

# مدیریت عملیات

دکتر نیرومند

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

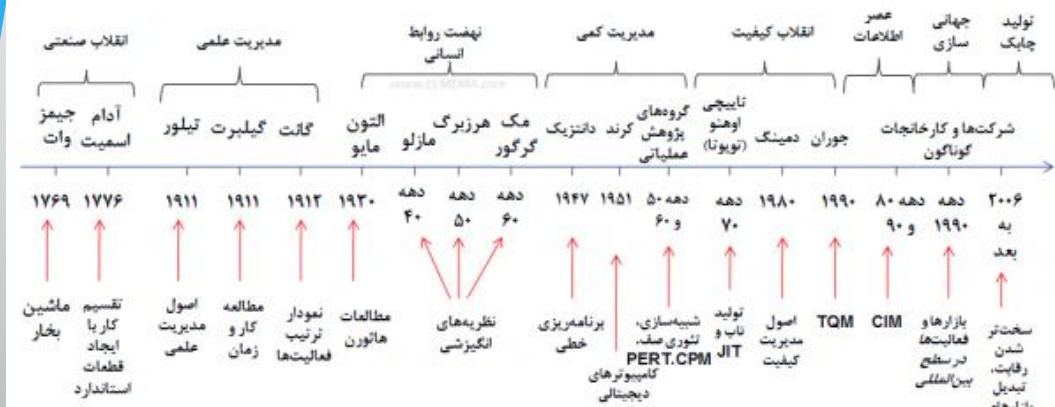
۱

## فصل اول : تاریخچه

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۲

## سیر تکاملی مدیریت تولید و عملیات



مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۳

### • جیمز وات:

فیزیک‌دان و مخترع مشهور اسکاتلندی و پدر انقلاب صنعتی است. جیمز وات با تکمیل دیگ بخار خدمت بزرگی به فیزیک و مکانیک کرد. اختراع چگالگر بخار توسط وی موجب صرفه‌جویی زیادی در مصرف سوخت و گسترش استفاده از نیروی بخار شد.

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۴

### • آدام اسمیت:

فیلسوف اخلاق گرای اسکاتلندی در دوران روشنگری اسکاتلند است که از او به عنوان پیش‌گام در اقتصاد سیاسی و «پدر علم اقتصاد مدرن» یاد می‌شود.

به عقیده وی، با تقسیم کار و متخصص شدن نیروی انسانی، بهره‌وری بالا رفته و درآمد واقعی افزایش می‌یابد. با افزایش درآمد، سود زیاد شده و پس‌انداز و سرمایه‌گذاری افزایش می‌یابد؛ که خود، باعث پیشرفت در شیوه فنی تولید خواهد شد. که این اتفاق نیز به نوبه خود موجب کاهش هزینه‌ها شده و میزان سود را افزایش می‌دهد. افزایش سود نیز پس‌انداز و سرمایه‌گذاری بیشتر را ممکن می‌شود. از طرف دیگر، با ازدیاد سرمایه‌گذاری، تقاضای نیروی کار شدت می‌پذیرد و در وضعی که عرضه نیروی کار ثابت باشد، دستمزد واقعی بالا رفته و در حدی بالاتر از سطح معیشتی دستمزد قرار می‌گیرد. به مرور زمان، جمعیت رشد می‌کند و عرضه نیروی کار را بالا می‌برد و دستمزد واقعی را به اندازه‌ی پیشین، یعنی حد معیشتی، تنزل می‌دهد. با افزایش عرضه نیروی کار میزان سود دوباره بالا رفته و بر مقدار پس‌انداز و سرمایه‌گذاری می‌افزاید. هرگاه میزان پیشرفت فنی در حد افزایش سرمایه‌گذاری‌ها و در نتیجه، تقاضای نیروی کار از رشد جمعیت و عرضه آن پیشی گیرد، میزان دستمزد روند صعودی خواهد داشت و در هر مرحله، به علت رابطه‌ی مستقیم بین انباشت سرمایه، بهره‌وری کار و میزان تولیدات واقعی، می‌توان بیان داشت که رشد تولید سرانه از مصرف سرانه بیشتر است. از این رو اقتصاد اسمیت دارای رشد ثابت و منظمی خواهد بود.

