

مدیریت تولید و عملیات

جلد اول

Production and operation management

تابستان ۱۳۹۳

مهندس ارغمانی



تئوری تولید نشأت گرفته از نیازهای انسانی است که رابطه بین داده و ستاده را به طور منظم روشن می کند. بدین جهت انسان ها می خواستند از طریق سعی و خطا مطلوب ترین درآمد و عوامل داده ها را بدست آورند. انسان برای اینکه بتواند ادامه حیات و بقاء نوع خود را در پهنه طبیعت امکانپذیر سازد، ناگزیر به ارضای نیازمندی های زیستی خویش است. حصول این هدف نیز در گرو دخالت در طبیعت و بهره گیری آگاهانه از امکانات موجود در آن است. انسان در روند کار، بر روی طبیعت عمل می کند تا آن را مطابق نیازمندی هایش دگرگون سازد. روند تولید بدون وسایل کارغیرقابل تصور است. وسایل کار اصطلاحی است که بر تمامی اشیائی دلالت می کند که افراد به کمک آن روی زمینه کار خودعمل کرده و آن را دگرگون می سازد.

طبیعت: طبیعت روی انسان اثر می گذارد.

انسان: انسان روی طبیعت اثر می گذارد و از طبیعت اثر می گیرد.

مدیریت

مدیریت علم و هنر کار کردن با یا بوسیله دیگران است. علم دلالت بر دانستن و هنر دلالت بر توانستن دارد. (Management is science and art)

Management

Management is a set of activities directed at an organizations resources with the aim of achieving organization goals in an efficient and effective manner.

مدیریت در سازمانها معنی و مفهوم پیدا می کند.

سازمان پدیده ای است اجتماعی که بطور آگاهانه هماهنگی شده، دارای حدود و ثغور معین بوده و به منظور رسیده به هدف یا اهدافی مشخص فعالیت می نماید و بر پایه یکسری اصول نسبتا دائمی استوار است. در این تعریف عنصر اجتماعی بودن که دلالت بر وجود حداقل دو نفر دارد در سازمان دارد و آگاهانه همانگ شدن دلالت بر مدیریت دارد.

وظایف اصلی مدیران: برنامه ریزی: planning سازماندهی: organization رهبری: leadership

تامین نیروی انسانی human resarch و کنترل control

عملیات: یعنی پردازش، تغییر حالت، فرایند ... است و تولید به معنی ایجاد و خلق کالا و خدمات می باشند.

مدیریت تولید و عملیات: مدیریت ارائه خدمات و تولید کالاهاست و هدف آن هماهنگ کردن تلاشها و

بکارگیری موثر منابع و امکانات است برای ارائه بهتر خدمات و تولید بهتر محصولات.

تفاوت کالا و خدمت

کالا شیئی فیزیکی و ملموس است یا محصولیست که می توان آن را تهیه کرد و منتقل نمود، در طول یک مدت زمان خاص وجود خارجی دارد، بنابراین می توان آن را تولید و بعداً استفاده کرد . اما نویسندگان و مولفان بسیاری خدمت را اینگونه توصیف کرده اند: کلیه فعالیت های اقتصادی که خروجی آن، کالا یا سازه ای فیزیکی نباشد، بخش خدماتی محسوب می شوند، که معمولاً در همان زمان تولید مصرف شده و ارزش افزوده را به شکل های مختلف بصورت ناملموس خلق می کنند (مانند راحتی، سرگرمی، آسایش و ...). به عبارت دیگر خدمت، رویداد، اتفاق یا فرآیند ناملموسی می باشد که همزمان خلق و استفاده می شود یا کمی پس از خلق شدن مورد استفاده قرار می گیرد و مشتری نمی تواند خدمات واقعی را پس از خلق حفظ نماید اما اثر آن را می تواند نگهداری نماید

برای خلق کالا و خدمات سازمانها سه وظیفه عمده دارند و عبارتند از:

۱. بازاریابی: که وظیفه اصلی آن ایجاد تقاضا و یا تامین سفارش برای تولیدات است
۲. تولید و عملیات: که وظیفه ان تولید محصولات است
۳. مالی و حسابداری: شامل تامین منابع مالی، اولویت بندی و تخصیص منابع و تهیه گزارشات مالی می باشد.

مفهوم سیستم و سیستم های تولیدی

سیستم مجموعه ای از اجزای بهم پیوسته است در جهت رسیدن به هدف یا اهدافی مشترک فعالیت می نمایند و هر گونه تغییر در اجزاء باعث تغییر در کل مجموعه خواهد شد پس هر سیستم حداقل دو جزء تشکیل دارد، اجزاء با هم در ارتباطند و هر گونه تغییر در اجزاء، باعث تغییر در کل سیستم می شود

انواع تقسیم بندی سیستم ها:

الف) تقسیم بندی بر اساس نحوه ارتباط با محیط: شامل سیستم های باز و سیستم های بسته (Open System and Close System) سیستم باز سیستمی است که بطور مستمر با محیط بیرون از خود در ارتباط و در حال تبادل انرژی و اطلاعات می باشد مثل یک دانشگاه، کارخانه، ... و سیستم بسته برعکس آن می باشد مثل ترموستات در خودرو

ب) تقسیم بندی بر اساس محدوده جغرافیایی: شامل سیستم های اصلی و فرعی. محدوده و مرزهای یک سیستم، قراردادی است، زیرا هر سیستم می تواند جزئی از یک سیستم بزرگتر باشد در این صورت سیستم بزرگتر را سیستم اصلی و سیستمهای تشکیل دهنده ی انرا سیستم های فرعی می نامند. به همین ترتیب سیستمهای فرعی نیز می توانند از سیستم های کوچکتر بوجود آمده باشند. مثلاً انسان خود یک سیستم است که از سیستمهای فرعی زیادی تشکیل یافته است مانند سیستم گوارش، سیستم اعصاب، سیستم

گردش خون، سیستم... حال این سیستم اصلی که انسان است ممکن است جزئی از یک سیستم آموزشی بنام مدرسه باشد.

ج) **سیستمهای قطعی و احتمالی**: این تقسیم بندی توسط استافورد بیر انجام شده است و به موجب آن در سیستم های قطعی نتایج کار یک سیستم را می توان کاملاً پیش بینی کرد در حالی که در سیستمهای احتمالی، پیش بینی دقیق و قطعی نتایج امکان پذیر نیست. بعنوان مثال در یک کارخانه که دارای چندین ماشین ی باشد، می توان با در دست داشتن اطلاعات کافی از مواد موجود و مشخصات ماشین، مقدار و نوع محصول تولید شده را پیش بینی کرد، اما هر اندازه این کارخانه پیچیده تر شود میزان پیش بینی محصولات آن مشکل تر می شود.

تئوری سیستم ها مفهوم بسیار وسیع و گسترده ای دارد و شکی نیست که برای حل و فصل جامع مسائل سازمانی لازم است که کلیه اجزاء سیستم و همبستگی و تأثیر متقابل آنها روی یکدیگر مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گیرد. اما اندازه گیری برخی از عوامل مؤثر در سیستم های فرعی و اجزاء آنها، و یا به عبارت دیگر سنجش متغیرهای متعددی که در رفتار سازمانی و طرز عمل سیستم مؤثر است، به صورت اعداد و ارقام امکانپذیر نمی باشد، و همین موضوع کاربرد تئوری سیستم را در بررسی های جامع سازمانی محدود کرده است. علیرغم محدودیت های تئوری سیستم در بررسی های سازمانی، در سالهای اخیر فنون و روشهای خاصی تحت عناوین مختلفی مانند سیستم های مدیریت (Management Systems) و یا روشهای مقداری (Quantitative Methods) در مدیریت مطرح شده است که مدیران را در حل و فصل مسائل سازمانی و تصمیم گیری براساس اطلاعات واقعی یاری می کند. البته استفاده از فنون و روشهای مذکور در صورتی امکان پذیر است که متغیرهای مورد مطالعه بصورت اعداد و ارقام قابل سنجش و اندازه گیری باشد، بدین معنی که کلیه متغیرهای مؤثر در پدیده خاصی را مورد اندازه گیری قرار می دهند، و بهترین ترکیب این عوامل را برای نیل به هدفهای مطلوب در قالب مدل یا معادلات ریاضی با استفاده از تکنیک های خاص و با کمک کامپیوتر بدست می آورند. در این مرحله از پیشرفت روشهای علمی مدیریت، بررسی مسائل سازمانی در قالب تئوری سیستم بیشتر در صورتی نتیجه بخش است که اندازه گیری عوامل متغیری که در نیل به هدف یا هدفهای مطلوب مؤثر واقع می شوند، به صورت کمی یا مقداری امکان پذیر باشد.

مدیریت در قالب سیستم می کوشد با کمک تئوری سیستم ها سازمان را بصورت یک کل و سیستمی باز که تمام اجزاء آن با هم در ارتباط و با محیط بیرون خود در تعامل است بررسی نماید، مدیر باید بداند سازمان به عنوان یک سیستم تحت تاثیر عوامل محیط بیرونی و درونی قرار دارد و هر گونه تغییر در یک جزء بر سایر اجزاء آن تاثیر می گذارد مثلاً تغییر در روش بازاریابی باعث تغییر در فروش و مسائل مالی خواهد شد. مدیر می بایست برنامه ریز خوب باشد و آینده را خوب پیش بینی کند، احتمالات را در نظر

بگیرد، بهترین گزینه را بین گزینه های ممکن انتخاب کند (تصمیم گیری). سازماندهی مناسبی در چیدمان ماشین الات و نیروی انسانی داشته باشد. طراحی شغل کند، تقسیم وظایف نماید، رهبر و هدایتگر خوبی باشد و در نهایت برای اطمینان از نتایج بدست آمده کنترل و نظارت داشته باشد. این موارد همان نگرش سیستمی به سازمان است.

انواع سیستم های تولیدی:

آغاز مدیریت تولید و عملیات به مفهوم اصلی مد نظر به انقلاب صنعتی برمی گردد. تا قبل از انقلاب صنعتی تمامی ساخته های بشر بصورت سنتی و دستی تولید می شد، با تولید ماشین بخار توسط جیمز وات، شروع ماشین الات و صنایع نساجی، تقسیم کار بوجود آمد چون ماشین ها دارای استاندارد یکنواختی بودند کالاهای یکنواخت تولید شد و در همان زمان نظریه پردازان مدیریت علمی بحث جستجوی بهترین روش انجام کار را دنبال کرد و زمان سنجی و کارسنجی مطرح شد، به دنبال مشکلات نظریه های کلاسیک ها، نئوکلاسیک ها مسائل روابط انسانی را مطرح کردند و متعاقب آن نظریه سیستم ها و مدیریت نوین پایه ریزی شد. در طول تاریخ چهار تغییر پارادایم در تولید وجود داشته است، این تغییرات به شرح زیر است:

دوره اول: در این برهه از زمان، تولید دستی بوده است (تقریباً تا قبل از سال ۱۹۰۵). از ویژگی های این دوره سطح تولید بسیار پایین، نظام استاد و شاگردی، کیفیت پایین محصولات، وجود کارگران ماهر، وجود ماشین های چند منظوره، تولید سیستم کارگاهی، وجود سازماندهی غیر متمرکز و قیمت بالای محصول است.

دوره دوم: دوره تولید انبوه «هنری فورد» بود (۱۹۰۵ تا ۱۹۵۰). که می توان راه اندازی خط مونتاژ متحرک، قابلیت تعویض کامل و اتصال قطعات مختلف به یکدیگر، کاهش زمان چرخه کاری، تعویض پذیری کارگران، خلق افراد جدیدی مانند تعمیرکاران و مهندسان صنایع و کاهش زمان راه اندازی ماشین آلات را به عنوان ویژگی های اساسی این دور ه نام برد البته نباید از نام استون کسی که مکمل کارهای فورد بوده به سادگی گذشت. هر چند هنری فورد با موفقیت، تولید انبوه را در کارخانه به ثمر رساند اما هرگز نتوانست دستگاه سازماندهی و مدیریتی به وجود آورد که بتواند سیستم کلی کارخانه ها، عملیات مهندسی و سیاست های بازاریابی، یعنی همه دستاوردهای تولید انبوه را اداره کند. استون توانست سیستمی را که فورد پیشگام آن بود تکمیل کند و به شکل امروزی آن در آورد.

دوره سوم: این دوره، دوره فلسفه تولید ناب (سیستم تولیدی تویوتا) بود (۱۹۵۰) که بنیان گذار و مغز متفکر آن «تایچی اوهنو» بود. فلسفه تولید ناب، بر مبنای حذف هر نوع فعالیت بدون ارزش افزوده استوار است. تولید ناب اصولی دارد که این اصول عبارتند از: حذف ضایعات، عیوب صفر، تیم های چند منظوره. کاهش لایه های سازمانی. رهبری تیمی، سیستم های اطلاعاتی عمودی، بهبود مستمر و سیستم کششی

دوره چهارم : در این دوره تولید چابک (۲۰۰۶ به بعد) با هدف هایی از جمله : اغنای مشتری، اهرمی کردن اثر اطلاعات و افراد، تسلط بر تغییرات و عدم اطمینان و افزایش رقابت پذیری از طریق همکاری به روی کار می آید.

روشهای تولیدی

در یک سیستم تقسیم بندی کلاسیک ، می توان واحد های تولیدی را از نظر استمرار یا انقطاع عملیات تولید به چهار گروه اصلی تقسیم بندی نمود

۱- **سیستمهای تولید پیوسته:** در این نوع سیستمهای تولیدی معمولاً یک نوع یا انواع محدودی از مواد اولیه از یک سری ماشین آلات ، بطور زنجیره ای عبور نموده ، و پس از ایجاد تغییراتی در مواد اولیه که اغلب شامل تغییرات شرایط شیمیائی و فیزیکی می باشد ، به یک یا چند محصول محدود تبدیل می شوند . کارخانجات دارای سیستم تولیدی پیوسته معمولاً باید بطور شبانه روزی و در تمام روزهای سال در حال کار باشند. کارخانجات تولید فلزات ، پالایشگاهها و صنایع پتروشیمی ، نمونه هایی از کارخانجات دارای سیستم تولید پیوسته هستند.

۲- **سیستمهای تولید انبوهی :** در این نوع سیستمها ، معمولاً یک نوع (یا مدلهای مختلف از یک نوع) فرآورده در مقادیر زیاد تولید می شود . در جریان تولید ، مواد و قطعات با عبور از مراحل مختلف به شکل دلخواه در آمده و نهایتاً بر روی یکدیگر مونتاژ می شوند . در کارخانجات تولید انبوهی نیز ممکن است عملیات تولید بطور مستمر در شبانه روز ادامه داشته باشد ، ولی از نظر مسائل فنی و تکنولوژی تولید ، کار شبانه روزی و استمرار کار در تمام روزهای سال در این نوع کارخانجات الزامی نیست . صنایع تولید اتومبیل و کارخانجات تولید لوازم خانگی نمونه هایی از کارخانجات دارای سیستم تولید انبوهی هستند.

۳- **سیستمهای تولید دسته ای :** در سیستمهای تولید دسته ای تعداد انواع فرآورده های قابل تولید زیاده و حجم هر بار تولید در مقایسه با دو سیستم قبلی به مراتب کمتر است. در این سیستمها هر چند مدت یک بار تجهیزات برای تولید فرآورده ای آماده و تنظیم شده و پس از تولید مقدار تعیین شده ای از این فرآورده ، مجدداً برای تولید فرآورده دیگری آماده و تنظیم می شوند. کارخانجات تولید فرآورده های داروئی معمولاً از نظر سیستم تولیدی در طبقه کارخانجات دارای تولید دسته ای قرار می گیرند

۴- **سیستمهای تولید سفارشی :** در این نوع کارخانجات بطور معمول فعالیتهای تولیدی ، جهت ساختن یک یا چند واحد محدود از یک دستگاه بزرگ که بر اساس سفارش و شرایط خواسته شده توسط مشتری تولید می شود متمرکز می شود. بنابراین در این نوع سیستمهای تولیدی ، تنوع محصولات قابل تولید زیاد بوده ، ولی الزاماً تولید یک فرآورده بخصوص به صورت مستمر ادامه نداشته بلکه هر چند گاه یک بار بنا به خواست و سفارش خریدار ، کارخانه محصول جدیدی را تولید می نماید . کارخانجات سازنده کشتی های بزرگ ، و کارخانجات ماشین سازی در طبقه سیستمهای تولیدی سفارشی قرار می گیرند

مفاهیم نوین در مدیریت تولید و عملیات

در تعریف تولید گفتیم که تولید عبارت است از " ایجاد کالا و خدمات " و مدیریت تولید و عملیات به مجموعه فعالیت های اطلاق می شود که منابع در دسترس را به کالا و خدمات تبدیل می نمایند در شرکت های تولیدی که فعالیت های آنها منجر به تولید فیزیکی می گردد از واژه " مدیریت تولید " و در سازمانهای تولیدی که فعالیتشان بصورت خدمات ظاهر می شود از واژه " مدیریت عملیات " استفاده می شود.

چرا مدیریت تولید و عملیات را مطالعه می کنیم به عبارتی " P/OM " چرا؟

چهار دلیل عمده عبارتند از :

۱. می خواهیم بدانیم که کالاها و خدمات چگونه تولید می شوند زیرا بخش تولید است که کالاها و خدمات ما را ایجاد می نمایند
۲. بخش تولید یکی از پر هزینه ترین واحدهای سازمان است پس مطالعه آن ضروریست.
۳. می خواهیم بدانیم مدیران تولید و عملیات چیکار می کنند و چه مهارتها و تخصصهای نیاز دارند
۴. درک اینکه چگونه خود را برای سرمایه گذاری سودمند آماده کنیم

تولید ناب (Lean production)

هدف نهایی تمامی مدیران در واحدهای تولیدی و خدماتی بقاء و رشد سازمان است. اگر از ما بپرسند برای بقاء و ماندگاری در محیط رقابتی امروز چکار میکند چه جوابی خواهید داد؟ بدون شک جواب سود آوری بلند مدت است. اما عوامل تاثیر گذار برای تحقق این استراتژی کدامند؟

(۱) رضایت مشتریان

(۲) شناخت رقبا و برتری نسبت به آنها

(۳) توجه به هزینه ها

(۴) کیفیت محصولات

(۵) تکنولوژی

(۶) سود خالص

امروزه مدیران در این فکرند که چگونه می توانند در محیط پیچیده و کاملا رقابتی فعلی بر رقبا غلبه کنند . از همه عوامل بالا مهمتر " رضایت مشتری " است . جلب رضایت مشتری ما را از رقبا جلو می اندازد و سود را افزایش می دهد . تولید محصولات با کیفیت بالا و مداوم تولید محصولات با هزینه پایین تر و زمان تحویل به موقع به مشتری باعث رضایت مشتری می شود . برای رسیدن به این موارد یعنی رضایت مشتری نیازمند مجموعه ای از تکنیک ها هستیم این همان چیزی است که تحت عنوان تولید ناب از آن نام می بریم.

تاریخچه تولید ناب

تولید ناب (Lean Manufacturing) اصطلاحی است که جان گرافسیک (John Krafcik) پژوهشگر IMPV-International Motor Vehical Program بر آن نهاده است. از این رو ناب نامیده می‌شود که در مقایسه با تولید انبوه هر چیز را به میزان کمتر مورد استفاده قرار می‌دهد، این شیوه تولید، نیروی انسانی موجود در کارخانه، فضای لازم برای تولید، سرمایه‌ای که صرف ابزارآلات می‌شود، نیروی مهندسی لازم برای بوجود آوردن محصول جدید و زمان مورد نیاز برای ساخت محصول جدید را به نصف تقلیل می‌دهد. همچنین در تولید ناب موجودی (Inventory) مورد نیاز به کمتر از نصف می‌رسد، عیب‌ها بسیار کمتر می‌شود و محصولات با تنوع فزاینده تولید می‌شوند.

تاریخچه پیدایش تولید ناب به تاسیس کارخانه تویوتا برمی‌گردد. این سیستم تولیدی همیشه نام دو نفر را همراه دارد "تائی چی اهنو و شی جی یو شینگو". زادگاه تولید ناب در شرکت تویوتا در جزیره ناگویا در ژاپن است.



