بینی موجودی + نیاز ناخالص = نیاز خالص

تبدیل نیاز خالص به سفارش برنامه ریزی شده با استفاده از رویه های تعیین اندازه انباشته

قراردادن سفارش برنامه ریزی شده در دوره زمانی مناسب با استفاده از زمان بندی رو به عقب و به اندازه زمان تدارک و تعیین برنامه صدور سفارش

## جدول MRP

دوره	1	2	3	4	5	6	7	
Gross requirements نیاز ناخالص		15		10	20		8	
Scheduled receipts سفارشات در راه			20					
Projected on موجودی پیش بینی شده hand	10	0	20	10	0	0	0	
Net requirements نیاز خالص		5			10		8	
دریافت سفارشات برنامه ریزی شده Planned order receipts		5			10		8	
صدور سفارشات برنامه ریزی شده Planned order Release	5			10		8		

## سطرهای جدول MRP

### نیاز ناخالص :

• تقاضای قطعه یا مواد ، ناشی از تقاضای اقلام سطح بالاتر در درخت محصول .

### سفارشات در راه :

• درخواست خریدهایی که قبلاً صادر شده اند .

### موجودی پیش بینی شده :

• موجودی باقیمانده در انتهای دوره .

### نیاز خالص :

• مقدار خالص مورد نیاز که باید برای تأمین آن اقدام نمود .

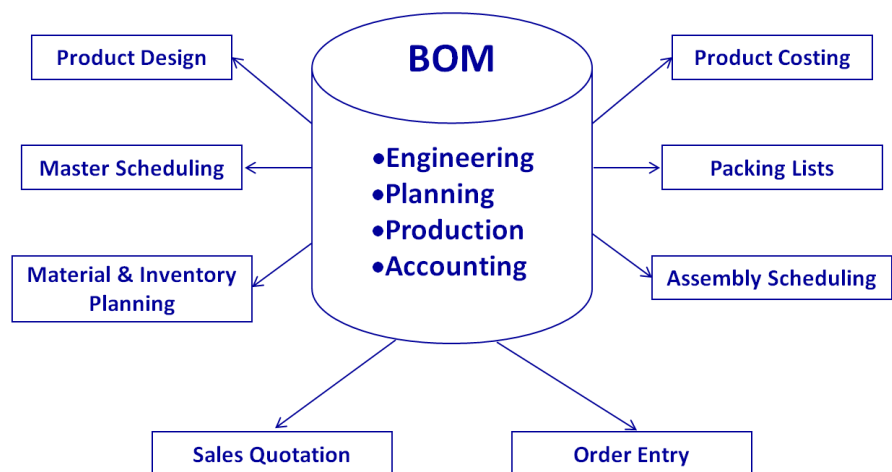
### دریافت سفارشات برنامه ریزی شده :

• نیاز خالصی که سیاست سفارش دهی در آن لحاظ شده .

### صدور سفارشات برنامه ریزی شده :

• زمان شروع عملیات خرید و ساخت .

## BOM و کاربردهای آن:

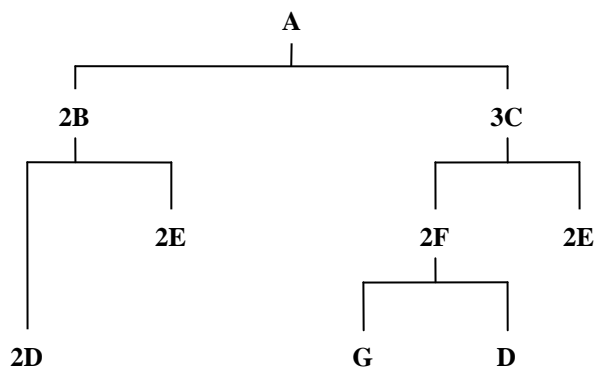


### Bill of Material Uses

BOM فازبندی شده

### Time-phased product structure

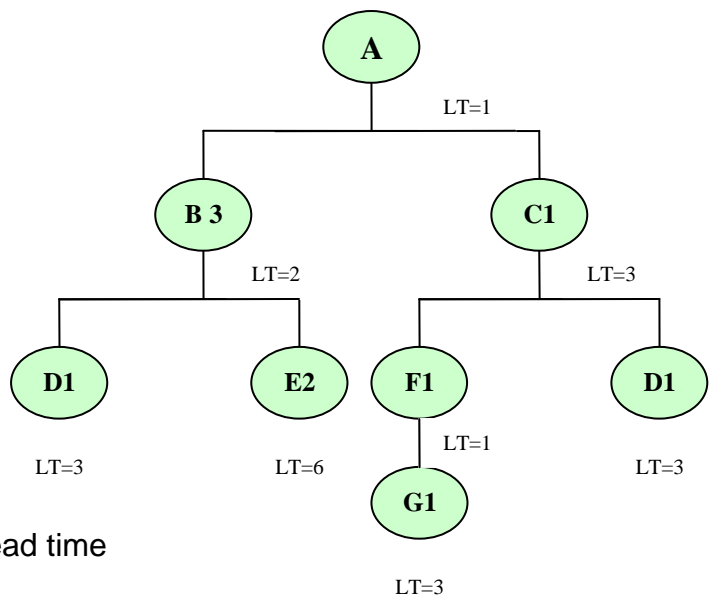
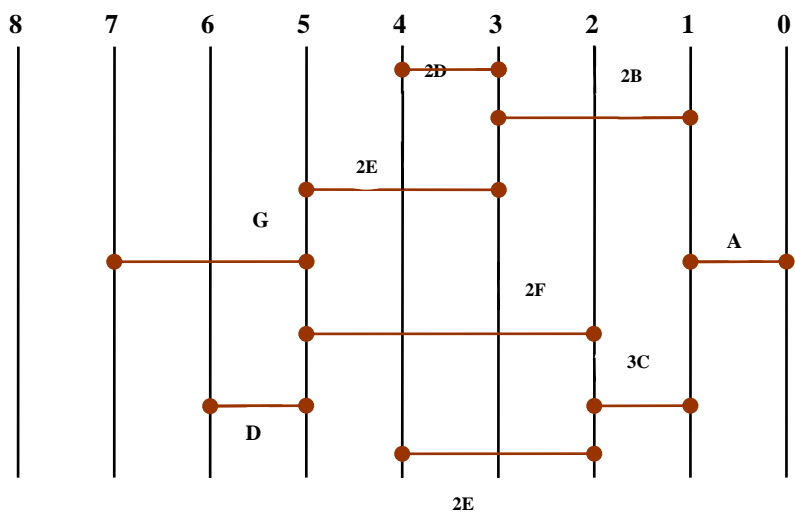
یک محصول با ساختار ذیل را در نظر بگیرید . ( BOM ) فازبندی شده این محصول در صفحه بعدی آمده است



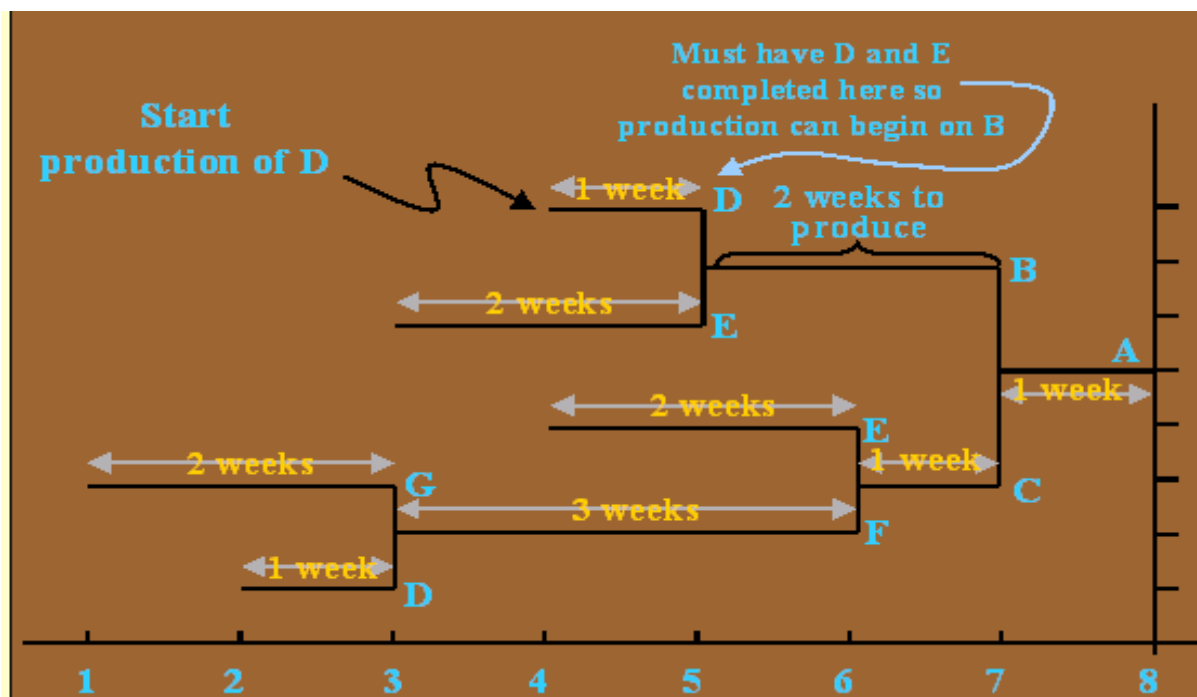
BOM فازبندی شده ، از چرخش 90 درجه ای درخت محصول بدست می آید

Lead times

A	1 wk.
B	2 wk.
C	1 wk.
D	1 wk.
E	2 wk.
F	3 wk.
G	2 wk.



