بسم الله الرحمن الرحیم

دانشگاه آزاد اسلامی

واحد قزوین

مدیریت تولید و عملیات

(Production and Operation Management)

تدوین وتالیف : رضا احتشام راثی

قبل از هر گونه انتقاد به جمله زیر فکر کنید:

اگر با تاریکی مواجه شدید آنرا لعن و نفرین نکنید ، بلکه سعی کنید شمعی روشن کنید تا قسمت کوچکی از آن تاریکی را روشن کرده باشید.

کنفسیوس

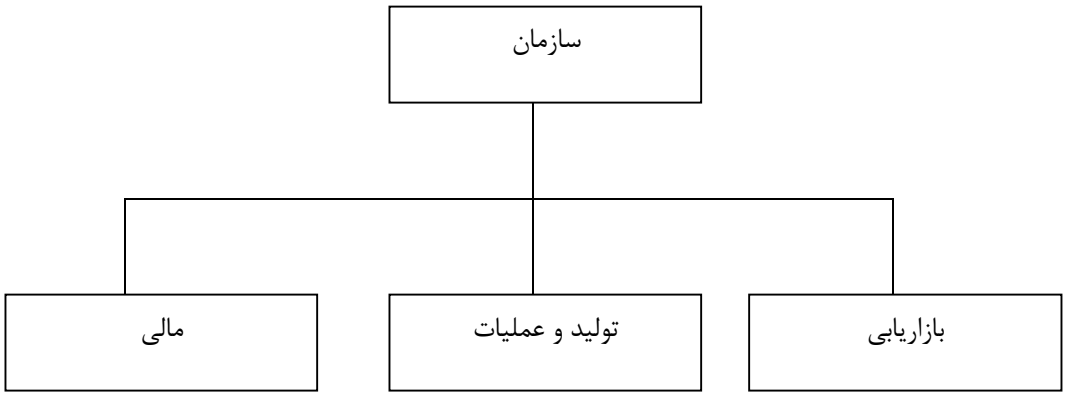
ایجاد کالا و خدمات را تولید می نامند ، مدیریت تولید و عملیات بـه مجموعـه ای از فعالیتهـا اطـلاق مـی شود که منابع در دسترس را به کالا و خد مات تبدیل می نمایند. فعالیتها در سازمان هـا منجـر بـه ایجـاد کالا و خدمات می گردند.

برای ایجاد کالا و خدمات همه سازمانها سه وظیفه عمده را برعهده دارند که این وظایف نه تنها برای تولیـد بلکه برای بقای سازمان ، حیاتی هستند. این وظایف عبارتند از :

1- بازاریابی : وظیفه اصلی آن ، ایجاد تقاضا و یا حداقل ، تامین سفارش برای محصول و یا خدمات است.

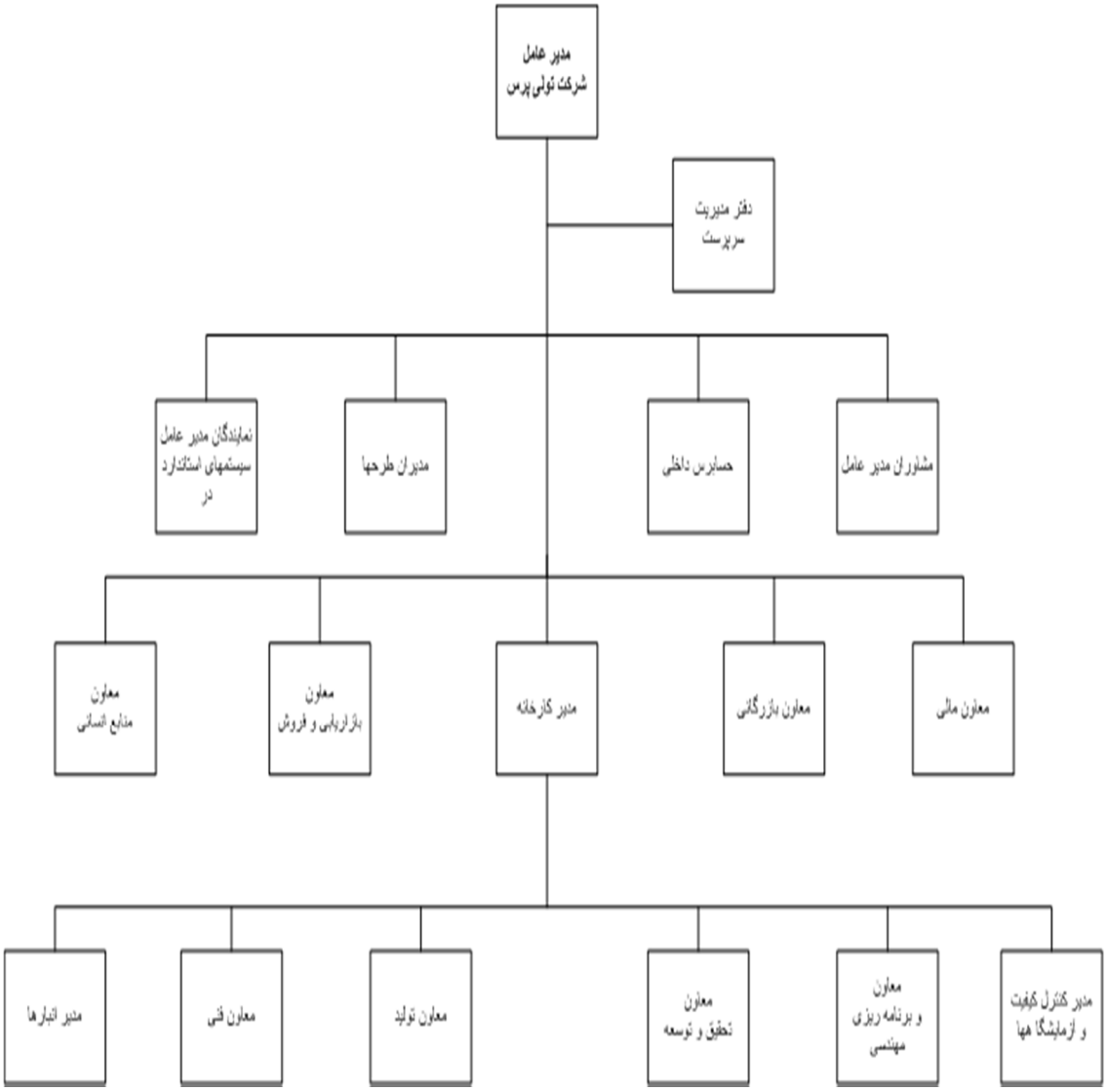
2- تولید و عملیات : وظیفه این قسمت ، تولید محصول می باشد.

3- مالی و حسابداری : قسمت امور مالی و حسابداری نشانگر این است که سازمان به چه شکل عمل نمـوده و چگونه صورتحسابها را پرداخت کرده و منابع مالی را جمع آوری کرده است.



شکل 1- نمودار سازمان فرضی

شکل 2 ، نمودار سازمانی شرکت تولی پرس را به تفکیک بخشهای درون سازمانی آن برای آشنایی هرچه بیشتر دانشجویان نشان می دهد.



شکل 2- نمودار سازمانی شکل تولی پرس

چرا مدیریت تولید و عملیات را مطالعه می کنیم ؟

1- مدیریت تولید و عملیات یکی از وظایف سه گانه و عمده هر سازمان می باشد و وجود آن برای درک آنچه سازمان انجام می دهد ، ضروری است. تنها با مطالعه مدیریت تولید و عملیات ، فهم اینکه افراد چگونه خود را برای سرمایه گذاری سودمند ، سازماندهی می کنند ، میسر است.

2- مدیریت تولید و عملیات را مورد مطالعه قرار می دهیم تا بدانیم که کالا یا خدمات ، چگونه تولید می شود زیرا بخش تولید به عنوان قسمتی از جامعه ، کالای مورد استفاده ما را تولید می کند.

3- ما مدیریت تولید و عملیات را مورد مطالعه قرار می دهیم زیرا یکی از پرهزینه ترین بخشهای هر سازمان است. در حقیقت ، بهترین فرصت را جهت سودآوری در تولید کالا یا ارائه خدمات ، بوجود می آورد.

4- بوسیله مدیریت تولید وعملیات امکان شناخت اینکه مدیران تولید و عملیات چه می کنند ، فراهم می شود ، همچنین با درک آنچه مدیران انجام می دهند ، افراد می توانند مهارتهای لازم جهت تصمیم گیری را که برای یک مدیر ضروری است ، تقویت نمایند.

فصل اول

مفاهیم نوین در مدیریت تولید و عملیات

کایزن[1]

معنی اصلی واژه کایزن ساده و گویاست ، کایزن یعنی بهبود. در ضمن ، کایزن بـه معنـی بهبـود مسـتمری است که تمامی افراد یعنی مدیران ، کارکنان و کارگران را در بر می گیرد. فلسفه کـایزن بـر ایـن اصـل استوار است که شیوه زندگی انسان (زندگی شـغلی ، زنـدگی اجتمـاعی و زنـدگی خـانوادگی) بایسـتی پیوسته بهبود یابد.

اعمال کنترل کیفیت جامع[2] یا کنترل کیفیت در گستره شرکت در ژاپـن باعـث شـده اسـت تـا شـرکتهای ژاپنی به ایجاد و توسعه تفکر و عمل روندگرا روی آورند ، تفکر و عملـی کـه بهبـود مسـتمر و مشـارکت همه افراد در کلیه سطوح سازمان را تضمین می کند. پیام استراتژی کایزن را مـی تـوان در ایـن جملـه خلاصه کرد:

"حتی یک روز هم نباید بدون ایجاد نوعی بهبود در یکی از بخشهای شرکت یا سازمان سپری شود."

چتر سازمان

-کامبان
- بهبود کیفیت
- تولید بی نقص
- همکاری متقابل مدیریت و کارگران
- مشتری گرا
- علوم و تکنولوژی ربات
- سیستم پیشنهادات
- نظم و مقرارت محیط کار
- بهبود بهره وری
- تولید به موقع
- تولید محصول جدید
- فعالیتهای گروهی کوچک
- کنترل کیفیت جامع
- حلقه های کنترل کیفیت
- اتوماسیون
- سیستم جامع نگهداری و تعمیرات جامع

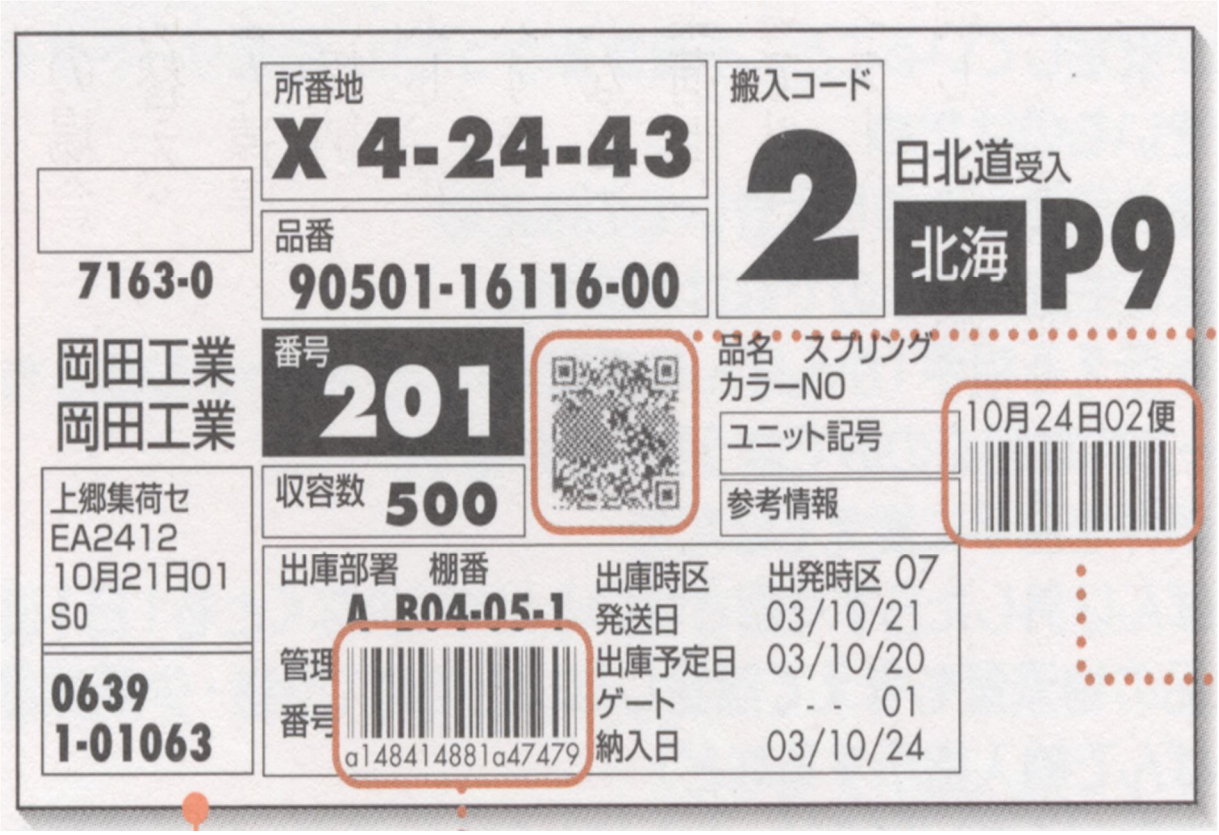
کامبان[3]

کامبان یا کانبان در لغت به معنی تابلو علائم ، کارت و یادداشت می باشد. درسیستم تولید به موقع ، کارگری از یک خط تولید برای دریافت قطعاتی به یک خط تولید دیگر مراجعه می کند و با تسلیم یک کامبان ، تحویل گرفتن تعداد معینی از یک قطعه خاص را تائید می کند. وقتی تمام قطعات مورد استفاده قرار گرفت ، همان کامبان به عنوان ارجاع سفارش بیشتر ارسال می گردد. سیستم تولید به

[1]- Kaizen
[2]-Total Quality Control (TQC)
[3]- Kamban

موقع ، اولین بار توسط شرکت تویوتا موتور برای به حداقل رساندن میزان موجودی و در نتیجه کاهش میزان ضایعات بکار گرفته شد.

نمونه ای از کارت کانبان



چرخه دمینگ [۴]

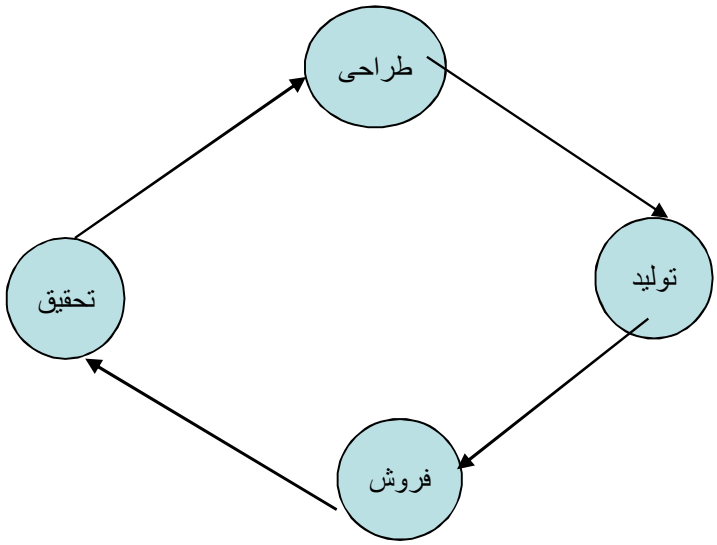
چرخه دمینگ یکی از ابزارهای مهم کنترل کیفیت جامع جهت بهبود مستمر محسوب می شود که توسط دکتر دمینگ در ژاپن ارائه شد. در ضمن چرخه دمینگ ، حلقه دمینگ یا طراحی ، اجرا ، کنترل و عمل[۵] نیز نامیده می شود.

دمینگ بر اهمیت تاثیرات متقابل و مداوم پژوهش ، طراحی ، تولید و فروش به عنوان ابزاری جهت یک شرکت به بهترین کیفیت و جلب رضایت مشتریان تاکید داشت.