شینگو

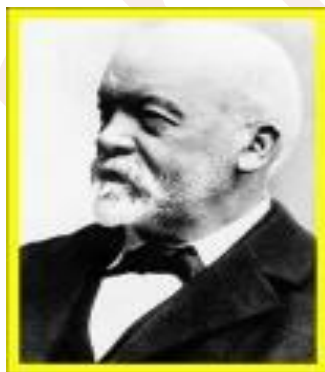


اهنو

بررسی صنعت خودرو

سه نقطه عطف در صنعت خودرو:

(۱) اختراع خودرو (۱۸۸۰): اختراع اولین وسیله نقلیه موتوری توسط دو آلمانی به نامهای کارل بنز و گاتلیب دایملر در سال ۱۸۸۰ صورت گرفت



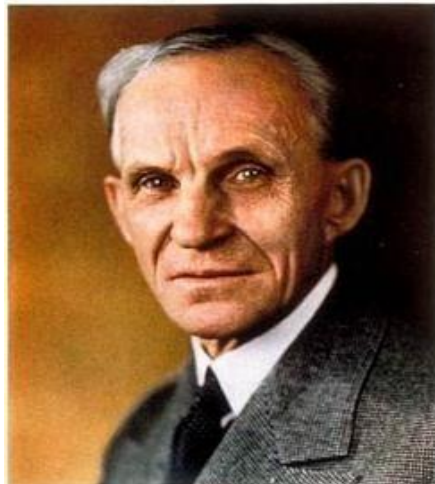
دایملر



کارل بنز

(۲) سیستم تولید انبوه هنری فورد (۱۹۱۰): فورد در سال ۱۹۱۰ شالوده اولین سیستم خط مونتاژ سازماندهی شده را گذاشت. وی تمام عوامل تولید را سازماندهی کرد و آنها را در یک سیستم پیوسته چید و بحث تولید انبوه را در سال ۱۹۲۶ مطرح کرد. پس از جنگ جهانی اول هنری فورد و آلفرد اسلون (مدیر

جنرال موتورز) تولیدات صنعتی جهان را از تولید دستی که شرکتهای اروپایی رواج داده بودند، به عصر تولید انبوه کشاندند. و باترویج این شیوه تولید در تمام صنایع این کشور (آمریکا) رهبر جدید شیوه های تولیدی گردید و صنعت خودروسازی موتور و قلب تپنده اقتصاد این کشور شد. در همین راستا، پیترو دراکر در سال ۱۹۴۶ لقب "صنعت صنعتها" رابه صنعت خودروسازی اطلاق کرد.



هنری فورد



خط تولید سازماندهی شده فورد

۳) سیستم تولید تویوتا یا همان تولید ناب (۱۹۵۰)

دو انقلاب در ابتدا و انتهای قرن بیستم رخ داد. انقلاب آغازین همانا ظهور تولید انبوه و پایان عصر تولید دستی است 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.

تولید دستی

یک تولیدگر دستی از کارگران بسیار ماهر و ابزارهای ساده اما انعطاف پذیر استفاده می کند تا دقیقا آنچه را بسازد که مشتری میخواهد، یعنی یک واحد در یک زمان. برخی مشخصه های تولید دستی عبارتند از:

- ۱) تولید محصول طبق سفارش مشتری
- ۲) انعطاف زیاد
- ۳) کارگران بسیار ماهر
- ۴) ابزار و ماشین آلات ساده اما چند کاره
- ۵) حجم پایین تولید
- ۶) قیمت بالای محصول

از ضعفهای تولید دستی این است که قیمت محصول بالا بوده و در صورت افزایش حجم تولید، قیمت پایین نمی آید. (امروزه در مورد ماهواره ها و سفینه های فضایی که برجسته ترین تولیدات دستی هستند همین مشکل وجود دارد).

اما باین حال محصولات دستی و سفارشی همچنان بازار خود را حفظ کرده است چرا که برخی از مشتریان نیازها و سلیقه های خاصی دارند که فقط این شیوه تولیدی پاسخگوی نیازهای آنهاست. اما در دهه ۱۹۹۰ برای شرکتهای تولیدکننده دستی، تهدید دیگری از جانب شرکتهای تولیدکننده ناب، به ویژه شرکتهای ژاپنی آغاز شده است و آن تهدید این است که تولیدگران ناب در تعقیب آن بخشی از بازار هستند که تاکنون در انحصار تولیدگران دستی بوده است. برای مثال، شرکت هوندا با اتومبیلهای ورزشی (NS-X) با بدنه آلومینیومی خود حمله مستقیمی به بازار خودروهای ورزشی (FERRARI) کرده است.

تولید انبوه

تولیدگر انبوه در طراحی محصولات از متخصصان ماهر استفاده می کند، اما این محصولات توسط کارگران غیرماهر ساخته می شوند که ماشین آلات گران و تک منظوره راهدایت می کنند. این محصولات همشکل ماشینی، در حجم بسیار بالا تولید می شوند. از آنجا که تولید محصول جدید محتاج تغییر کل سیستم است، بسی گرانتر از محصول قبلی خواهد شد. از این رو تولیدکننده انبوه تا جایی که ممکن باشد، از نوآوری در طرح خودداری می کند. در نتیجه اینکه محصول، به قیمت از دست رفتن تنوع و به دلیل وجود روشهای کاری که برای کارکنان کسالت بار است، ارزانتر در اختیار خریدار قرار می گیرد.

مشخصه های تولید انبوه

- وجود نیروی غیر مستقیم فراوان
- وجود محافظین (بافر) برای مقابله با اختلال
- کارگر اضافی
- موجودی اضافی
- فضای اضافی
- انعطاف کم
- ماشین الات و تجهیزات تک منظوره
- مشارکت ناچیز کارگر در بهبود فرایندها
- قیمت پایین محصول (نسبت به تولید دستی)
- تقسیم کار شدید در مهندسی
- زمان آموزش کوتاه
- شبکه تامین کنندگان در تولید انبوه

سیستم فورد

هنری فورد سعی در طراحی خودرویی داشت که به راحتی تولید شده و قابل تعمیر باشد. او سرانجام در سال ۱۹۰۸ با تولید مدل T به هدف خود دست یافت.

کلید مهم در دستیابی به تولید انبوه قابلیت تعویض قطعات بود. با استفاده از استاندارد سازی قطعات طراحی شده به سرعت پیش رفت. فورد تعداد قطعات موتور متحرک را کاهش داد. این ابداعات از وقوع بسیاری از

ضایعات جلوگیری می کرد. لزوم انطباق قطعات که در تولید دستی دارای هزینه ای بسیار بالا بود به مقدار قابل توجهی کاهش یافت. به مرور زمان فورد توانست قیمت خودرو را به کمک افزایش تولید ان کاهش دهد. وی در فاصله سالهای ۱۹۰۸ تا اوایل دهه ۱۹۲۰ در عین حال که توانست به رکورد تولید ۲ میلیون خودرو در سال دست یابد قیمت فروش خودرو را به یک سوم مقدار خود کاهش داد. سیستم فورد سازمان را به سوی رهبری صنعتی سوق داد. بهروری به اندازه ای بود که فورد توانست در یک اقدام تاریخی حقوق کارگران را دو برابر کرده به ۵ دلار در روز برساند.

تولید ناب

در سال ۱۹۲۶ خانواده توپودا فعالیتشان را در تولید ماشین نساجی شروع کردند و در سال ۱۹۳۰ وارد صنعت خودرو سازی شدند (ساکی چی رو توپودای پدر صنعت نساجی و کای چی رو توپودا صنعت خودرو سازی). در آن سالها دولت دچار مشکلات عدیده ای از جمله بازار داخلی کم، نیروهای ثابت، کمبود سرمایه و رقبای خارجی بودند. لذا کاجی رو به همراه اهنو مهندس فنی شرکت خودرو سازی به امریکا سفر کردند و متوجه شدند که تولید انبوه بدرد ژاپن نمی خورد چرا که اتلاف (Muda) زیادی دارد، در نتیجه سیستم تولید ناب را مطرح کردند.

در سیستم تولیدی توپوتا (TOYOTA PRODUCTION SYSTEM) یا تولید ناب (LEAN PRODUCTION) سه نوع ضایعات که به M های سه گانه (MUDA - MURA - MURI) معروف هستند وجود دارد:

MUDA - به اجزائی از تولید نسبت داده میشود که ارزشی به کار و یا اجزاء کاری اضافه نمی کند.

MURA - جهت محدود کردن هزینه های تولید با حفظ کیفیت میباشد، عامل بوجود آمدن MURA ممکن است حجم های تولید بی قاعده و برنامه ریزی تولید باشد، بدین معنی که ظرفیت های کاری هر ماشین و یا مقدار کاری که هر ماشین میتواند انجام دهد متعادل نشده باشد در چنین شرایطی برنامه ریزی ظرفیت بر اساس کندترین ایستگاه کاری صورت میگیرد که این به نوبه خود باعث افزایش هزینه های تولید می گردد.

MURI - به معنی گسترش محدودیتهای توان و ظرفیت است چه برای کارکنان و چه برای ماشین آلات و تجهیزات. مثلا استفاده بیش از حد از توانائی نیروی کار باعث ایجاد استرس ها و تنش هایی می شود که به نوبه خود موجب افت کیفیت محصول و بازدهی نامناسب خواهد شد.

یک تولیدگر ناب مزایای تولید دستی و تولید انبوه را با یکدیگر تلفیق کرده و از قیمت بالای اولی و انعطاف ناپذیری دومی اجتناب می کند و از ماشین آلاتی استفاده می کند که هم خودکار و هم انعطاف پذیرند. برخی از مشخصه های تولید ناب عبارتند از:

- ۱ - استفاده از JIT؛
- ۲ - تاکید بر پیشگیری از تولید محصول معیوب؛
- ۳ - پاسخ به نیازهای مشتریان؛
- ۴ - کایزن؛

اما مهمترین تفاوت میان تولید انبوه و تولید ناب ، تفاوت در اهداف نهایی این دو است . تولیدگر انبوه هدف محدودی که "به اندازه کافی خوب بودن" است را دارد و به عبارتی دیگر: «شمار قابل قبول عیبها»، و همچنین بیشترین سطح قابل قبول برای موجودی و گستره معینی از محصولات یکسان. اما اندیشه تولیدکننده ناب بر "کمال" است ، یعنی نزول پیوسته قیمتها، به صفر رساندن میزان عیوب ، به صفر رساندن موجودی ،تنوع بی پایان محصول.

اساس و پایه سیستم تولید تویوتا(ناب)

این سیستم بر دو ستون استوار است.

۱-تولید بهنگام

۲-خودگردان سازی هوشمند

یکی از ویژگی های متفاوت تولید ناب ، بکارگیری سیستم تولید کششی در آن است. سیستمی که اهنو از یک سوپرمارکت بزرگ در آمریکا الهام گرفت.

تولید کششی: تولیدی است که انجام فعالیت در آن بر مبنای تقاضای مشتریان صورت می گیرد.

تولید فشاری: تولیدی است که انجام فعالیت در آن بر مبنای پیش بینی تقاضا توسط عرضه کنندگان صورت می گیرد.

اما کاربرد مفهوم کشش در یک کارگاه بدین صورت است: که هر ایستگاه مشتری ایستگاه قبلی است (کانبان).

تعریف تولیدناب (بهنگام):

دقیقا کالایی را که نیاز داریم ، به /اندازه ای که نیاز داریم ،در زمانی که نیاز داریم تولید کنیم.

تولید ناب یک سیستم مدیریتی و تولیدی است و مجموعه ای از اصول و تکنیک هاست که به هرشرکتی و در هر محیطی این امکان را می دهد که دقیقا محصولی تولید کنند که مشتری می خواهد ، به میزانی تولید کنند که مشتری می خواهد، و زمانی تولید کنند که مشتری می خواهد و البته با قیمتی تحویل دهند که غیر قابل رقابت باشد. فرمول تولید ناب فرمول "برنده برنده" است

سیستم تولید به موقع (Just-In-Time)

یکی از پیشرفته ترین سیستمهای برنامه ریزی است که در صدر هرم سیستمهای نوین برنامه ریزی و کنترل تولید قرار گرفته است.

« سیستمی جامع برای کنترل موجودی های تولید است. در این سیستم هیچ موجودی مواد اولیه خریداری نمی شود و هیچ محصولی ساخته نمی شود مگر هنگامی که ضرورت ایجاد کند. این سیستم اساسا بر کاهش هزینه ها از طریق حذف موجودی های انبار تمرکز دارد.» به عبارت دیگر ، نظام (سیستم) تولید به

موقع، تفکر و نگرش نوین در اداره سازمانهای صنعتی است که با اصول، تکنیکها و روشهای خاصی، به دنبال حذف کامل اتلاف و افزایش بهره وری در تمامی فعالیتهای داخل و خارج سازمان می باشد.

امروزه، مدیران شرکت های بزرگ و معتبر تولیدی بر این باورند که کاهش هزینه ی تولید به ویژه در شرایط رقابت که از عناصر لاینفک نظام اقتصاد مبتنی بر بازار است الزامی می باشد و برای دست یابی به این مقصود حفظ و توسعه ی منافع شرکت ایجاب می کند تا با طرح ریزی های سنجیده و دقیق در زمینه های تولید و فروش بتوانند موجودی ها را در شرایط متعارف به حداقل ممکن و در شرایط ایده آل به حد صفر برسانند و با این تدبیر، هزینه های موبوط به نگهداری موجودی ها را در جهت کاهش بهای تمام شده ی تولید صرفه جویی نمایند. نتیجه ی اجرایی و عملی چنین پندار و نگرش و کوشش های موثر برای تحقق آن منجر به ابداع سیستمی در زمینه ی موجودی گیری مواد، کار در جریان و کالای ساخته شده گردیده است که اصطلاحاً سیستم موجودی گیری به هنگام نامیده می شود.

عناصر و ویژگی های عمده ی سیستم JIT در فرآیند تولید

۱- سرعت یکنواخت و هموار تولید

یکی از هدف های با اهمیت سیستم JIT، برقراری جریان مستمر تولید است که با خرید مواد و کالاها از فروشندگان شروع و با تحویل کالا به مشتریان تمام می شود. سرعت های ناماهنگ تولید، موجب تاخیر یا ایجاد موجودی های بیش از اندازه کالاهای در جریان ساخت می گردد. این هزینه های بدون ارزش افزوده، در سیستم JIT حذف می شوند یا به نحو چشمگیری کاهش می یابند.

۲- خرید یا تولید به مقدار نسبتاً کم

در سیستم JIT، کالاها به منظور ایجاد موجودی انبار خریداری یا ساخته نمی شود و تنها هنگام ضرورت برای تهیه یا ساخت آن اقدام می گردد.

۳- راه اندازی سریع و کم هزینه ی ماشین آلات

با توجه به تولید مقادیر نسبتاً کم در هنگام ضرورت، لازم است که بتوان راه اندازی ماشین آلات را به سرعت انجام داد. فن آوری پیشرفته تولید و کنترل ماشین ها توسط کامپیوتر در جهت دستیابی به این هدف کمک می کند.

۴- کیفیت بالا برای مواد اولیه و کالاهای ساخته شده

اگر قرار است که کالاها و قطعات هنگام نیاز در دسترس قرار گیرد، لازم است که کیفیت آن نیز در سطحی قابل قبول باشد. زیرا در غیر این صورت، خط تولید دچار وقفه و مبالغ با اهمیتی از هزینه های بدون ارزش افزوده ایجاد می شود. علاوه بر این، چون موجودی بسیار کمی از کالاهای ساخته شده نگهداری می گردد لازم است که کیفیت آن نیز در سطح بالا و قابل قبول باشد. به این دلیل، سیستم کنترل جامع کیفیت غالباً با سیستم JIT همراه است.

۵- سیستم اثر بخش نگهداری تجهیزات

نظر به اینکه کالاهای مورد نیاز مشتریان باید به موقع ساخته شود ، نمی توان خرابی تجهیزات و توقف فرآیند تولید را به آسانی تحمل کرد. به این ترتیب ، ایجاد سیستم نگهداری مستمر و اثر بخش تجهیزات و ماشین آلات یک ضرورت محسوب می شود که به نوبه خود از خرابی تجهیزات و توقف تولید تا حد امکان جلوگیری می کند.

۶- بهبود سیستم تولید از طریق کار گروهی

حفظ توان رقابت در بازارهای جهانی ایجاب می کند که واحد های تولیدی همواره در جستجوی راه هایی برای بهبود کیفیت محصولات ، افزایش کارایی عملیات و حذف هزینه های بدون ارزش افزوده باشند. این دستاوردها به بهترین شکل ممکن می تواند از طریق کار گروهی حاصل شود و بسیاری از واحدهای تولیدی از طریق ایجاد سیستم های انگیزش ، این وضعیت را در واحد خود ایجاد می کنند.

۷- تنوع مهارت های کارکنان و انعطاف تجهیزات

اجرای سیستم JIT ایجاب می کند که تجهیزات تولیدی انعطاف لازم را برای تولید کالاهای متنوع داشته باشد و کارکنان نیز مهارتی متنوع را برای کار با این تجهیزات کسب نمایند. با دسته بندی ماشین آلات در واحد هایی که قادر است مجموعه ای از کالاها را با فن آوری مشابه تولید کند ، کارگران دارای مهارت های متنوع نیز می توانند با این ماشین آلات کار نمایند. این دسته بندی غالباً با اصطلاح فن آوری گروهی مورد اشاره قرار می گیرد.

۸- معامله با عرضه کنندگان محدود.

سبب می شود که شرکت همواره از جهت تامین به موقع مواد اولیه مطمئن باشد و نیازی به ذخیره سازی غیر ضروری مواد اولیه نباشد.

مزایای سیستم JIT در تولید

۱. کاهش میزان موجودی (مواد - کالای در جریان ساخت - کالای ساخته شده).
 ۲. کاهش فضای مورد نیاز (انبار).
 ۳. افزایش کیفیت تولید و کاهش دوباره کاری و ضایعات.
 ۴. کاهش زمانهای تاخیر ساخت.
 ۵. افزایش بهره وری و شاخص زمانی استفاده از ماشین آلات.
 ۶. داشتن رابطه حسنه با فروشندگان.
 ۷. کاهش نیاز به کارگر غیر مستقیم نظیر انباردار ، بازرس مواد و غیره.
- برخی از شرکت های بزرگی که در حال حاضر از سیستم JIT استفاده می کنند ، عبارتند از:

- ۱- شرکت تویوتا ژاپن
- ۲- شرکت جنرال موتورز آمریکا
- ۳- شرکت فورد آمریکا
- ۴- شرکت تولیدی مجیک
- ۵- شرکت ایران خودرو ایران (به صورت محدود)

کیفیت (Quality)

کیفیت باید از دیدگاه مصرف کننده بررسی شود. بنا به یک تعریف، کیفیت یعنی آن چیزی که ارزش محصول را در نزد مشتری بالا ببرد. بعضی از جنبه های کیفیت از قبیل کارآیی محصول، قابل اعتماد بودن یا طول عمر مفید آن به آسانی قابل شناسایی است، ولی بعضی از جنبه های دیگر کیفیت به آسانی قابل شناسایی و اندازه گیری نیست. به طور مثال غذا و سرویس دهی در یک مغازه ساندویچ فروشی با یک رستوران پنج ستاره تفاوت دارد، ولی کیفیت در هر دو مکان می تواند وجود داشته یا نداشته باشد. سرویس دهی خیلی کند، یا خیلی با عجله در هر دو مکان هرگز مورد تایید نیست.

کیفیت چیست؟

- ✓ دستیابی به استانداردهای از پیش تعیین شده است. استانداردها با توجه به نیازها و انتظارات مشتری ها مشخص میشوند. باید بطور مستمر در استاندارد ها تجدید نظر شود.
 - ✓ کار درست را بار اول درست انجام دادن و دفعات بعد بهتر انجام دادن است.
 - ✓ به نیازها و انتظارات منطقی مشتریها پاسخ دادن است.
- مشتری شخص یا واحدی است که نتیجه کار شخص یا واحد دیگر را دریافت می کند.