انتقال زمانی زمان انتظار



رویه های تعیین اندازه انباشته در MRP

روش بهر به بهر (L4L)

در این روش نیاز خالص مستقیماً به مقدار سفارش تبدیل می شود.

روش مقدار سفارش ثابت

در این روش نیاز خالص برپایه اندازه انباشته ثابت تامین می شود که ممکن است نیاز خالص از اندازه انباشته کم تر باشد.

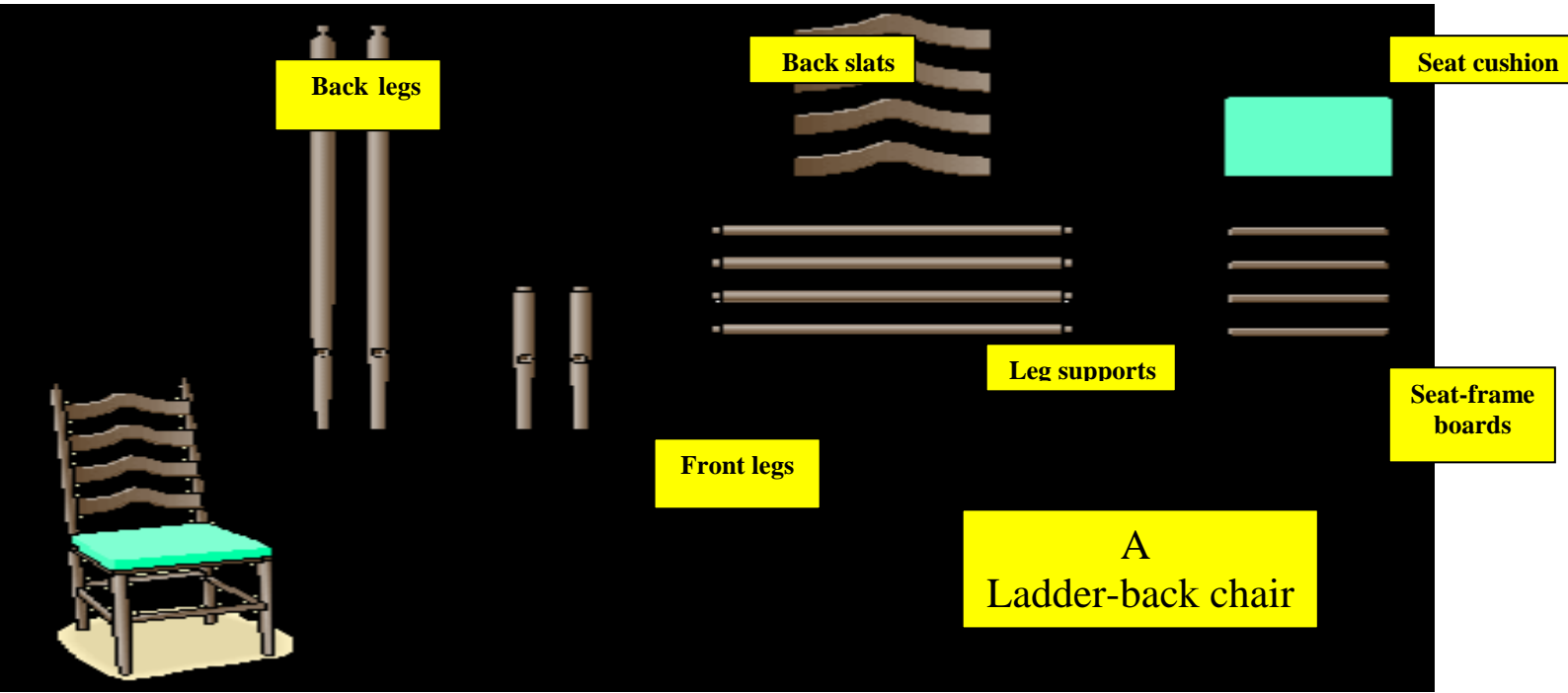
روش سفارش اقتصادی (EOQ)

مثال MPS : برای خانواده صندلی

	April				May			
	1	2	3	4	5	6	7	8
صندلی پشت نردبانی	150					150		
صندلی آشپزخانه				120			120	
صندلی میز تحریر		200	200		200			200
Aggregate production plan for chair	670				670			

family		
--------	--	--

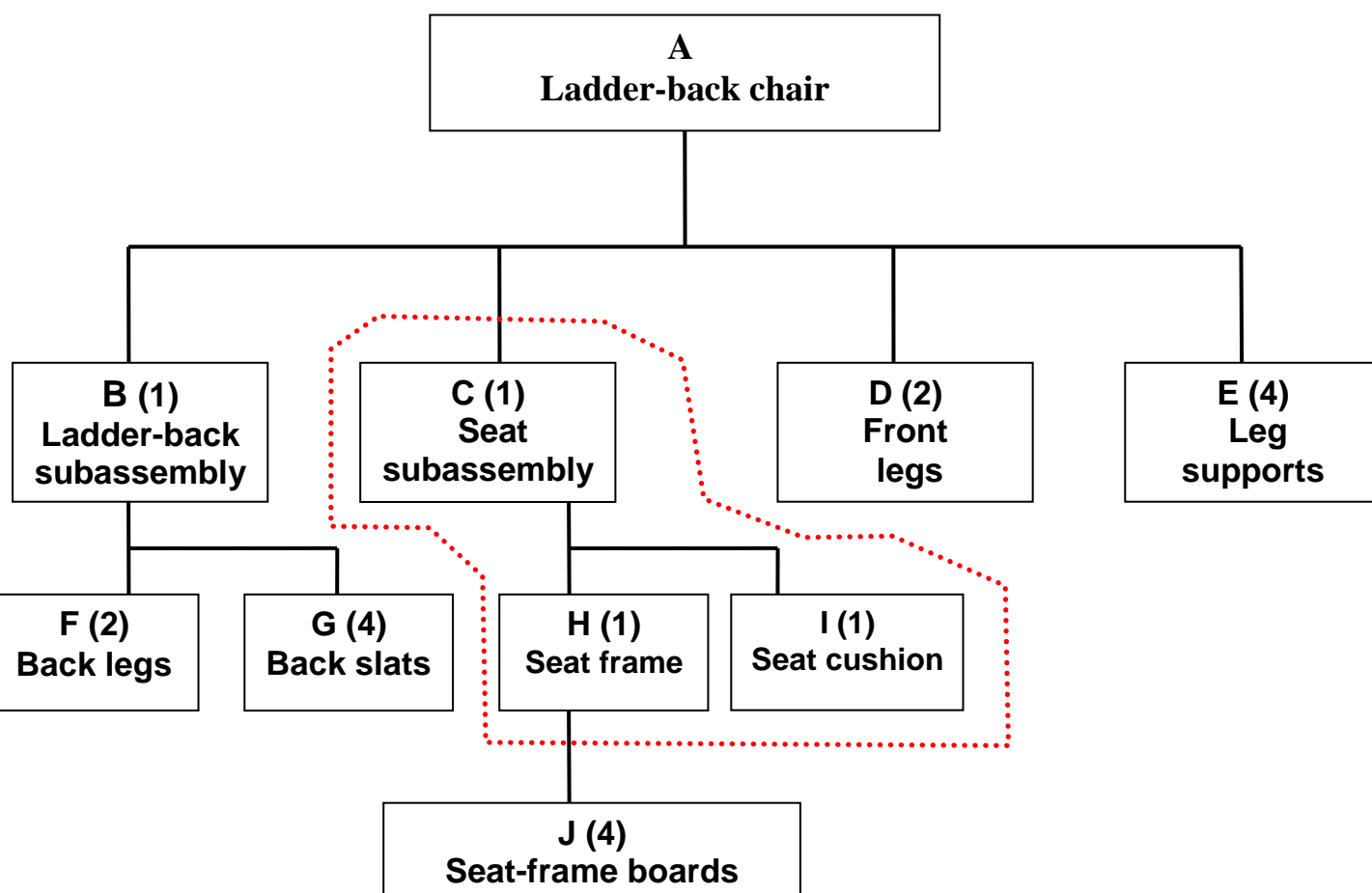
Bill of Materials



Bill of Materials

Www.iepnu.ir





Item: C	Description: Ladder-back Chair Seat subassembly							
	Lot Size: 230 units							
	Lead Time: 2 weeks							
	Week							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Gross requirements	150	0	0	120	0	150	120	0
Scheduled receipts	230	0	0	0	0	0	0	0
Projected on-hand inventory 37	117	117	117	227	227	77	187	187
Planned receipts				230			230	
Planned order releases		230			230			