### • تیلور:

فردریک وینسلو تیلور : مهندس مکانیک آمریکایی که سعی در بهبود کارایی صنعت داشت. او به عنوان پدر مدیریت علمی شناخته می‌شود و همچنین از اولین مشاوران مدیریت بود. وی مطالعات خود را در سال ۱۸۸۵ در صنعت فولاد میدویلو بتلهم آغاز کرد و در حدود سال ۱۸۷۸ چهار اصل اساسی و مهم مدیریت علمی را ارائه نمود. تیلور معتقد بود که روش مدیریت علمی باید جانشین روش آزمون و و خطا شود و همچنین مطالعات حرکت سنجی و زمان‌سنجی را توصیه می‌کرد سعی نمود تا استانداردهایی را برای تولید تدوین کند.

به نظر وی کارکنانی برای انجام کار باید انتخاب شوند که مهارت لازم برای انجام کار به صورت اثر بخش و کارا را داشته باشند. همچنین تهیه برنامه‌های آموزشی برای آموزش کار به کارگر از دیگر فعالیت‌های او می‌باشد در نهایت، تیلور معتقد بود که کار و مسئولیت باید به صورت مساوی میان مدیران و کارکنان تقسیم شود.

- گیلبرت‌ها:

این دو به عنوان پدر حرکت سنجی و زمان سنجی موسوم اند و با فیلم برداری از کارکنان در حین انجام کار به دنبال کاهش حرکات کاری بوده اند. گیلبرت‌ها تحقیقاتشان را درباره خستگی و حرکت سنجی در محیط کار ادامه دادند. لیلیان گیلبرت درباره موضوع روش های مربوط به ایجاد رفاه کارگران مطالعه کرد.

به عقیده آنها هدف مدیریت علمی کمک به کارگران در جهت نیل به توانایی بلقوه به عنوان موجودی انسانی است. حرکت و خستگی با هم مرتبطند و هر حرکت اضافی که در کار حذف شود در کاهش میزان خستگی نیز موثر است. مطالعات حرکت سنجی در جهت افزایش تقویت روحیه کارکنان است

- هنری گانت:

مهندس مکانیک آمریکایی و مشاور مدیریتی که به خاطر مدل گانت چارت معروف شده است. نمودار گانت در پروژه های زیربنایی بزرگ از جمله سیستم سد هوور و بزرگراه بین ایالتی و در ادامه به یک ابزار مهم در مدیریت پروژه و مدیریت برنامه استفاده شد.

### • التون مایو:

جورج التون مایو : روانشناس، جامعه‌شناس و همچنین نظریه‌پرداز سازمان استرالیایی می‌باشد. اداره مطالعات هانورن با وی بود. مایو در نوشته‌هایش در سال ۱۹۳۱ مدیران را به توجه به نیازهای عاطفی کارکنان فرا می‌خواند.

این مطالعات برای که اولین بار توسط هنری لندزبرگ انجام گردید با مطالعه‌ای که بر روی تحقیقاتی که بین سال‌های ۱۹۲۳-۱۹۲۴ که در هانورن انجام گردیده بود، انجام شد. اساس این تحقیقات بر این موضوع استوار بود که آیا با تغییر سطح نور و با کم و زیاد کردن آن تغییری در عملکرد و بهره‌وری کارکنان ایجاد می‌شود؟ با اجرای این تحقیقات به نظر می‌رسید که عملکرد کارکنان افزایش یافته‌است و با پایان یافتن تحقیقات این عملکرد دچار کاهش شدیدی می‌شد.

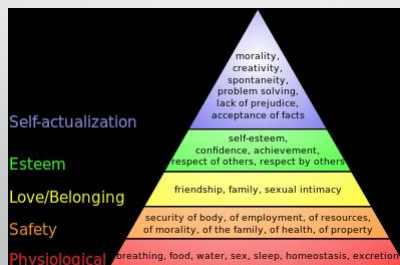
هدف از انجام این مطالعات یافتن عواملی برای به انگیزش در آوردن کارگران بود و در ابتدا به نتایج خیره‌کننده‌ای رسید. با انجام این تحقیقات مشخص شد که تغییر در میزان نور تأثیر زیادی بر روی سطح تولید ندارد و نظر کلاسیک‌ها در این مورد اشتباه است. به نظر محققین این گروه، افزایش سطح تولید به عوامل روانی بیشتر مربوط می‌شود تا به عوامل فیزیکی.