سیر تحول مدیریت کیفیت

- موضوع کیفیت چیزی جدید نیست، همورابی پادشاه بابل بحث کیفیت در امور ساختمانی را مد نظر داشت
۱. فیگنهام تاریخچه کیفیت را هر ۲۰ سال دچار تحول می داند:
 ۲. قبل از سال ۱۹۰۰ کنترل کیفیت اپراتوری
 ۳. در جنگ جهانی اول کنترل کیفیت سرکارگری
 ۴. از سال ۱۹۷۰ کنترل کیفیت اماری
 ۵. از سال ۱۹۸۰ به بعد TOM

ارتقای مستمر کیفیت (۱۹۸۰)

مبتنی بر پیشگیری

تضمین کیفیت (۱۹۵۰)

کنترل کیفیت (۱۹۲۴)

مبتنی بر بازرسی

بازرسی کیفیت (۱۹۱۰)

۱ ابعاد هشتگانه کیفیت

آقای دیوید گاروین ابعاد هشتگانه ای را که می تواند در سطح استراتژیک به منظور تجزیه و تحلیل مشخصه های کیفیت به کار رود تعریف کرده است . بعضی از این ابعاد متقابلاً " تقویت کننده یکدیگر هستند، در حالیکه دیگران چنین نیستند، بهبود در یکی از آن ها ممکن است به قیمت افزایش هزینه ابعاد دیگری باشد . ابعاد هشتگانه گاروین به صورت زیر خلاصه شده است:

عملکرد: عملکرد و فعالیت اصلی یک محصول مثل حرکت کردن خودرو

ویژگی: خصوصیات جانبی محصول، مثل بوقها و رادیو بخش در اتومبیل

قابلیت اعتماد: احتمال اینکه یک محصول در مدت زمانی مشخص و بدون تعمیر خوب کار کند

قابلیت انطباق: درجه تطابق طراحی محصول با استانداردهای ازپیش تعیین شده .

دوام: اندازه گیری عمر مفید یک محصول (همراه با تعمیر)

زیبایی: ویژگیهای ظاهری محصول مثل رنگ، اندازه، شکل ، طعم...

ایمنی: یعنی طوری باشد که مشتری هنگام کارکردن با آن آسیب نبیند

دیدگاههای مرتبط با کیفیت

فلسفه دمینگ

پایه اول مدیریت کیفیت توسط ادوارد دمینگ که یک دانشمند آمریکایی است در سالهای پس از جنگ جهانی دوم در ژاپن پی ریزی شد . دیدگاه دمینگ در آغاز بر پایه فنون آماری کنترل کیفیت قرار داشت که توسط والدِر شوهارت استاد وی در آزمایشگاههای بل شهر نیویورک ارائه شده بود.

پس از جنگ جهانی دوم دمینگ شاهد رنج های بسیار مردم ژاپن بود و بر اساس علاقه ای که به آنها احساس می کرد تعلیمات خود را در زمینه روش های کنترل آماری در آن کشور آغاز کرد و به ژاپنی ها یاری داد تا فرآورده های بیشتر و بهتری تولید کنند. در سال ۱۹۶۰ اولین دوایر کنترل کیفیت به منظور

بهبود کیفیت ایجاد شدند. همچنین کارگران ژاپنی فنون ساده آماری را فرا گرفتند بطوریکه توانایی آنرا داشتند که از این فنون در فرآیندهای بهبود مستمر برای افزایش کیفیت و کارایی استفاده نمایند. بعدها مدیریت کیفیت جامع در نقاط دیگر جهان به ویژه در ایالات متحده و سپس اروپای رواج داد. دمینگ انقلاب کیفیت را در ژاپن مطرح و آن را بعنوان سند کیفیت یا جایزه دمینگ نامگذاری و صنایع را با آن ارزیابی نمود. اصول چهارده گانه دمینگ عبارتند از:

۱. ایجاد و انتشار اهداف و مقاصد برای سازمان
۲. بکارگیری فلسفه ی جدید بهبود مستمر محصول
۳. درک فهم بازرسی، مدیر باید بداند هدف از بازرسی بهبود فرایند و کاهش هزینه ها است
۴. پایان دادن به پاداش های بازاریابی صرفاً بر اساس قیمت
۵. بهبود مستمر و مداوم سیستم
۶. نهادینه کردن آموزش
۷. تعلیم و برقراری رهبری
۸. بر طرف کردن ترس و ایجاد اعتماد و فضای نوآوری
۹. بهینه سازی فعالیت های گروه ها و محیط های ستادی
۱۰. حذف شعارها، نصیحت ها و هدف های توخالی
۱۱. حذف سهمیه های کمی برای نیروی کار
۱۲. حذف مدیریت بر مبنای هدف
۱۳. حذف سدهایی که مانع از افتخار کارکنان به مهارتشان می شود
۱۴. تشویق و گسترش آموزش
۱۵. اقدام در جهت شرایط برای انجام دگرگونی و تحول

دیدگاه کیفیت اروپا

بعد از دیدگاههای دمینگ در ژاپن اتحادیه اروپا ایزو را مطرح کرد. استانداردها که صنایع باید رعایت کنند و هر تولید کننده ای این استاندارد ها را رعایت کند به او گواهی استاندارد (ISO) داده می شود. (ISO) که مقر آن در ژنو می باشد، یک سازمان غیر دولتی بین المللی است که در ۲۴ فوریه سال ۱۹۴۷ تاسیس یافت. این سازمان متشکل از موسسه های ملی استاندارد کردن چندین کشور بزرگ و کوچک، صنعتی و در حال توسعه از کلیه مناطق دنیا می باشد. وظیفه اصلی (ISO) توسعه استاندارد کردن و فعالیت های مرتبط در جهان با نگرشی تسهیل کننده نسبت به تبادلات بین المللی کالاها و خدمات، بهبود همکاری در محدوده علمی، فنی، اطلاعاتی و فعالیت های اقتصادی و حمایت از تولید کننده و مصرف کننده می باشد. سازمان بین المللی استاندارد (ISO) تدوین استانداردهای فنی و اختیاری را بر عهده دارد. این استانداردها تقریباً شامل کلیه موارد مربوط به تکنولوژی می گردد و نیز کمک به ساخت و عرضه کالاها و خدمات موثرتر، ایمن تر و بهداشتی تر می نماید. استانداردهای (ISO) تجارت و بازرگانی بین کشورها را آسان تر و صحیح تر می کند و به طور کلی از مصرف کنندگان کالاها و خدمات حمایت کرده و زندگی آنها

را سهل تر می نماید. به عبارت دیگر اقدامات (ISO) که منتج به موافقت نامه های بین المللی گشته، نهایتاً به صورت استانداردهای بین المللی چاپ می شود.

مدل بالدريج

جایزه ملی کیفیت بالدريج (ایالات متحده آمریکا)

اکثر رویداد های کیفیت فراگیر قویا بر ارزیابی و به طور خاص بر بخش های کنترل کیفیت و تضمین تاکید دارند. برخی دیگر از این رویکرد ها بر به کار گیری هزینه های کیفیت، اصرار می ورزند.

مدیریت کیفیت فراگیر یک وسیله تغییر فرهنگی می باشد که با تمرکز درون و برون سازمانی بر کنترل فرایند و تضمین کیفیت به همان اندازه موارد رفتاری و خدماتی را در بر می گیرد. با توجه به این شناخت، ایالات متحده بی درنگ به تدوین یکی از مشهورترین چارچوب های خودارزیابی اقدام کرد یعنی جایزه ملی کیفیت ماکوم بالدريج (MBNQA) که به صورت گسترده مورد استفاده قرار گرفته است.

جایزه کیفیت اروپا (EFQM)

در سال ۱۹۹۲ بنیاد اروپایی مدیریت کیفیت EFQM چارچوب جایزه کیفیت اروپا را برای اولین بار معرفی کرد که اکنون به صورت گسترده ای جهت ارزیابی سیستماتیک به کار گرفته می شود. در مدل تعالی EFQM فرایندها وسیله هایی هستند که با آنها یک شرکت یا سازمان استعداد های کارکنانش را برای ایجاد نتایج خوب عملکرد به خدمت گرفته و شکوفا می نماید. همچنین بهبود عملکرد تنها از طریق بهبود فرایند ها و به وسیله درگیر کردن کارکنان قابل دستیابی خواهد بود.

مدیریت جامع کیفیت

Total quality management (TQM)

مدیریت جامع کیفیت همان فلسفه برتر است؛ عبارتست از تضمین و برآورده سازی کیفیت محصولات تولیدی به گونه ای که رضایت مشتری را به همراه داشته باشد واز نظر اقتصادی خرید ان برای مشتری مقرون به صرفه باشد.

مدیریت جامع کیفیت فرایندی است متمرکز بر مشتریان، کیفیت محور، مبتنی بر حقایق و متکی بر تیمها که برای دستیابی به اهداف استراتژیک سازمان از طریق ارتقای مستمر فرایندها، توسط مدیریت ارشد سازمان رهبری می شود.

پایه اول مدیریت کیفیت توسط ادوارد دمینگ در سالهای پس از جنگ جهانی دوم در ژاپن پی ریزی شد. در تجزیه لغت (TQM) با سه کلمه زیر سر و کار داریم:

جامع: نشان دهنده همه گیر بودن آنست.

کیفیت: درجه تطابق کالای تولید شده یا خدمت ارائه شده با نیاز مشتری را بیان می کند.

مدیریت: فن، هنر یا روش اداره کردن، کنترل کردن، هدایت کردن و ... می باشد.

در نتیجه مدیریت کیفیت جامع مدیریت تمام مجموعه ها برای بدست آوردن بهترین هاست. و بر بهبود مستمر کلیه فعالیت های درون سازمان از مرحله انتخاب تامین کنندگان مواد اولیه تا رسیدن محصول به مشتری تاکید دارد. هدف اصلی کیفیت محصولات و خدمات از طریق بهبود منابع انسانی، فرایندها، و تجهیزات موجود و به موازات آن کاهش هزینه هاست. در تمام مراحل وظیفه هر بخش از مرحله طراحی تا خدمات پس از فروش مشخص و معلوم است کیفیت چه موقع و توسط چه کسی و در کجا تضمین شود

مدیریت کیفیت جامع متضمن شش اصل اساسی زیر می باشد:

- ۱ تمرکز بر مشتری؛
- ۲ تمرکز بر فراگرد (عملیات) و نتایج؛
- ۳ پیشگیری به جای بازسازی؛
- ۴ بسیج کردن مهارت و تخصص نیروی کار؛
- ۵ تصمیم گیری بر پایه اطلاعات؛
- ۶ بازخورد

تولید چابک Aglality production

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. تولید چابک مفهومی است که طی سالهای اخیر عمومیت یافته و به عنوان استراتژی موفق، توسط تولیدکنندگانی 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 در حال تغییر است می باشد. در چنین محیطی، بنگاه باید توان تولید همزمان محصولات متفاوت و با طول عمر کوتاه، طراحی مجدد محصولات، تغییر رویه های تولید محصولات و پاسخگویی کارا به تغییرات را داشته باشد. در صورت داشتن چنین توانمندیهایی بنگاه تولیدی چابک خواهد بود.

دوو : چابکی را چنین تعریف می کند: «توانایی سازمان جهت بقا و پیشرفت در یک محیط کسب و کار غیرقابل پیش بینی و دائماً در حال تغییر».

تولید چابک توانایی ایجاد می کند تا بتوانیم به تغییرات سریع بازار پاسخ دهیم، محصولات با کیفیت بالا، بدون اشکال، بازمان انتظار کوتاه همراه با ارتقاء و قابلیت شکل دهی مجدد تولید کنیم.

چابکی نیازمند توانایی هایی می باشد که به طور کلی به چهار دسته تقسیم می شوند :

۱- پاسخگو بودن: منظور از پاسخگو بودن توانایی شناسایی تغییرات و پاسخ سریع به آنها و بهبود یافتن آنها می باشد که اجزاء آن عبارتند از:

- ۱.۱. احساس و ادراک و پیش بینی تغییرات
- ۲.۱. واکنش سریع به تغییرات بوسیله پیاده سازی آنها در سیستم

۳.۱. بهبود یافتن از تغییرات

۲- **شایستگی**: منظور از شایستگی مجموعه وسیعی از توانایی‌ها است که بهره‌وری، کارایی و اثر بخشی فعالیت‌ها را در جهت اهداف شرکت فراهم می‌کند و اجزاء آن شامل:

۱.۲. دیدگاه استراتژیک

۲.۲. تکنولوژی مناسب

۳.۲. کیفیت محصولات و خدمات

۴.۲. اثر بخشی هزینه‌ها

۵.۲. معرفی محصولات جدید با یک نرخ فزاینده

۶.۲. مدیریت تغییر

۷.۲. همکاری

۳- **انعطاف پذیری**: منظور از انعطاف پذیری توانایی فراوری و ساخت محصولات متنوع و رسیدن به اهداف متفاوت با تجهیزات یکسان می‌باشد و شامل اجزاء زیر می‌باشد:

۱.۳. انعطاف پذیری در حجم تولید محصول

۲.۳. انعطاف پذیری در شکل و مدل محصول

۳.۳. انعطاف پذیری در سازمان و موضوعات سازمانی

۴.۳. انعطاف پذیری در منابع انسانی

۴- **سریع بودن**: منظور از سریع بودن توانایی انجام کارها و عملیات در کوتاه‌ترین زمان می‌باشد که شامل اجزاء زیر می‌باشد:

۱.۴. تحویل سریع و به موقع محصولات و خدمات

۲.۴. معرفی و ارائه سریع محصولات جدید به بازار

۳.۴. انجام سریع عملیات در زمان بسیار کوتاه

فصل دوم

تجزیه و تحلیل نقطه سر به سر

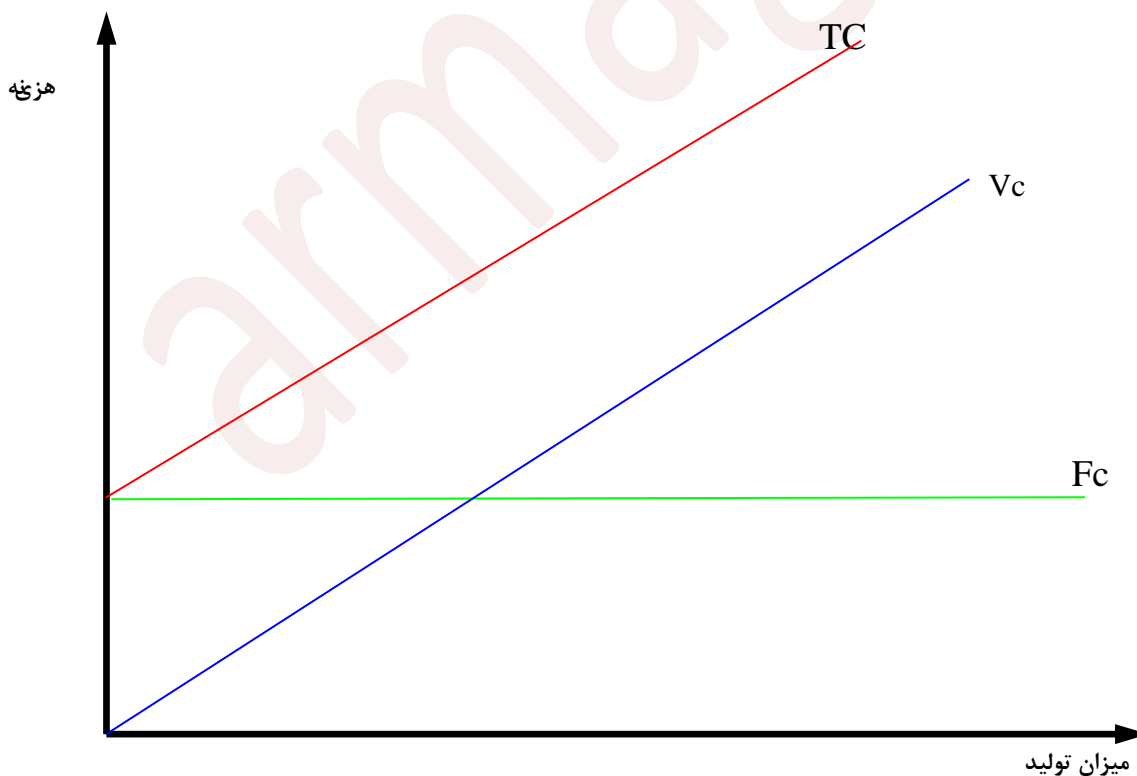
تجزیه و تحلیل نقطه سر به سر Break – even point

یکی از فنون مختلف تولید از دیدگاه اقتصادی تجزیه و تحلیل نقطه سر به سر است. **نقطه سر به سر** نقطه است که در آن میزان سود و زیان شرکت صفر است. به عبارتی نقطه ای که درآمد کل با هزینه کل برابر می شود. برای تجزیه و تحلیل نقطه سر به سر باید هزینه ها و درآمد مشخص شوند به همین دلیل ابتدا هزینه ها را تحلیل می کنیم و بعد رابطه آن با نقطه سر به سر.

الف) انواع هزینه های تولید

هزینه های ثابت (Fixed Cost): 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.
 هزینه های متغیر (Variable Cost): هزینه هایی هستند که مقدار آنها به طور مستقیم به میزان تولید بستگی دارد.
 هزینه کل (Total Cost): به مجموع هزینه های متغیر و ثابت یک واحد تولیدی، هزینه کل می گویند.

نمودار هزینه های تولید



مفروضات تجزیه و تحلیل نقطه سر به سر:

۱. هزینه ثابت با حجم تولید تغییر نمی یابد.
۲. درآمد فروش هر محصول ثابت است.
۳. هر محصولی که تولید می شود فروش می رود.
۴. هزینه متغیر برای هر واحد ثابت است.

اگر:

Q: تعداد تولید و C: هزینه متغیر هر واحد و TV: هزینه کل متغیر باشد پس:

$$TV = Q * V$$

و هزینه کل برابر است با هزینه ثابت کل بعلاوه هزینه کل متغیر

$$TC = TV + FC$$

(ب) درآمد:

اگر قیمت ثابت باشد درآمد حاصل از فروش با مقدار کالای تولیدی رابطه مستقیم دارد.

اگر:

Q: تعداد کالای فروش رفته و P: قیمت هر واحد کالای فروش رفته و TR: درآمد کل باشد در نتیجه:

$$TR = P * Q$$

اختلاف درآمد کل و هزینه کل را سود و زیان می گوئیم و آن را با " π " نمایش می دهیم

$$\pi = TR - TC$$

در نتیجه:

$$\pi = P.Q - (TV + FC) = P.Q - (C.Q + FC)$$

در تولید هدف ماکزیمم کردن سود است و برای اینکار می توانیم از تابع نسبت به Q مشتق بگیریم و آنرا برابر صفر قرار دهیم

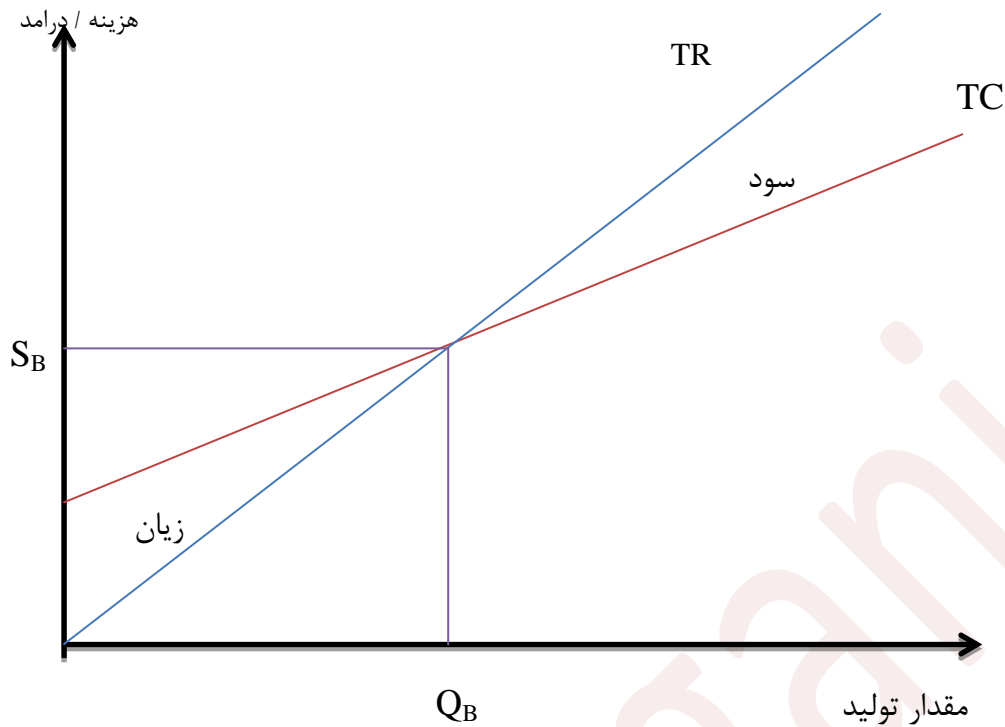
$$\pi = TR - TC \quad \Rightarrow \quad \frac{\partial \pi}{\partial Q} = 0 \quad Q = a$$

a مقداری ثابت است و میزان تولید را نشان می دهد و در آن تابع سود حداکثر و زیان حداقل می شود

مثال: اگر تابع سود یک واحد تولیدی به صورت $\pi = 20Q^2 - 4000Q + 740$ باشد در چه سطحی از تولید سود حداکثر است.

$$\frac{\partial \pi}{\partial Q} = 0 \quad \longrightarrow \quad 40Q - 4000 = 0 \quad \longrightarrow \quad Q = 100$$

نمودار نقطه سر به سر با فرض خطی بودن تابع به صورت زیر است :



نقطه سر به سر و مقدار تولید در این نقاط در دو حالت قابل بررسی است.