نیاز ناخالص (Gross requirements) :

کل تقاضا برای یک قطعه که برگرفته از برنامه تولید کلیه قطعاتی است که این قطعه جزء قطعات فرعی و یا زیرمونتازهای آنست.



وصول زمان بندی شده ( Scheduled Receipts ) :

سفارش هایی که واقع شده اما هنوز تکمیل نشده است و پیش بینی می شود در دوره زمانی مشخصی وصول شود.

پیش بینی موجودی در دست ( Projected on-hand inventory ) :

برآورد موجودی در دسترس در هر مقطع زمانی پس از آنکه نیاز ناخالص تامین شد.

وصول کالا بر پایه برنامه ریزی انجام شده ( Planned receipts ) :

سفارش هایی که هنوز به کارگاه و یا تامین کننده داده نشده است.

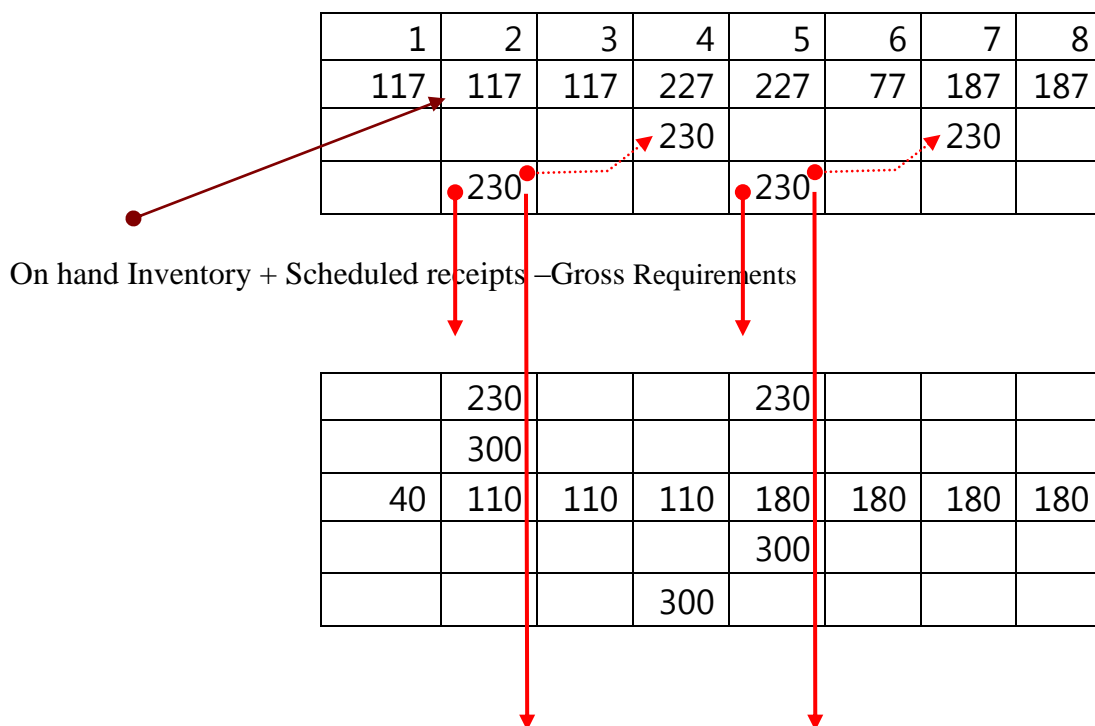
صدور سفارش برنامه ریزی شده ( Planned order release ) :

زمانی که باید سفارش ساخت، مونتاژ یا خرید باید صادر و برنامه ریزی شود.

Item: C	Description: Ladder-back Chair Seat subassembly							
	Lot Size: 230 units							
	Lead Time: 2 weeks							
	Week							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Gross requirements	150	0	0	120	0	150	120	0
Scheduled receipts	230	0	0	0	0	0	0	0
Projected on-hand inventory 37	117	117	117	227	227	77	187	187
Planned receipts				230			230	
Planned order releases		230			230			

Without a planned receipt in week 4, a shortage of 3 units will occur:  $117 + 0 + 0 - 120 = -3$  units. Adding the planned receipt brings the balance to  $117 + 0 + 230 - 120 = 227$  units. Offsetting for a 2-week lead time puts the corresponding planned order release back to week 2.

The first planned receipt lasts until week 7, when projected inventory would drop to  $77 + 0 + 0 - 120 = -43$  units. Adding the second planned receipt brings the balance to  $77 + 0 + 230 - 120 = 187$  units. The corresponding planned order release is for week 5 (or week 7 minus 2 weeks).

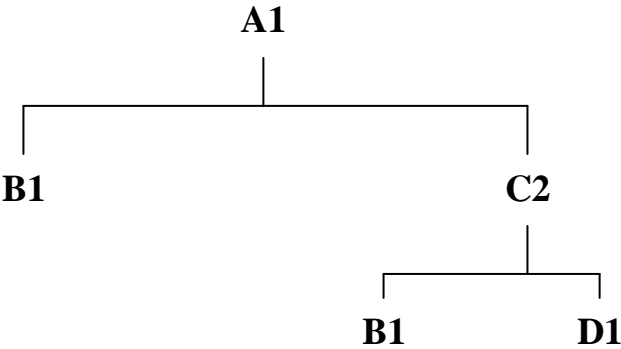


Lot of 300 must be scheduled to start production in week 4 and arrives as planned receipt in week 5.

0	0	0	0	0	0	0	0
	230			230			
230			230				

مثال MRP : ( محصول A با BOM ذیل )

C
2 = LT
موجودی انبار = 0
سیاست سفارش دهی = Lot For Lot
D
4 = LT
موجودی انبار = 10
سیاست سفارش دهی = Lot For Lot
B
4 = LT
موجودی انبار = 7
سیاست سفارش دهی = حداقل 15 عدد



A

دوره	0	1	2	3	4	5	6	7	8
MPS						10	8		12

C

دوره	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Gross نیاز ناخالص requirements						20	16		24
Scheduled receipts سفارش در راه				25					
Projected on hand موجودی پیش بینی شده	5	5	5	30	30	10	0	0	0
Net نیاز خالص requirements			5				6		24
Planned order receipts دریافت سفارشات برنامه ریزی شده							6		24
Planned order Release صدور سفارشات برنامه ریزی شده					6		24		

B

دوره	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Gross نیاز ناخالص requirements					6	10	32		12
Scheduled receipts سفارش در راه									
Projected on hand موجودی پیش بینی شده	7	7	7	7	1	6	0	0	3
Net نیاز خالص requirements						9	26		12
Planned order receipts دریافت سفارشات برنامه ریزی شده						15	26		15
Planned order Release صدور سفارشات برنامه ریزی شده		15	26		15				

D

دوره	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Gross نیاز ناخالص requirements					6		24		
Scheduled سفارش در راه receipts									
Projected موجودی پیش بینی شده on hand	10	10	10	10	4	4	0	0	0
Net نیاز خالص requirements							20		
Planned دریافت سفارشات برنامه ریزی شده order receipts							20		
Planned صدور سفارشات برنامه ریزی شده order Release			20						

MRP در برابر نقطه سفارش:

- سیستم MRP یک سیستم پیشرو (Proactive) است که زمان صدور سفارش را پیش‌بینی می‌کند، اما سیستم نقطه سفارش یک سیستم پیرو (Reactive) است که تا زمان رسیدن به نقطه سفارش کاری انجام نمی‌دهد.
- در سیستم نقطه سفارش وابستگی‌های عمودی و افقی اجزای BOM در نظر گرفته نمی‌شوند.
- سیستم نقطه سفارش، به دلیل یکپارچه نبودن برنامه‌ریزی، موجب ایجاد موجودی‌های غیرضروری می‌گردد.
- سیستم MRP نیازمند اطلاعات دقیق در خصوص اجزای محصول و نیز مقادیر موجودی دارد، زیرا در صورت نادرست بودن اطلاعات ممکن است کل سیستم تولید متوقف شود.
- سیستم نقطه سفارش به دلیل استفاده از بازدهی‌های دوره‌ای، حتی اگر اطلاعات موجودی نادرست باشد در زمان صدور سفارش دچار اشتباه نمی‌شود.
- به طور کلی، تا زمانی که یک بانک اطلاعاتی صحیح و قابل اعتماد برای نگهداری سوابق BOM و کنترل موجودی‌ها وجود نداشته باشد، بهتر است در استفاده از سیستم MRP احتیاط کرد.