---

[4]- Deming Cycle
[5] - Plan ,Do,Check,Act (PDCA)

چرخه دمینگ



کایزن و سیستم پیشنهادات

مدیریت ژاپنی برای درگیر نمودن کارکنان در کایزن ، از طریق پیشنهادات ، تلاشهای گسترده ای انجام می دهد. از این رو ، سیستم پیشنهادت به عنوان جز لاینفک سیستم مدیریت موجودی محسوب می شود و تعداد پیشنهادت کارگران به عنوان معیار مهمی در ارزیابی کارایی سرپرستان محسوب می شود. مدیر سرپرستان نیز، در مقابل باید با زیردستان خود جهت کمک به کارگران برای ارائه پیشنهادت بیشتر ، همکاری کند.

مدیریت کیفیت جامع[۶]

مدیریت کیفیت جامع (فراگیر) یعنی اقدام هوشمندانه و مستمر که تاثیر سینرژیک در جهت تامین اهداف سازمان دارد و در نهایت با رضایت مشتری و افزایش کارایی به ارتقا رقابت در بازار ختم می شود. به عبارت دیگر ، نظام کنترل کیفیت را که در حال حاضر به نام مدیریت کیفیت جامع نامیده می شود ، کلیه امور شرکت را اعم از بازاریابی ، طراحی ، تولید ، مهندسی ، فروش ، اداری و خدمات بعد از فروش را شامل می شود.

سه اصل اساسی مدیریت کیفیت فراگیر عبارتند از :

[6] - Total Quality Management (TQM)

1- رضایت مشتری[7]
2- مشارکت کارکنان
3- بهبود مستمر کیفیت

"فلسفه و رسالت مدیریت کیفیت جامع حفظ سازمان در مرحله تکامل چرخه عمر سازمان می باشد که ریشه در کایزن دارد."

ابزارهای مدیریت کیفیت جامع

1- گسترش کیفیت عملکرد (خانه کیفیت)[8]
2- نمودارهای پاره تو
3- نمودارهای فرآیند
4- نمودارهای علت و معلول (نمودار استخوان ماهی)[9]
5- کنترل آماری فرآیند
6- هیستوگرام ها
7- برگه های کنترل

مدیریت زنجیره تامین[10]

چند مثال از کارکرد مدیریت زنجیره تامین :

- شرکت HP به کمک مدلهای موجودی هزینه های عرضه خود را تا 25 درصد کاهش داد.
- شرکت کمپل سوپ، موجودی های خرده فروشی خود را به طور متوسط 66٪ کاهش داد.
- شرکت IBM "ابزار مدیریت دارائی" در مورد بخش سیستم های کارکنان خود اعمال کرد و در سال 1998 باعث شد بیش از 750 میلیون دلار در هزینه های موجودی و حفاظت از قیمت صرفه جویی شود.
- شرکت BISF .به کمک یک سیستم برنامه ریزی پیشرفته،امکان افزایش نرخ باز پر سازی موجودی مشتری تقریبا 100٪ افزایش یافت.

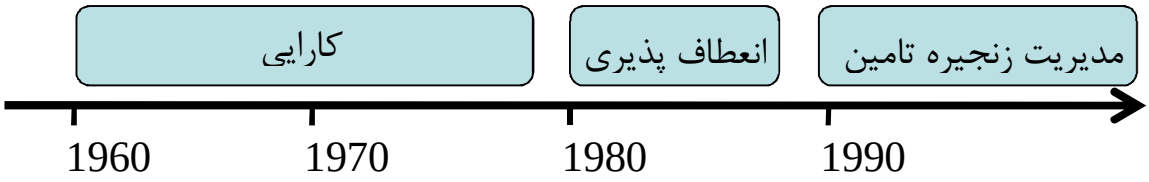
تاریخچه

- در دو دهه 60 و 70 میلادی، سازمانها به دنبال افزایش کارایی بودند.
- در دهه 80 میلادی، انعطاف‌پذیری مطرح شد.

---

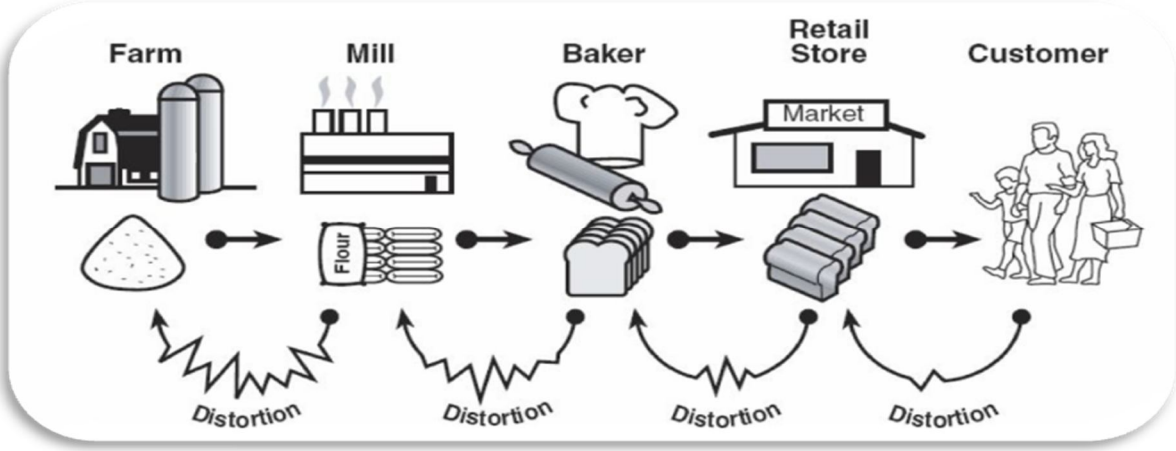
[7] - Customer Satisfaction
[8] - Quality Function Deployment (QFD)
[9] - Cause & Effect Diagram – Ishigawa Diagram
[10] - Supply Chain Management (SCM)

- در دهه 90 میلادی، رویکردهای زنجیره تامین و مدیریت آن پا به عرصه وجود نهاد.



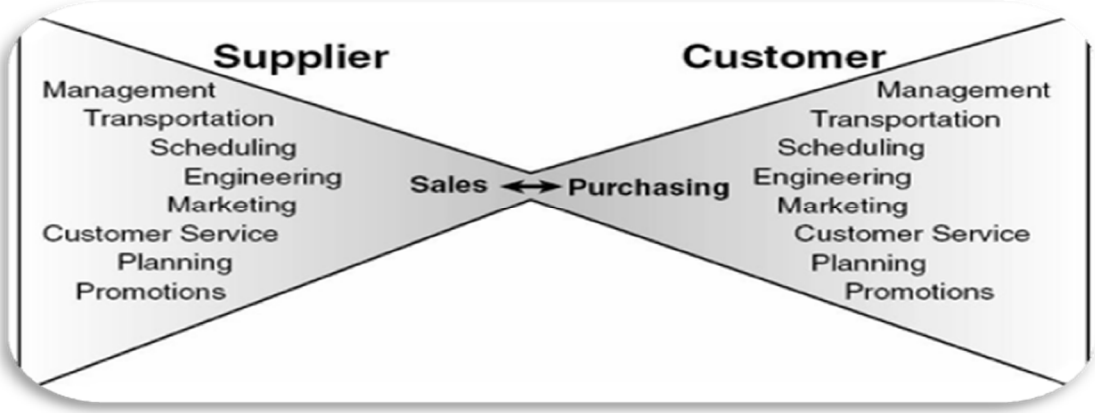
تعاریف مدیریت زنجیره تامین

- تمام فعالیتهای موردنیازبرای ارائه یک محصول به مشتری نهایی بوده و مدیریت زنجیره تامین در واقع ، مدیریت این فعالیتها در زنجیره تامین است.
- مدیریت زنجیره تامین (supply chain management)شامل هماهنگ ساختن تولید , موجودی و ترابری مابین اجزا یک زنجیره تامین می باشد تا بهترین ترکیب ممکن از پاسخدهی(responsiveness) و کارایی(efficiency) برای بازاری که آن را تغذیه می کند بدست آید .



اهداف مدیریت زنجیره تامین

- هدف هر زنجیره تامین،حداکثر کردن ارزش کل تولید شده است.
- هدف کوتاه مدت: افزایش بهره وری، کاهش موجودی و زمان سیکل کل
- هدف بلندمدت: افزایش رضایت مشتری، سهم بازار و سود برای همه سازمانهای درگیر در زنجیره تامین
- عرضه‌کنندگان و مشتریان باید اهداف یکسان داشته باشند. چرا؟



طرح کلی زنجیره تامین

1- روابط میان خریدار و فروشنده

2- شبکه تامین‌کنندگان

3- نگرش زنجیره ارزش "پورتر" است که در آن زنجیره تامین شامل تمام فعالیت‌های مورد نیاز برای ارایه یک محصول یا خدمت به مشتری نهایی است.

اجزای اصلی مدیریت زنجیره تامین

1- برنامه ریزی[۱۱]: این بخش استراتژیک مدیریت زنجیره تامین می‌باشد.

2- منبع[۱۲]: تامین کنندگان، تحویل و پرداخت، مدیریت انبار، بازبینی وانتقال

3- تولید[۱۳]: فعالیتهای لازم جهت تولید کنترل کیفی , بسته بندی و آماده سازی جهت ارسال

4- ارسال[۱۴] : تدارکات، روشهای حمل کالا به مشتری و پرداخت

5- برگشت[۱۵]: کالاهای معیوب

[11] - Plan
[12] - Source
[13] - Make
[14] - Deliver
[15] - Return

فصل دوم

آنالیز نقطه سر به سر

تجزیه و تحلیل هزینه ها و نقطه سربه سر[۱۶]

هزینه ها به دو قسمت هزینه های ثابت و هزینه های متغیر تقسیم می کنیم.

1- هزینه های ثابت [۱۷]

هزینه های ثابت به هزینه هایی اطلاق می شود که مقدار آنها به میزان تولید بستگی نداشته باشد و تا حد معینی از تولید ، مقدار آنها ثابت باشد، مانند هزینه اجاره و ... هزینه های ثابت در کوتاه مدت ثابت می باشند و گرنه کلیه هزینه ها در بلند مدت ، متغیر محسوب می شوند.

2- هزینه های متغیر[۱۸]

هزینه های متغیر هزینه هایی هستند که مقدار آن به طور مستقیم به میزان تولید بستگی دارد ، مانند هزینه مواد اولیه و...

3- هزینه کل

به مجموع هزینه های متغیر و ثابت کل یک واحد تولید ، هزینه کل می گویند. یعنی :

$$TC=TFC+TVC$$

TC= هزینه کل

TFC= هزینه ثابت کل

TVC= هزینه متغیر کل

اگر هزینه کل تولید X1 واحد از محصول برابر با متغیر TC1 و هزینه کل تولید X2 واحد از همان محصول برابر با TC2 باشد ، در اینصورت هزینه متغیر هر واحد از محصول V عبارت خواهد بود از :

$$V=\frac{TC2-TC1}{X2-X1}$$

به عنوان مثال ، اگر یک شرکت تولیدی برای تولید 500 واحد از محصول ، هزینه کل معادل 11000 ریال و برای تولید 320 واحد از همان محصول ، هزینه کل برابر با 7400 ریال را بپردازد ، در اینصورت هزینه متغیر هر واحد برابر خواهد بود با :

$$V=\frac{11000-7400}{500-320}=20$$

---

[16] - Break Even Point
[17] - Fixed Cost
[18]- Variable Cost

و هزینه کل متغیر برابر خواهد بود با :

V.X2= 20(500)=10000 = برای 500 واحد تولید

V.X1= 20(320)=6400 = برای 320 واحد تولید

همچنین هزینه کل ثابت این شرکت تولیدی عبارت خواهد بود از:

TC=TFC+TVC
TFC=TC-TVC

TFC=11000-10000=1000
یا
TFC=7400-6400= 1000

درآمد[19]

چنانچه قیمت کالا ثابت باشد ، میزان درآمد حاصل از فروش با مقدار تولید نسبت مستقیم خواهد داشت :

قیمت فروش هر واحد Xمقدار کالای فروخته شده=درآمد کل حاصل از فروش

یا

TR =R.X

سود (زیان)

اختلاف بین درآمد کل و هزینه کل را سود یا زیان می گویند که عبارتست از :

P= TR-TC

$$TR \prec TC$$

$$TR \succ TC$$

برای حداکثر نمودن سود و یا حداقل کردن زیان ، کافیست از تابع سود و زیان نسبت به مقدار تولید مشتق گرفته و مساوی صفر قرار دهیم. یعنی :

$$P = TR - TC$$

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

$$Q = a$$

[19]- Revenue

آنالیز نقطه سربه سر

نقطه سربه سر ، نقطه ای است که که درآن ، میزان زیان و سود شرکت برابر خواهد بود ، بدین معنا که در این نقطه ، نه سود حاصل می شود و نه زیان.

سود= زیان=صفر

TR=TC

Qb[20] مقدار تولید در نقطه سر به سر و Sb[۲۱] مبلغ فروش در نقطه سربه سر را نشان می دهد.

$$QB = \frac{F}{P - V}$$

$$SB = \frac{F}{1 - V/P}$$

که در روابط فوق داریم :

F= هزینه ثابت کل

V= هزینه متغیر کل

1-V/P= درصد حاشیه فروش

P= قیمت فروش هر واحد از محصول

P-V= سهمیه یا حاشیه فروش با حاشیه سود

حاشیه فروش عبارتست از سهم پرداخت هزینه های ثابت از درآمد حاصله از فروش هر واحد.

درصد (نسبت) حاشیه فروش یعنی نسبتی از درآمد فروش که صرف جبران هزینه های ثابت می شود.

با استفاده از روش آنالیز سربه سر می توان به طور سریع به مسائل زیر پاسخ داد:

1- اثر افزایش یا کاهش هزینه ها بر سودآوری سازمان ؛

2- اثر افزایش یا کاهش میزان سطح تولید بر سودآوری ؛

3- تصمیم گیری در مورد توسعه کارخانه؛

4- میزان نیاز به افزایش تولید جهت پوشش افزایش هزینه ها؛

5- تصمیم گیری در مورد تعویض ماشین آلات و

6- تصمیم گیری در مورد خرید ساخت قطعات.