الف) محاسبه نقطه سر به سر برای تولید تک محصولی

می دانیم که در نقطه سر به سر $TR = TC$ و سود (زیان) در نقطه سر به سر = ۰

همچنین سود (زیان) = درآمد - هزینه

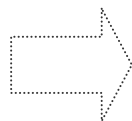
پس : در نقطه سر به سر

$$TR = TC$$

$$Q \cdot P = F + VC$$

$$Q \cdot P = F + (Q \cdot v)$$

$$Q \cdot P - Q \cdot v = F$$



$$Q = \frac{F}{P - v}$$

معادله بدست آمده میزان تولید را در نقطه سر به سر نشان می دهد با توجه به اینکه در نقطه سر

به سر میزان تولید محاسبه شده آن را در معادله درآمد یا هزینه قرار می دهیم

$$TR = P.Q \quad TR = P.Q_B = \frac{PF}{P - v}$$

$$\Rightarrow \frac{F}{P - v} \quad \Rightarrow S_B = \frac{F}{1 - \frac{V}{P}}$$

این معادله میزان هزینه در نقطه سر به سر را نشان می دهد

مثال : در شرکتی هزینه ثابت عملیاتی ۲ هزار ریال و هزینه متغیر هر واحد ۲۰ ریال و قیمت هر واحد محصول فروخته شده ۲۵ ریال است . الف) مقدار تولید و فروش در نقطه سر به سر را بدست آورید .
ب) سپس مشخص کنید مقدار هزینه در نقطه سر بر سر چقدر است

$$Q_B = \frac{F}{P - v} = \frac{2000}{25 - 20} = 400$$

$$S_B = \frac{F}{1 - \frac{V}{P}} = \frac{2000}{1 - \frac{20}{25}} = \frac{2000}{\frac{1}{5}} = 10000$$

ب) محاسبه نقطه سر به سر برای تولید چند محصولی

گاهی وقتها سازمانها چند محصول خود را بصورت یک سبد بفروش می رسانند . تعداد فروش در نقطه سر بر سر برای سبد محصول و مبلغ فروش آن بصورت زیر محاسبه خواهد شد

$$Q_B = \frac{F}{AW_{CM}} \quad \text{و} \quad S_B = \frac{F}{AWD_{CM}}$$

$AW_{CM} = \text{Average wight}$ میانگین وزنی

$AWD_{CM} = \text{Average wight Devition}$ نسبت میانگین وزنی

$$AW_{CM} = \frac{\text{سبد تکرار} * (\text{هزینه متغیر} - \text{قیمت فروش}) \text{مجموع}}{\text{کل تکرار سبد}}$$

$$AWD_{CM} = \frac{\text{سید تکرار} * (\text{هزینه متغیر} - \text{قیمت فروش})}{\text{ه قیمت فروش} \cdot \text{کل تکرار سید}}$$

می توان نوشت :

$$TR = AW_{CM} * \text{تعداد فروش}$$

$$\pi = TR - F = (AWD_{CM} * \text{تعداد فروش}) - \text{هزینه ثابت}$$

مثال شرکتی می خواهد سه محصول A و B و C را تولید کند و همراه همدیگر بفروشد هزینه های ثابت مربوط به هر سه محصول بطور مستقل قابل محاسبه نیست (توضیح اینکه زمان تولید هر سه محصول A و B و C به ترتیب ۴.۵ و ۶ و ۴ ساعت است) و هزینه ثابت ۷۳۵۰۰ ریال است. سایر اطلاعات به شرح زیر است.

محصول	هزینه متغیر	قیمت فروش	ترکیب سبد
A	۱۴۰۰	۲۰۰۰	۳
B	۱۰۰۰	۱۵۰۰	۳
C	۶۰۰	۱۰۰۰	۴

الف) حاشیه فروش سبد (میانگین وزنی حاشیه فروش محصولات)

$$AW_{CM} = \frac{((2000-1400)*3 + (1500-1000)*3 + (1000-600)*4)}{10} = 490$$

$$AWD_{CM} = \frac{\frac{(2000-1400)}{2000}*3 + \frac{(1500-1000)}{1500}*3 + \frac{(1000-600)}{1000}*4}{10} = .35$$

ج) تعداد تولید سبد در نقطه سر بسر

$$Q_B = \frac{73500}{490} = 150$$

$$S_B = \frac{73500}{.35} = 210000$$

ه) مقدار سود با فروش ۲۰۰ عدد چقدر است

$$\pi = (200 * 490) - 73500 = 24500$$

ک) اگر در یک دوره محدود تقاضا وجود داشته باشد و فقط امکان تولید و فروش یکی از سه محصول تا سقف ۲۵۰۰ باشد کدام محصول تولید شود؟

حل: محصولی که نسبت حاشیه سود بیشتری دارد (محصول C)

$$AW_{CMA} = \frac{2000 - 1400}{2000} = .3$$

$$AW_{CMB} = \frac{1500 - 1000}{1500} = .33$$

$$AW_{CMC} = \frac{1000 - 600}{1000} = .4$$

مثال : اگر در یک دوره یک نوع ماشین که در تولید هر سه محصول نقش دارد دارای محدودیت ساعات کاری باشد و زمان فعالیت هر سه محصول روی این ماشین به ترتیب ۴.۵ و ۶ و ۴ ساعت باشد در این صورت اولویت تولید محصول را انتخاب کنید

حل : محصولی که نسبت حاشیه فروش آن به زمان کاری محصول بیشتر باشد

$$A = \frac{2000 - 1400}{4.5} = 133.3$$

$$B = \frac{1500 - 1000}{6} = 83.3$$

$$C = \frac{1000 - 600}{4} = 100$$

فصل سوم
پیش بینی تقاضا

تعریف و اهمیت پیش بینی

پیش بینی به معنای تخمین امری است که در آینده رخ می دهد. فرایند تخمین تقاضای آینده از نظر کمی، کیفی، زمانی و مکانی برای کالاهای خواسته شده، پیش بینی تقاضا نام دارد. پیش بینی حلقه ارتباطی بین سازمان و محیط آن می باشد. پیش بینی در تصمیم گیری و برنامه ریزی نقش اساسی دارد. دقت پیش بینی معمولا با افزایش بازه زمانی کاهش می یابد.

انواع روشهای پیش بینی

روشهای پیش بینی تقاضا دو دسته اند:

الف) روشهای کیفی پیش بینی شامل

۱) نظرخواهی از فروشندگان

در این روش برای پیش بینی تقاضا از فروشندگان هر منطقه درباره فروش دوره بعد نظرخواهی میشود و سپس نظر یکایک آنها جمع آوری شده و تقاضای دوره بعد پیش بینی می شود.

۲) انتظارات مصرف کنندگان

برای پیش بینی تقاضا میتوان از نظرات مصرف کنندگان بهره گرفت و انتظارات آنها را جویا شد.

۳) روش توافق جمعی

در این روش طی بحث و تبادل نظر در جلسه ای با حضور متخصصان، کارشناسان و مدیران سازمان انجام میگردد.

۴) روش دلفی

در این روش با استفاده از ابزارهای جمع آوری اطلاعات مانند پرسشنامه نظرات، گروهی متخصص که لزوما عضوی از سازمان نیستند جمع آوری می شود و معمولا اعضا گروه از نظرات یکدیگر مطلع نیستند. پس از جمع آوری پرسشنامه های بی نام، نظرات گرد آوری شده به اطلاع هر یک از اعضا رسانده می شود و از آنها خواسته میشود که مجددا به اظهار نظر بپردازند. این چرخه تا رسیدن به یک اجماع تکرار میشود.

ب) روشهای کمی پیش بینی

۱) روشهای مبتنی بر گذشته یا سری های زمانی مانند: نایو، میانگین ساده، میانگین متحرک، میانگین متحرک وزنی، نمو هموار ساده، نمو هموار تعدیل شده، روش حداقل مجذورات، روش نوسانات فصلی

۲) روشهای سببی (علت و معلولی) مانند: رگرسیون، مدل اقتصادسنجی، مدل داده-ستاده، مدل طول عمر

هر سری زمانی از ۴ جزء تشکیل شده است

۱. جزء روند: این جزء نشان دهنده کاهش یا افزایش عمومی سری در طول زمان است. مثلاً نرخ رشد جمعیت در طول ۲۰ سال
۲. جزء فصل: این جزء نشان دهنده تغییرات فصلی تقاضا برای کالا است برای یک کالا مثلاً بخاری در زمستان
۳. جزء دوره ای: این جزء نشان دهنده تغییرات دوره ای تقاضا است. با این تفاوت که چرخه تکرار دوره ها بیش از یکسال است.
۴. جزء تصادفی: این جزء مربوط به تغییرات کوچکی است که در تقاضا ایجاد شده و عوامل فوق العاده زیادی در آن دخیل هستند.

انواع روش های سری های زمانی

روش نایو:

در روش نایو، فروش (تقاضای) واقعی دوره قبل به عنوان پیش بینی تقاضای دوره آینده در نظر گرفته می شود. یعنی

$$F_t = A_{t-1}$$

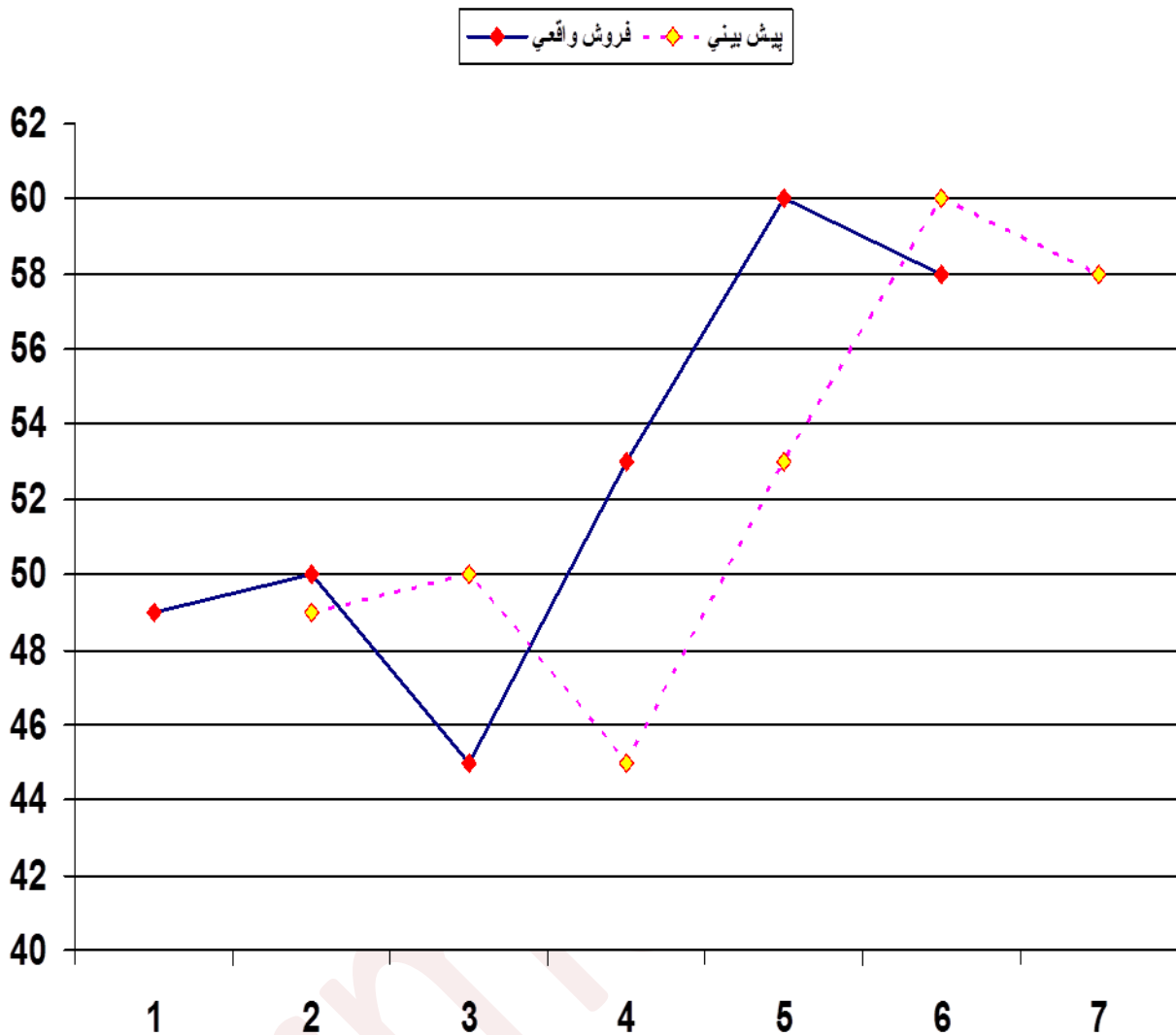
F_t : پیش بینی تقاضای دوره آینده

A_t : فروش واقعی دوره قبل

$$\text{Forecasting}_{(t)} = \text{Actual}_{(t)}$$

مثال: با در نظر گرفتن اطلاعات زیر تقاضای دوره بعد را بدست آمده است

پیش بینی	تقاضای واقعی	ماه
---	49	1
49	50	2
50	45	3
45	53	4
53	60	5
60	58	6
58		7



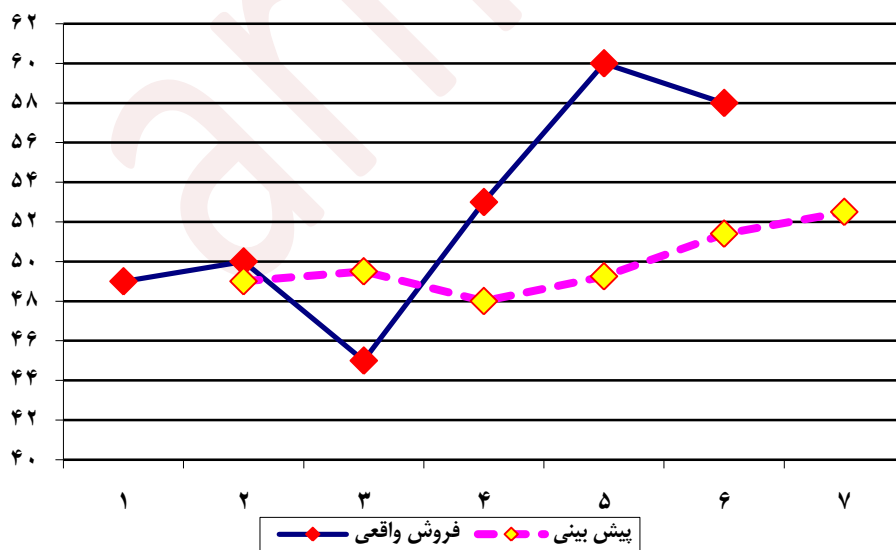
۲- روش میانگین ساده

در این روش میانگین تقاضای دوره های قبل به عنوان پیش بینی تقاضای دوره بعد در نظر گرفته می شود (این روش تغییرات فصلی را در نظر نمی گیرد)

$$F_{t+1} = \frac{\sum_{i=1}^t A_i}{t}$$

مثال:

پیش بینی	تقاضای واقعی	ماه
---	49	1
49	50	2
$(49+50)/2=49.5$	45	3
$(49+50+45)/3=48$	53	4
$(49+50+45+53)/4=49.25$	60	5
$(49+50+45+53+60)/5=51.4$	58	6
$(49+50+45+53+60+58)/6=52.5$		7



روش میانگین متحرک:

در این روش میانگین تقاضای چند دوره قبل به عنوان پیش بینی تقاضای دوره بعد در نظر گرفته می شود. تعیین تعداد دوره هایی که میانگین آنها، تقاضای دوره بعد را شکل می دهد، بستگی به ارزش اطلاعات دوره های گذشته دارد.

$$F_{t+1} = \frac{\sum_{i=t+1-k}^t A_i}{k}$$

مثال :

پیش بینی	تقاضای واقعی	ماه
---	49	1
---	50	2
$(49+50)/2=49.5$	45	3
$(50+45)/2=47.5$	53	4
$(45+53)/2=49$	60	5
$(53+60)/2=56.5$	58	6
$(60+58)/2=59$		7

روش میانگین متحرک وزنی :

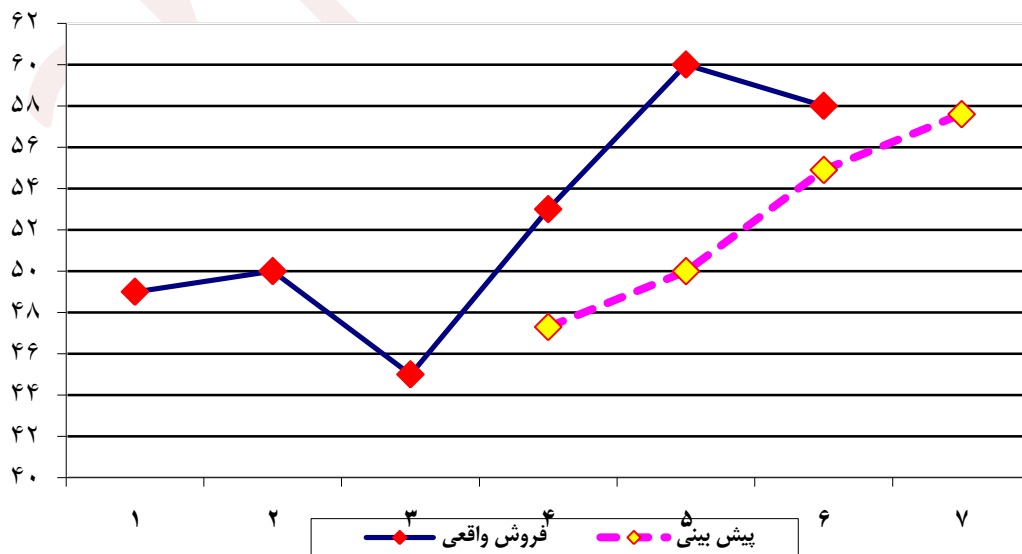
در مواردی میزان اثرگذاری مقادیر تقاضای واقعی در دوره های گذشته بر پیش بینی آینده، متفاوت است. مثلا اطلاعات جدیدتر ارزش بیشتری دارند. لذا در این روش به اطلاعات دوره های گذشته وزنه های مختلفی داده می شود

$$F_{t+1} = \sum_{i=t+1-k}^t \theta_i \cdot A_i \quad \sum_{i=t+1-k}^t \theta_i = 1$$

مثال:

وزن ماه قبل ۵۰ درصد، وزن دو ماه قبل ۳۰ درصد و وزن سه ماه قبل ۲۰ درصد است، پیش بینی ماه ۱ تا ۷ را انجام دهید.