بروزرسانی MRP

## □ برنامه ریزی بالا به پایین :

### • برنامه ریزی مجدد : ( Regenerative )

در این رویکرد عملیات برورسانی از برنامه تولید اصلی شروع و به تمام سطوح MRP، بسط می یابد (مشکل حفظ اعتبار بین دو عملیات بروز رسانی) .

### • تغییر خالص : ( NetChange )

در این رویکرد در صورت پیشامدی بر خلاف برنامه، عملیات به روز رسانی فقط برای قطعاتی که تحت تاثیر آن قرار گرفته اند انجام می شود.

## □ برنامه ریزی پایین به بالا :

### • احتیاجات میخکوب شده : ( Pegged Requirement )

در این رویکرد، کاربر تقاضا برای احتیاجات ناخالص مواد و قطعاتی را که دستخوش تغییر شده اند به سطوح بالا تسریع می دهد و ازاین طریق اقلامی که متاثر از این تغییر هستند مشخص می کند و برای انها عملیات برورسانی انجام می شود.

### • سفارشات تثبیت شده : ( Firm Planne dorder )

در این رویکرد تغییر در مقتضیات نیازمندی های مواد <sup>□</sup>گیری در برنامه MRP نمی دهد و بلکه برنامه ریز در این رویکرد با تمهید و چاره اندیشی به هر نحو شده با کاهش زمان تدارک تغییر تقاضا را جبران می کند.

## برنامه ریزی تامین ظرفیت ( CRP ) Capacity Requirement Planning

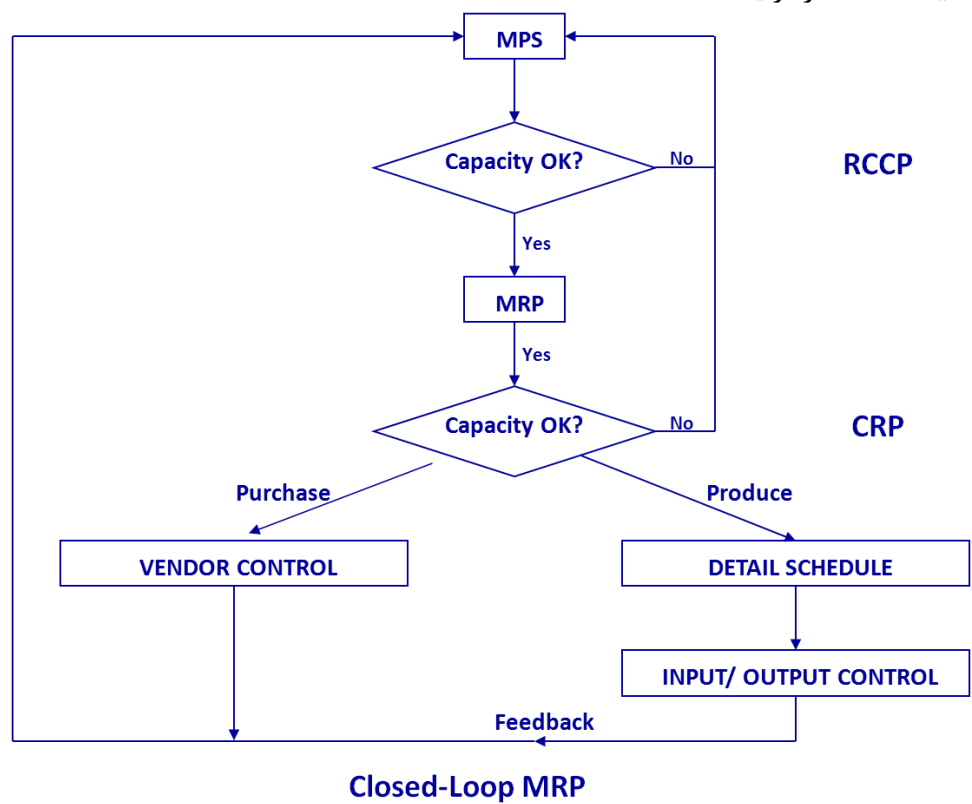
- فرآیند تعیین میزان منابع (اعم از منابع انسانی، تجهیزات و ماشین آلات) مورد نیاز برای انجام امور تولیدی را، برنامه ریزی ظرفیت مورد نیاز (CRP) می گویند.
- سفارش های داخل کارگاه و نیز برنامه تهیه شده توسط MRP، ورودی های CRP محسوب می شوند.
- سیستم CRP با تبدیل برنامه های تولیدی به برنامه های زمانی برای هر ایستگاه کاری یا هر دستگاه در هر پریرود، مقدار ظرفیت مورد نیاز را محاسبه و آن را با ظرفیت موجود مقایسه می کند.

برنامه ریزی تامین ظرفیت از نتیجه برنامه ریزی تامین مواد استفاده می کند و با مقایسه ظرفیت لازم و ظرفیت موجود امکانپذیری برنامه ریزی تامین مواد را مشخص می کند.

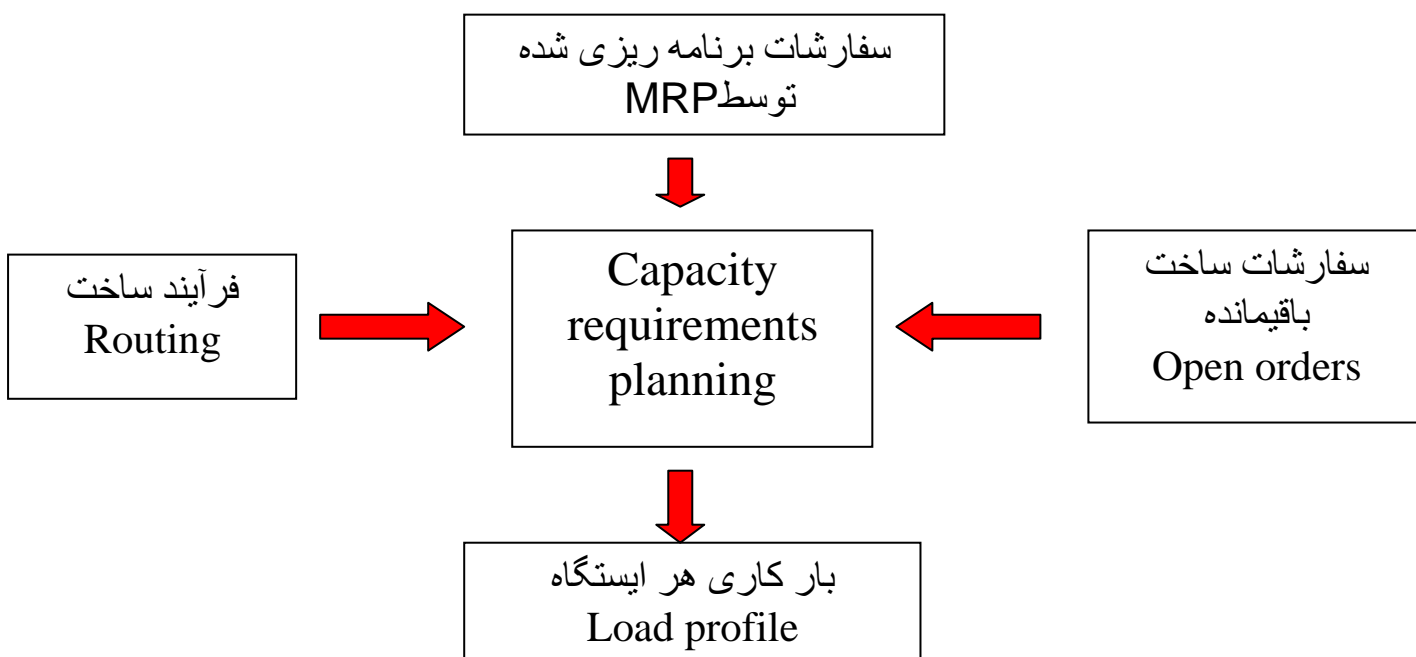
❖❖ ورودی های CRP :