---

[20] - Quantity Break Even Point

[21] - Sales Break Even Point

لازم به ذکر است که ، هر چه نقطه سر به سر کوچکتر باشد می توان گفت سوددهی آن شرکت ، بیشتر خواهد بود زیرا هزینه ثابت ، کمتر بوده است و یا اینکه هزینه متغیر هر واحد پایین بوده است. به طور کلی به سه طریق زیر می توان نقطه سربه سر را کوچکتر نمود:

1- کم کردن هزینه ثابت

2- کم کردن هزینه متغیر هر واحد

3- بالا بردن قیمت فروش هر واحد

مثال

1- اگر هزینه کل تولید 50 واحد از محصولی برابر با 30.000 تومان و هزینه کل تولید 100واحد از همان محصول ، 55000 تومان باشد، هزینه متغیر هر واحد چند تومان است ؟

$$V = \frac{TC2 - TC1}{Q2 - Q1} = \frac{55000 - 30000}{100 - 50} = 500$$

2- با توجه به مساله قبل ، هزینه ثابت تولید چقدر است ؟

30000=F+ (500X50) =30000-25000

F=5000

3- اگر تابع سود یک واحد تولیدی $P = 20Q^2 - 4000Q + 740$ به صورت باشد ، در چه سطحی از تولید ، سود حداکثر خواهد بود؟

$$\frac{\partial P}{\partial Q} = 0 = 40\,Q - 400 = 0 = 40\,Q = 4000$$

$$Q = 100$$

4- اگر تابع درآمد کل یک واحد تولیدی به شکل $TR = Q^2 - 2Q$ و تابع هزینه کل $TC = Q^2 - 4Q + 40$ باشد ، در چه سطحی از تولید ، در نقطه سربه سر خواهد بود ؟

TR=TC=

$$Q^2 - 2Q = Q^2 - 4Q + 40$$
$$-2Q = -4Q + 40$$
$$-2Q + 4Q = 40$$
$$2Q = 40$$
$$Q = 20$$

5- اگر تابع درآمد ، $TR = 75Q - 25Q^2$ و تابع هزینه کل ، $TC = 25Q + 10$ باشد، ماکزیمم سود چقدر است ؟

$$P = TR - TC$$
$$P = 75Q - 25Q^2 - (25Q + 10) = 75Q - 25Q - 10$$
$$P = 50Q - 25Q^2 - 10$$
$$\frac{\partial P}{\partial Q} = 0$$
$$50 - 50Q = 0$$
$$50 = 50Q$$
$$Q = 1$$
$$P = 50Q - 25Q^2 - 10$$
$$P = 50(1) - 25(1)^2 - 10$$
$$P = 15$$

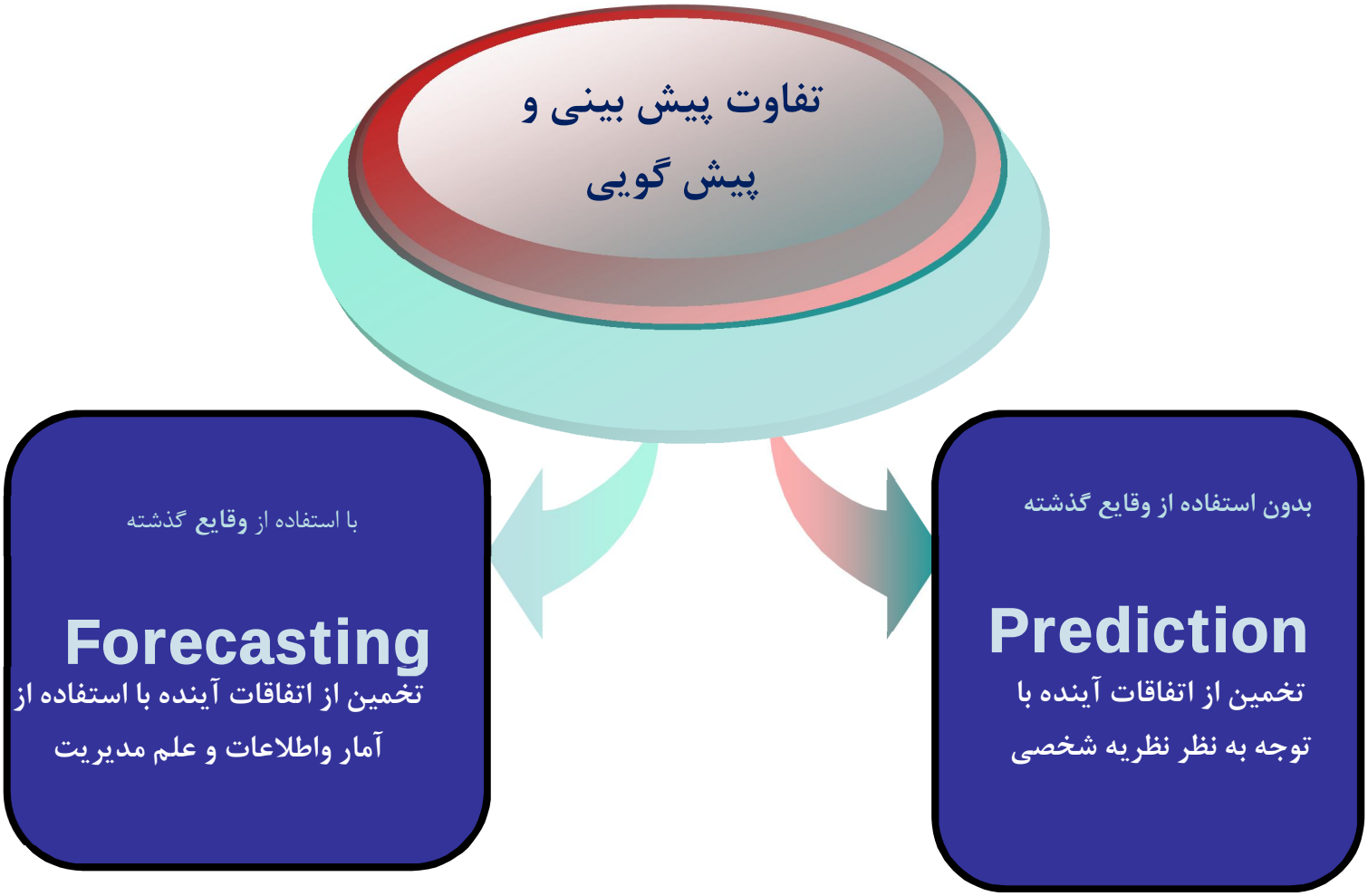
فصل سوم

پیش بینی

پیش بینی[۲۲]

پیش بینی: یک تخمین از وقایع آینده است که باتوجه به اطلاعات تلفیق شده سیستماتیک گذشته بدست آمده است. این تخمین نیازمند وجود اطلاعات، آمار و احتمالات و همچنین استفاده از تکنیکهای علم مدیریت است.

پیش گویی : یک تخمین از وقایع آینده است که باتوجه به نظریه شخصی بدست آمده است که البته ممکن است این نظریه شخصی در گذشته هم اتفاق نیفتاده باشد.



[22]- Forecasting

1) پیش بینی تقاضای تجمعی

مدیر ابتدا باید تقاضای تجمعی را پیش بینی کند تا بتواند مراحل طراحی و یا طراحی مجدد فرآیندها را برای پاسخگویی به تقاضا به انجام برساند . تعیین تقاضای تجمعی معمولا از طریق تخمین حجم انتظاری فروش محصولات صورت می گیرد . همچنین افزایش ظرفیت بی رویه نیز به طریقی دیگر موجب بروز زیان و خسارت خواهد شد .

2) صورت کردن امکانات سیستم

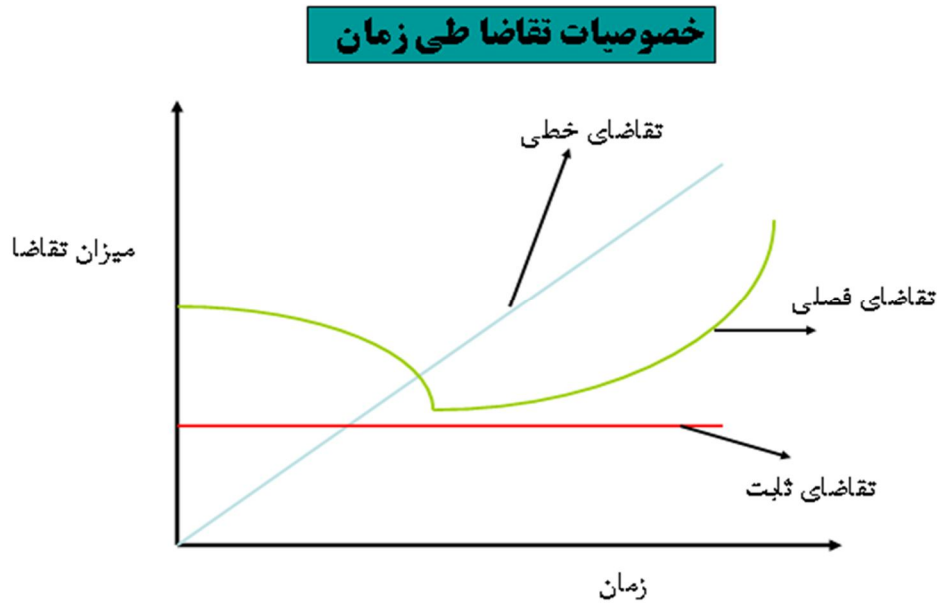
پس از آنکه پیش بینی تقاضا به درستی انجام گرفت آنگاه میتوان نحوه استفاده از امکانات موجود را مورد بررسی قرار داد. برای تحقق یافتن این منظور ابتدا باید سطح متوسطی از پیش بینی تقاضا برای دوره های 3 ماهه ، 6 ماهه و یا یکساله در دست باشد و سپس محاسبات مربوط به نیروی انسانی مورد نیاز و میزان تولید برای هر یک از این دوره ها باید پیش بینی گردد.

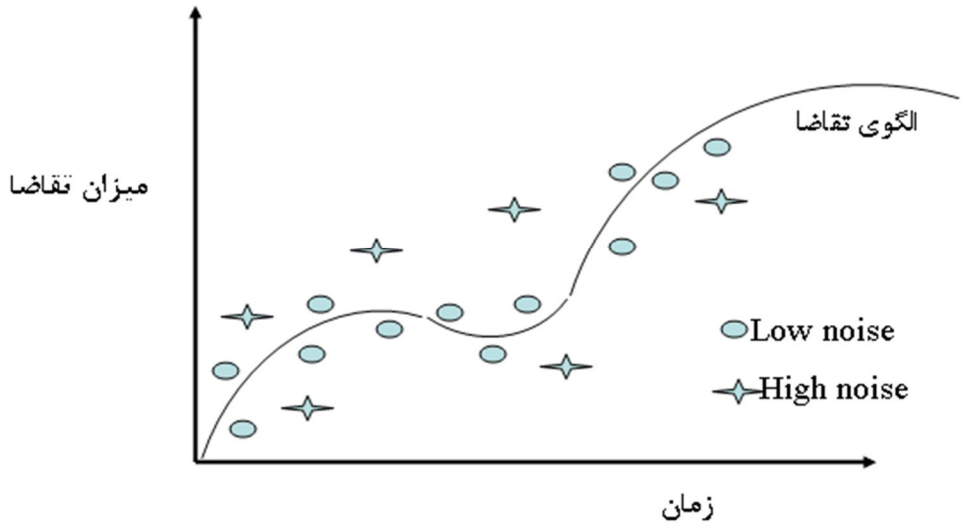
3) کنترل نمودن سیستم

در قسمت کنترل ، با کنترلهای هزینه ها ، موجودیها و کنترل نیروی انسانی روبرو هستیم. پیش بینی صحیح در مورد تقاضا می تواند برای تصمیم گیری در مورد کنترل موجودی ، تولید ، دستمزدها و هزینه ها نقش مؤثری ایفا نماید.

4) خصوصیات تقاضا طی زمان

به نحوه استفاده سیستماتیک و تجزیه و تحلیل اطلاعات موجود از زمان گذشته ، آنالیز سریهای زمانی گفته می شود . آنالیز کننده میزان تقاضا را نسبت به زمان رسم می نماید و با توجه به شیبهای نمودارها و الگو و شکل منحنی ها نتیجه گیری می نماید.





* پیش بینی تقاضا هنگامی آسان می گردد که الگو ثابت باشد.

* تقاضا برای یک محصول هنگامی مستقل نامیده می شود که به سرویس ها یا محصولات دیگر وابستگی نداشته باشد.

* هرگاه یک الگوی عمومی از سریهای زمانی دارای همبستگی طی زمان باشد به آن الگوی دارای پایداری تقاضا می گویند.

* در قسمت پیش بینی فقط تقاضاهای مستقل نیاز به پیش بینی دارند.

5– خطای پیش بینی

معمولا بین مقادیر حقیقی و مقادیر پیش بینی شده مقداری اختلاف وجود دارد. این تفاوتها و اختلافات را خطای پیش بینی می نامند و مقدار آن از تفاضل مقدار پیش بینی شده از مقدار حقیقی به دست می آید.

$$\text{MAD} = \frac{|\text{مجموع خطاهای مطلق برای همه پریودها}|}{\text{تعداد پریودها}}$$

$$\text{BIAS} = \frac{(\text{مجموع خطاهای پیش بینی برای همه پریودها})}{\text{تعداد پریودها}}$$

Mean Square Error (MSE)

$$\text{MSE} = \frac{\sum_{i=1}^{n} (y_i - \hat{y}_i)^2}{n} = \frac{\sum \text{forecast errors}^2}{n}$$

Mean Absolute Percent Error (MAPE)

$$\text{MAPE} = 100 \frac{\sum_{i=1}^{n} \frac{|\text{actual}_i - \text{forecast}_i|}{\text{actual}_i}}{n}$$

مثال : یک تولید کننده قطعات خودرو پیش بینی تقاضا را برای نوع خاصی از قطعات به تعداد 5000عدد در هر ماه برای یک دوره سه ماهه دارد. مقدار تقاضای حقیقی طی این سه ماهه به ترتیب 4000و 5600و7000 میباشد . MAD و BIAS را برای اطلاعات مذکور بدست آورید؟

$$MAD= \frac{|5000-4000|+|5000-5600|+|5000-5700|}{3}$$

$$=1200$$

$$BIAS = \frac{5000-4000+5000-5600+5000-5700}{3}$$

$$= -533$$

6) مدلهای پیش بینی

پیشگویی شرایط و حوادث آینده ، پیش بینی تعریف شده و چگونگی انجام این عمل پیش بینی کردن نامیده می شود. از آنجاکه پیشگویی وقایع آینده در فرآیند تصمیم گیری نقش عمده ای ایفا می کند ، لذا پیش بینی کردن برای بسیاری از سازمانها و نهادها حائز اهمیت است. دولت هر کشوری جهت تنظیم سیاستهای خود باید قادر به پیش بینی مواردی چون چگونگی آب و هوا ، نرخ بیکاری ، نرخ تورم و پرداخت رفاهی باشد. بطور کلی هر سازمانی جهت تصمیم گیری آگاهانه باید قدر به پیش بینی کردن باشد. به ویژه بنگاههای تجاری در تمامی مراحل عملیاتشان نیازمند پیش بینی کردن حوادث و شرایط آینده می باشند. یک نفر پیش بینی کننده جهت پیش بینی وقایعی که درآینده رخ می دهد باید به اطلاعات بدست آمده در مورد وقایعی که در گذشته رخ داده است ، اتکا کند. به این معنا که پیش بینی کننده باید به تجزیه و تحلیل داده ها و اطلاعات گذشته پرداخته و پیش بینی خود را بر اساس نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل فوق بنا نماید.

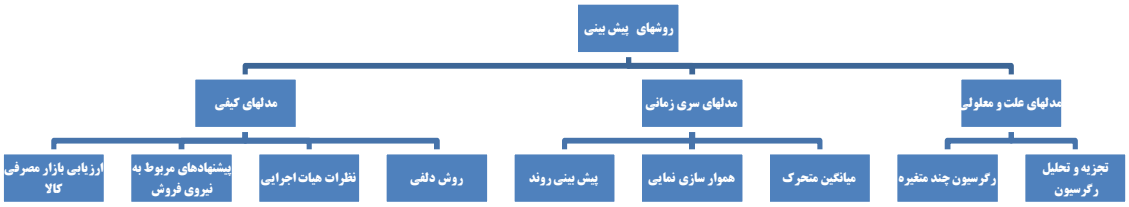
دکتر سید حسینی (1384) بر این باور است که پیش بینی یعنی پیشگویی آینده. مدیران عملیات برای تصمیم گیری های بلند مدت ، میان مدت و کوتاه مدت به پیش بینی نیاز دارند.

فرآیند پیش بینی با شناخت نیاز به تصمیم گیری وابسته به آینده و ارزش برخی متغیرهای ناشناخته آغاز می شود. برای مثال در بازاریابی جهت طرح و برنامه ریزی فروش در آینده ، باید پیش بینی های قابل

اعتمادی از تقاضا صورت پذیرد. میزان تلاش و فعالیت های لازم وکل تقاضا برای محصول پیش بینی گردد و همچنین به منظور انجام برنامه های موثر تبلیغاتی ، تقاضای بازار مناطق مختلف و نیز تقاضای گروههای مختلف مصرف کننده پیش بینی گردد.

انواع تکنیک های پیش بینی ، قضاوتی و ریاضی وجود دارد که می توانند مورد استفاده مدیران قرار بگیرد. این که چه تکنیکی مورد استفاده قرار می گیرد بستگی به متغیرهای مورد پیش بینی و افق زمانی دارد. به عنوان مثال اگر بخواهیم فروش هفتگی یک محصول را پیش بینی کنیم ، منطقی تر آنست که فرض کنیم روند فعلی احتمالاً در آینده نیز تداوم خواهد داشت. بنابراین استفاده از یک تکنیک کمی که داده های تاریخی را مورد استفاده قرار می دهد ، مفیدتر خواهد بود.

بطور کلی سه نوع پیش بینی وجود دارد که عبارتند از : مدلهای سری زمانی ، مدلهای علیتی (علت و معلولی) و مدلهای کیفی. مدلهای مذکور در نمودار 1 نشان داده شده است.