پیش بینی	تقاضای واقعی	ماه
---	49	۱
---	50	۲
---	45	۳
$(0.5 \cdot 45) + (0.3 \cdot 50) + (0.2 \cdot 49) = 47.3$	53	۴
$(0.5 \cdot 53) + (0.3 \cdot 45) + (0.2 \cdot 50) = 50$	60	۵
$(0.5 \cdot 60) + (0.3 \cdot 53) + (0.2 \cdot 45) = 54.9$	58	۶
$(0.5 \cdot 58) + (0.3 \cdot 60) + (0.2 \cdot 53) = 57.6$		۷



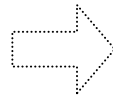
روش نمو هموار ساده :

در روش میانگین متحرک وزنی بر اساس نظر متخصصان و یا تجربه سازمان به آمار گذشته ارزشهای متفاوتی داده می شود. اما در این روش این وزن دهی براساس تصاعد هندسی نزولی صورت می گیرد. یعنی بر اساس تصاعد هندسی اطلاعات جدیدتر وزن بیشتری نسبت به اطلاعات قدیمی تر دارند.

$$F_{t+1} = \alpha \cdot A_t + (1 - \alpha) \cdot [\alpha \cdot A_{t-1} + \alpha \cdot (1 - \alpha) \cdot A_{t-2} + \dots]$$

$$F_{t+1} = \alpha \cdot A_t + \alpha \cdot (1 - \alpha) \cdot A_{t-1} + \alpha \cdot (1 - \alpha)^2 \cdot A_{t-2} + \dots$$

$$F_{t+1} = \alpha \cdot A_t + (1 - \alpha) \cdot F_t$$



$$F_{t+1} = \alpha \cdot A_t + F_t - \alpha \cdot F_t$$



$$F_{t+1} = F_t + \alpha \cdot (A_t - F_t)$$

(خطای پیش بینی دوره قبل) * + (پیش بینی دوره قبل) = پیش بینی دوره بعد

$$F_{t+1} = F_t + \alpha \cdot (A_t - F_t)$$

$$F_{t+1} = \alpha \cdot A_t + (1 - \alpha) \cdot F_t$$

مثال:

پیش بینی	تقاضای واقعی	ماه
---	49	۱
49*	50	۲
$49 + 0.3 \cdot (50 - 49) = 49.3$	45	۳
$49.3 + 0.3 \cdot (45 - 49.3) = 48$	53	۴
$48 + 0.3 \cdot (53 - 48) = 49.5$	60	۵
$49.5 + 0.3 \cdot (60 - 49.5) = 52.6$	58	۶
$52.6 + 0.3 \cdot (58 - 52.6) = 54.2$		۷

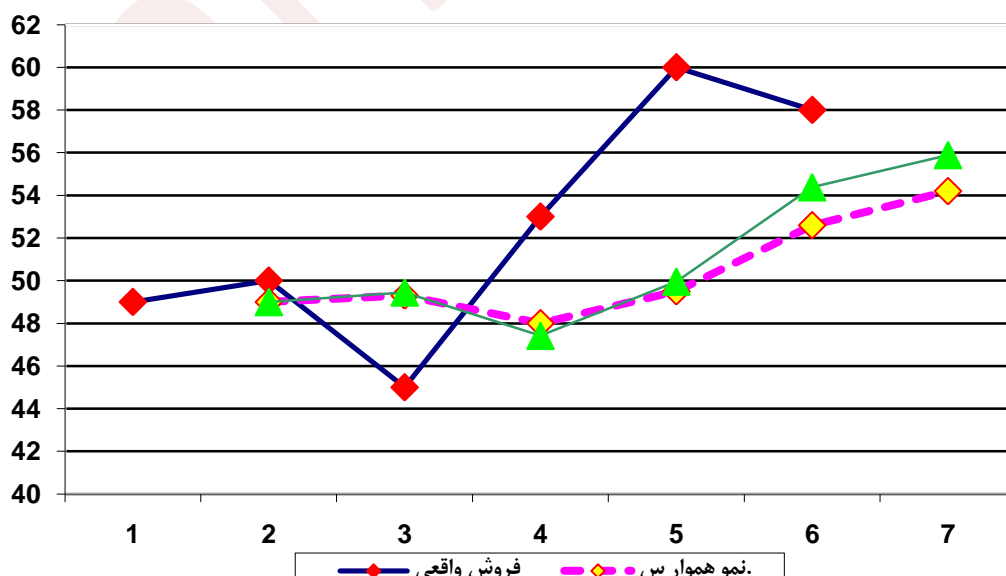
بهای پیش بینی تقاضای دوره دوم، از فروش واقعی دوره اول استفاده می شود

روش نمو هموار تعدیل شده :

در مواقعی که یک روند افزایش یا کاهش در آمار و ارقام گذشته وجود داشته باشد، نمو هموار ساده میزان پیش بینی را به ترتیب کمتر و بیشتر از میزان واقعی نشان می دهد. در روش نمو هموار دوپل با در نظر گرفتن ضرایبی برای پیش بینی حاصل از نمو هموار ساده، تلاش می شود تأثیر روند موجود در ارقام گذشته دربرآورد آینده در نظر گرفته شود.

ماه		شاخص روند نمو هموار	
۱	49	---	---
۲	50	.	49+0=49
۳	45	49.3	49.3+0.15=49.45 $0.5*(49.3 - 49)+(1-0.5)*0 = 0.15$
۴	53	48	48-0.575=47.42 $0.5*(48 - 49.3)+(1-0.5)*0.15 = -0.575$
۵	60	49.5	49.5+0.462=49.96 $0.5*(49.5 - 48)+(1-0.5)*(-0.575) = 0.462$
۶	58	52.6	52.6+1.78=54.38 $0.5*(52.6 - 49.5)+(1-0.5)*(0.462) = 1.78$
۷		54.2	54.2+1.69=55.8 $0.5*(54.2 - 52.6)+(1-0.5)*(1.78) = 1.69$

$$FT_{t+1} = F_{t+1} + T_{t+1} \quad T_{t+1} = \beta \cdot (F_{t+1} - F_t) + (1 - \beta) \cdot T_t$$



روش حداقل مجذورات :

در این روش رابطه ای ریاضی بین اطلاعات گذشته ایجاد کرده و سپس بر اساس آن به پیش بینی آینده می پردازیم. اگر ارقام واقعی دوره های گذشته در محور مختصات رسم شوند، چنانچه بتوان خطی را از بین آنها عبور داد که مجموع انحرافات با ارقام واقعی در حداقل باشد، آن خط را خط حداقل مجذورات می نامیم. در صورتی می توان از این روش استفاده کرد که شرایط عمومی حاکم بر سیستم استمرار داشته باشد.

$$y_i = a + b \cdot x_i$$

$$a = \bar{y} - b \cdot \bar{x}$$

$$b = \frac{\sum x_i \cdot y_i - \bar{y} \cdot \sum x_i}{\sum x_i^2 - \bar{x} \cdot \sum x_i}$$

شرط استفاده از این روش آن است که قدرمطلق ضریب همبستگی بین متغیر مورد نظر و زمان بزرگتر از ۰.۵ باشد، یعنی رابطه معنی داری بین آن متغیر (تقاضا) و زمان وجود داشته باشد.

$$r = \frac{n \cdot \sum x_i \cdot y_i - \sum x_i \cdot \sum y_i}{\sqrt{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \cdot \sqrt{n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2}}$$

مثال:

تعداد واحدهای ساخته شده توسط یک شرکت ساختمانی در ۵ سال گذشته به شرح زیر است. با استفاده از روش حداقل مجذورات تعداد خانه های ساخته شده توسط این شرکت برای سال ۹۴ را پیش بینی نمایید.

سال	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۰	۱۳۹۱	۱۳۹۲	۱۳۹۴
تعداد خانه ها (هزار واحد)	۱۷	۱۸	۲۱	۲۵	۲۶	؟

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n} = \frac{107}{5} = 21.4$$

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{15}{5} = 3$$

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

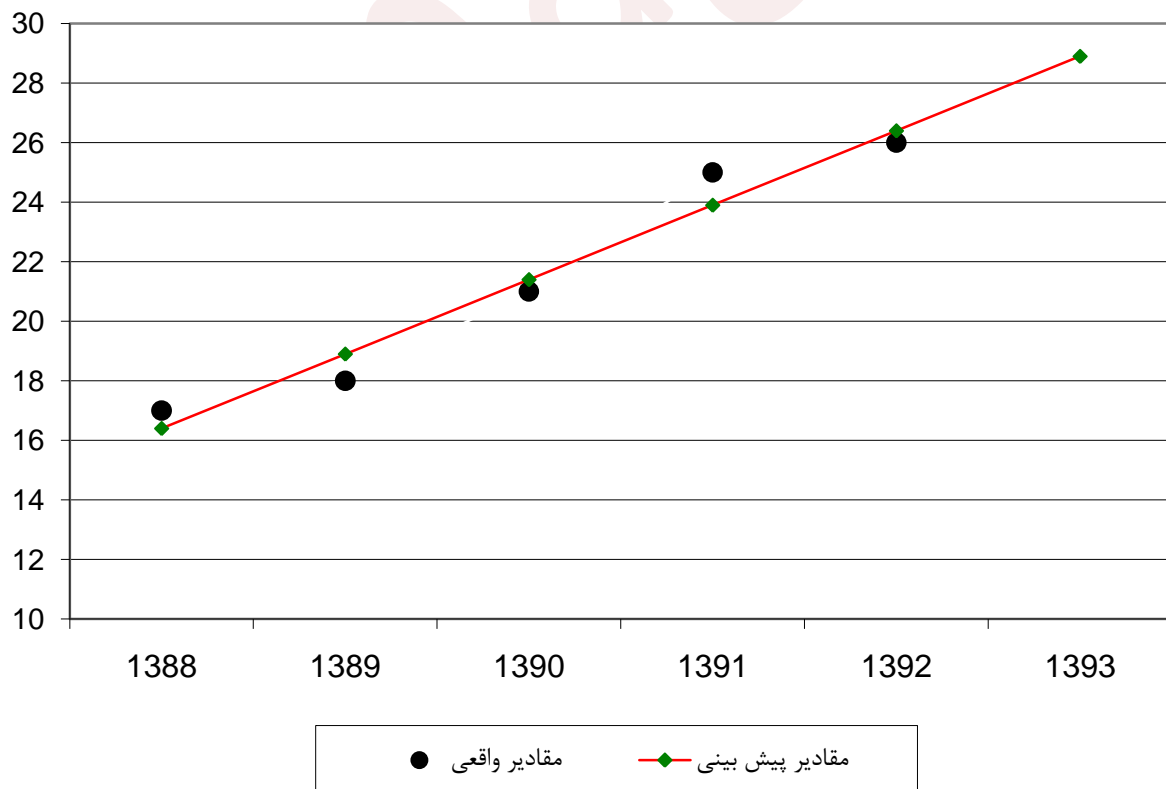
$$a = 21.4 - (2.5 \times 3) = 13.9$$

$$r = \frac{(5 \times 346) - (15 \times 107)}{\sqrt{(5 \times 55) - 15^2} \times \sqrt{(5 \times 2355) - 107^2}} = 0.97 > 0.5$$

x_i				
1	17	17	1	289
2	18	36	4	324
3	21	63	9	441
4	25	100	16	625
5	26	130	25	676
15	107	346	55	2355

$$y_i = a + b \cdot x_i \quad y_i = 13.9 + 2.5 \cdot x_i \quad i = 6 \text{ سال } 1393$$

$$y_6 = 13.9 + (2.5 \times 6) = 28.9$$



فصل چهارم
طراحی و توسعه محصول

اهمیت طراحی و توسعه محصول

یکی از پیش نیازهای برنامه ریزی جامع تولید، در فرآیند مدیریت تولید و عملیات طراحی و توسعه محصول و خدمت است. برنامه ریزی جامع مناسب ترین ترکیب عوامل تولید برای تولید به میزان معین را مشخص می کند. پیش از انجام این برنامه ریزی، باید یکایک اجزای محصول یا خدمت مورد نظربه طور دقیق طراحی شده باشد تا بتوان مطابق آن نیروی کار، مواد اولیه و دیگر امکانات تولید را تنظیم نموده و برنامه جامع تولید را تدوین کرد. ممکن است در ابتدا به نظر برسد که برای هر محصول یا خدمت فقط یک بار لازم است طراحی انجام گیرد. اما تغییر در بازار، نیازهای مشتریان، قوانین حاکم بر جامعه و روابط بین الملل، رقبا و پاسخگویی به مشکلات درون سازمانی، موجب می گردد که طراحی و توسعه محصول پویا باشد و دائماً مورد توجه قرار گیرد.

تعریف طراحی

تبدیل مجموعه اطلاعاتی از نیازها، خواسته ها و محدودیتها را به ساختاری که بتواند این نیازها و خواسته ها را برآورده کند طراحی محصول می گوئیم. طراحی محصول را تولید و ارائه ایده، توسعه مفهوم، آزمودن و در نهایت ساخت یا پیاده سازی یک شیء فیزیکی یا یک نوع از خدمات تعریف می کنند. هدف طراحی محصول: چینش اجزاء محصول با توجه به امکانات، توانایی ها و اهداف سازمان است به نحوی که مشتری آن را انتخاب نماید و باعث افزایش مزایای رقابتی برای سازمان شود. واژه محصول (Product) به عنوان "یک شیء که بوسیله کار یا تلاش ساخته میشود" تعریف می گردد یا بعنوان "خروجی یک فعالیت یا فرآیند".

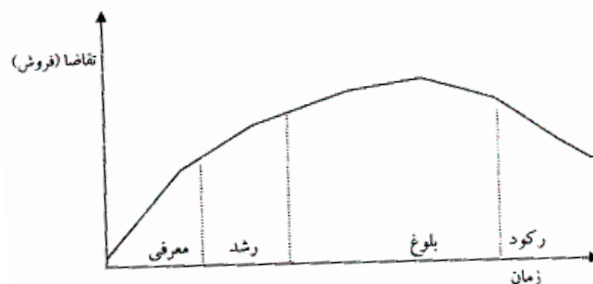
فرآیند توسعه محصول به شیوه نوین

در سیستم های سنتی وظیفه طراحی محصول، به عهده واحد تحقیقات و توسعه (Research & Development) بود. به طوری که این واحد رابطه نزدیکی با واحد بازاریابی داشت، واحد بازاریابی وظیفه جمع آوری اطلاعات درباره سلیقه مشتریان و پیش بینی تقاضا را بر عهده داشته و واحد تحقیقات و توسعه بر اساس اطلاعات فوق محصول را طراحی یا انتخاب می نمود. پس از انتخاب محصول، مراحل نمونه سازی و تولید مقدماتی و تأیید نمونه ها و تولید انبوه با همکاری واحد تولید، مهندسين آزمایشگاه ها، بازاریابی و... انجام می گرفت. در این سیستم ها، عدم شناخت کافی متخصصان تحقیقات و توسعه از امکانات فنی تولید، موجب می گردید که در طول فرآیند تولید مشکلاتی از نظر طراحی محصول منعکس گردد که واحد تحقیقات و توسعه مجدداً مشکل فوق را برطرف می نمود. امروزه با تشکیل تیم های کاری متشکل از واحدهای تحقیقات و توسعه، تدارکات، بازاریابی، تولید و مهندسی که از ابتدای طراحی تا مرحله تولید محصول، بایکدیگر همکاری می نمایند مشکلات گذشته برطرف گردیده است.

در شیوه نوین ، فاصله بین مدت زمان شناخت نیاز مشتری و تبدیل این نیاز به محصول مورد نظر کم است . زیرا اگر این مدت طولانی شود ، احتمال اینکه خواسته های مشتری توسط سایر رقبا برآورده گردود یا احتمال اینکه نیازهای مشتری تغییر کند و محصول جدید جوابگوی نیاز جدید نباشد ، زیاد است . در مرحله برنامه ریزی با ایجاد تیم های کوچک که هر کدام بین ۳ تا ۸ نفر است و متشکل از مدیر تیم ، طراح و مهندسی ساخت ... است ، مطالعه و ساخت قطعات انجام می شود . مدیر پروژه وظیفه هماهنگی و هدایت هر تیم را بر عهده دارد . در هر تیم طراحان ، وظیفه تبدیل مشخصات وظیفه ای محصول را لب مشخصات محصول و مهندسین وظیفه کنترل تطابق نیازهای مشتری با محصول ساخته شده را برعهده دارند.

چرخه حیات محصول

عمر هر محصولی از یک چرخه تقاضا به نام “ چرخه حیات محصول ” پیروی می نماید. این چرخه حیات ، دارای دوران طفولیت ، رشد ، بلوغ و رکود است و به طور کلی میزان تقاضا برای محصول از یک منحنی و الگوی قابل پیش بینی تبعیت می کند که بستگی به نوع محصول و نوع صنعت دارد.



سرعت عبور از هر یک از مراحل فوق به صنعت ، محصول و بکارگیری سیاست های به موقع در چرخه حیات عمر محصول بستگی دارد . محصولاتی که دارای تکنولوژی بالایی است سریع تر از این مرحله عبور می نماید. برای مثال ، با توجه به رشد تکنولوژی در هر روز ، چرخه حیات محصول کامپیوتر ، سریع تر از دیگر محصولات مانند محصولات غذایی یا مصرفی به پایان می رسد.

مراحل تبدیل ایده به طرح محصول و توسعه آن

جمع آوری ایده ها و نظرات

غربال کردن ایده ها :

مطالعه بازاریابی

عملکرد محصول در بازار چگونه خواهد بود ؟

تقاضای بازار برای محصول چه میزان خواهد بود؟

پراکندگی جغرافیایی بازار چگونه است ؟

آیا محصولات مشابه در بازار وجود دارد؟

مطالعه امکان پذیری تولید

آیا با امکانات و منابع موجود، می توان محصول فوق را تولید نمود و یا امکان فراهم نمودن امکانات تولید و منابع آن وجود دارد؟

آیا مواد اولیه آن قابل دسترسی است؟

آیا تجهیزات و ماشین آلات مورد نیاز تولید قابل دسترس است؟

آیا مهارت فنی و دانش تولید آن وجود دارد؟

آیا مهارت نیروی کار و مدیریتی برای تولید آن در اختیار است؟

مطالعه امکان پذیری مالی:

میزان سرمایه گذاری مورد نیاز چقدر است؟

حاشیه سود چه میزان است؟

نرخ برگشت سرمایه چقدر است؟

دوره بازگشت سرمایه چقدر است؟

تهیه طرح مقدماتی

مرحله ارزیابی و بهبود

رویکردی مشتری مدار به طرح ریزی و بهبود کیفیت محصول QFD

مهندسی ارزش

روش تاگوچی

روش بررسی حالات خرابی (شکست) و آثار آن FMEA

رویکردی مشتری مدار به طرح ریزی و بهبود کیفیت محصول (QFD)

به فرآیندی گروهی و منظم اطلاق می شود که برای برنامه ریزی و طراحی محصولات جدید یا بهبود محصولات موجود با توجه به موارد (اجراء) زیر مورد استفاده قرار می گیرد:

۱- **نیازمندیهای مشتریان:** در بخش اول خانه کیفیت موارد مختلفی که مشتری در رابطه با محصول در نظر می گیرد لیست می شوند و در مقابل هر مورد، ضریب اهمیت آن قرار داده می شود. ضریب اهمیت موارد باید توسط کارشناسان و متخصصان تعیین گردد.

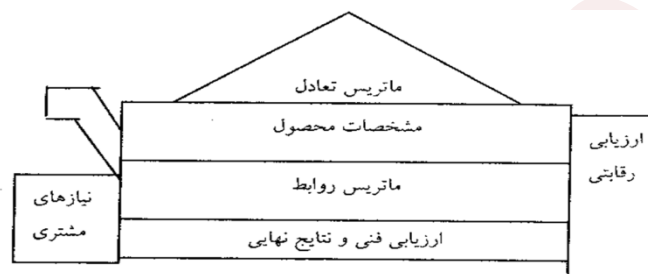
۲- **اطلاعات محیط رقابتی و نیازهای بازار:** در هر ردیف از نیازهای مشتری ارزیابی محصولات مورد مقایسه انجام می گیرد. برای مثال سه طرح مختلف از یک محصول تهیه شده است که در رابطه با ویژگی مربوطه سنجیده می شوند و هر طرح که بیشتر مورد توجه مشتریان قرار گرفته است جلوتر از دیگران قرار داده می شود.