- 1 ( فر آیند توليد
- 2 سفارشات ساخت ، صادر شده توسط MRP
- 3 سفارت باقی مانده از قبل Open orders
- 4 ظرفيت ايستگاه های کاری

جايگاه CRP در فرآيند MRP:



نمودار برنامه ریزی تامین ظرفیت ( CRP )



محاسبات CRP:

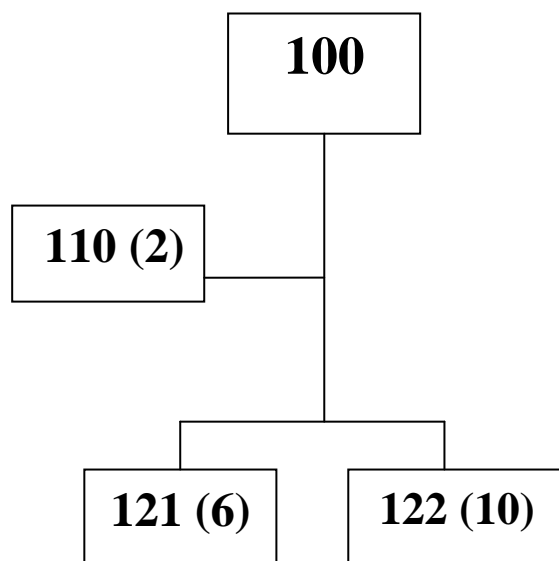
برای انجام محاسبات CRP، اطلاعات ذیل مورد نیاز هستند:

1. BOM محصول؛
2. فایل اصلی مشخصات اقلام محصول شامل: اندازه دسته، موجودی در دست، سفارش باز، زمان تحویل و پیش‌زمان تحویل؛
3. اطلاعات مربوط به زمانهای راه‌اندازی یا آماده‌سازی ماشین‌الات و تجهیزات برای هر دسته و زمان عملیات برای هر قطعه؛
4. فایل مشخصات مراکز کاری (کارگاه‌ها) شامل: زمان در دسترس، ضریب کارایی و ضریب بهره‌برداری؛
5. برنامه تولید یا MPS.

مثال :

فرض کنید محصولی از دو مجموعه مونتاژ فرعی یکسان تشکیل شده است. هریک از مونتاژهای فرعی از دو جز A و B بر طبق درخت محصول ذیل ساخته شده است.





شرح	ضریب مصرف	کد قطعه	سطح BOM
محصول نهایی	1	100	0
مونتاژ فرعی	2	110	1
قطعه A	6	121	2
قطعه B	10	122	2

LT هفته	زمان تحویل سفارش در راه	سفارش در راه	موجودی در دست	سیاست سفارش دهی	اقدام
1	هفته اول	250	0	L4L	100
2	هفته دوم	400	500	400	110
2	هفته دوم	2400	2400	2400	121
2	هفته دوم	6000	4000	6000	122

زمان عملیات ( دقیقه )	زمان Setup ( دقیقه )	ایستگاه کاری	شماره قطعه
-----------------------	----------------------	--------------	------------

100	1	30	2.5
110	2	10	0.75
	1	15	0.5
121	3	15	0.3
	1	25	0.25
	2	15	0.25
122	2	25	0.75
	3	30	0.15
	1	75	0.5
	3	30	0.75

درصد کارایی	ظرفیت ( دقیقه )	ایستگاه کاری
100	2400	1
100	2400	2
100	2400	3

دوره	1	2	3	4	5	6	7
MPS	250	200	250	150	200	300	150

محاسبه زمان فرآیند (زمان ها به دقیقه)

کارگاه	کل زمان صرف شده با توجه به ضریب مصرف	ضریب مصرف	زمان مصرف شده برای هر واحد	زمان عملیات	Setup (دقیقه)	اندازه دسته	عملیات	اقلام
1	2.65	1	2.65	2.5	30	200	1	100

110	1	400	10	0.75	0.775	2	1.550	2
110	2	400	15	0.5	0.538	2	1.076	1
121	1	2400	15	0.3	0.306	6	1.836	3
121	2	2400	25	0.25	0.260	6	1.560	1
121	3	2400	15	0.25	0.256	6	1.536	2
122	1	6000	25	0.75	0.745	10	7.540	2
122	2	6000	30	0.15	0.155	10	1.550	3
122	3	6000	75	0.50	0.513	10	5.13	1
122	4	6000	30	0.۷۵	0.755	10	7.550	3

زمان عملیات به ازای هر قطعه + اندازه دسته / زمان راه اندازی = زمان فرآیند برای یک قطعه

در مورد قطعه 100 با وجود اینکه سیاست سفارش دهی، تولید به اندازه لازم است ولی بر اساس اینکه زمان تولید آن 2.5 دقیقه است و یک شیفت 480 دقیقه است از حاصل تقسیم 480 به 2.5 عدد 192 بدست می آید و بنابراین اگر اندازه دسته قطعه 100 را برابر 200 در نظر بگیریم فرضیه نامعقولی نیست . و یا اینکه سیاست سفارش دهی محصول 110 برابر 400 عدد است، بنابر این با توجه به ضریب مصرف 2 ، اندازه دسته تولیدی محصول 100 را می توان برابر 200 دانست.

از جمع زمان های مربوط به هر یک از کارگاه ها جدول ذیل بدست می آید.

کارگاه	زمان صرف شده در هر کارگاه برای تولید یک واحد (دقیقه)
1	10.416
2	10.626
3	10.936

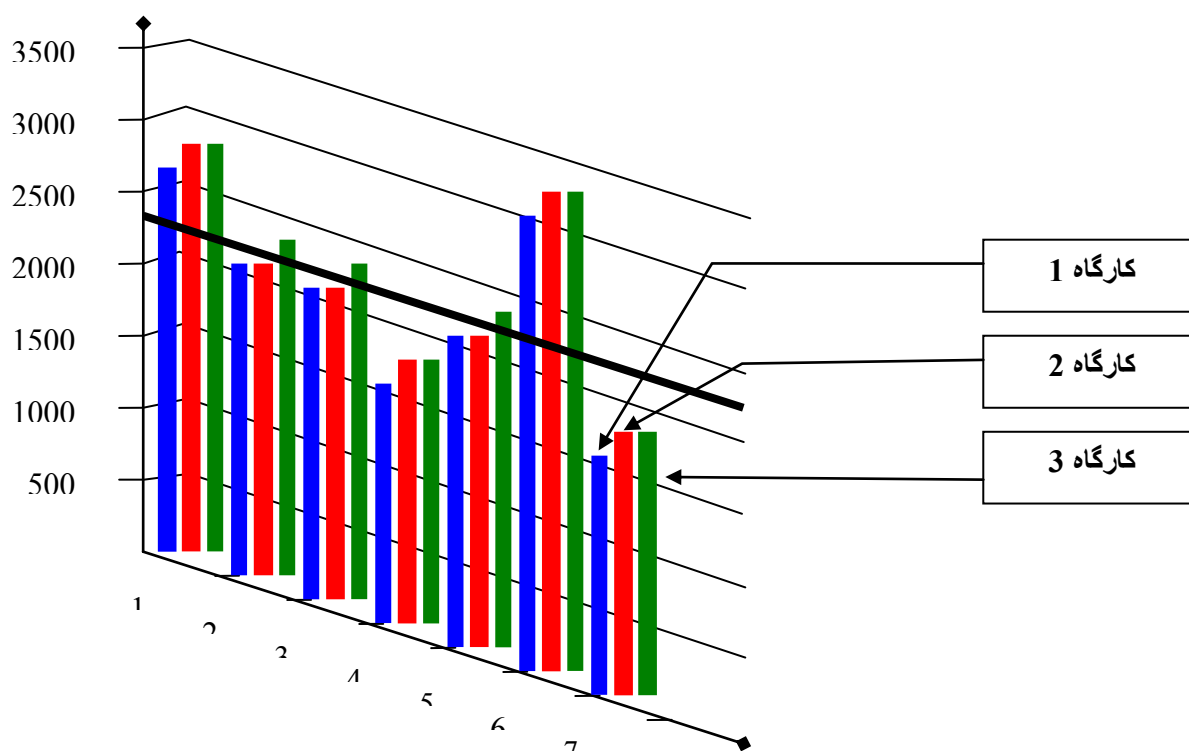
برنامه ریزی سر انگشتی ظرفیت ( RCCP )