نمودار 1 : انواع مدلهای پیش بینی

در جزوه حاضر بدلیل کمبود وقت در مقطع کارشناسی تنها به مطالب ذیل اکتفا خواهیم نمود :

1) مدلهای کیفی

1-1) روش دلفی

1-2) روش گروهی اعتباری

1-3) روش متکی بر اطلاعات گذشته

2) مدلهای کمی

2-1) روش استفاده از میانگین ساده

2-2) روش میانگین ساده متحرک

2-3) روش میانگین وزنی متحرک

2-4) روش نمایی یکنواخت

روش دلفی

-گروه باید در مورد سوالاتی که هماهنگ کننده مطرح می کند به صورت کیفی نظر دهند
-هماهنگ کننده پاسخهای دریافتی را جمع بندی می کند
-بر اساس جمع بندی نتایج حاصله سوالات جدید مطرح می شود
-از متخصصین درخواست می شود با توجه به نتایج بدست آمده در مورد نظرات خود تجدید نظر کنند
-مراحل تا بدست آمدن نتایج رضایتبخش تکرار می شود

هماهنگ کننده باید دارای هوش بالایی باشد.

روش گروهی اعتباری

1- این روش شبیه روش دلفی است و هر کدام از افراد هیات میتوانند با بقیه مشورت کنند .
2- تعداد افراد معمولا بین 7 تا 10 نفر
3- جمع ایده ها ویادداشت آنها روی تابلو مخصوص و جمع بندی آنها وانتخاب 15 تا 20 ایده
4- اولویت بندی ایده ها با توجه به اهمیت

مزیت : خلاقیت و ارایه جواب قابل قبول برای همه

روش متکی بر اطلاعات گذشته

1- جمع آوری اطلاعات تاریخی مناسب در ارتباط با پیش بینی ها
2- همانند دو روش قبل پس از ارایه نظرات متخصصین با تلفیق نظرات مشابه و بحث و گفتگو در مورد ایده های مناسب تر بهترین انتخاب میشود.

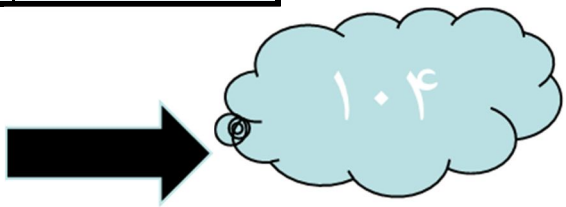
روش تقاضای آخرین دوران[۲۳]

این روش ساده ترین روش پیش بینی بوده و به هیچ گونه محاسباتی نیاز ندارد . فقط سطح تقاضای دوره قبل را به عنوان پیش بینی آینده منظور می کنیم .

مثال 1: یک شرکت تولیدی برای فروش محصولات خود در 2ماه آینده و برای هر هفته میزان تقاضایی به شرح زیر دارد . پیش بینی را بر مبنای 3 و 5 و 7 هفته انجام دهید .

[23] -Naive

سال	مقدار تقاضا
1380	*103*
1381	*102*
1382	*104*
1383	*103*
1384	*102*
1385	*104*
1386	?



مثال 2 : متوسط ترافیک روزانه در یک محله در 6ماه سال به قرار زیر است مقدار ترافیک را در ماه هفتم با در نظر گرفتن ترافیک یک دوره 6 ماهه/ 3 ماهه/ 1 ماهه بدست آورید؟

ماه	تقاضا
Jan	۲۰۰
Feb	۳۰۰
Mar	۲۰۰
Apr	۴۰۰
May	۵۰۰
June	۶۰۰
July	؟

اگر یک دوره 6ماهه در نظر گرفته شود :

$$SMA=\frac{\sum_{i=1}^{n}D_i}{6}=\frac{200+300+200+400+500+600}{6}=367$$

اگر یک دوره 3 ماهه در نظر گرفته شود :

$$SMA=\frac{\sum_{i=1}^{n}D_i}{3}=\frac{400+500+600}{3}=500$$

اگر یک دوره یک ماهه در نظر گرفته شود:

SMA=600

مثال 3 : یک شرکت تولیدی برای فروش محصولات خود در 2ماه آینده و برای هر هفته میزان تقاضایی به شرح زیر دارد . پیش بینی را بر مبنای 3 و 5 و 7 هفته انجام دهید .

هفته	تقاضای واقعی
۱	۱۰۰
۲	۱۲۵
۳	۹۰
۴	۱۱۰
۵	۱۰۵
۶	۱۳۰
۷	۸۵
۸	

$$SMA(3) = \frac{105 + 130 + 85}{3} = 106.7$$

$$SMA(5) = \frac{90+110+105+130+85}{5} = 104$$

$$SMA(7) = \frac{100+125+90+110+105+130+85}{7} = 164$$

هفته	9	10	11	12	13	14	15	16	17
تقاضا	110	90	105	95	115	120	80	95	100

$$SMA(9) = \frac{110+90+105+95+115+120+80+95+100}{9} = 101.11$$

$$SMA(7) = \frac{105 + 95 + 115 + 120 + 80 + 95 + 100}{7} = 101.43$$

$$SMA(3) = \frac{80+95+100}{3} = 91.67$$

مثال 4:

ماه ها	فروش واقعی	پیش بینی فرضی		خطای پیش بینی	
		3 ماهه	4 ماهه	3 ماهه	4 ماهه
فروردین	10	-	-	-	-
اردیبهشت	12	-	-	-	-
خرداد	13	-	-	-	-
تیر	16	11.67	-	4.33	-
مرداد	19	13.67	12.75	5.33	6.28
شهریور	23	16	15	7	8
مهر	26	19.33	17.75	6.67	8.29
آبان	30	22.67	21	7.33	9
آذر	28	26.33	24.5	1.67	4.5
دی	18	28	26.75	10	8.75
بهمن	16	25.33	25.5	9.33	9.5
اسفند	14	20.67	23	6.67	9

روش میانگین وزنی متحرک[۲۴]

گاهی اوقات پیش بینی کننده مایل است که از وزنهای مختلف برای پریودهای مختلف استفاده کند، در این حالت روش WMA به او امکان می دهد که دوره های قدیمی را با وزن کمتر و دوره های جدیدتر را با وزن بیشتر در محاسبه تأثیر دهد.

$$WMA = \sum_{i=1}^{n} C_i D_i \qquad , 0 \le C_i \le 1/0 \qquad , \sum C_i = 1$$

[24]-Weighted Moving Average

مثال 5- در مثال قبل(مثال 2) پیش بینی تقاضا برای ماه آخر را با استفاده از تقاضای سه دوره آخر و با در نظر گرفتن وزن دو برابر برای دوره آخر بدست آورید؟

$$WMA=\sum_{i=1}^{n} C_i D_i = 0.25(400)+0.25(400)+0.5(600)=525$$

به طور مثال (در مثال 4) برای ضریب وزنی 3 برای ماه سوم ، 2 برای ماه دوم و 1 برای ماه اول داریم :

$$F(4)=\frac{3(13)+2(12)+1(10)}{6}=12.17$$

روش نمایی یکنواخت(ES)[25]

اساس کار این روش بر پایه وزن دادن به اطلاعات تقاضای گذشته بوده و الگوی این وزن دادن به شکل تابع نمایی است. تقاضای اخیر دارای وزن بیشتر و به همین ترتیب این وزنها برای اطلاعات قدیمی تر به صورت غیر خطی کاهش می یابد.

$$F_t=\alpha(1-\alpha)D_{t-1}+\alpha(1-\alpha)^1 D_{t-2}+\alpha(1-\alpha)^2 D_{t-3}+(1-\alpha)^3 F_{t-3}$$

F_t = *پیش بینی تقاضا برای دوره t ام.*

α = *ضریب نمو هموار که مقداری بین صفر و یک دارد.*

$(1-\alpha)$= *ضریب تصاعد می باشد و جمع این ضرایب باید برابر با یک باشد.*

$D_{t-1}, D_{t-2}, D_{t-3}$= *به ترتیب تقاضای حقیقی دوره های ماقبل می باشند.*

F_{t-3} = پیش بینی تقاضا برای قدیمی ترین دوره می باشد.

مراحل زیر جهت انتخاب مدل و محاسبه پارامتر توصیه میگردد:

دسته بندی اطلاعات :

[25]- Exponential Smoothing

1-جهت فیت کردن اطلاعات و پارامترها

2-جهت پیش بینی

انتخاب مقیاس اندازه گیری برای صحت پیش بینی (BIAS,MAD)

فرض یک مقدار برای α و پس از پیش بینی محاسبه مقدار خطا توسط MAD,BIASو تکرار مقدار α تا ناچیز شدن خطا.

روش نمایی یکنواخت درجه اول

- ساده شده روش نمایی یکنواخت
- به جای استفاده از تقاضای چندین دوره قبل، استفاده از آخرین دوره

$$F_t = \alpha D_{t-1} + (1-\alpha) F_{t-1} \quad , \quad 0 \le \alpha \le 1$$

ماه	ترافیک
1	**180**
2	**168**
3	**159**
4	**175**
5	**190**
6	**205**
7	**180**
8	**182**
9	؟

F_t = پیش بینی تقاضا برای دوره بعدی

α همان ضریب نمو هموار که مقداری بین صفر و یک دارد.

D_{t-1} = مقدار تقاضای حقیقی برای آخرین دوره

F_{t-1} = تقاضای پیش بینی شده برای آخرین دوره

مثال 7 : متوسط ترافیک روزانه در یک محله در 8ماه اول سال به قرار زیر است مقدار ترافیک را در ماه نهم به روش ES پیش بینی کنید . در ضمن مقدار پیش بینی مرحله اول 175 می باشد؟(a=0.10)

$$F_t = F_{t-1} + 0.1(\alpha_{t-1} - F_{t-1})$$

Quarter	Actual	Forecast, F tA
1	180	**175.00 (Given)**
2	168	**175.00 + .10(180 - 175.00) = 175.50**
3	159	**175.50 + .10(168 - 175.50) = 174.75**
4	175	**174.75 + .10(159 - 174.75) = 173.18**
5	190	**173.18 + .10(175 - 173.18) = 173.36**
6	205	**173.36 + .10(190 - 173.36) = 175.02**

7	180	**175.02 + .10(205 - 175.02) = 178.02**
8	182	**178.02 + .10(180 - 178.02) = 178.22**
9	؟	**178.22 + .10(182 - 178.22) = 178.58**

6) روشهای فیت کردن اطلاعات

تا کنون با استفاده از اطلاعات و مدلهای مختلف پیش بینی می نمودیم . اکنون به دنبال منحنی هایی هستیم که بیشترین اطلاعات را شامل شده و در خود جای دهند . این خواسته به روشهای گوناگونی تحقق می یابد . رایج ترین روشها عبارتند از :

3-6-1) روش انتخاب نقاط

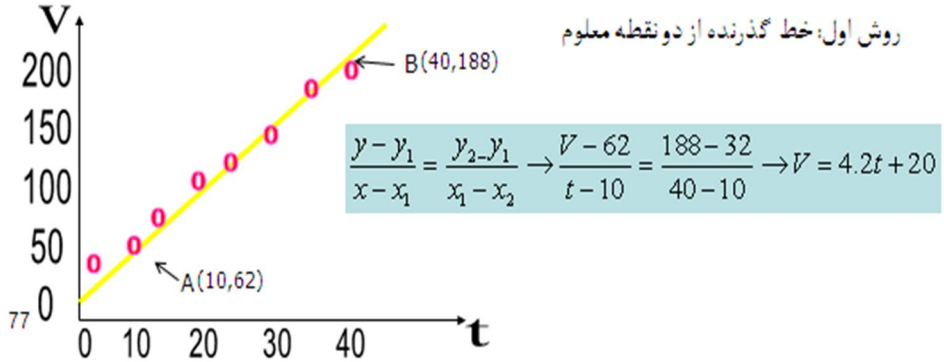
3-6-2) روش متوسط و معدل گیری

3-6-3) روش حداقل مربعات

در دستگاه مختصات دکارتی ، خطی ترسیم می نماییم که حداکثر نقاط مربوط به اطلاعات موجود را در بر گیرد و یا آنکه حداقل بتواند به طور متعادل از بین آنها عبور کند ، سپس مختصات دو نقطه انتخابی از آن خط را مشخص نموده و معادله آن خط را به کمک مختصات آن دو نقطه پیدا می کنیم .

مثال 8 : اطلاعات زیر از سرعت و زمان حرکت یک اتومبیل داده شده است با استفاده از روش انتخاب نقاط معادله تابع سرعت و زمان را بدست آورید؟

زمان (t)	0	5	10	15	20	25	30	35	40
سرعت(v)	24	33	62	77	105	123	151	170	188



$$\begin{bmatrix}188=40\alpha+\beta\\62=10\alpha+\beta\end{bmatrix}\rightarrow 30\alpha=126\rightarrow\alpha=4.2$$

$$\alpha=4.2\rightarrow 62=42+\beta\rightarrow\beta=20$$

$\longrightarrow$ V=4.2α +20

با تعیین نقاط در دستگاه مختصات و سپس حرکت خط کش زوی صفحه دکارتی خطی که از حداکثر نقاط گذشته و یا اینکه حداقل یطوز متعادل از بین آنها عبور مینماید را رسم مسکنیم و دو نقطه (62و10) و (188و40)را مشخص کرده معادله خطی که از نقاط فوق میگذرد را می نویسیم.

مثال 9 : اطلاعات زیر از سرعت و زمان حرکت مربوط به آن، بریا یک اتومبیل داده شده است. با استفاده از روش انتخاب نقاط معادله تابع زمان و سرعت را بدست آورید:

زمان(t)	0	1	3	3	4	5	6
مسافت(D)	0	4.9	19.6	44.1	78.4	122.5	176.5

ابتدا با نقطه یابی منحنی را در دستگاه دکارتی رسم می کنیم. همانطوری که مشاهده می شود نقاط مذکور در صفحه دکارتی منحنی ای را نشان می دهند که گویای تابعی نمایی (توانی) می باشد. چون پیدا کردن معادله خطی مقدور است. بنابراین با استفاده از لگاریتم می توان تابع غیر خطی را تعیین کرد.

روش کمترین مجذورات (رگرسیون یک متغیره)

مثال 10 : رگرسیون یک متغیره (پیش بینی مقدار Y بر اساس سال)

Xi	XiYi	Yi	Xi	سال
1	17	17	1	1380
4	36	18	2	1381
9	63	21	3	1382
16	100	25	4	1383
25	130	26	5	1384

$\bar{X} = 3$ $\quad \bar{Y} = 21.4$ $\quad \sum X_i = 15$

$\sum X_i^2 = 55$ $\quad \sum Y_i = 107$ $\quad \sum X_i Y_i = 346$

$$\rightarrow \beta = \frac{\sum x_i y_i - \bar{y}\sum x_i}{\sum x_i^2 - \bar{x}\sum x_i}$$

$$b = \frac{346-(21.4)x(14)}{55-(3)x(15)} = 2.5$$

a= 21.4-(3*2.5) =13.9
Y=a+bx
Y=13.9+2.5x
Y85=13.9+2.5(6) =28.9

- ✓ در مثال قبل به جای تخصیص اعداد 1 تا 5 اعداد -2 تا +2 را اختصاص دهید و نتایج را با مثال قبل مقایسه کنید .

- ✓ مشاهده می شود که در هر 2 مثال برای سال 1386 یک مقدار به دست می اید.

فصل چهارم

انواع سیتمهای تولیدی

انسان مجموعه ای از آنچه دارد نیست ، بلکه مجموعه ای است از آنچه هنوز ندارد ، اما می تواند داشته باشد.