۳- **مشخصات محصول:** در این بخش ویژگی های محصول لیست می شود. ویژگی های محصول به نیازهای مشتری بسیار شبیه است با این تفاوت که عبارت های به کار رفته در ویژگی های محصول، با زبان و عبارات مهندسی مربوطه همراه است و حالتی تخصصی تر دارد.

۴- **ماتریس تعادل** : در ماتریس تعادل تمام ویژگیهای محصول دو به دو با یکدیگر سنجیده می شوند و تعیین می شوند که دو ویژگی مورد مقایسه با یکدیگر ، رابطه مستقیم یا معکوس دارند و یا هیچ ارتباطی ندارند.

۵- **ماتریس روابط** : ماتریس روابط نیازهای مشتری را یک به یک با ویژگی های محصول می سنجد و تعیین می کنند که بین هر ویژگی و هر نیاز مورد مقایسه رابطه مستقیم یا معکوس وجود دارد و یا هیچ رابطه ای وجود ندارد.

۶- **ارزیابی فنی و اهداف طراحی** : در این قسمت ارزیابی نهایی جدول انجام می گیرد و مطابق اطلاعات موجود در ماتریس تعیین می گردد که محصول مورد مقایسه با محصولات دیگر (یا طرح درمقایسه با طرح های دیگر) در چه ویژگی هایی باید تغییر کند.



ماتریس خانه کیفیت

Quality function deployment (QFD) – the house of quality

The 'house of quality' is the framework of the approach to design management known as quality function deployment (QFD). It originated in Japan in 1972 at Mitsubishi's Kobe shipyard, but it has been developed in numerous ways by Toyota and its suppliers, and many other organizations. The house of quality (HoQ) concept, initially referred to as quality tables, has been used successfully by manufacturers of integrated circuits, synthetic rubber, construction equipment, engines, home appliances, clothing, and electronics, mostly Japanese. Ford and General Motors use it, and other organizations, including AT&T, Bell Laboratories, Digital Equipment, Hewlett-Packard, Procter & Gamble, ITT, Rank Xerox, and Jaguar, have applications. In Japan its design applications include public services, retail outlets, and apartment layout.

Quality function deployment (QFD) is a 'system' for designing a product or service, based on customer requirements, with the participation of members of all functions of the supplier organization. It translates the customer's requirements into the appropriate technical requirements for each stage. The activities included in QFD are:

- 1 Market research.
- 2 Basic research.
- 3 Innovation.
- 4 Concept design.
- 5 Prototype testing.
- 6 Final-product or service testing.
- 7 After-sales service and troubleshooting.

These are performed by people with different skills in a team whose composition depends on many factors, including the products or services being developed and the size of the operation. In many industries, such as cars, video equipment, electronics, and computers, 'engineering' designers are seen to be heavily into 'designing'. But in other industries and service operations designing is carried out by people who do not carry the word 'designer' in their job title. The failure to recognize the design inputs they make, and to provide appropriate training and support, will limit the success of the design activities and result in some offering that does not satisfy the customer. This is particularly true of internal customers.

customers.

روش تاگوچی

هدف از بکارگیری این روش افزایش استحکام طرح محصول و فرآیند تولید است. به گونه ای که محصول به نحوی تولید شود که در شرایط اضطراری هم دارای عملکرد صحیح باشد.

مراحل روش تاگوچی

تعیین مشخصات محصول

هماهنگ بودن فرآیند تولید با مشخصات مورد نظر

بدست آوردن محصولی که دارای مشخصات فوق باشد.

تهیه طرح نهایی و نمونه سازی

آیا عملکرد آن همان چیزی است که باید باشد و نیازها را برطرف می نماید.

آیا قطعات با یکدیگر سازگار عمل می نمایند؟

آیا امکانات حفظ و نگهداری را دارا است؟

آیا اصول ایمنی در آن رعایت شده است و به انسان و محیط وی ضرر و زیان وارد نمی نماید؟

مهندسی ارزش

مجموعه تکنیک هایی که هدف آن حذف هزینه های غیر ضروری است که در افزایش ارزش و عملکرد محصول نقشی ایفا نمی کنند. از آنجایی که در طراحی و تولید یک محصول یا خدمت، قدم اول آگاهی از ویژگی هایی است که مشتریان از محصول یا خدمت انتظار دارند و با توجه به محدودیت منابع و پاسخگویی به مشتریان، سازمان ها را بر آن می دارد تا ویژگی هایی را که نزد مشتری اهمیت بیشتری دارند، شناسایی کرده و بهترین راه حل را از نظر هزینه و کیفیت برای دستیابی به آنها تعیین کند که تکنیک های مهندسی ارزش، ابزارهای مناسبی برای تحقق این اهداف هستند.

روش بررسی حالات خرابی (شکست) و آثار آن (FMEA)

این روش، روشی سیستماتیک برای شناسایی و پیشگیری از وقوع مشکل در محصول و فرآیند آن است. این روش بر جلوگیری از بروز عیب و نقص، افزایش ایمنی و افزایش رضایت مشتری تمرکز دارد.

عواملی که در طراحی محصول باید رعایت شود

- تعیین نیازمندیهای مواد با توجه به مشتری، عرضه کننده آن و امکانات تولید:
- نوع موادی که در محصول نهایی ارئه می گردد باید مورد پسند مشتری باشد. بنابراین باید دوام، مقاومت، ترکیب، وزن و شکل ظاهری، رنگ، ظرافت و بسته بندی آن با سلیقه مشتریان مورد نظر تطابق داشته باشد.

- عرضه کنندگان مواد ، متعدد باشند تا بتوانند با قیمت و کیفیت مناسب و در زمان مورد نظر ، مواد مورد نیاز را فراهم نمایند .
- مواد به نحوی انتخاب گردد که مشکلاتی را در زمینه ارائه خدمات پس از فروش و تحویل به موقع فراهم نیاورد.
- انتخاب مواد با توجه به هزینه های مربوط به آماده سازی آن و امکانات تولید انجام پذیرد که لازمه آن آزمایش مواد انتخاب شده از نقطه نظر فرآیند تولید است که دارا بودن دانش فنی در مورد خواص آن (سختی ، انعطاف پذیری و وزن ...) و آگاهی از قابلیت سیستم های تولیدی موجود ، شرطی لازم و ضروری است تا بتوان آن را با ابزارهای مناسب تبدیل به محصول نهایی نمود
- انتخاب مواد باید با دقت ، مطابق با مشخصات و تولرانس ها (تغییرات مجاز در اندازه ها) انجام گیرد.
- سهولت استفاده و نگهداری

Failure mode and effect analysis (FMEA)

In the design of products, services and processes it is possible to determine potential modes of failure and their effects on the performance of the product or operation of the process or service system. Failure mode and effect analysis (FMEA) is the study of potential failures to determine their effects. If the results of an FMEA are ranked in order of seriousness, then the word criticality is added to give FMECA. The primary objective of an FMECA is to determine the features of product design, production or operation and distribution that are critical to the various modes of failure, in order to reduce failure. It uses all the available experience and expertise, from marketing, design, technology, purchasing, production/operation, distribution, service, etc., to identify the importance levels or criticality of potential problems and stimulate action to reduce these levels. FMECA should be a major consideration at the design stage of a product or service.

The elements of a complete FMECA are:

- _ **Failure mode** – the anticipated conditions of operation are used as the background to study the most probable failure mode, location and mechanism of the product or system and its components.
- _ **Failure effect** – the potential failures are studied to determine their probable effects on the performance of the whole product, process, or service, and the effects of the various components on each other.
- _ **Failure criticality** – the potential failures on the various parts of the product or service system are examined to determine the severity of each failure effect in terms of lowering of performance, safety hazard, total loss of function, etc.

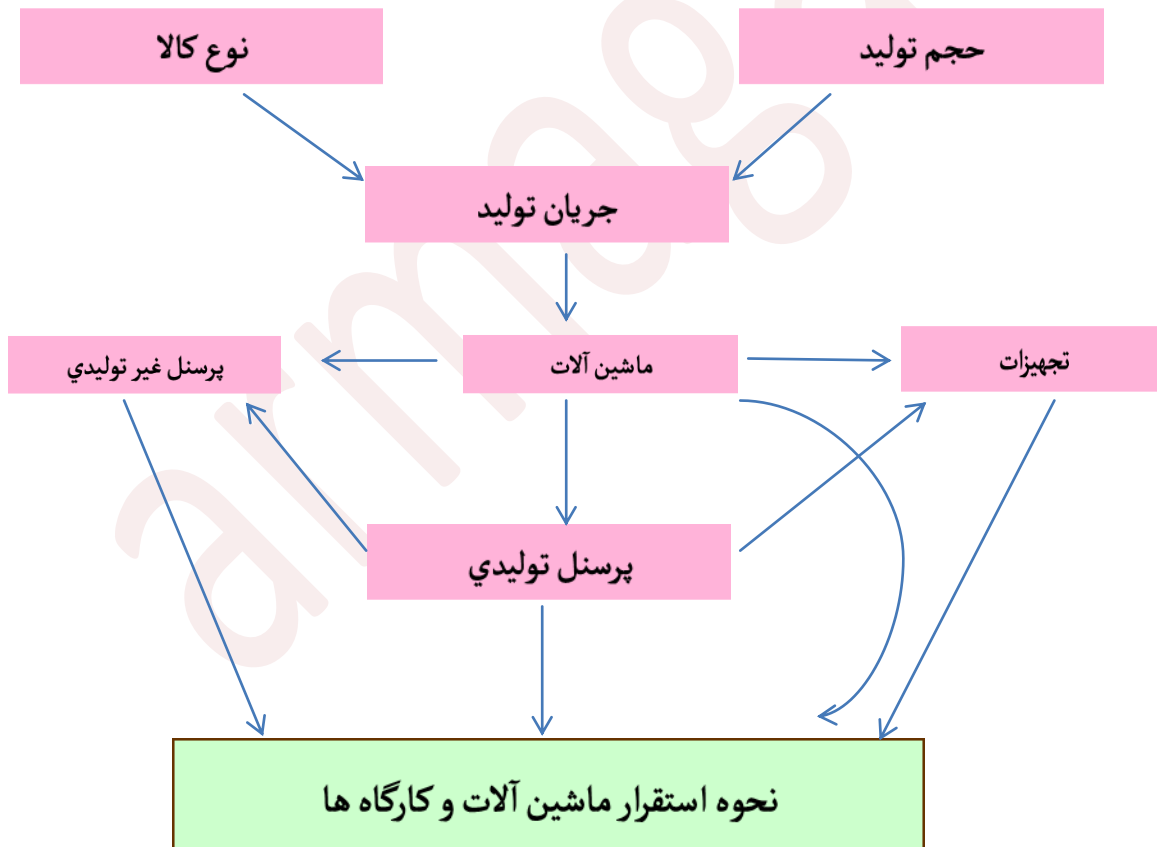
فصل پنجم
طراحی و نحوه استقرار (چیدمان)

پس از آنکه تعیین نوع کالا و طراحی آن توسط واحدهای مربوط انجام و حجم تولید مشخص شد، آرایش کارگاه آغاز می شود. هدف از آرایش کارگاه طراحی سیستمی است که قادر به تولید کالای مورد نظر به میزان خواسته شده با کمترین هزینه باشد.

مفهوم چیدمان (Layout)

طرح استقرار، شامل تعیین محل و چگونگی ترکیب قرار گرفتن کارگاهها، وسائل و تجهیزات بنحوی است که از امکانات، موثرترین استفاده به عمل آید. روشهای استقرار با توجه به نوع سیستم عملیاتی شکل می گیرند. اساساً دو نوع سیستم پیوسته و ناپیوسته در عملیات تولیدی و خدماتی وجود دارند که در هر یک از آنها نحوه استقرار ماشین آلات و تجهیزات متفاوت می باشند.

مراحل عمده در نحوه استقرار



Facility Layout

- ▶ Means planning for the location of all machines, utilities, employee workstations, customer service areas, material storage areas, aisles, rest rooms, lunch room, etc. within a building.
- ▶ In process planning – processing machinery is designed in conjunction with product design
- ▶ Facility layout – physical arrangement of these processes within and around buildings, including space necessary for operation and support function
- ▶ Facility layout refers to the arrangement of machines, department, workstations, storage areas, aisles, common area, etc. within an existing or proposed facility.

ویژگی های استقرار کارآ :

- ✓ هزینه های جابجایی مواد را حداقل می کند.
- ✓ فضای مورد نیاز را به حداقل می رساند.
- ✓ از نیروی انسانی بنحو کارا استفاده می کند.
- ✓ گلوگاه ها را مرتفع می سازد.
- ✓ تعامل بین کارگران و سرپرستان را تسهیل می کند.
- ✓ زمان تکمیل محصول یا ارائه خدمات را کاهش می دهد.
- ✓ حرکات زائد و غیر ضروری را حداقل می کند.
- ✓ اهداف مربوط به ایمنی تولید را تحقق می بخشد.
- ✓ کیفیت تولید محصول و ارائه خدمات را ارتقاء می دهد.

انواع روشهای نحوه استقرار:

- ✓ استقرار بر اساس محصول (Product Layouts)
- ✓ استقرار بر اساس فرآیند (Process Layouts)
- ✓ استقرار در حالت ثابت (Fixed-Position Layout)
- ✓ استقرار به روش ترکیبی (Combination Layouts)

استقرار بر اساس محصول

نحوه استقرار براساس محصول، زمانی به کار گرفته می شود که یک کالا یا خدمت استاندارد و مشابه به میزان بسیار زیاد تولید و عرضه می شود. این نحوه استقرار با سیستم تولید پیوسته تناسب بیشتری دارد. ماشین شویهای خودکار (کارواش)، سلف سرویسها، خط مونتاژ اتومبیل و کارخانه های نوشابه سازی نمونه هایی از کاربرد نحوه استقرار براساس محصول را نشان می دهند.

خصوصیات استقرار بر اساس محصول

۱. ماشین آلات و تجهیزات تخصصی
۲. ثبات در برنامه تولید بصورت روزانه و بعضاً ماهیانه
۳. نیروی انسانی با تخصص پایین
۴. سرعت بالای انتقال مواد و محصولات
۵. انعطاف پذیری پایین خط تولید
۶. جریان یکنواخت و استاندارد کالا و خدمات

استقرار بر اساس فرآیند

این نوع نحوه استقرار زمانی به کار گرفته می شود که جریان کار استاندارد و یکنواخت نباشد و تمام کالاهای مورد ساخت یکسان نیستند. جریان غیر استاندارد کار زمانی رخ می دهند که ما کالاهای مختلفی تولید می کنیم یا زمانی که یک نوع خاص کالا به صورتها و اشکال متفاوت تولید می شود. این نحوه استقرار در سیستم سفارشی کاربرد دارد. در این روش کارگاهها و قسمتهای تولید و تجهیزات براساس نوع وظیفه ای که انجام می دهند در کنار هم قرار می گیرند. درمانگاه ها، بیمارستانها و دانشگاه ها معمولاً از این نحوه استقرار پیروی می کنند.

خصوصیات استقرار بر اساس فرآیند

۱. انعطاف پذیری در تجهیزات و نیروی انسانی
۲. تخصص و مهارت بالای کارکنان
۳. رضایت شغلی کارکنان
۴. پیچیدگی برنامه ریزی و کنترل تولید و مواد به دلیل تنوع در تولید
۵. سرعت پایین در تولید و حمل و نقل
۶. امکان دریافت سفارشات مختلف و متنوع



استقرار در حالت ثابت

زمانی نحوه استقرار در حالت ثابت مورد استفاده قرار می گیرد که به علت اندازه و حجم، شکل، یا هر خصوصیت دیگری امکان حرکت دادن تولید وجود ندارد. در نحوه استقرار در حالت ثابت تولید در جای خود ثابت بوده و ابزار و تجهیزات برحسب نیاز برای تکمیل تولید به پای کار آورده می شوند. خدمات ساختمانی، مثل لوله کشی، کشتی سازی، ساختمان سازی و عملیات کاشت و کشاورزی از این نحوه استقرار استفاده می نمایند

استقرار به روش ترکیبی

این نحوه استقرار ترکیبی است از استقرار بر اساس فرآیند و استقرار بر اساس محصول، به منظور بهره مندی همزمان از مزایای هر دو روش. از جمله انواع استقرار به روش ترکیبی، استقرار تکنولوژی گروهی (GT) یا استقرار سلولی می باشد.

استقرار بر اساس تکنولوژی گروهی

تکنولوژی گروهی (Group Technology) یک تکنیک تولیدی است که طی آن، قطعات محصولات در یک گروهی که همگی دارای خصوصیت های یکسان هستند طبقه بندی می گردند و مجموعه ای از ماشین آلات نیز که برای تولید آن محصولات بکار برده می شوند، به خوبی طبقه بندی می شوند و در یک واحد استقرار می یابند. در این شیوه در پی تلفیق کارایی زیاد استقرار بر اساس محصول و انعطاف پذیری استقرار بر اساس فرآیند هستیم.

خصوصیات استقرار بر اساس تکنولوژی گروهی

۱. سرعت حمل و نقل مواد و قطعات نسبتاً بالاست.
۲. متوازن نمودن فعالیت بین سلول ها دشوار است.
۳. نیازمند کارگران چند مهارتی است.
۴. چون استقرار بر اساس تولید کالاهای هم خانواده است، زمان راه اندازی کاهش می یابد.
۵. به دلیل چرخش شغلی و توسعه شغلی، رضایت و انگیزه کارگران بالاست.

عوامل موثر در انتخاب طرح استقرار

۱. حجم و میزان تولید یا خدمات
۲. میزان استاندارد بودن و یکنواختی کالا یا خدمات
۳. مشخصات فیزیکی کالا
۴. تکنولوژی مورد استفاده
۵. منابع مالی

فصل ششم
مدیریت و کنترل پروژه

توجه به عنصر "برنامه ریزی" و "کنترل" در مدیریت علمی به عنوان ارکان اساسی وظایف مدیریت شناخته میشود. توجه به این دو عامل باعث صرفه جویی در زمان و هزینه انجام پروژه ها خواهد شد

تعریف پروژه

یک پروژه مجموعه‌ای از فعالیت‌هاست که برای دستیابی به منظور یا هدف خاصی انجام می‌گیرد. پروژه‌ها شامل فعالیت‌هایی هستند که باید در تاریخ‌های معین، با هزینه‌هایی معین و کیفیت تعیین شده‌ای به انجام برسند؛ لازمه موفقیت هر پروژه، دستیابی توأم به هر سه عامل زمان، هزینه و کیفیت معین است و خارج شدن هر یک از سه عامل مذکور از حدود تعیین شده، می‌تواند به انجام پروژه‌ای ناموفق و غیراقتصادی منجر شود.

مدیریت پروژه برنامه‌ریزی و هدایت پروژه در چهارچوب زمان، هزینه و کیفیت مشخص به سوی ایجاد نتایج مشخص آن است. مدیریت پروژه فعالیت‌های برنامه‌ریزی، سازماندهی، نظارت بر اجرا و هدایت اجرا را در بر می‌گیرد و سعی دارد تا با استفاده درست از منابع، نتایج مشخص و موردانتظار را با هزینه توافق شده قبلی در موعد درست خود تحویل دهد. مدیریت پروژه در اجرای این مهم از دو بازوی قدرتمند برنامه‌ریزی و کنترل پروژه بهره می‌گیرد.

Project: a unique, one time operational activity or effort.

Project management: the management of the work to develop and implement an innovation or change in an existing operation. It encompasses the planning the project and controlling the project activities.

ویژگی های پروژه

۱. موقتی بودن
۲. دارای هدف یا اهداف تعیین شده می باشد.
۳. همواره محدودیتهایی به پروژه اعمال می شوند.
۴. دارای چرخه حیات می باشد.
۵. هر پروژه پدیده ای منحصر به است.
۶. همواره با عدم قطعیت همراه است.