دوره	1	2	3	4	5	6	7
MPS	250	200	200	150	200	300	150

کارگاه	زمان لازم برای تولید یک واحد (دقیقه)
1	10.416
2	10.626
3	10.936

کارگاه	1	2	3	4	5	6	7	ظرفیت موجود	میانگین ظرفیت لازم
1	2604	2083	2083	1562	2083	3125	1562	2400	2188
2	2657	2125	2125	1594	2125	3188	1594	2400	2226
3	2734	2187	2187	1640	2187	3281	1640	2400	2282

چارت کارگاه ها در برنامه ریزی سر انگشتی ظرفیت ( RCCP )



حرکت به سمت MRP

بر طبق جدول قبل ، مشاهده می شود، اگرچه در برخی دوره ها ظرفیت لازم از ظرفیت موجود بیشتر است، اما متوسط ظرفیت لازم در کل افق برنامه ریزی از ظرفیت موجود کمتر است. بنابراین MPS تایید شده و مجوز MRP داده می شود.

برنامه ریزی تامین مواد

دوره	1	2	3	4	5	6	7
MPS	250	200	200	150	200	300	150

قطعه 100	زمان تدارک: یک هفته							ضریب مصرف : -	اندازه سفارش: L4L
	7	6	5	4	3	2	1	0	دوره
نیاز ناخالص	150	300	200	150	200	200	250		
سفارش در راه							250		
موجودی پیش بینی شده								0	
نیاز خالص									
دریافت سفارشات برنامه ریزی شده	150	300	200	150	200	200	200		
صدور سفارشات برنامه ریزی شده		150	300	200	150	200	200		

قطعه 110	زمان تدارک: دو هفته							ضریب مصرف : 2	اندازه سفارش: 400 عدد
	7	6	5	4	3	2	1	0	دوره
نیاز ناخالص		300	600	400	300	500	400		
سفارش در راه						400			
موجودی پیش بینی شده	0	0	300	100	100	0	100	500	
نیاز خالص			500	300	300	0	0	0	
دریافت سفارشات برنامه ریزی شده		800	400	400	400				
صدور سفارشات برنامه ریزی شده					800	400	400		

قطعه 121	زمان تدارک: دو هفته							ضریب مصرف : 6	اندازه سفارش: 2400 عدد
	7	6	5	4	3	2	1	0	دوره
نیاز ناخالص					4800	2400	2400		

سفارش در راه			2400					
موجودی پیش بینی شده	2400	0	0	0				
نیاز خالص				4800				
دریافت سفارشات برنامه ریزی شده				4800				
صدور سفارشات برنامه ریزی شده		4800						

قطعه 122	زمان تدارک: دو هفته							ضریب مصرف : 10	اندازه سفارش: 6000 عدد	
7	6	5	4	3	2	1	0	دوره		
				8000	4000	4000		نیاز ناخالص		
					6000			سفارش در راه		
0	0	0	0	0	2000	0	4000	موجودی پیش بینی شده		
				6000				نیاز خالص		
				6000				دریافت سفارشات برنامه ریزی شده		
							6000	صدور سفارشات برنامه ریزی شده		

خلاصه جدول برنامه ریزی تامین مواد

		7	6	5	4	3	2	1	قطعه
			150	300	200	150	250	200	100
						800	400	400	110
								4800	121
								6000	122
محاسبه زمان									
کارگاه	کل زمان صرف شده با توجه به ضریب مصرف	ضریب مصرف	زمان مصرف شده برای هر واحد	زمان عملیات	Setup (دقیقه)	اندازه دسته	عملیات	اقلام	فرآیند
1	2.65	1	2.65	2.5	30	200	1	100	
2	1.550	2	0.775	0.75	10	400	1	110	
1	1.076	2	0.538	0.5	15	400	2	110	
3	1.836	6	0.306	0.3	15	2400	1	121	
1	1.560	6	0.260	0.25	25	2400	2	121	

121	3	2400	15	0.25	0.256	6	1.536	2
122	1	6000	25	0.75	0.745	10	7.540	2
122	2	6000	30	0.15	0.155	10	1.550	3
122	3	6000	75	0.50	0.513	10	5.13	1
122	4	6000	30	0.75	0.755	10	7.550	3

جدول زمان راه اندازی

مرکز کاری	قطعه	1	2	3	4	5	6	7
1	100	30	30	30	30	30	30	
	110	15	15	15				
	121	25						
	122	75						
	جمع کل	145	45	45	30	30	30	

مرکز کاری	قطعه	1	2	3	4	5	6	7
2	100							
	110	10	10	10				
	121	15						
	122	25						
	جمع کل	50	10	10				

مرکز کاری	قطعه	1	2	3	4	5	6	7
3	100							
	110							
	121	15						
	122	30						
	جمع کل	45						

جدول زمان تولید

مرکز کاری	قطعه	1	2	3	4	5	6	7
1	100	500	625	375	500	750	375	
	110	200	200	400				
	121	1200						

	122	300						
	جمع کل	4900	825	775	500	750	375	

مرکز کاری	قطعه	1	2	3	4	5	6	7
2	100							
	110	300	300	600				
	121	1200						
	122	4500						
	جمع کل	6000	300	600				

مرکز کاری	قطعه	1	2	3	4	5	6	7
3	100							
	110							
	121	1440						
	122	4800						
	جمع کل	6240						

ظرفیت لازم برای برآوردن MRP

مرکز کاری	1	2	3	4	5	6	7
1	5045	870	820	530	780	405	
2	6050	310	610				
3	6285						

ظرفیت لازم برای تامین ظرفیت سفارش های قبلی

پس از محاسبه ظرفیت لازم برای برنامه ریزی تامین مواد باید ظرفیت لازم برای تامین سفارش های قبلی نیز محاسبه شود .

در حال حاضر چهار سفارش وجود دارد که مربوط به افق برنامه ریزی قبلی است:

1) سفارش 250 عدد قطعه 100 در هفته اول

2) سفارش 400 عدد قطعه 110 در هفته دوم

3) سفارش 2400 عدد قطعه 121 در هفته دوم

4) سفارش 4000 عدد قطعه 122 در هفته دوم



از آنجا که این چهار سفارش از قبل برنامه ریزی شده اند، بنابراین تعداد عملیات باقیمانده از فرآیند تولید و ساخت هر قطعه دقیقاً مساوی تعداد هفته های باقیمانده به موعد تحویل است.

### محاسبه زمان فرآیند

تامین ظرفیت سفارش

کارگاه	عملیات	اقلام
1	1	100
2	1	110
1	2	110
3	1	121
1	2	121
2	3	121
2	1	122
3	2	122
1	3	122
3	4	122

ظرفیت لازم برای  
های قبلی

مجموع زمان عملیات و راه اندازی	زمان عملیات	Setup	هفته	کارگاه	قطعه
655	$250 \times 2.5 = 625$	30	1	1	100
310	$400 \times 0.75 = 300$	10	1	2	110
215	$400 \times 0.5 = 200$	15	2	1	110
625	$2400 \times 0.25 = 600$	25	1	1	121
615	$2400 \times 0.25 = 600$	15	2	2	121
3075	$6000 \times 0.5 = 3000$	75	1	1	122
4530	$6000 \times 0.5 = 3000$	30	2	3	122