ژان پل سارتر

انواع سیستمهای تولید:

- ✓ تولید دستی
- ✓ تولید انبوه
- ✓ تولید ناب
- ✓ تولید چابک
- ✓ تولید بهنگام

مشخصه های تولید دستی:

1 – تولید محصول طبق سفارش مشتری
2 - انعطاف زیاد
3 - کارگران بسیار ماهر
4 - ابزار و ماشین آلات ساده اما چند کاره
5 - حجم پایین تولید
6 - قیمت بالای محصول
7 - تقسیم ناچیز در فعالیت ها
8 - Fitting

مشخصه های تولید انبوه:

1– تعویض پذیری کارگر
2 – وجود نیروی غیر مستقیم فراوان
3 – وجود محافظین (بافر) برای مقابله با اختلال
- کارگر اضافی
- موجودی اضافی
- فضای اضافی

4 – انعطاف کم
5 – ماشین الات وتجهیزات تک منظوره
6 – مشارکت ناچیز کارگر در بهبود فرآیندها
7 – قیمت پایین محصول (نسبت به تولید دستی)
8 – تقسیم کار شدید در مهندسی

- ارتباط کم بین آنها
- ارتباط کم با بخش تولید و کارگاه

9 – زمان آموزش کوتاه

ظهور سیستم تولید ناب

- ✓ تولید فقط 2685 خودرو در شرکت تویوتا تا سال 1950
- ✓ دیدار تویودا از کارخانه فورد در بهار 1950
- ✓ نتیجه گیری تویودا :

عدم امکان نسخه برداری از تولید انبوه بدلیل :

1 – کوچک بودن بازار داخلی

2 – نیاز به انواع وسیله نقلیه

3 – عدم امکان خرید گسترده آخرین تکنولوژی غرب

4 – وجود تولیدکنندگان بزرگ خودرو در جهان

فلسفه تولید ناب

سیاستهای اصلی تولید ناب

1 – تلاش جهت حذف هرگونه اتلاف منابع

2 – تکریم انسان

– گسترش مرز کارخانه بنحوی که شامل مشتری و تامین کنندگان شود

– مشتری گرایی و انعطاف پذیری لازم جهت پاسخ به نیاز مشتری

– گسترش قابلیت های نیروی انسانی و بهره گیری از آن

– کار گروهی

– بهبود مستمر

– نگرش و سازماندهی فرآیندی

اتوماسیون تضمین کننده کیفیت و کاهش نیروی انسانی	•در صورت اضطرار ، کارکنان می بایست خط مونتاژ را متوقف کنند • ماشین آلات در صورت ضرورت می بایست خود به خود متوقف شوند. •بهبود مستمر و شناسایی مداوم مشکلات و پیشگیری از آنها •استفاده از دانش و آگاهی کارکنان به منظور جلوگیری از تحویل محصول معیوب • تاکید بر مشتری و تامین نیازهای وی •جلوگیری از انتقال ضایعات به فرآیندهای بعدی
تولید به هنگام کاهش ضایعات و بهبود بهره وری	•جمع آوری تولید انبوه • تولید براساس نیاز بازار • جمع آوری رهبری تولید ، تولید به هر شکل و تحمیل تولید بر سازمان • برقراری سیستم کششی •کارکنان فرآیندهای بعدی برحسب نیاز به اقلام فرآیندهای قبلی به فرآیندهای قبلی مراجعه می کنند • جمع آوری تولید مازاد ، موجودی مازاد •انعطاف پذیری در تولید و تغییرات ، تولید با تعداد کمتر
LCA	•سیستم ارزیابی خودروهای زیست محیطی •ارزیابی عمر محصول و کاهش دی اکسید کربن

دو انقلاب در ابتدا و انتهای قرن بیستم رخ داده است. انقلاب آغازین همانآ ظهور تولید انبوه و پایان عصر تولید دستی و انقلاب پایانی ظهور ناب و خاتمه یافتن عصر تولید انبوه است. اکنون جهان در آستانه عصری جدید به سر می برد ، عصری که در آن دگرگونی شیوه های تولید محصولات و ساخته های بشر چهره زندگی او را یکسره دگرگون خواهد کرد. پس از جنگ جهانی اول هنری فورد و آلفرد اِسلون[1] تولیدات صنعتی جهان را از قرون تولید دستی که شرکتهای اروپایی رواج داده بودند، بیرون آوردند و به عصر تولید انبوه کشاندند. با ترویج این شیوه تولید در تمام صنایع ، کشور آمریکا رهبر جدید شیوه های تولیدی گردید و صنعت خودرو سازی قلب تپنده اقتصاد این کشور شد. تولید ناب در اواسط دهه1990 توسط جیمز ووماک و همکارانش در قالب یک کار تحقیقی با عنوان " ماشینی که جهان را تغییر داد " منتشر گردید. او و همکارانش تولید ناب را تقریباً به عنوان ترکیبی از مدل تولید سنتی فورد و مدل سیستم های فنی - اجتماعی در محیط تولید ژاپنی می شناسند. بنابراین بحث تولید ناب و سایر شیوه های تولیدی با صنعت خودروسازی گره خورده است.

مفهوم بنیادی تفکر ناب در ریشه کن کردن اِتلاف و آفرینش ارزش در سازمان نهفته است. تفکر ناب نگرشی برای افزایش بهره وری ، ارزش آفرینی مستمر ، حداقل کردن هزینه ها و اِتلافات است. این تفکر شیوه ای را فراهم می کند که از طریق آن بتوان با منابع کمتر ، تجهیزات کمتر و فضای کمتر به بیشترین ها دست

[1]- مدیر عامل شرکت جنرال موتورز

یافت و با توجه به نیاز مشتری و در عین حال با تأمین درست نیاز مشتریان به آنها نزدیک شد. از طریق این نگرش می توان نظام تولید ناب را در سازمان پیاده سازی کرد. سیستم تولید انبوه قادر به ارائه محصولات متنوع و در حجم پائین که خواسته های خاص مشتری را جوابگو باشد ، نیست. همچنین به علت تولید دسته ای و زمان انتظارات بالای قطعات در گذر از فرآیندهای تولید ، زمان تحویل محصول زیاد بوده و به علت اِتلافات بسیار در سیستم تولید قیمت تمام شده کاهش نمی یابد.

کاهش قابل ملاحظه هزینه ، افزایش کیفیت محصولات ، تحویل بموقع خدمات و محصولات به مشتریان ، افزایش ایمنی کارکنان و بهبود وضعیت نیروی انسانی که از مصادیق فرآیندهای بهره ور است ، باعث شد شیوه نوین تولید که اصول و مبانی سیستم تولید انبوه را دگرگون می سازد پا به عرصه وجود گذارد.

مودا یا اتلاف[۲۶]

مودا یک لغت ژاپنی است که لازم است تا با مفاهیم آن بیشتر آشنا شوید. معنی آن مثل تلفظش ، سنگین است و گویی هنگام تلفظ به دهان می چسبد. مودا به معنای اتلاف یا هر نوع فعالیتی است که مشتری به ازای انجام آن تمایل ندارد که پولی بپردازد.

ارزش ، نقطه مقابل اتلاف است چیزی که مشتری به ازای دریافت آن پول پرداخت می کند. برای روشن شدن مطلب ، یک تولید کننده کابینت های فلزی را در نظر بگیرید . مشتری کابینت ها مایل به پرداخت مبالغی بابت برشکاری ، خمکاری ، جوشکاری و رنگ زدن ورقه های فلزی می باشد، ولی بابت زمان انتظار ، دوباره کاری ها ، موجودی های اضافه و هر نوع دیگری از اتلاف ، پولی پرداخت نمی کند.

از این رو اقدامات را می توان در سه بخش زیر تعریف نمود:

کار اصلی : هر حرکتی که به محصول ، ارزشی بیافزاید.

کار کمکی: حرکتی که کار حقیقی را پشتیبانی کند و معمولاً بلافاصله قبل یا بعد از کار حقیقی انجام می شود(مانند برداشتن قطعه از درون پالت و یا قراردادن آن درون دستگاه برای انجام عملیات)

اتلاف : حرکتی که هیچ ارزشی ایجاد نمی کند . روش مناسبی برای تشخیص اتلاف وجود دارد. برطبق این آزمون ، اگر آن کار را ادامه ندهید، هیچ تاثیر نامطلوبی بر روی محصول نخواهد داشت.

اتلاف چیست ؟ و در چه عناصری نهفته است؟

آقای اوهنو بنیان گذار این واژه در سیستم تولیدی تویوتاست و به هر فعالیتی که جاذب و مصرف کننده منابع باشد ولی هیچ ارزش افزوده ای ایجاد نکند اطلاق می شود. ایشان واژه ژاپنی مودا را به معنای اتلاف بکار گرفته و انواع آن را چنین لیست می کند.

1- عیب ها (درمحصولات) ؛

2- تولید بیش از اندازه کالاهای غیر ضرور ؛

3- موجودی کالاهایی که منتظر انجام پردازش بیشتر یا مصرف در فاصله ای دورترند؛

[26] - Muda

4- پردازش غیر لازم ؛

5- حرکت غیر ضروری (نیروی انسانی) ؛

6- حمل و نقل غیر ضروری (کالاها) ؛

7- انتظار نیروی کار یا برای ملزومات تا کار خود را به اتمام رسانند یا برای تحقق فعالیتی در بالای جریان.

سی تی ای چنگ و پودلسکی نیز در کتاب خود بنام مقدمه ای بر ساخت و تولید به هنگـام ، انـواع اتـلاف در کارخانجات را در 7 نوع بر شمرده که به شرح ذیل می باشند :

1- اتلاف ناشی از مازاد بودن تولید ؛

2- اتلاف ناشی از حرکات اضافی ؛

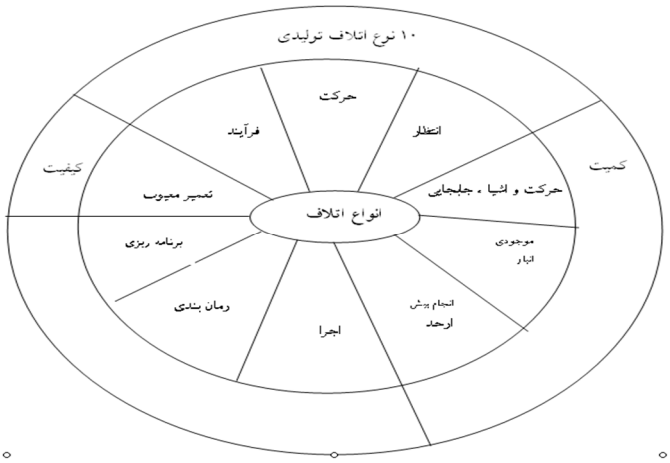
3- اتلاف ناشی از فرآیندها ؛

4- اتلاف ناشی از زمان انتظار ؛

5- اتلاف ناشی ازحمل و نقل ؛

6- اتلاف ناشی از ضایعات محصول ؛

7- اتلاف ناشی از هزینه های مر بوط به موجودی ؛



شکل (٦-٢) : ١٠ نوع اتلاف تولیدی

حسابداری ناب چیست؟

حسابداری ناب عبارتی است که برای تغییرات مورد نیاز در حسابداری، کنترل، اندازه گیری و مدیریت فرایندهای پشتیبان تولید ناب مورد استفاده قرار می گیرد. اغلب سازمانهائی که رویکرد تولید ناب را برگزیده اند دیری نمی پاید که در می یابند، فرایندها و روشهای مدیریت حسابداری ایشان با سیستم

جدید هماهنگ نیست. علت این امر آن است که روشهای مدیریت و حسابداری سنتی برای پشتیبانی از سیستم تولید سنتی بر مبنای تفکر تولید انبوه طراحی شده اند. تولید ناب قواعد تولید انبوه را می شکند و روشهای مدیریت و حسابداری سنتی را در بهترین حالت، نامناسب می نماید و معمولاً با تغییرات ناب در سازمان در تضاد است .

برخی از مثالهای کلاسیک این نوع مسائل به شرح ذیل است :

-در حالی که بسیاری از استراتژیهای عالی ناب باعث حذف یا کاهش هزینه ها می شوند، استفاده از روش هزینه یابی استاندارد نشان می دهد بهبود های ناب دارای یک اثر منفی بوده و منجر به افزایش هزینه های حقوق و دستمزد و سربار خواهند شد.

-سنجه های سنتی عملکرد، کارکنان را به سوی اقداماتی در خلاف جهت ناب سازی سازمان سوق می دهد. مواردی مانند افزایش حجم موجودی، استفاده از دسته های بزرگ تولید، افزایش حجم ساعات کاری تولید، استفاده از مقادیر سفارش اقتصادی (EOQ) به جای حداقل کردن مقادیر سفارش مواد و قطعات و .... این موضوعات باعث بکار بردن سنجه هائی نظیر کارانه (کارائی کارکنان)، نسبت بهره برداری از ماشین، انحراف قیمت خرید و شاید بدتر از همه انحراف جذب سربار و دیگر انحرافات می گردد.

- در حالیکه تیم اجرائی ناب سخت در تلاش برای حذف اتلافها از طریق حرکت در مسیر جریان ارزش و کاهش موجودی است، کارکنان مالی تنها اثر منفی این اقدامات را مشاهده نموده و در بهترین حالت هیچ اثری از بهبود مالی را نمی بینند.

حسابداری ناب و هزینه یابی بر مبنای فعالیت:

از سال 1988 که رابرت کاپلان، روش هزینه یابی بر مبنای فعالیت را معرفی کرده است، هزاران سازمان تولیدی و غیر تولیدی از استفاده کرده اند. اما وی در مقاله ای که در سال 2004 در مجله هاروارد بیزینس ریویو به چاپ رسید، تائید کرد که روشABC بسیار پرهزینه و پیچیده بوده و بطور خاص اشاره کرد که این روش برای شرکتهائی که یک مدل ترکیبی و پیچیده دارند نامناسب است. این مقاله سپس یک مدل جدید به نام " هزینه یابی بر مبنای فعالیت جدید" را ارائه کرده است که شباهتهای زیادی با روش حسابداری ناب دارد. در این روش مبنای هزینه یک محصول، زمانی است که آن محصول برای حرکت در یک فرایند صرف می کند. وی همچنین ظرفیت صرف شده در جریان فرایند را نیز شناسائی نموده و پیشنهاد می نماید که "ویژگیها و مشخصات" محصول برای فرایندهای پیچیده در جریان مدلهای ترکیبی مورد استفاده قرار گیرد .

روش جدید بطور مشخص، در مورد "هزینه یابی محصول بر اساس مشخصات و ویژگیهای آن" و نیز "تحلیل هزینه جریان ارزش" مشابه روش حسابداری ناب است. به عبارت دیگر :

- هزینه های یک محصول بوسیله دپارتمانهای درون فرایند جمع آوری می گردد؛ این مشابه گزارش گیری هزینه های هر گام در جریان ارزش است.
- هزینه یک محصول مطابق با مقدار ظرفیت مورد نیاز برای اجرای کار درون فرایند محاسبه می شود؛ این مشابه شناسائی نرخ جریان در عملیات گلوگاه است.
- ظرفیت هر فرایند محاسبه شده و به عنوان ظرفیت استفاده شده" و "ظرفیت استفاده نشده" گزارش داده می شود؛ این مشابه "ظرفیت بهره ور" ، "ظرفیت غیر بهره ور" و "ظرفیت در دسترس" در جعبه امتیاز است.
- این اطلاعات برای محاسبه هزینه فرایند(هزینه جریان ارزش در سیستم ناب)، هزینه محصول و گزارش ظرفیت در دسترس از ابتدا تا انتهای جریان فرایند بکار می رود .

مراحل اجرای پروژه حسابداری ناب:

اگر چه هر پروژه ای بسته به نیاز مشتری متفاوت است، اما عناصر کلیدی اجرای یک پروژه حسابداری ناب به شرح ذیل است :

- ایجاد شاخصهای عملکردی و گزارشهای اطلاعات مدیریت ناب
- مرتبط ساختن سنجه های عملکرد سلولی و جریان ارزش با اهداف استراتژیک
- اجرای سیستمهای گزارشگیری عملکرد بصورت دیداری
- توسعه هزینه یابی جریان ارزش و عبارات سود و زیان جریان ارزش
- آموزش جریان ارزش به مدیران و کارکنان مالی برای تصمیمگیری با ابزارهای حسابداری ناب
- تحلیل هزینه برای پشتیبانی از فرایند دگردیسی ناب
- حذف تراکنشها و دیگر پیچیدگیها از فرایند مالی
- ایجاد هزینه یابی بر مبنای هدف و فرایندهای هزینه یابی فرصت
- برنامه ریزی مالی، عملیاتی و فروش
- بکاربستن روشهای ناب در بخشهای مالی و پشتیبانی
- توسعه کارکنان مالی و پشتیبانی برای تسهیل در فرایند دگردیسی ناب
- آموزش کلیه کارکنان در همه سطوح برای مشارکت کامل در فرایند دگردیسی ناب
- مربی گری و توسعه رهبران سازمان در راستای فلسفه ناب و حسابداری ناب

معمولاً نخستین گام در این پروژه، انجام یک عارضه یابی از وضعیت موجود سازمان مطابق با چارچوب مدیریت ناب و حسابداری ناب خواهد بود .