ساختار شبکه

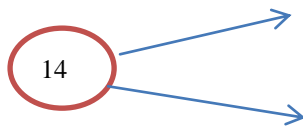
در شروع برنامه ریزی پروژه، لازم است کارها یا فعالیت‌هایی که باید در یک پروژه، عملی شوند تعریف شده و وابستگی‌های بین آنها معلوم گردد. لذا نمایش شبکه‌ای یک پروژه از اولین اقدامات در امور برنامه ریزی بوده و پایه و تکیه‌گاه اصلی برای سایر امور برنامه ریزی پروژه می باشد.

تعاریف مرتبط با شبکه:

شبکه هایی که در آنها فعالیتها بر روی کمانها نشان داده می شوند را شبکه برداری یا AOA نامند. شبکه های Activity On Arrow و شبکه هایی که در آنها فعالیتها بر روی گره ها نشان داده می شوند را شبکه گره ای یا AON نامند. Activity On Node.

فعالیت: جزئی از پروژه است که انجام آن به صرف زمان، منابع، انرژی، نیروی انسانی و ... نیاز دارد و دارای نقاط آغاز و پایان قابل تعریف هستند.

رویداد یا گره (Event/Node): نقاط آغاز یا پایان یک فعالیت، یا دسته ای از فعالیت ها را رویداد گویند. رویدادها را بوسیله دایره ای که داخل آن شماره نوشته شده است، نشان میدهند.



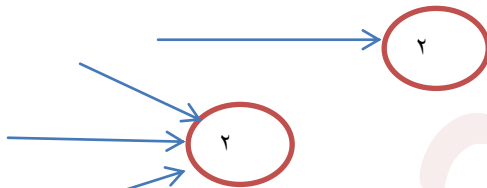
گره / رویداد پایه (Tail Event/Node):

گره ای که در نقطه آغازین بردار مربوط به آن فعالیت قرار گرفته.



گره / رویداد پایان (Head Event/Node):

گره ای که در پایان فعالیت واقع شده است.



گره / رویداد پوششی (Merge Event/Node):

گره / رویدادی است که نقطه پایان چند فعالیت باشد.

گره / رویداد جوششی (Burst Event/Node):

گره / رویدادی است که نقطه آغازین چند فعالیت باشد.



فعالیت پیش نیاز (Precedent Activity):

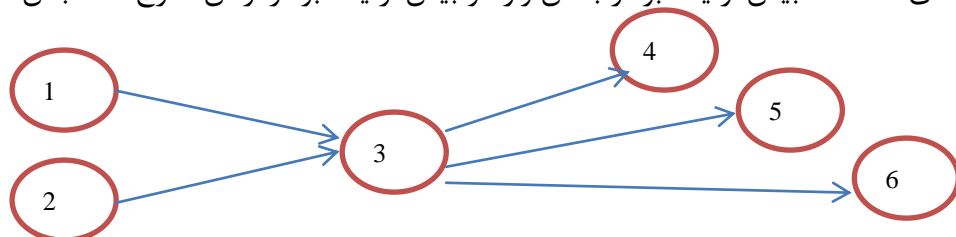
فعالیت A را در صورتی پیش نیاز فعالیت B میگویند که بلافاصله بعد از تکمیل A فعالیت B قابل شروع شدن باشد.

فعالیت وابسته / پی آمد (Succeeding Activity):

فعالیت B را در صورتی وابسته به فعالیت A میگویند که بلافاصله بعد از تکمیل A قابل شروع شدن باشد.

گره / رویداد مرکب (Complex Node):

گره ای است که بیش از یک بردار به آن وارد و بیش از یک بردار از آن خارج شده باش

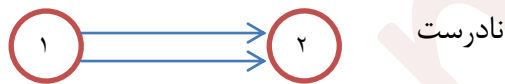


شبکه: مجموعه ای است که نشان دهنده فعالیت های لازم از آغاز تا پایان یک پروژه و وابستگی های بین آنها است

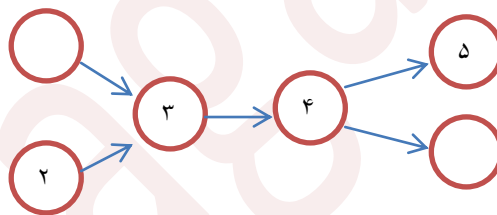
قوانین رسم شبکه های برداری

- ✓ پیش از رسم بردار مربوط به هر فعالیت، باید بردار مربوطه به کلیه فعالیتها ی ماقبل که پیش نیاز فعالیت مربوطه هستند، رسم شده باشد.
- ✓ یک بردار فقط و فقط نشان دهنده وضعیت تقدم وتأخر انجام فعالیت است که با آن بردار معرفی میشود. به عبارت دیگر، شکل ظاهری بردار(طول، پهنا، زاویه و...) ارزش ومعنی خاصی ندارد.
- ✓ به منظور شناسایی گره ها، آنها را کد گذاری می کنند، که هیچ دو یا چند گره ای نباید شماره یکسان داشته باشد.

✓ هر دو گره را فقط یک بردار میتواند به هم وصل نماید



✓ شبکه فقط میتواند یک گره شروع و یک گره پایان داشته باشد.

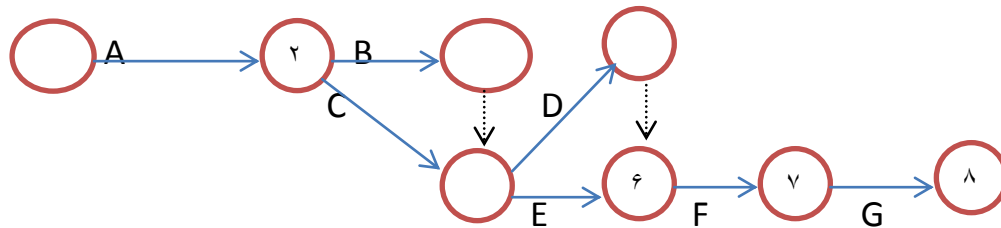


مثال رسم شبکه

پروژه ای با عنوان " ایجاد پل عابر پیاده در یکی از خیابانهای شهر " مطرح است. برای اجرای این پروژه، فعالیتهایی که تعریف شده به همراه مدت زمان اجرا و روابط منطقی بین آنها در جدول زیر آورده شده است و از فعالیتهای جزئی تر آن چشم پوشی شده است، شبکه برداری این پروژه را رسم نمایید

ردیف	کد	شرح فعالیت	مدت اجرا (هفته)	فعالیت پیش نیاز
۱	A	بررسی شرایط منطقه مطالعه اولیه	۲	-
۲	B	بررسی شرایط و تعیین امکانات مورد نیاز	۳	A
۳	C	تامین منابع مالی	۱	A
۴	D	ساخت قطعات فلزی و تجهیزات	۱۵	C
۵	E	مهیا سازی فونداسیون نصب	۸	B,C
۶	F	تحويل و نصب پل	۳	D,E
۷	G	آزمایش و کنترل پل قبل از بهره برداری	۱	F

رسم شبکه



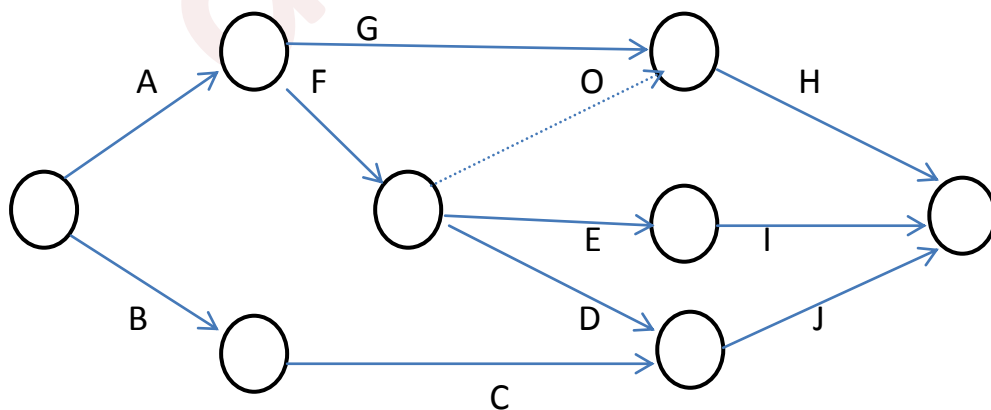
نمودار گانت

در اوایل قرن بیستم، هنری گانت (۱۸۶۱-۱۹۱۹) و فردریک تیلور (۱۸۵۶-۱۹۱۵) برای برنامه ریزی پروژه ها از یک نمودار که محور افقی آن نشان دهنده عامل زمان بود و محور عمودی آن نشانگر فعالیت‌های لازم در اجرای پروژه بود، استفاده نمودند. این نمودارها برای نشان دادن زمان های آغاز و پایان فعالیتها بوده و هنوز هم بسیاری از مؤسسات و سازمانها از آن استفاده میکنند. از اشکالات عمده نمودار گانت، این است که ارتباط بین تاریخ های اجرای فعالیت‌های پروژه، و ترتیب تقدم و تأخر بین آنها در این نمودارها بخوبی مشهود نیست. بنابراین در صورتی که در یک یا چند فعالیت تأخیر رخ دهد، اثرات چنین دیر کردهایی بر سایر فعالیت ها و در نتیجه تکمیل پروژه براحتی قابل درک نیست.

روش مسیر بحرانی (CPM)

در سالهای دهه ۱۹۵۰ گروهی از دانشمندان علوم تحقیق در عملیات به فکر ایجاد روشهای کاملتری برای برنامه ریزی پروژه ها افتادند. در سال ۱۹۵۷ گروهی به سرپرستی مورگان واکر، موفق به ابداع روش مسیر بحرانی (Critical Path Method) شد. و اولین بار در پروژه ساخت یک کارخانه برای شرکت دوپان، با سرمایه گذاری ۱۰ میلیون دلار بکار رفت.

پیش از پرداختن به این روش، با تعاریف زیر آشنا میشویم. شبکه زیر را در نظر بگیرید.



مسیرهای شبکه عبارتند از:

A-F-E-I
A-F-O-H
A-F-D-J
A-G-H
B-C-J

D_{ij}	(Duration):	برآورد مدت زمان اجرا فعالیت (i-j)
E_i	(Earliest Event time):	زودترین زمان وقوع واقعه i
L_i	(Latest Event time):	دیرترین زمان وقوع واقعه i
ES_{ij}	(Earliest Start time):	زودترین زمان شروع فعالیت (i-j)
EF_{ij}	(Earliest Finished time):	زودترین زمان پایان فعالیت (i-j)
LS_{ij}	(Latest Start time):	دیرترین زمان شروع فعالیت (i-j)
LF_{ij}	(Latest Start time):	دیرترین زمان پایان فعالیت (i-j)
S_{ij}	(Total Slack or Total Float)	فرجه یا شناوری کل برای فعالیت (i-j)
FS_{ij}	(Free Slack or Free Float):	فرجه یا شناوری آزاد برای فعالیت (i-j)
T_s	(Time Specified for project completion)	زمان ختم پروژه:
IS_{ij}	(Independent slack or Independent Float):	فرجه یا شناوری مستقل:
RS_{ij}	(Interfering Slack or Interfering Float)	فرجه یا شناوری تداخلی:

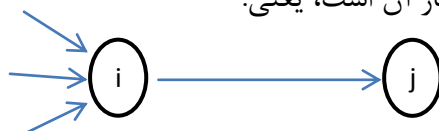
محاسبات روش مسیر بحرانی

حرکت رفت (Forward Pass):

محاسباتی است که از گره شروع پروژه آغاز می شود و گره به گره و فعالیت به فعالیت به سمت گره پایان پروژه پیش می رود و در آن گره خاتمه می پذیرد. که دارای ۳ قانون است:

قانون ۱- زودترین زمان وقوع گره شروع را برابر صفر بگیرید مشروط بر آنکه شماره ۱ به گره شروع تخصیص یافته باشد. البته این رابطه برای سهولت کار است و در چگونگی انجام محاسبات تاثیری ندارد.

قانون ۲- زودترین زمان وقوع گره (i) یا شروع فعالیت (i-j) به طوری که گره j بعد از گره i باشد، برابر حداکثر مقدار مربوط به زودترین زمان پایان کلیه فعالیت های پیش نیاز آن است، یعنی:



$$E_i, ES_{ij} = \text{Max}(EF_{ki} \quad \forall k)$$

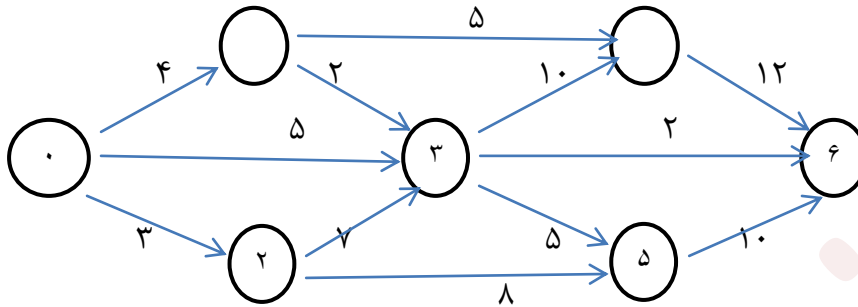
ادامه محاسبه حرکت رفت:

قانون ۳- زودترین زمان ختم فعالیت (i-j) برابر است با زودترین زمان شروع فعالیت، بعلاوه زمان انجام آن فعالیت.

$$EF_{ij} = ES_{ij} + D_{ij}$$

مثال: شبکه زیر را نظر بگیرید

زمان هر فعالیت روی کمان مربوطه نوشته شده است. واحد زمان در این شکل "روز" است. برای شروع محاسبه یک تاریخ برای رویداد آغازین شبکه تعیین می شود.



حل مثال

اگر تاریخ وقوع رویداد آغازین شبکه صفر باشد، زودترین تاریخ وقوع رویداد ۱، برابر با ۴ خواهد بود. همین طور، زودترین تاریخ وقوع رویداد ۲، برابر با ۳ می باشد. برای رسیدن به رویداد ۳، سه راه وجود دارد این سه راه عبارتند از:

الف) ۰ - ۳ (از رویداد صفر به رویداد ۳)

ب) ۰ - ۲ - ۳ (از رویداد صفر به رویداد ۲ و از ۲ به رویداد ۳)

ج) ۰ - ۱ - ۳ (از رویداد صفر به رویداد ۱ و از ۱ به رویداد ۳)

زمانهای لازم برای عبور از این سه راه:

الف) ۵ (ب) $3+7=10$ (ج) $4+2=6$

پس برای اینکه رویداد ۳ محقق شود، زودترین تاریخ وقتی است که هر سه فعالیت که به این رویداد میرسند

انجام شده باشند. که این زودترین تاریخ برابر با عدد ۱۰ خواهد بود پس داریم: $E_3 = 10$

رویداد ۴ از دو راه قابل دسترسی است:

الف) از ۱ به ۴ - زمان لازم عبارتست از: $E_1 + D_{1-4} = 4 + 5 = 9$

ب) از ۳ به ۴ - زمان لازم عبارتست از: $E_3 + D_{3-4} = 10 + 10 = 20$

زودترین تاریخ رویداد ۴، برابر با بزرگترین عدد بدست آمده است، یعنی: $E_4 = 20$

به همین ترتیب زودترین تاریخ برای وقوع رویداد ۵، عبارتست از:

$$E_2 + D_{2-5} = 3 + 8 = 11$$

$$E_3 + D_{3-5} = 10 + 5 = 15$$

$$E_5 = 15$$

زودترین تاریخ وقوع رویداد ۶

(زودترین تاریخ تکمیل پروژه) عبارتست از: $E_5 + D_{5-6} = 15 + 10 = 25$

$$E_4 + D_{4-6} = 20 + 12 = 32$$

$$E_3 + D_{3-6} = 10 + 2 = 12$$

$$E_6 = 32$$

نتایج محاسبات حرکت رفت

ردیف	فعالیتها	D	ES	EF
1	0-1	4	0	4
2	0-2	3	0	3
3	0-3	5	0	5
4	1-3	2	4	6
5	1-4	5	4	9
6	2-3	7	3	10
7	2-5	8	3	11
8	3-4	10	10	20
9	3-5	5	10	15
10	3-6	2	10	12
11	4-6	12	20	32
12	5-6	10	15	25

فصل ششم
مدیریت موجودی
(Inventory management)

درخواست برای مواد اولیه، محصول نیمه ساخته، و یا هر نوع موجودی دیگر تقاضا نام دارد. (هدف از بوجود آمدن موجودی. پاسخ گویی به تقاضای مشتری است.)

انواع تقاضا

تقاضای وابسته: مواد یا قطعاتی که در تولید یک محصول نهایی نقش دارند.
تقاضای مستقل: محصول نهایی یا مواد و کالایی که در عملیات یا فرآیندهای دیگر به کار نمی روند.

سیستمهای سفارش دهی

موجودی کالا مجموعه ای از اقلام مشهود است شامل:

- کالای در جریان ساخت: در فرآیند تولید قرار دارند و هنوز عملیات یا فرآیند ساخت روی آنها بطور کامل انجام نشده است.
- کالاهای ساخته شده: کالاهای آماده فروش
- ماشین الات، ابزارهای تولیدی و لوازم تعمیرات آنها
- مواد اولیه و قطعات: مواد اولیه مستقیم یا غیر مستقیم که در تولید کالا یا ارائه خدمات نقش دارند
- موجودیهای متفرقه: که شامل اقلامی نظیر ملزومات اداری و مواد بسته بندی که معمولاً در آینده نزدیک مصرف و هنگام مصرف به عنوان هزینه های اداری و تشکیلاتی یا توزیع و فروش تلقی میگردند

هدف اصلی از مدیریت موجودی این است که: اولاً هنگام نیاز به مواد به میزان مورد نیاز موجود باشد. ثانياً میزان موجودی به اندازه باشد (نه زیاد نه کم)

کنترل موجودی: ساختاری است که سطح موجودی را بر اساس محاسبه میزان سفارش، سطح تجدید سفارشات و زمان سفارش کنترل می کند. انواع سیستم سفارش دهی عبارتند از:

- سیستم نقطه سفارش پیوسته، با مقادیر سفارش ثابت
- سیستم دوره ای، با فاصله زمانی ثابت

سیستم نقطه سفارش (پیوسته)

در این سیستم کنترل موجودی مستمر است، هنگامی که سطح موجودی به مقدار خاصی کاهش می یابد (نقطه سفارش Reorder Point)، سفارش گذاری انجام می شود، سفارش همواره مقادیر ثابت دارد، ولی در سیستم های دوره ای مقدار متغیری از سفارشات طی دوره های ثابت عرضه می شود.