خلاصه ظرفیت لازم برای برآوردن سفارش های قبلی

7	6	5	4	3	2	1	مرکز کاری
					215	4355	1
					615	310	2
					4530	0	3

## برنامه تامین ظرفیت CRP

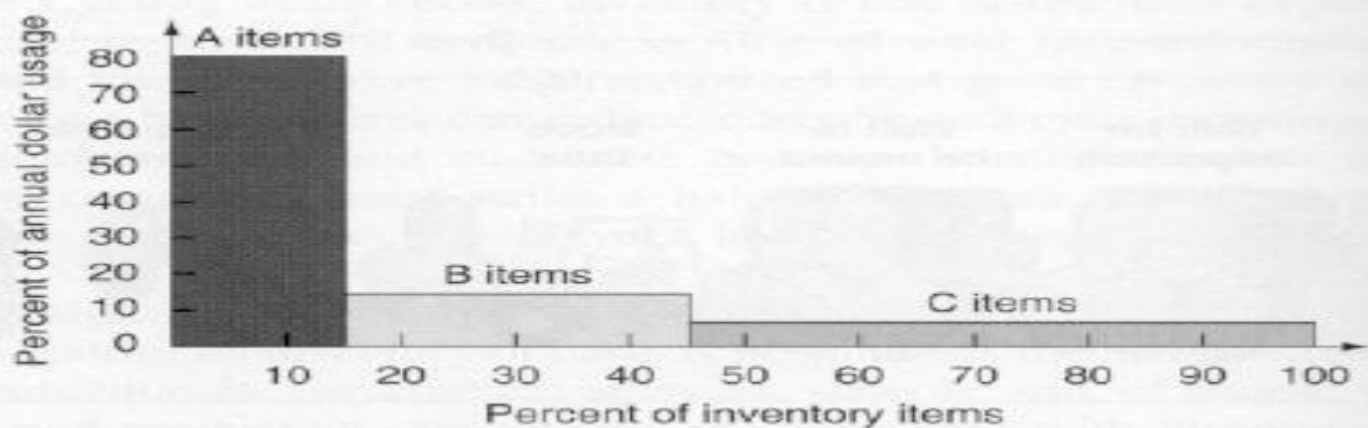
مرکز کاری	1	2	3	4	5	6	7
1	9400	1085	820	530	870	405	
2	6360	925	610				
3	6285	4530					

## تحلیل ABC

در مدیریت انبار، محصولات از نظر اهمیت به سه گروه A ، B ، C تقسیم می شوند.  
هدف از تجزیه و تحلیل ABC شناخت مواد و اقلام مصرفی مهم در مدیریت انبار و توجه کافی به زمان سفارش، مقدار سفارش و نگهداری آنها در سیستم انبار است.

**گروه A :** شامل اقلام مهم از نظر ریالی بوده و ارزش ریالی مصرف سالانه آنها در حدود 70 تا 80 درصد کل ارزش ریالی مواد و قطعات مصرفی در کارخانه را تشکیل می دهد.  
**گروه B :** دارای ارزش ریالی متوسط بوده و در حدود 15 تا 25 درصد از کل ارزش ریالی مواد مصرفی را تشکیل می دهد.  
**گروه C :** اقلام مصرفی کم ارزش بوده و ارزش ریالی مصرف سالانه آنها در حدود 5 درصد از کل ارزش ریالی مواد و قطعات مختلف مصرفی در کارخانه است.

## نمودار تصویری تحلیل ABC



مثالی از نمودار ABC

Item Stock Number	Percent of Number of Items Stocked	Annual Volume (units)	×	Unit Cost	=	Annual Dollar Volume	Percent of Annual Dollar Volume	Class
#10286	20%	1,000		\$ 90.00		\$ 90,000	38.8%	72% A
#11526		500		154.00		77,000	33.2%	
#12760	30%	1,550		17.00		26,350	11.3%	23% B
#10867		350		42.86		15,001	6.4%	
#10500		1,000		12.50		12,500	5.4%	
#12572	50%	600		\$14.17		8,502	3.7%	5% C
#14075		2,000		.60		1,200	.5%	
#01036		100		8.50		850	.4%	
#01307		1,200		.42		504	.2%	
#10572		250		.60		150	.1%	
		8,550				\$232,057	100.0%	

ملاحظات لازم در تحلیل ABC

- 1) توسعه منابع عرضه برای اقلام گروه A اهمیت و اولویت بیشتری نسبت به گروه های B و C دارد.
- 2) اقلام گروه A نسبت به گروه های B و C ، در انبارداری نیاز به کنترل دقیق تر ی دارد و اطلاعات موجودی اقلام آن باید از دو گروه دیگر دقیق تر باشد.
- 3) تخمین تقاضا برای اقلام گروه A باید نسبت به گروه های B و C ، دقیق تر باشد.

4) در تجزیه و تحلیل ABC، علاوه بر ارزش ریالی اقلام همچنین می توان از معیارهای دیگری نظیر حجم، وزن و مدت زمان تحویل اقلام استفاده کرد.

### زمان بندی تولید

اهمیت برنامه زمان بندی:

تولید پیوسته ← توازن خط تولید و حذف گلوگاه ها

تولید کارگاهی ← تعیین اولویت فعالیت ها و نحوه تخصیص آنها

□ برنامه زمان بندی غیر موثر موجب اتلاف منابع موجود می شود.

□ برنامه زمان بندی ضعیف موجب بروز تاخیر در پاسخ گویی به تقاضا می گردد.

اهداف برنامه زمان بندی:

✓ تحویل به موقع درخواست مشتری

✓ کاهش تاخیرات کار

✓ کاهش زمان پاسخ گویی

✓ کاهش مان تکمیل کالا

✓ کاهش اضافه کاری

✓ افزایش بهره وری نیروی انسانی و کارایی ماشین

✓ کاهش زمان بیکاری ماشین

✓ کاهش موجودی در جریان کار و فرآیند.

### برنامه ریزی کارگاهی

□□□ تأیید و به جریان انداختن سفارش ساخت

□□□ زمان بندی عملیات و بارگذاری ایستگاهها و ماشین آلات

□□□ برنامه ریزی و کنترل ارسال مواد به کارگاه ها ( Dispatching )

□□□ گزارش دهی تولید

□□□ مقایسه اجرا و برنامه

### زمان بندی عملیات

زمان بندی تولید کارگاهی ( JobShop )

در سیستم‌های کارگاهی، دستگاه‌های مشابه در کنار هم قرار گرفته اند. در این حالت با توجه به اینکه تعداد معتنا بهی از اقلام محصول باید به صورت همزمان تولید شوند و اغلب این محصولات روشهای تولید متفاوتی دارند، زمان بندی به معنای تعیین زمان شروع و پایان سفارش ها در کارگاه است.

معیار عملکرد سیستم برنامه زمان بندی:

درصد تحویل‌های به موقع

درصد زمان‌های بی‌کاری مراکز کاری

تکنیک‌های معمول زمان بندی:

- زودترین موعد تحویل
- کوتاه‌ترین زمان پردازش
- نمودار گانت
- الگوریتم جانسون
- الگوریتم مور

برخی قواعد اولویت بندی کارها در سیستم کارگاهی

□□□□ : FCFS (First Come First Served)

□□ قطعاتی که زودتر به مرکز ماشین کاری می رسند زودتر پردازش می شوند.

□□□□ : EDD (Earliest Due Date)

□□□□ قطعاتی که موعد تحویل آنها زودتر است، زودتر پردازش می شوند.

□□□□ : SPT (Shortest Processing(Operation) Time) یا SOT

□□□ قطعاتی که زمان عملیات آنها کمتر است، زودتر پردازش می شوند.

□□□□ : LPT (Longest Processing Time)

□□□ قطعاتی که زمان عملیات آنها بیشتر است، زودتر پردازش می شوند.

□□□□ : STPT (Shortest Total Processing Time Remaining)

□□□□ قطعاتی که کل زمان باقی مانده از فرآیند تولیدی شان کم‌تر است، زودتر پردازش می شوند.

□□□□ : FO (Fewest Operation)

□□□□ قطعه ای که تعداد عملیات کمتری برای تکمیل نهایی لازم دارد، زودتر پردازش می شود.