ویژگی ها تولید به هنگام JIT

تولید براساس نیاز بازار

- تولید براساس اطلاعات مشتری
- تولید اقلام ضروری در زمان مورد نیاز و به مقدار مورد نیاز
- سیستم کششی
- اقلام مورد نیاز فرآیند بعدی توسط سیستم کانبان مشخص می شود
- موجودی انبار حذف شود
- تغییرات محیطی را در نظر بگیر
- تولید مازاد را به حداقل برسان
- محصولات معیوب تولید نکن
- TPS+IT انقلاب دوم در صنعت است
- از نقطه نظرات تک تک واحدها استفاده کن
- محصول خوب ، ایده خوب ، کارکنان خوب و تولید خوب
- ایجاد سیستم مدیریت مشارکتی ، هر کارمند سالانه ده پیشنهاد بدهد
- استفاده از علائم و نشانگرها برای اطلاع رسانی در سطح کارخانه

مشارکت داوطلبانه در تیم های بهبود تولید

"کیفیت در فرآیند تولید ایجاد می شود"

شکایات صفر از طرف مشتریان		
سه اتلاف عمده	• شکایت از کیفیت محصول • شکایت از زمان تحویل یا مقدار تحویل • شکایت از تاخیردر تحویل	
کارگران چکاری باید انجام دهند؟	عدم قبولی اقلام معیوب از فرآیندهای قبلی عدم تولید اقلام معیوب عدم ارسال محصول معیوب	• مراحل تولید را کنترل کنید • در صورت ضرورت خط را متوقف کنید • ماشین هایی که تولید نمی کنند در فرآیندهای مورد نیاز استفاده شود. • علل عدم تولید را شناسایی و پیشگیری کنید

تایید فرآیندها از طریق علائم چشمی و همچنین استفاده از حواس پنجگانه
تولید کششی در برابر تولید فشاری

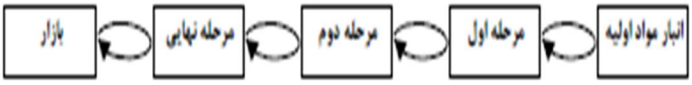
- الهام گرفتن اوهنو از سوپرمارکت های آمریکایی
- تولید کششی : انجام فعالیتها بر مبنای تقاضای مشتری
- تولید فشاری : انجام فعالیتها بر مبنای پیش بینی تقاضا
- ترکیب کشش و فشار در یک زنجیره عرضه
  - ✓ مرز فعالیتهای کششی و فشاری
  - ✓ مثال : شرکت مونتاژ کامپیوتر سفارشی Dell
- کاربرد مفهوم کشش در کارگاه :

هر ایستگاه ، مشتری ایستگاه قبلی است.

- انواع جریان مواد:

۱- سیستم رانشی :push

۲- سیستم کششی: pull



تولید چابک

واژه چابک در فرهنگ لغات به معنای " حرکت سریع ، چالاک ، فعال " ، " توانایی حرکت به صورت سریع و آسان " و " قادر بودن به تفکر به صورت سریع و با یک روش هوشمندانه " به کار گرفته شده است.

چابکی (Agility) ناشی از تولید چابک است و تولید چابک مفهومی است که طی سالهای اخیر عمومیت یافته و به عنوان استراتژی موفق ، توسط تولید کنندگانی که خود را برای افزایش عملکرد قابل ملاحظه ای آماده می کنند، پذیرفته شده است. هدف این تولیدکنندگان مطرح شدن به عنوان رهبر در سطح ملی و بین المللی (در یک بازار رقابتی که نیازهای مشتریان به صورت دائم و در حال تغییر است) می باشد.

تولید چابک مفهومی است که سالهای اخیر عمومیت نیافته ولی توسط تولید کنندگانی که خود را برای افزایش عملکرد آماده می کنند ، به عنوان یک استراتژی موفق پذیرفته شده است.

تولید چابک در محیط رقابتی امروز نوعی توانایی در شرکت ایجاد می کند تا بتواند به تغییرات سریع بازار پاسخگو باشد. سازمانهای تولیدی چابک محصولاتی با کیفیت بالا ، بدون اشکال ، با زمان انتظار کوتاه ، همراه با ارتقاء و قابلیت شکل دهی مجدد تولید می کنند.

تولید چابک یک استراتژی کسب و کار هدفدار است که شرکت را با توجه به توانمندیهایش برای موفقیت در قرن 21 آماده می سازد.

واژه چابک در فرهنگ لغات به معنای " حرکت سریع ، چالاک ، فعال " ، " توانایی حرکت به صورت سریع و آسان " و " قادر بودن به تفکر به صورت سریع و با یک روش هوشمندانه " به کار گرفته شده است.

نکات اصلی در تعاریف تولید چابک

1- کیفیت بالا با توان قبول سفارشات متنوع محصول ؛
2- ارائه کالا و خدمات با اطلاعات و ارزش افزوده زیاد ؛
3- بسیج قابلیتهای اساسی سازمان ؛
4- پاسخگویی به موضوعات محیطی و اجتماعی ؛
5- ترکیب تکنولوژی های متنوع ؛
6- واکنش به تغییرات و عدم اطمینان ؛
7- انسجام درون سازمانی و بین سازمانی .

4 عنصر کلیدی تولید چابک

ماسکل (2001) چهار عنصر کلیدی را برای تولید چابک بر می شمارد که شامل رفاه مشتری ، افراد و اطلاعات همکاری در داخل و بین کارخانه ها ، و مناسب بودن یک کمپانی برای تغییر است . حال به توضیح بیشتر این عوامل می پردازیم :

1- رفاه مشتری
2- افراد و اطلاعات
3- همکاری

4- تناسب با تغییر

جانمایی(Lay out)

انتخاب محل (مکان یابی)

- انتخاب محل یک فرآیند تصمیم گیری است و تصمیم گیری فیزیکی از مهمترین مشخصه های مدیریتی است. در فرآیند تصمیم ضمن شناخت مسأله،شقوق ممکنه مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته و بر اساس عوامل تأثیرگذار و مقایسه عوامل با معیارهای مورد نظر (کاهش هزینه یا افزایش سود) مورد مقایسه و نهایتاًشق و راه حل مناسب انتخاب می گردد.
- همه ما می دانیم که یک واحد صنعتی برای یک دوره نسبتاً طولانی احداث می شود و مسأله تعیین محل اجرای طرح یک برنامه ریزی درازمدت و استراتژیک می باشد لذا در انتخاب محل احداث باید عوامل مؤثر در ایجاد آن واحد صنعتی مورد توجه و بررسی کافی قرار گرفته تا در دوره بهره برداری از واحد صنعتی با مشکل حادی مواجه نشویم.

معیارها و عواملی که در انتخاب محل جغرافیایی واحد صنعتی تأثیر گذار می باشند عبارتند از:

1- معیارها و عوامل موثردر انتخاب محل

الف- عوامل مؤثر در انتخاب محل

ب- روشهای انتخاب محل

2- انتخاب و تدوین تکنولوژی تولید(مهندسی محصول و فرآیند)

دراین مرحله از بررسی فنی، به چگونگی تولید محصول از طریق مهندسی محصول و طراحی فرآیند می پردازیم.

1- مهندسی محصول[۲۷]

مهندسی محصول فعالیتی است که به منظور طراحی اولیه و یا مجدد یک محصول صورت میگیرد. باید توجه داشت که هرگونه طراحی در محصول باید خصوصیات زیر را داراباشد:

1) احتیاجات مشتریان را برآورده سازد.
2) بصورت اقتصادی تولید گردد.
3) کیفیت آن در حد مشخص که از قبل تعیین شده باشد.

[27] - Product Engineering

2– طراحی فرایند

یکی از وظایف اصلی در مهندسی محصول و تدوین تکنولوژی تولید، طراحی فرایند است. طراح فرآیند یا طرح ریز فرایند مسئول است که تعیین نماید محصول چگونه (HOW) باید تولید گردد. همچنین به عنوان قسمتی از این کار نشان می دهد که چه کسی (WHO) باید فرآیند را انجام دهد. بدین معنا که خود قطعه و اجزاء قطعه یا زیر مونتاژها باید در داخل کارخانه یا درخارج و یا به شکل پیمانکاری ساخته شود (where). چه قطعه و اجزاء آن داخل کارخانه ساخته شود و یا از خارج تامین گردد (what) دانش فنی و تکنولوژی آن باید د راختیار باشد تا قطعات واجزاء و نهایتا محصول با کیفیت مطلوب تولید شود دراین مرحله موارد زیر باید مشخص شود حاصل تدوین تکنولوژی تولید باید به صورت زیر مدون گردد:

طراحی فرایند تولید بستگی به نوع و ویژگیهای محصول دارد که توسط کارشناسان فنی و تکنولوژی مشخص و مدون می شود بعبارت دیگر طراحی فرایند تولید تابعی از طراحی محصول است طراحی خوب محصول میتواند طراحی مناسب فرایند را نیز در برداشته باشد. از طرفی یک فرایند تولید باید به نحوی طراحی شود که تولید اقتصادی محصول را در پی داشته باشد تا حاصل و خروجی فرایند تولید در یک بازار رقابتی قابل عرضه بوده و بتواند تقاضای محصول را در حد مقادیر تولید شده حفظ نماید.

در مواردی که اخذ دانش فنی (Know-how) از شرکتهای صاحب دانش فنی خریداری می شود فعالیت های مرتبط با مهندسی و طراحی فرآیند به عهده فروشنده دانش فنی است که معمولاً صاحبان دانش فنی جهت در اختیار قراردادن یا به عبارت دیگر فروش آن مبالغی را طلب می نمایند که متناسب با اعتبار صاحب دانش فنی و نیز جدید بودن آن و تفاهمات وتوافقات به عمل آمده تعیین می شود که از سوی خریدار دانش فنی باید به صاحب دانش فنی پرداخت شود.

سیستم های خدماتی و تولیدی / مطالعه شکل خط تولید

خط تولید ردیفی اولیه برای اجزای تولید از 8 تا 22 ایستگاه مشابه ادراکی (تصوری) اما با عملیات های متمایز را در بر می گیرد. این نوع خط تولید در شکل 1 نشان داده شده است:

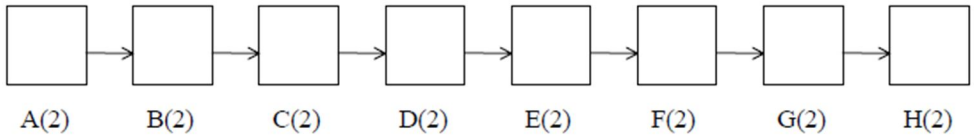


Figure 1. Serialized Line

هر ایستگاه کاری یک عملیات را دوبار انجام می دهد (در شکل فوق عملیاتهای A تا H نشان داده شده است) اجرای هر عملیات A تا H یک بار روی یک قطعه مواد اولیه یک خروجی واحد را تولید می نماید. بنابراین ، هر پالت خروجی از آخرین جریان ایستگاه H دو واحد خروجی را نگه خواهد داشت.

اولین گزینه تصویر در این مطالعه از حالت موازی (برابر ی) استفاده می نماید. و در شکل 2 نشان دا ده است (اسلاید بعدی). در این شکل ، مجددا 8 ایستگاه کاری وجود دارد. ایستگاه نخست در خط بالا هر دو عملیات A,B را یکبار انجام می دهد، همانطور یکه ایستگاه اول درخط پایین انجام می دهد. بنابراین یک جریان موازی از ایستگاه پایین جریان هم از بالا و هم از پایین یک خروجی واحد را نگه خواهد داشت.

با اصلاح و بهبود ایستگاه کاری عملیاتهای A,B هر یک ، یک مرتبه انجام می شود (بجای انکه عملیات A و B هر یک دو مرتبه اجرا شوند) و هزینه آن نیز پایین خواهد شد و دیگر افزایش یا کاهش محتمل یا از کار افتادگی در آن ایستگاه کاری ر ا نخواهیم داشت.

با اصلاح و بهبود ایستگاه کاری عملیاتهای A,B هر یک ، یک مرتبه انجام می شود (بجای انکه عملیات A و B هر یک دو مرتبه اجرا شوند) و هزینه آن نیز پایین خواهد شد و دیگر افزایش یا کاهش محتمل یا از کار افتادگی در آن ایستگاه کاری ر ا نخواهیم داشت.

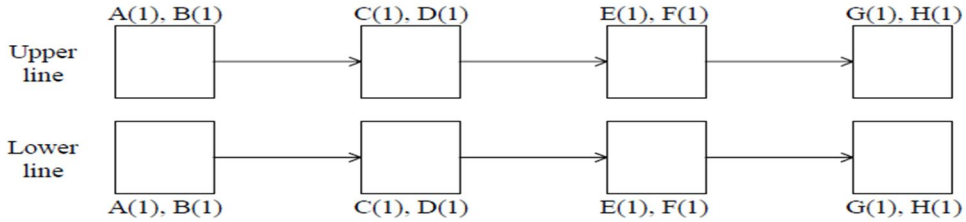


Figure 2: Parallel Lines

In this network configuration, parts undergoing the successive operations “A” through “H” can switch from one line to the other line after any pair of operations. For Example, a particular part might receive operations “A”, “B”, “E”, and “F” from the upper line, and C,D,G and H from the lower line. Each of the eight workstations performs the same pair of operations as does its analogue in the parallel line configuration.

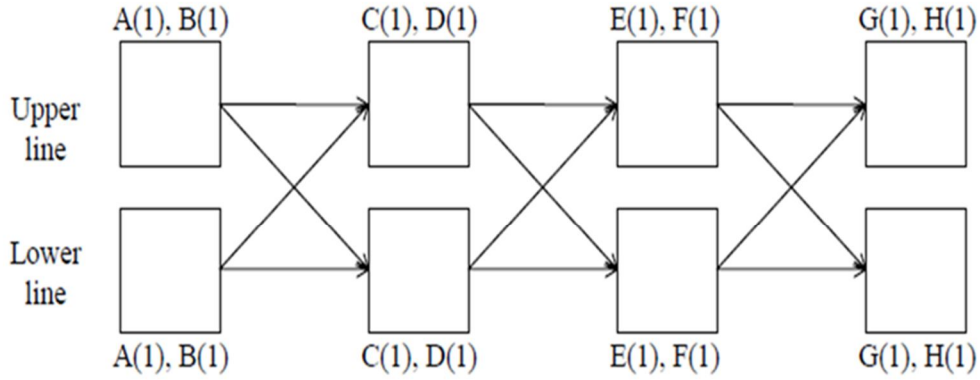


Figure 3: Networked Lines

فصل پنجم

کنترل موجودی

کنترل موجودی[۲۸]

موجودی انبار در هر سیستم تولیدی ، نقش حساسی را ایفا می نماید و با کنترل صحیح آن می توان در متعادل ساختن جریان عملیات گام برداشت.

موجودیها به عنوان مهمترین عامل سازمان، مانند خون در بدن انسان در نظر گرفته شده اند.

به دلیل سرمایه گذاری نسبتاً زیاد، موجودیها آشکارترین عامل در فعالیتهای تولیدی بوده و توجه خاصی را در برنامه ریزی و کنترل می طلبند.

وظایف مدیریت مواد[۲۹]

وظایف مدیریت مواد شامل فعایتهایی در زمینه سفارش ، دریافت و تحویل کالا ، مواد و قطعات می باشد.

هدف سیستم مدیریت مواد ، حصول اطمینان از موجود بودن مواد و قطعات در مکان و زمانی است که به آنها نیاز می باشد به طوری که هزینه کل سیستم مذکور در حداقل ممکن نگهداشته شود.

در این راستا سه نوع هزینه وجود دارد که عبارتند از : هزینه نگهداری کالا و مواد در انبار ، هزینه سفارش کالا و مواد و هزینه ناشی از کمبود کالا و مواد در زمان نیاز به آن.