سیستم دوره ای سفارش (پریودیک)

کنترل موجودی در بازه های زمانی ثابت است. مقدار متغیری از سفارشات طی دوره های ثابت درخواست می شود. (هدف رساندن موجودی به سطح خاص در دوره های ثابت است)

دسته بندی کالاها براساس ABC

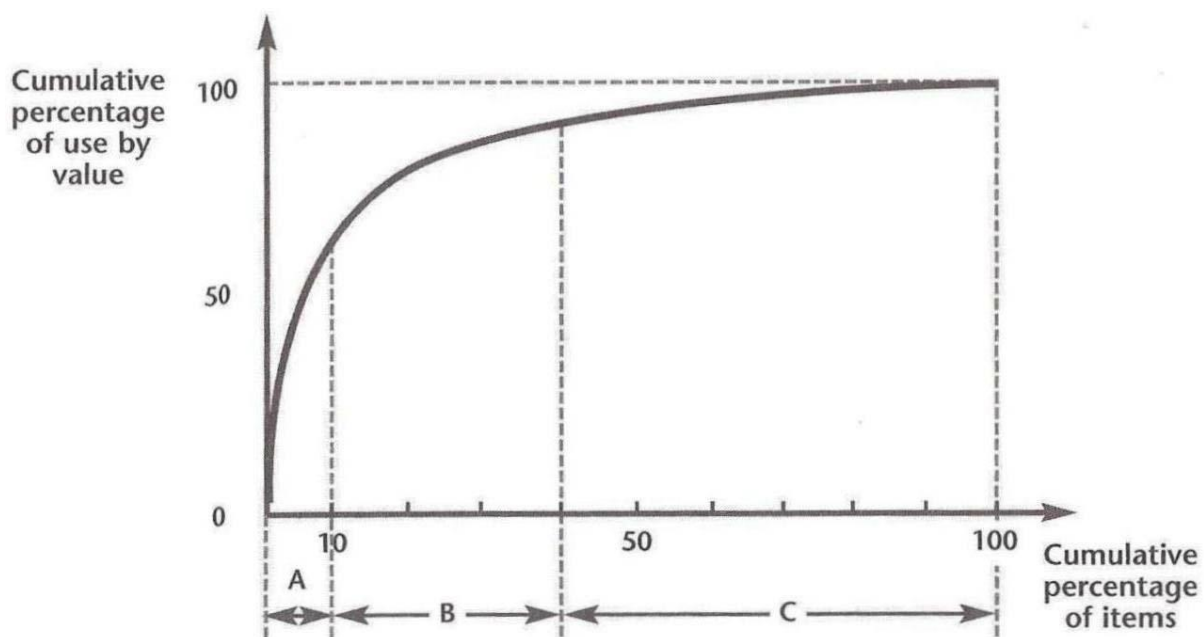
براین اساس کالاها به سه دسته زیر تقسیم می شوند :

۲۰٪ اقلام موجودی ۷۰ - ۸۰ درصد ارزش کل موجودیها را تشکیل می دهند « گروه A »

۳۰٪ اقلام موجودی انبار ۱۵٪ ارزش کل موجودی را دارند « گروه B »

۵۰ تا ۶۰ درصد اقلام انبار فقط ۵ تا ۱۰٪ ارزش موجودی را دارند « دسته C »

بیشترین توجه باید به دسته A معطوف گردد



هزینه های سفارش و کمبود costs of order & shortage

به کلیه هزینه هایی که از زمان درخواست کالا تا دریافت آن ایجاد می شود «هزینه سفارش» گویند. هرچه حجم سفارش بیشتر باشد، هزینه کل سفارش کمتر می شود. هزینه هایی از قبیل: تهیه فرم درخواست خرید، ارسال فرم به فروشنده، عوارض گمرکی... وازاین به بعد با «C» نشان داده می شوند.

«هزینه های کمبود» هزینه هایی هستند که به علت نداشتن کالا و مواد در زمان مورد نیاز بوجود می آید از قبیل: هزینه از دست دادن مشتری، عدم تحقق سود حاصل از فروش کالاهایی که به دلیل نداشتن موجودی تولید نگردیده، ازدست دادن اعتبار در بازار

هزینه سفارش دهی

$$D/Q = \text{تعداد سفارشات سالانه}$$

$$D = \text{نرخ ثابت مصرف (تقاضا) سالانه}$$

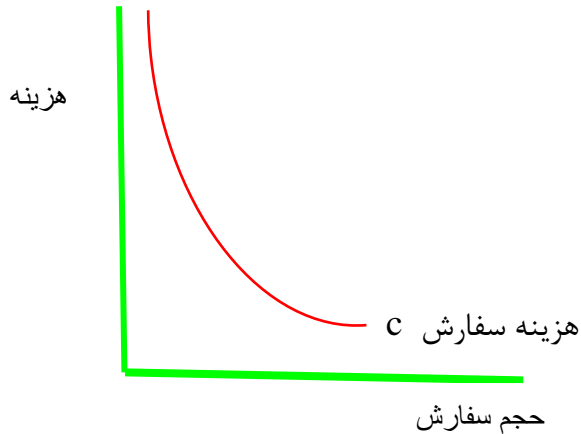
$$Q = \text{حجم هر سفارش}$$

هزینه سفارش دهی سالانه :

$$OC = \frac{C_0 D}{Q}$$

C_0 = هزینه هر بار سفارش (مقدار ثابت)
در این معادله تنها مقدار متغیر Q است

نمودار رابطه حجم سفارش با هزینه کل سفارش



هزینه نگهداری **cost of holding**

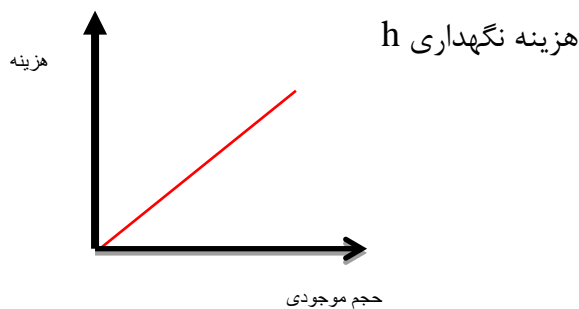
هزینه های نگهداری کالا در انبار «هزینه های نگهداری» نام دارد و منظور از آن هزینه های عملیاتی انبار، کنترل، جابجا نمودن کالا در انبار، مفقود شدن کالا در انبار و همه مهمتر هزینه انباشته شدن سرمایه به صورت کالا در انبار که هزینه فرصت از دست رفته سرمایه در انبار محسوب می شود. هرچه میزان موجودی افزایش یابد به همان اندازه هزینه نگهداری نیز افزایش می یابد.

هزینه نگهداری

C_C = هزینه نگهداری هر واحد کالا (سالانه، ماهانه،)

$$\text{هزینه نگهداری (H}_C) = \frac{C_C Q}{2}$$

$Q/2$ = متوسط موجودی (سالانه، ماهانه،)



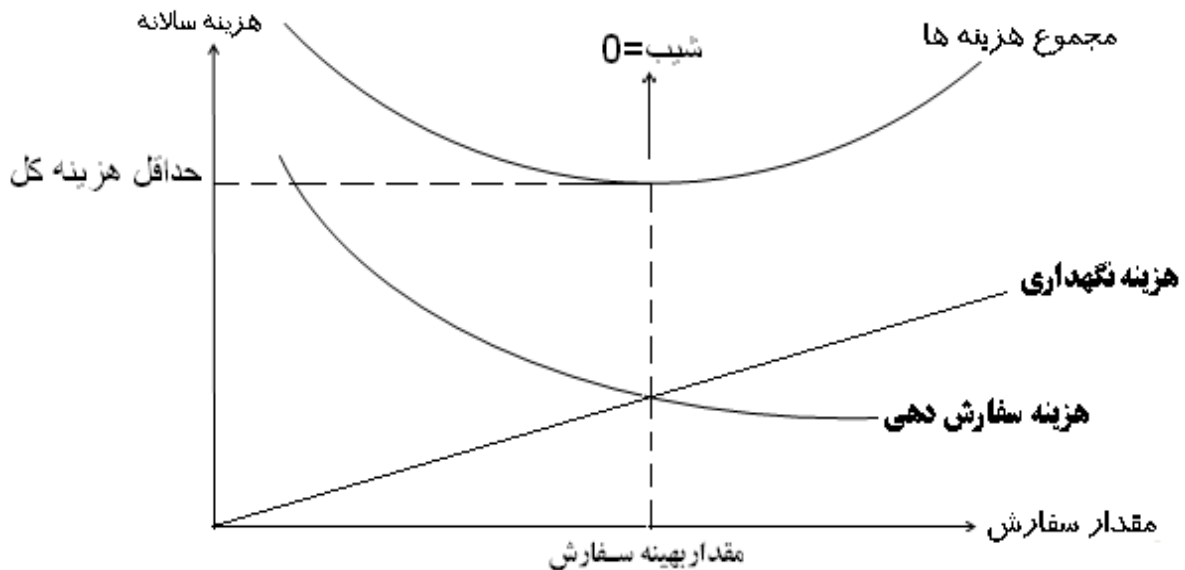
هزینه کل موجودی (TC) برابر است با:

$$TC = \frac{C_0 D}{Q} + \frac{C_c Q}{2}$$

مدل مقدار سفارش ثابت یا میزان اقتصادی سفارش EOQ

این مدل تحت شرایط اطمینان کامل است و فرضیات مدل به شرح زیر است
 برای هر محصول یا کالا باید به طور مستقل EOQ را محاسبه شود.
 تقاضای سالیانه کاملاً مشخص است.
 نرخ فروش یا مصرف کالا در طول سال بصورت یکنواخت و ثابت است.
 هر سفارش به صورت یکجا تحویل داده می شود
 قیمت ثابت است و هیچگونه تخفیفی در خرید عمده وجود ندارد.

نمودار متعادل سازی هزینه های سفارش و نگهداری



مقدار بهینه سفارش (مدل پایه EOQ)

در نقطه EOQ میزان هزینه کل سفارش و هزینه کل نگهداری باهم برابر است و هزینه کل در حداقل است.
 نقطه EOQ میزان اقتصادی سفارش است. چنانچه برطبق آن میزان موجودی مورد نیاز سفارش داده شود
 حاصل جمع هزینه های کل سفارش و نگهداری (هزینه کل انبارداری) حداقل می گردد. طبق نمودار، مقدار
 بهینه ی سفارش در نقطه ای است که حداقل هزینه ی کل وجود دارد. و یا محل تلاقی منحنی هزینه های
 سفارشات با منحنی هزینه های نگهداری. و یا نقطه کمینه منحنی مجموع هزینه ها (شیب صفر)

$$\frac{C_0 D}{Q} = \frac{C_c Q}{2} \Rightarrow Q^2 = \frac{2C_0 D}{C_c} \Rightarrow Q_{opt} = \sqrt{\frac{2C_0 D}{C_c}}$$

هزینه کل سفارش برابر است با $(D/Q)*c$

تقاضای سالانه: D میزان سفارش: Q هزینه هر بار سفارش: c_0

منظور از D/Q تعداد دفعات سفارش در سال است و از حاصل ضرب تعداد دفعات سفارش در هزینه هر بار سفارش هزینه کل سفارش بدست می آید.

با در نظر گرفتن تعداد روزهای کاری در سال فاصله بین دو سفارش عبارت است از:

فاصله زمانی بین دو سفارش = تعداد دفعات سفارش / تعداد روزهای کاری سال

هزینه کل نگهداری برابر است با $(Q/2)*C$

$Q/2$: متوسط موجودی در سال و C_c : هزینه نگهداری هر واحد کالا در سال است.

هزینه کل انبارداری:

مجموع هزینه کل نگهداری و سفارش هزینه کل انبارداری هستند (TSC)

رابطه:

$$TSC = DC_0 / Q + QC_c / 2$$

$$TC_{min} = \frac{C_0 D}{Q_{opt}} + \frac{C_c Q_{opt}}{2}$$

مثال:

شرکت زارتکس تولید کننده کود برای فروش به عمده فروشان است. این شرکت مواد خام (کلسیم نیترات

) را نزدیک به هر تن ۲۲.۵ دلار از تامین کنندگان خریداری می کند. و نیاز سالانه شرکت به نیترات

۵۷۵۰۰۰ تن برآورد گردیده است. هزینه نگهداری (C_c) هر واحد ۴۰ درصد هزینه های خرید و هزینه هر بار

سفارش ۵۹۵ (c_0) دلار می باشد.

مقدار سفارش اقتصادی چقدر است؟

هزینه کل انبارداری چقدر است؟

فاصله زمانی بین دو سفارش چقدر است؟

مقدار سفارش اقتصادی (EOQ)

$$D = 5,750,000 \text{ tons/year}$$

$$C_c = .40(22.50) = \$9.00/\text{ton/year}$$

$$c_0 = \$595/\text{order}$$

$$EOQ = \sqrt{2(5,750,000)(595)/9.00}$$

$$= 27,573.13 \text{ tons per order}$$

کل هزینه سالانه انبارداری (TSC) برابر است با:

$$\begin{aligned} TSC &= DCo / Q + QCc/2 \\ &= (27,573.135/2)(9.00) + (5,750,000/27,573.135)(595) \\ &= 124,079.11 + 124,079.11 \\ &= \$248,158.22 \end{aligned}$$

تعداد دفعات سفارشات درسال

$$\begin{aligned} &= D/Q \\ &= 5,750,000/27,573.135 \\ &= 208.5 \text{ orders/year} \end{aligned}$$

زمان بین سفارشات

$$\begin{aligned} &= Q/D \\ &= 1/208.5 \\ &= .004796 \text{ years/order} \\ &= .004796(365 \text{ days/year}) = 1.75 \text{ days/order} \end{aligned}$$

نقطه سفارش مجدد Reorder Point

معمولاً از زمان سفارش کالا تا زمان دریافت آن مدت زمان تاخیر وجود دارد. به این حالت تاخیر دوره تاخیر تا سفارش (LT) می گویند. لذا باید میزان موجودی کالا یا محصول به اندازه‌های برسد که آن میزان نمایانگر سفارش مجدد آن محصول باشد به این مقدار «نقطه سفارش مجدد» می گویند رابطه :

$$ROP = d * lt + m$$

d: تقاضای روزانه برای کالا و lt : دوره تاخیر تادریافت سفارش

m : ذخیره احتیاطی که باید در انبار نگهداری شود

مثال

اگر تقاضای سالانه ۷۲۰۰۰ و تعداد روزهای کاری ۳۰۰ روز در سال و زمان تاخیر ۳ روز و میزان ذخیره احتیاطی صفر باشد نقطه سفارش مجدد برابر است با

$$ROP = (72000 / 300) * 3 + 0 = 720$$

معمولاً در سیستم های سنتی برای نقطه سفارش مجدد از سیستم - دوجعبه ای استفاده می نمایند ولی در حال حاضر از طریق سیستم کامپیوتری ROP صورت می گیرد.

مدل دریافت تدریجی کالا (مدل میزان اقتصادی تولید) POQ

فرضیات این مدل مشابه مدل EOQ است یعنی شرایط اطمینان کامل، مصرف ثابت، و قیمت نیز ثابت است. با این تفاوت که دریافت کالا یکجا نبوده و با نرخ ثابت و یکنواخت و بصورت تدریجی است، این مدل برای برنامه ریزی تولید در صورتی که قطعات داخل کارخانه تولید و مصرف شود می تواند استفاده شود. پس نام دیگر آن مدل «میزان اقتصادی تولید است» پس به جای هزینه هر بار سفارش از هزینه «هر بار راه اندازی: S» استفاده می شود. منظور از هزینه راه اندازی کلیه هزینه های آماده نمودن ماشین برای تولید است

میزان تولید سالانه (p) تقاضا (d)

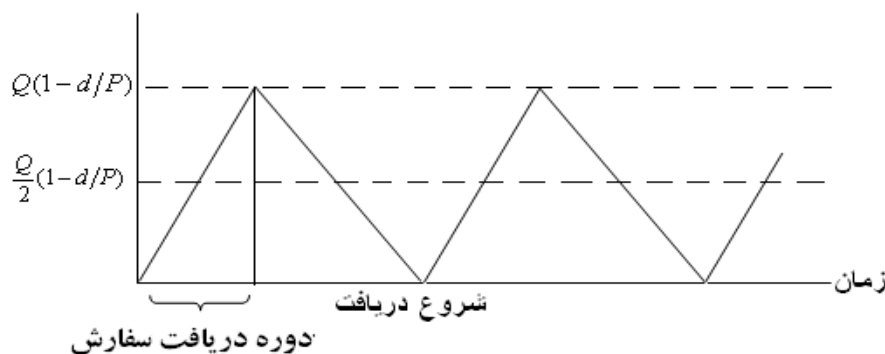
$$TSC = (Q/2) [(p-d)/p] C + (D/Q) S$$

(p - d) / p : شاخص رشد انبار

بهینه سازی :

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{C} \left[\frac{p}{p-d} \right]}$$

نمودار مدل تدریجی



P : سرعت روزانه ی دریافت سفارش (سرعت تولید)

d : سرعت روزانه ی مصرف موجودی

مثال

شرکت HEC الکتریک برای ایجاد الکتریسیته زغال سنگ (مواد اولیه) را از شرکت CCCC خریداری می نماید. CCCC قادر است روزانه ۳۵۰۰ تن و با نرخ ۱۰.۵ دلار زغال سنگ تامین نماید. h e c روزانه ۸۰۰ تن زغال سنگ مصرف می کند و در سال ۳۶۵ روز کار می کند، هزینه نگهداری شرکت ۲۰٪ هزینه های تامین و هزینه های سفارش ۵۰۰۰ دلار.

موارد زلی را تعیین نمایید: POQ و TSC و حداکثر موجودی

حل:

میزان تولید اقتصادی

$$d = 800 \text{ tons/day}; \quad D = 365(800) = 292,000 \text{ tons/year}$$

$$p = 3,500 \text{ tons/day}$$

$$Co(s) = \$5,000/\text{order} \quad Cc(C) = .20(10.50) = \$2.10/\text{ton/year}$$

$$EOQ = \sqrt{(2DS/C)[p/(p-d)]}$$

$$EOQ = \sqrt{2(292,000)(5,000)/2.10[3,500/(3,500-800)]}$$

$$= 42,455.5 \text{ tons per order}$$

(TSC) برابر است با:

$$TSC = (Q/2)((p-d)/p)C + (D/Q)S$$

$$= (42,455.5/2)((3,500-800)/3,500)(2.10) + (292,000/42,455.5)(5,000)$$

$$= 34,388.95 + 34,388.95 = \$68,777.90$$

حداکثر موجودی

$$= Q * (p-d)/p$$

$$= 42,455.5(3,500 - 800)/3,500$$

$$= 42,455.5(.771429)$$

$$= 32,751.4 \text{ tons}$$

مدل تخفیف در خرید کلی کالا

کمترین قیمت را از قیمت های پیشنهادی فروشنده انتخاب نموده و Q را محاسبه می نمایم.

اگر Q بدست آمده در محدوده تعداد پیشنهادی فروشنده قرار گیرد مسئله حل شده است و هزینه کل را

براساس Q محاسبه در غیر این صورت رابطه زیر

$$TC = (Q/2)C + (D/Q)S + (D)P$$

P - قیمت هر واحد کالا - D - تقاضای سالانه S - هزینه سفارش C - هزینه نگهداری

براساس حداقل میزان پیشنهادی فروشنده در قیمت مورد محاسبه، میزان TC را محاسبه، مجدداً به گام اول (هربار به گام اول برگردیم قیمت بالاتر از قیمت قبلی است) در صورت حل مسئله (Q در محدوده قیمت پیشنهادی) از بین هزینه کل محاسبه شده در هر سطح قیمت، کمترین را انتخاب می‌کنیم و میزان Q کمترین هزینه کل مبنای سفارش می‌باشد

مثال

شرکت A کالاهای مورد نیاز خود را در جعبه‌های ۱۰ تایی خریداری می‌کند مصرف سالانه این کالا ۱۰۰۰ جعبه بوده و هزینه سفارش ۱۰۰ ریال ف، هزینه نگهداری ۲۰٪ قیمت خرید کالا است. قیمت‌های فروشنده به شرح جدول زیر ارائه شده تعیین کنید با چه میزان خرید کل هزینه‌ها حداقل می‌شود.

P	Q
۵۰ ریال	کمتر از ۱۰۰
۴۹ ریال	۱۰۰ - ۳۰۰
۴۸.۵ ریال	۳۰۰ و بیشتر

حل:

مقدار سفارش اقتصادی

$$EOQ_i = \sqrt{2DS/C_i}$$

$$EOQ_3 = \sqrt{2(25,000)100/(.3(20.90))} = 893.00$$

حداقل پیشنهادی فروشنده در این سطح قیمت ۳۰۰ واحد است پس هزینه کل برابر است:

$$TSC = (1000 \cdot 100) / 300 + 300 / 2 (48.5 \cdot .2) + (48.5 \cdot 1000) = 50288$$

$$EOQ_2 = \sqrt{2(25,000)100/(.3(20.95))} = 891.93$$

در محدوده تعداد پیشنهادی بوده و مسئله حل شده است چون حداقل پیشنهادی در این سطح Q مقدار ۱۰۰ جعبه است. هزینه کل را حساب می‌کنیم

مشاهده می‌شود که TSC در قیمت پیشنهادی اول ۴۸.۵ به حداقل میزان خود می‌رسد بنابراین باید مطابق با Q=300 و براساس P=48.5 سفارش داده شود

پایان جلد اول
موفق باشید