□□□□ : ST (Slack Time)

بر پایه زمان شناوری کمتر : کل زمان عملیات باقیمانده - تاریخ فعلی - تاریخ تحویل = زمان شناوری

برخی قواعد غیر کمی :

انجام سفارش مشتریانی که صدای آنها بلندتر است

انجام سفارش بهترین مشتری

مثال :

اطلاعات مربوط به 4 سفارش تحت عناوین A,B,C,D در یک کارخانه در جدول ذیل آورده شده است .تمام سفارش ها در یک بخش پردازش می شوند .فرض کنید هم اکنون در روز 125 قرارداریم :

سفارش	تاریخ تحویل	زمان عملیات جاری	کل زمان باقیمانده از عملیات	تعداد عملیات باقی مانده
A	130	1.5	3	3
B	132	1	4.5	5
C	136	2	4	4
D	138	3.5	7	2

اولویت بندی سفارش ها

اولویت بندی برپایه قاعده EDD ( A,B,C,D )

اولویت بندی برپایه قاعده SPT ( B,A,C,D )

اولویت بندی برپایه قاعده LPT ( D,C,A,B )

اولویت بندی برپایه قاعده STPT ( A,C,B,D )

اولویت بندی برپایه قاعده ( D,A,C,B )

اولویت بندی برپایه قاعده ST

$$ST(A)=130-125-3=2$$

$$ST(B)=132-125-$$

$$4.5=2.5$$

$$ST(C)=136-125-4=7$$

$$ST(D)=138-125-7=6$$

$$Priority= A,B,D,C$$

## معیارهای مقایسه توالی های مختلف

□□ درصد سفارشاتى كه به موقع انجام مى شوند

□□ تعداد سفارشاتى كه تاخير دارند

□□ مجموع تعداد روزهاى تاخير كل سفارشات

## زمان بندى عمليات

### زمان بندى خطوط توليد دسته اى (Batch Production)

فرآیند تولید دسته ای حد فاصل بین تولید کارگاهی و تولید پیوسته است و تولید به طور عمده انبار می شود ( MaketoStock ) از جمله فرآیندهای تولید دسته ای می توان به نوشابه سازی، کنسروسازی و داروسازی اشاره کرد. اندازه دسته در تولید دسته ای تابعی از هزینه آماده سازی و هزینه نگهداری است . در تولید دسته ای با افزایش اندازه دسته هزینه آماده سازی کاهش یافته و هزینه نگهداری افزایش می باید.

برای تعیین تعداد دسته عموماً از رابطه ذیل استفاده می شود.

كه در آن :

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H(1-d/p)}}$$

( D ) تقاضای سال،

( S ) هزینه سفارش،

( H ) هزینه نگهداری هر واحد کالا،

( d ) نرخ مصرف روزانه،

( p ) نرخ تولید روزانه است .

### تعیین توالی پردازش در خطوط تولید دسته ای

در تعیین توالی پردازش سفارش های تولیدی در تولید دسته ای از معیار زمان به آخر رسیدن موجودی انبار ( RunOutTime ) و یا زمان تداوم موجودی انبار به شرح ذیل استفاده می شود.

نرخ مصرف / موجودی فعلی = زمان تداوم موجودی انبار

در برنامه ریزی تولید دسته ای زمان تداوم موجودی انبار برای کلیه محصولات محاسبه شده و محصولی که زمان تداوم موجودی انبار آن از همه کمتر باشد در اولویت تولید قرار گرفته و دسته مربوط به آن به عنوان اولین دسته تولید در نظر گرفته میشود. در ادامه محاسبات زمان تداوم موجودی انبار برای سایر دسته ها محاسبه شده و کوچکترین آنها توالی دسته های تولید بعدی را نشان می دهد .

مثال :

یک شرکت تولیدی محصولات بهداشتی آرایشی پنج محصول را تولید می کند. اطلاعات مربوط به اندازه دسته تولیدی، نرخ تولید و مصرف در هفته و همچنین موجودی فعلی هر یک از محصولات در جدول ذیل آورده شده است . مطلوبست تعیین اینکه آیا ظرفیت لازم برای تامین تقاضا وجود دارد و همچنین توالی پردازش محصولات.

موجودی فعلی	تقاضا در هفته	زمان مورد نیاز برای تولید $Q^*$ (هفته)	ظرفیت تولید در هفته	اندازه اقتصادی دسته $(Q^*)$	محصول
800	150	1.2	833	1000	A
600	250	0.8	1000	800	B
2000	150	2.0	750	1500	C
2500	100	2.0	900	1800	D
525	100	1	600	600	E

بررسی امکان پذیری تامین تقاضا از آنجا که کل زمان لازم برای تامین تقاضای کلیه محصولات از یک هفته کمتر است پس ظرفیت لازم وجود دارد.

Www.iepnu.ir





$$\text{هفته} \quad \text{زمان لازم برای تامین تقاضای محصول A} = \frac{150}{833} = 0.18$$

$$\text{هفته} \quad \text{زمان لازم برای تامین تقاضای محصول B} = \frac{250}{100} = 0.20$$

$$\text{هفته} \quad \text{زمان لازم برای تامین تقاضای محصول C} = \frac{100}{600} = 0.17$$

$$\text{هفته} \quad 0.18 + 0.20 + \dots + 0.17 = 0.91 = \text{زمان کل مورد نیاز برای تامین تقاضای کلیه محصولات}$$

تولید دسته‌ایی در شرکت فوق به صورت دوره‌ایی انجام شده و طول هر دوره

(Cycle) با توجه به اندازه اقتصادی دسته‌ها مساوی  $1+2+2+8+0+2=7$  هفته است.

برای تعیین توالی بهینه تولید دسته‌ها در شرکت فوق، ابتدا زمان تداوم موجودی فعلی

کلیه محصولات حساب شده و کمترین آنها نشان‌دهنده اولین دسته تولیدی در شرکت فوق

است. زمان تداوم انبار برای کلیه محصولات در جدول

نشان داده شده است.

محصول	زمان تداوم (هفته)
A	$800/150 = 5.33$
B	2.40
C	13.33
D	25
E	5.25

همانطور که در جدول دیده می شود موجودی محصول B زودتر از سایرین تمام می شود پس تولید آن در اولویت اول قرار می گیرد. برای تعیین توالی باید موجودی و زمان تداوم سایر محصولات با توجه به تولید محصول B به شرح جدول ذیل بروز شود.

محصول	موجودی	زمان تداوم موجودی (هفته)
A	$800 - 150 (.8) = 680$	$630/150 = 4.53$
B	$600 - 250 (.8) + 800 = 1200$	4.80
C	$2000 - 150 (.8) = 1880$	12.53
D	$2000 - 2500 = 2420$	24.20
E	$523 - 100 (.8) = 445$	4.45

چنانچه در جدول مشاهده می شود محصول E در وهله بعد کوچکترین زمان تداوم موجودی را دارد پس اولویت بعدی تولید را از آن خود می کند .از تکرارروش فوق توالی پردازش محصولات باقیمانده معلوم می شود.

## توزیع ( Dispatching )

□□ اعلام سفارشات صادره به مراکز کاری شامل : تاریخ ، مرکز کاری ، ظرفیت ( بر حسب ساعات استاندارد ) ، شماره سفارش ، شماره قطعه ، تعداد ، زمان استاندارد هر قطعه، کل زمان مورد نیاز،موعده تحویل قطعه ، اولویت پردازش .

گزارش دهی تولید :

□□ تعیین وضعیت واقعی تولید .

□□ پاسخگویی سریع به تغییرات ، مستلزم وجود اطلاعات مناسب ، دقیق و بموقع است.

□□ سیستم گزارشات تولید بستگی به نوع فعالیتهای شرکت دارد :

□□ پروژه

Job shop □□

□□ تولید انبوه

□□ اطلاعات مورد نیاز جهت کنترل : Job shop

□□ صدور سفارش ها به کارگاه

□□ شروع و خاتمه عملیات

□□ حرکت سفارش ها

□□ در دسترس بودن ابزار ، مواد و اطلاعات عملیات

□□ روش های جمع آوری اطلاعات کارگاه :

on –line هر رویداد ، به محض وقوع گزارش میشود

□□ دوره ای ( شیفت ، روز ، هفته)

□□ گزارش دهی بوسیله فرم کاغذی ، کامپیوتر متصل به شبکه ، وسایل خودکار

برخی گزارش های لازم برای فرد برنامه ریز :

### □□ وضعیت سفارشات صادره به کارگاه:

(برای سفارشاتى که بصورت فیزیکی نیز به کارگاه داده شده اند)

شامل: شماره قطعه ، شرح ، تعداد ، زمان صدور ، زمان تحویل ، عملیات تکمیل شده ، مکان سفارش ، مقدار ضایعات ، مقدار سالم .

### □□ وضعیت سفارشات صادر نشده به کارگاه:

(برای سفارشاتى که قرار بوده صادر شوند اما انجام نشده)

شامل: علت عدم صدور سفارش (عدم وجود مواد و قطعات مورد نیاز، عدم وجود ابزار)،.....

### □□ گزارشات موارد خاص

گزارش ضایعات ( شماره سفارش ، شماره قطعه ، تعداد ، عملیات مربوطه ، علت)

گزارش دوباره کارى ( شماره سفارش ، شماره قطعه ، تعداد ، عملیات مربوطه، علت)

گزارش سفارشات با تاخیر (شماره سفارش ، شماره قطعه ، تعداد ، موعد تحویل ، عملیات باقیمانده ، علت)

### □□ گزارش خلاصه عملکرد

تعداد و در صد سفارشات تکمیل شده در یک دوره میزان تاخیر در سفارشات عقب افتاده + علت تاخیرها

Www.iepnu.ir