مساله موجودی بدنبال پاسخ به دو سوال ذیل است :

1- موقع مناسب سفارش دادن برای تامین موجودی ، چه زمانی است؟

2- برای هر بار ، چه مقدار باید سفارش یا تولید شود؟

سیستم کنترل موجودی EOQ (میزان اقتصادی سفارش)

در این سیستم تلاش بر این است که مقدار سفارش در هر مرتبه به اندازه ای باشد که هزینه های سفارش ، نگهداری و کمبود به حداقل ممکن برسند. در مدل ساده EOQ ، هزینه های سفارش و نگهداری حداقل می گردند.در این مدل ، مقادیر هزینه ها عبارتند از :

1- هزینه سفارش در سال = تعداد سفارش در سال x هزینه هر بار سفارش =

D= میزان کل نیاز سالانه

Co= هزینه هر بار سفارش

Q= میزان سفارش در هر مرتبه

2- هزینه نگهداری = متوسط موجودی انبار x هزینه نگهداری یک واحد = $\frac{Q}{2} . Ch$

Ch= هزینه نگهداری هر واحد

3- هزینه کل سیستم = هزینه سفارش + هزینه نگهداری

---

[28] - Inventory Control

[29] - Material Requirement planning (MRP)

$$Tc = \frac{D}{Q}.Co + \frac{Q}{2}.Ch$$

برای حداقل کردن هزینه کل ، اگر از تابع هزینه کل ، نسبت به Q مشتق گرفته و برابر صفر قرار دهیم ، رابطه زیر که نشانگر میزان اقتصادی سفارش است ، به دست می آید :

$$EOQ = Q^* = \sqrt{\frac{2DCo}{Ch}}$$

تعداد مطلوب سفارش در هر دوره :

$$N^* = \sqrt{\frac{DCh}{2\ Co}}$$

مطلوبترین فاصله زمانی بین دو سفارش : (تعداد روزهای سال = t)

$$P^* = \sqrt{\frac{2t^2Co}{DCh}}$$

یا اگر هر سال ، 360 روز فرض شود :

$$N^* = \frac{D}{Q^*}$$

$$P^* = \frac{360}{N^*}$$

حساسیت مدل EOQ

در کاربرد مدل EOQ ، باید حساسیت آن را نسبت به سیستم فعلی نگهداری کالا مورد مقایسه قرار دهیم تا در یابیم که آیا سیستم EOQ مقرون به صرفه است یا سیستم فعلی. این حساسیت با رابطه زیر سنجیده می شود :

$$\frac{TC}{TC^*} = \frac{1}{2}\left(\frac{Q^*}{Q} + \frac{Q}{Q^*}\right)$$

به عنوان مثال ، اگر نسبت فوق بزرگتر از یک باشد ، نشان دهنده این است که سیستم فعلی ، مقرون به صرفه نمی باشد و باید از سیستم EOQ استفاده کنیم و بالعکس

که در آن TC= هزینه کل سیستم فعلی نگهداری

TC^*= هزینه کل سیستم EOQ

Q = مقدار سفارش در سیستم فعلی نگهداری

Q^* = مقدار اقتصادی سفارش در سیستم EOQ

نقطه سفارش مجدد (ROP)

نشان دهنده زمان سفارش مجدد برای کالا یا مواد می باشد و طبق رابطه زیر محاسبه می گردد:

ROP=(متوسط مصرف روزانه x زمان انتظار یا تاخیر) + ذخیره اطمینان یا ایمنی

مدل میزان اقتصادی تولید (EPQ)

این مدل نشان دهنده این است که در هر بار تولید ، به چه مقدار تولید شود تا هزینه کل ، حداقل گردد و به صورت زیر تعریف می شود:

$$EPQ = \sqrt{\frac{2DCo}{Ch(1-D/p)}}$$

D= نرخ مصرف سالانه

P= نرخ تولید یا ورود کالا

تنها تفاوت بین مدل EOQو EPQ ، جایگزینی Ch به وسیله Ch(1-D/P)می باشد به طوری که هر چه P بزرگتر می شود ، دو مدل یکسان می شوند.

هزینه کل در مدل EPQ عبارت خواهد بود از :

$$TC = \sqrt{2DCoCh(1-D/P)}$$

مثال

1- میزان نیاز در سال= 150000 واحد=D ، میزان سفارش در هر مرتبه=40000 واحد=Q ، هزینه سفارش در هر مرتبه = 4000ریال=Co ، هزینه نگهداری هر قطعه ، 20 درصد بهای هر قطعه و بهای هر قطعه ، 15 ریال=Ch

Ch=15x20%=3

1- میزان اقتصادی سفارش چند واحد است ؟

$$EOQ = Q^* = \sqrt{\frac{2DCo}{Ch}} \qquad = \qquad \sqrt{\frac{2x150000x4000}{15x20\%}} = 20000$$

2- تعداد مطلوب سفارش چند مرتبه خواهد بود؟

$$N^* = \sqrt{\frac{15000x(15x20\%)}{2x4000}} = 7.5$$

3- مطلوبترین فاصله زمانی بین دو سفارش متوالی چند روز است ؟ هر سال 360 روز فرض شود.

$$P^* = \frac{360}{N^*} = \frac{360}{7.5} = 48$$

4- هزینه کل مدل EOQ و سیستم فعلی به ترتیب برابر است با:

$$TC = \frac{150000}{40000}x4000 + \frac{40000}{2}x3 = 75000$$

$$TC^* = \frac{150000}{20000}x4000 + \frac{20000}{2}x3 = 60000$$

5- با توجه به اطلاعات فوق ، مدل EOQ مقرون به صرفه خواهد بود یا سیستم فعلی ؟

$$\frac{TC}{TC^*} = \frac{75000}{60000} = 1.25 then TC \geq TC^*$$

مدل EOQ مقرون به صرفه است

به عبارت دیگر هزینه کل سیستم فعلی ، 1.25 برابر هزینه کل مدل EOQ می باشد بنابراین سیستم فعلی مقرون به صرفه نخواهد بود.

6- در یک مساله موجودی اگر مقدار تقاضای سالیانه ، D=3600 و هزینه هر بار سفارش Co=16 و قیمت واحدP=6 ریال باشد و نرخ هزینه نگهداری 0.25 در سال در نظر گرفته شود ، میزان سفارش اقتصادی برابر است با :

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DCo}{Ch}} = \sqrt{\frac{2x3600x16}{0.25x6}} = 277$$

7- فرض کنید نرخ تولید محصول در ماه 1000 واحد و نرخ تقاضا برای این محصول 6000 واحد در سال است. هزینه نگهداری هر واحد در سال ، 200 تومان ، هزینه ثابت هر بار سفارش ، 3000 تومان است. کمبود موجودی این محصول مجاز نیست در این صورت مقدار تولید اقتصادی برابر است با :

$$EPQ = \sqrt{\frac{2DCo}{Ch(1-\frac{D}{P})}} = \sqrt{\frac{2x6000x3000}{200(1-6000/12000)}} = 600$$

8- هر گاه نرخ مصرف کالایی 20 واحد در روز و مدت سفارش تا دریافت کالا 10 روز باشد و بخواهیم 30 درصد آن را به عنوان ذخیره ایمنی نگهداری کنیم ، نقطه مجدد سفارش برابر است با:

کل نیاز در 10 روز = 10x20= 200

ذخیره ایمنی = 30٪ X200 = 60

نقطه مجدد سفارش = (متوسط مصرف روزانه x زمان انتظار) + ذخیره ایمنی

ROP= (20x10) +60=260

فصل ششم

برنامه ریزی مواد مورد نیاز[۳۰] (MRP)

28- Material Requirement Planning

برنامه ریزی مواد مورد نیاز ، روشی است که با یک پیش بینی برای تقاضای محصول ساخته شده شروع می شود و وابستگی تقاضا را به

1- انواع اجزا مورد نیاز (مواد و قطعات و ...)

2- نیازهای کمی دقیق و

3- زمانبندی سفارشات جهت تامین یک برنامه تولید ، تعیین می کند.

سیستمهای کنترل موجودی برای اقلام تقاضای مستقل مورد استفاده می باشند ، اما سیستم برنامه ریزی مواد برای اقلام تقاضای وابسته به کار می رود.

برای برنامه ریزی مواد باید :

1- اجزا تشکیل دهنده محصول مشخص باشد.

2- لیست مواد و قطعات تشکیل دهنده ، دقیقا مشخص باشد.

3- تقاضا برای محصول نهایی در طول برنامه ، معین باشد.

اهداف سیستم برنامه ریزی مواد

1- کاهش میزان موجودی انبار

2- کاهش زمان تولید و تحویل کالا

3- برآورد زمان واقعی تحویل کالا

4- افزایش بازدهی تولید

در استفاده از این سیستم ، تاکید بیشتر روی زمان سفارش می باشد تا نحوه سفارش دهی. بدین ترتیب به عنوان یک برنامه ریزی در نظر گرفته می شود تا تکنیک مدیریت موجودیها.

به منظور به کارگیری برنامه MRP ، شرکت باید 3 نوع ورودی فراهم آورد :

1- زمانبندی اصلی تولید یا MPS (برنامه تفصیلی تولید)

طراحی سیستم برنامه ریزی مواد ، مبتنی بر برنامه تفصیلی تولید می باشد. در برنامه تفصیلی تولید ، میزان محصول و زمان تقویمی تولید آن در طول دوره برنامه مشخص می شود. برنامه تفصیلی تولید ، حاصل تفکیک برنامه کلی تولید به صورت کالاهای مشخص و زمان تولید هر یک می باشد.

2- صورت مواد و قطعات یا BOM

لیست یا صورت مواد و قطعات نشان می دهد که اجزا تشکیل دهنده محصول چیست و ترتیب ساخت آن چگونه است. این لیست شامل کلیه اجزا محصول ، ترتیب ساخت و تعداد هر یک از اجزا برای ساخت یک واحد محصول می باشد.

3- پرونده ثبت موجودی (صورت موجودی انبار)

لازمه سیستم MRP ، داشتن اطلاعات دقیق از وضعیت موجودی کالا و قطعات مورد نیاز در انبار می باشد. با استفاده از این اطلاعات می توان فعایتهای سفارش و تهیه کالا را در مواقع لزوم برنامه ریزی کرد.

خروجیهای MRP

مهمترین دستاورد برنامه مواد شامل گزارشهای کنترل تولید و موجودی کالا می باشد. این گزارشات ، اختیاری هستند و به منظور کمک به مدیریت در برنامه ریزی و کنترل عملکرد ، طراحی می شوند که به عنوان گزارشات اولیه شنا خته شده اند (بر عکس انواع ثانویه آن)

گزارشات اولیه شامل :

جداول سفارشات برنامه ریزی شده

تغییرات در تاریخهای سر رسید

حذف یا توقف سفارشات باز

اطلاعات مربوط به وضعیت موجودی کالا

گزارشات ثانویه شامل :

گزارشات برنامه ریزی

گزارشات اجرایی

گزارشات استثنایی

برنامه ریزی منابع تولید (MRP-2)

برنامه ریزی منابع تولید ، اطلاعات در دسترس را با نیازمندیهای محصول ، خرید ، حسابداری ، ظرفیت ، موجودی و نیز مهندسی ، طراحی ، توزیع ، فروش و بازاریابی ، تلفیق می سازد. بطوریکه ، برنامه ها می توانند با در نظر گرفتن قابلیت کل و محدویتهای کارخانه ، ایجاد شوند.

MRP-2 تحت عنوان "سیستم اطلاعات جامع" نیز مطرح می گردد. به عبارت دیگر ، اگر ویژگیهای MRP را به عنوان یک سیستم اطلاعاتی جهت کمک به تصمیم گیری ها در مورد قبول سفارش در امر تولید مورد تاکید قرار دهیم ، MRP-2 در مقایسه با آن ، نقش یک سیستم اطلاعاتی جامع را ایفا می نماید.

اجرای MRP-2 در واقع ، سیستم MRP را به سیستم مالی شرکت متصل می نماید. این سیستم ، مدیران را قادر می سازد که با استفاده از پاسخ به سوال " چه می شود اگر " بهترین روش را انتخاب و اجرا نمایند.

اطلاعات برنامه اصلی تولید (MPS) ، رسیدها و سفارشات برنامه ریزی شده را می توان به جای برنامه ریزی جریان گردش نقدینگی به کار برد.

اجزاء سیستم MRP II

بازاریابی . خرید . کنترل سطوح کارگاهی و برنامه ریزی احتیاجات ظرفیتی . سایر بخشهای کارخانه از قبیل حسابداری . دریافت سفارشها . کنترل موجودی. پرداخت حقوق دستمزد . مهندسی . توزیع . مربوط به ساخت

خلاصه ای از MRP II

1- در سال 1980 MRP به صورت گسترده ای برای انجام برنامه ریزی زمان بندی (schedule)منابع تولید (manufacturing) در آمد.

2- این شیوه توسعه یافته بنام MRP II مطرح گردید (Manufacturing Resource Planning)

3- این روش به جای MRP می آید همچنین نسخه بهبود یافته MRP نیز میباشد.

4- این روش تلاشی است که در جهت برنامه ریزی تخصص منابع تولید بکار میرود و شامل عملکرد های دیگری است که در فرایند برنامه ریزی بکار میرود.

5- بازار یابی و مالی (Finance Marketing) دو عملکرد MRP II میباشند و هر دوی آنها متاثر از برنامه نویسی و هم تآثیرگذار روان میباشد.

6- هدف اصلی MRP II یکپارچه کردن عملکردها (Functions) همراه با سایر عوامل مانند پرسنل مهندسی خرید و تولیدات در فرایند برنامه ریزی است

7- MRP در قلب فرایند است , فرایند با تقاضای تجمیع شده از تمام منابع شروع میشود (سفارشات – پیش بینی - ایمنی موجودِ انبار)

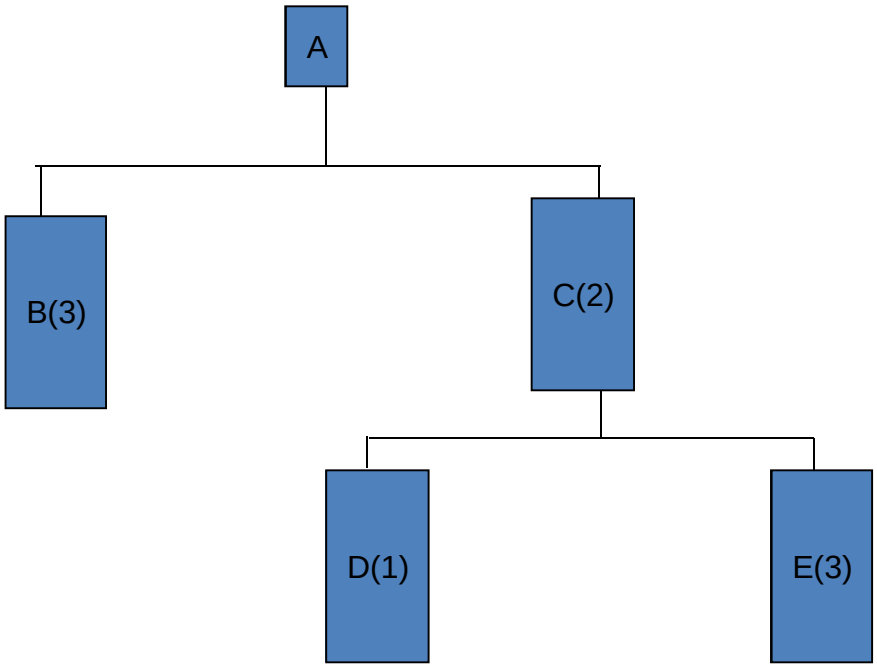
8- پرسنل تولید فروش و مالی تلاش می کنند برنامه اصلی زمان بندی تولید را توسعه دهند و پرسنل تولید نقش اصلی در تعین این زمان بندیها و عملکرد برنامه دارند

9 - MRP II قابلیت شبیه سازی داشته که باعث جواب گوئی به سئوالات what- if مدیران می باشد.

10- MRP قلب MRP II است.

مثال

1- با توجه به نمودار درختی زیر به سوالات پاسخ دهید (تقاضا برای محصول A ، 20 واحد می باشد)



اعداد داخل پرانتز نشاندهنده تعداد قطعات EوD برای تکمیل قطعه C و تعداد قطعات لازم B,C برای تولید محصول A می باشند.

1- چند واحد از قطعه C برای تولید محصول A لازم خواهد شد؟

تعداد Cلازم برای تولید محصول A=2x20=40

2- تقاضا برای قطعه B چند واحد خواهد بود؟

تعداد B لازم = 3x20=60

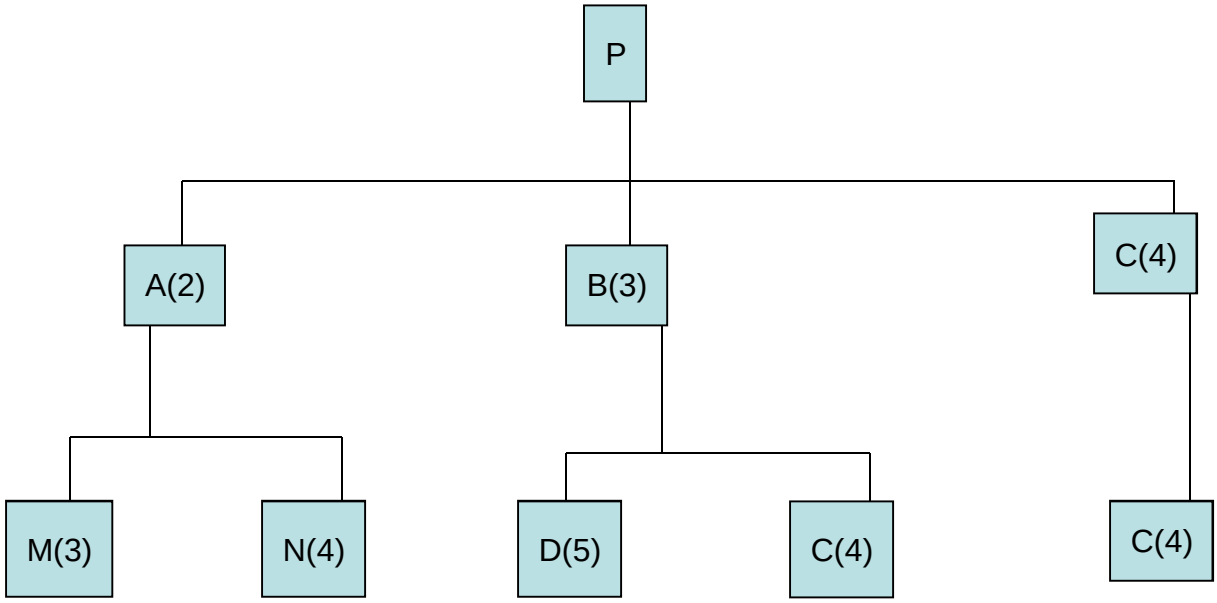
3- تقاضا برای قطعه E چقدر خواهد بود ؟

تقاضا برای B= 3x2x20 =120

4- تقاضا برای قطعه D چقدر خواهد بود ؟

تعدادِ D لازم = 1x2x20 =40

5- درخت قطعات تشکیل دهنده محصول P ، با در نظر گرفتن ضرایب هر یک از قطعات برای ساخت یک واحد محصول به شکل زیر است. چنانچه میزان تقاضا برای محصول برابر 40 عدد ، موجودی اول دوره برای محصول P برابر 15 عدد و برای بقیه قطعات برابر 10 عدد باشد ، میزان تقاضا برای قطعه C چند عدد خواهد بود؟



40-15=25=تعداد محصول لازم جهت رفع تقاضا

25X3=75=تعداد لازم از قطعه Cبرای تولید B

75-10=65=تعداد تقاضا برای B

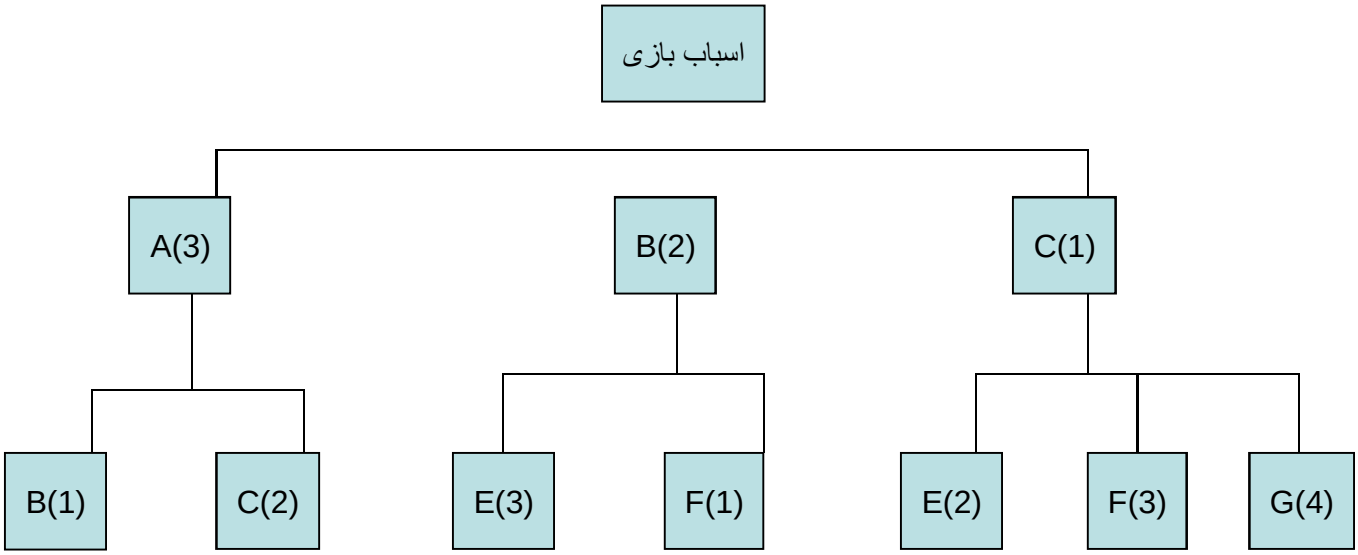
65X4=260=تعداد لازم از قطعه C برای تولید قطعه B

25X4=100=تعداد لازم از قطعه C برای تولید محصول P

260+100=360=تعداد لازم از قطعه C

360-10=350=تعداد تقاضا برای قطعه C

تکلیف 1: نمودار طبقات تشکیل دهنده محصول (اسباب بازی) را در نظر بگیرید. در صورتیکه تقاضای اسباب بازی ، 40 عدد و موجودی قطعات A,B,C هر کدام 20 عدد باشد ، چند قطعه از نوع E باید تولید شود ؟

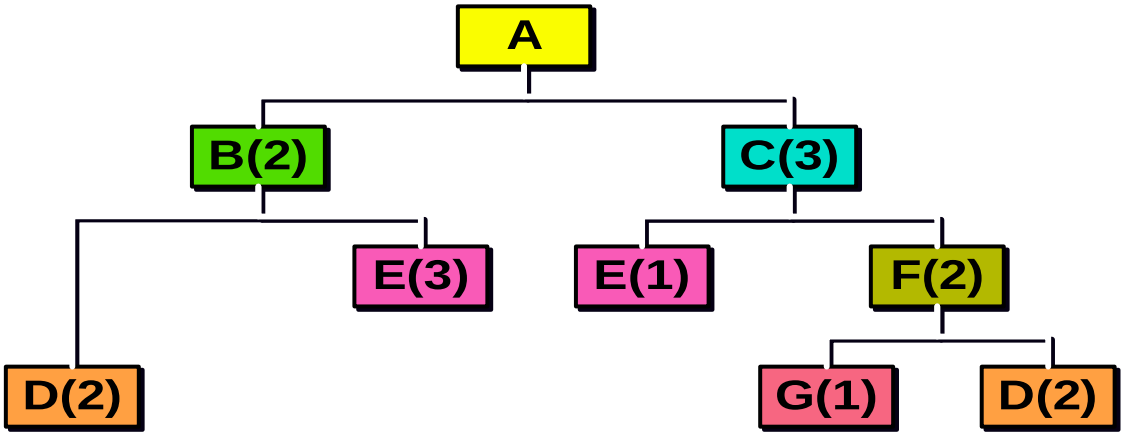


تکلیف 2 : نمودار طبقات تشکیل دهنده محصول را در نظر بگیرید. در صورتیکه تقاضای A، 60 عدد و موجودی قطعات A,B,C هر کدام 20 عدد باشد ،

الف) چند قطعه از نوع E باید تولید شود ؟

ب) چند قطعه D باید تولید شود ؟

ج)چند قطعه G باید تولید شود؟



فصل هفتم

برنامه ریزی در سیستمهای تولید غیر پیوسته (کارگاهی[۳۱])

[31]-Job Shop

سیستم پیوسته سیستمی است که در آن کالای همگن به مقدار زیاد تولید می شوند در صورتیکه در سیستم غیر پیوسته ، کالای متنوع به مقادیر معینی (اغلب بر اساس سفارش) تولید می شوند.
اکثر سیستم های تولیدی وخدماتی نه به صورت کاملاً پیوسته عمل می کنند و نه به صورت کاملاً غیر پیوسته ، بلکه ترکیبی از این دو سیستم می باشند.در سیستم غیر پیوسته ، ماشین آلات مشابه با توجه به نوع کار در یک محل مستقر می شوند، هر سفارش ممکن است روش انجام کار منحصر به خود را داشته باشد یا به عبارت دیگر هر سفارش ممکن است مراحل انجام کار ، مواد اولیه ، روش انجام کار و زمان تحویل متفاوت داشته باشد.
در صنعت سیستم غیر پیوسته شامل سیستمهای سفارشی می باشد و به محض دریافت یک سفارش جدید، میزان کارگاه افزایش می یابد.

انواع برنامه ریزی در سیتمهای غیر پیوسته وروشهای آن

1- برنامه ریزی بار ماشین آلات

تخصیص کارها به منابع انجام آن نظیر ماشین آلات را برنامه ریزی با ماشین آلات نامند ، که با تکنیکهای مختلفی انجام می شود ، از جمله روشهای زیر :

الف) نمودار گانت

نمودار گانت یک تکنیک ترسیمی است که به صورتی واضح ، بار ماشین الات در کارگاههای مختلف و یا بار ماشین آلات مختلف را نشان می دهد و هر زمان که کار بر روی یک ماشین بیش از ظرفیت موجود باشد به مدیران هشدار می دهد که برنامه موجود را بازنگری کنند.

ب) روش تخصیص منابع (کدام سفارش به کدام ماشین)

روش تخصیص منابع حالت خاصی از برنامه ریزی خطی می باشد. این روش را می توان در مواردی که تعداد سفارشات برابر تعداد ماشین آلات و یا کارگاهها است به کار برد.

2- تعیین تعیین اولویت انجام سفارشها

فعالیتهای سیستم غیر پیوسته را می توان در قالب یک سیستم خط انتظار مجسم کرد. سفارش ها در کارگاه برای انجام در خط انتظار قرار می گیرند.تعیین توالی انجام این سفارشها را تعیین اولویت می نامند وتصمیم گیری در این زمینه بسیار مهم است. طرق متداول تعیین توالی انجام سفارشات عبارتند از :

الف) انجام سفارشها به ترتیب دریافت آنها (FCFS[32])

اگر بخواهیم در انجام سفارشهای مشتریان خود به گونه ای عادلانه رفتار کنیم ، بهتراست از روش FCFS استفاده کنیم. مزیت روش FCFS در سادگی آن است.

ب) روش کوتاهترین زمان انجام سفارش (SPT[33])

این روش ترتیب انجام سفارشها را بر اساس کوتاهترین زمان انجام آنها تنظیم می کند ، که برای کاهش متوسط انجام سفارشها ، کاهش متوسط تعداد سفارشها و کاهش متوسط دیرکرد سفارشها و روش مطلوب یا بهینه ای می باشد.

سفارشات	1	2	3	4	5	6
زمان برآورد شده	3	7	4	1	2	5

حل – با توجه به کمترین زمان به ترتیب داریم :

4-5-1-3-6-2

ج) ترتیب انجام سفارشها با توجه به هزینه راه اندازی ماشین آلات

در بعضی موارد باید هزینه دیگری به نام راه اندازی یا هزینه تنظیم ماشین آلات را در انتخاب ترتیب انجام سفارشها در نظر بگیریم. یکی از روشهای تعیین انجام سفارشها بر اساس هزینه تنظیم و راه اندازی ماشین آلات که در صنعت متداول است ، روش بهترین طریق بعدی[۳۴] یا NBR است. این روش با فرض اینکه یک سری سفارش در حال انجام شدن است ، سفارشهای دیگر را طوری انتخاب میکند که هزینه تنظیم ماشین آلات حداقل گردد.

د) ترتیب انجام سفارشها در دو کارگاه (روش جانسون)

سفارشها در دو کارگاه و یا بر روی دوماشین به صورت متوالی انجام شوند، آنگاه ترتیب انجام سفارشها در خط انتظار وضع دیگری خواهد داشت. برای تعیین اولویت انجام سفارشها در این روش مراحل زیر باید انجام گیرد :

1- حداقل زمان موجود از بین تمامی زمانها را مشخص کنید.

2- اگر این زمان متعلق به کارگاه شماره 1 باشد ، سفارش را اول انجام دهید واگر این زمان متعلق به کارگاه شماره 2 باشد ان سفارش را در ردیف آخر برای انجام شدن قرار دهید.

---

[32]- First come First Serve
[33]- Shortest Processing Time
[34]- The Next Best Rule

3- پس از تعیین ترتیب سفارش در مرحله 2 ، زمانهای متعلق به آن سفارش را از جدول حذف کنید.
4- به مرحله 1 برگردید و مراحل 1 تا 3 را تکرار کنید تا ترتیب تمامی سفارشها معین شود.

مسائل

1-ترتیب انجام سفارشهای زیر را با توجه به زمان انجام آن عبارت خواهد بود از :

سفارش	کارگاه1	کارگاه2
A	**4**	**5**
B	**17**	**7**
C	**14**	**12**
D	**9**	**2**
E	**11**	**6**

جدول 1

سفارش	کارگاه1	کارگاه2
A	4	5
B	17	7
C	14	12
E	11	6

جدول2

ترتیب بهینه : A-C-B-E-D

2– شش سفارش مندرج در جدول زیر به ترتیب باید از دو کارگاه یکی فلز کاری ودیگری نقاشی عبور کنند. با استفاده از روش جانسون ، سفارشات را به کدام ترتیب باید انجام داد؟

سفارشات	A	B	C	D	E	F
فلز کاری	5	1.7	0.2	1.7	0.5	1.9
نقاشی	2	2.5	2.4	0.6	0.4	0.9

ترتیب بهینه : C-B-A-F-D-E

3-ترتیب انجام عملیاتهای زیر طبق روش جانسون را محاسبه نمائید.

ایستگاه کار	1	2	3	4	5	6
برش	30	30	60	20	35	45
دوخت	45	15	40	25	30	70

ه) ترتیب انجام سفارشها در دو کارگاه یا بیشتر

ترتیب سفارشها در خط انتظار ممکن است دائماً عوض شود وتعیین ترتیب وتوالی انجام سفارشها به صورت پویا در اید. در چنین مواردی میتوان از تئوری خط انتظار استفاده کرد.

3- برنامه ریزی تفصیلی (زمانبندی تقویمی)

پس از طراحی برنامه ریزی کلی ، برنامه ریزی بار ماشین آلات وتعیین ترتیب انجام سفارشها ،نوبت به طراحی برنامه ریزی تفصیلی می رسد. در این مرحله ، برنامه کاری کارکنان که شامل زمان تقویمی شروع وخاتمه هر فعالیت است به طور دقیق مشخص می شود. در برنامه ریزی تفصیلی ابتدا لیست کاملی از کلیه کارها و زمان تحویل آنها تهیه می شود، سپس طبق لیست تهیه شده و با توجه به زمان تکمیل فعالیتها ، زمان شروع هر فعالیت مشخص می شود.

مثال :

در صورتیکه 4 کار با اولویت ، ارزش وزنی وزمان عملیات به صورت جدول زیر باشند ، بهترین ترتیب واگذاری کارها عبارتست از :

شماره کار	زمان عملیات	ارزش وزنی	Ti/wi
1	20	5	4
2	10	3	3.33
3	50	10	5
4	30	8	3.75

اولویت بندی : 3-1-4-2

با آرزوی موفقیت در تمام مراحل زندگی