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۹

### • مازلو:

آبراهام هرولد مَزلو : روانشناس انسان‌گرای آمریکایی بود. او امروزه برای نظریه «سلسله مراتب نیازهای انسانی» اش (هرم مزلو) شناخته شده‌است. مزلو همچنین به عنوان پدر روان‌شناسی انسان‌گرایانه شناخته می‌شود. او در سال ۱۹۵۴ کتاب «انگیزه و شخصیت» را دربارهٔ نظریه سلسله مراتب نیازها منتشر کرد.



مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۱۰

- مگ گریگور:

- داگلاس مک‌گرگور استاد دانشگاه‌ام آی تی بود. وی مدتی را در مؤسسه مدیریت کلکته در هند به آموختن گذراند. او نظریه پرداز تئوری دو عاملی بود. او نظریه ی X و Y را در کتاب خود مطرح نمود؛ نظر او بیشتر بروی مفروضات نظریه Y بود که کار را مانند بازی فرض کرده و اعتقاد داشت افراد معمولاً مسئولیت پذیرند.

- دانتزیگ:

- جرج دانتزیگ یک دانشمند آمریکایی در زمینه ریاضیات بود و مشارکت‌های مهمی در زمینه مهندسی صنایع و تحقیق در عملیات و علوم رایانه و علم اقتصاد و آمار انجام داده‌است. او به خاطر مشارکت‌هایش در توسعه الگوریتم غیرمرکب شناخته می‌شود که در زمینه حل برنامه‌ریزی خطی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

- تایچی اوهنو و تویودا: (سیستم ناب)

تولید ناب در سالهای پایانی جنگ جهانی دوم توسط تا ای چی اوهنو و ای جی تویودا در شرکت خودرو سازی تویوتا در کشور ژاپن مطرح گردید . بحث تولید ناب در سال ۱۹۷۰ توسط جیمز ووماک و همکارانش در دانشگاه MIT 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 و کنترل اجتماعی در محیط تولید ژاپنی می شناسد. تولید ناب در اصل روشی برای خط مونتاژ است که توسط شرکت خودروسازی تویوتا برای تولید خودرو معرفی شده است. با عنوانهای «سیستم تولید تویوتا» یا «تولید بهنگام» نیز شناخته می شود.

- دمینگ:

دبلیو ادواردز دمینگ مهندس، آمارشناس، استاد، نویسنده، مدرس و مشاور مدیریت، اهل ایالات متحده آمریکا بود. از مفاهیم مهمی که وی مطرح کرد و در زمینه آن کار کرد، استفاده از کنترل کیفیت آماری، TQM و چرخه دمینگ می باشد. جوران و کرازبی هم تحقیقاتی در زمینه TQM ارائه داده اند.

- تولید یکپارچه کامپیوتری CIM:

CIM یکارگیری یکپارچه اتوماسیون های مبتنی بر کامپیوتر برای مدیریت کلیه عملیات سیستم تولیدی است.

- CAD Computer Aided Design
- CAE Computer Aided Engineering
- CAM Computer Aided Manufacturing
- CAPP Computer Aided Process Planning
- MRP Material Requirements Planning
- MRPII Manufacturing Resource Planning

- تولید چابک:

واژه agile در فرهنگ لغات به معنای «حرکت سریع و چالاک» و «توانایی تفکر سریع به روش هوشمندانه» به کار رفته است. تولید چابک، اولین تئوری تولیدی است که بر مبنای آینده نگری و پیش بینی آینده به وجود آمده است. برخلاف نظریه های سنتی که تنها دیدگاه های کوتاه مدت را در نظر می گرفته، پارادایم تولید چابک بر پایه مفاهیمی مانند تغییرات سریع، عدم قطعیت و پاسخگویی سریع استوار است.

پارادایم تولید چابک، چارچوب تکنیکی و استراتژی لازم را فراهم کرده و به شرکت ها اجازه می دهد با توجه به پدیدار شدن الگوهای جدید تقاضا در بازار رقابتی، رفتاری تطبیق پذیر و منعطف داشته باشند. لذا، تولید چابک را می توان این گونه تعریف کرد: توانایی سازمان برای رشد در محیط رقابتی با تغییرات پیش بینی نشده مستمر و پاسخگویی سریع به بازارهایی که به سرعت تغییر می یابند و توسط مشتریان، براساس ارزیابی محصولات و خدمات هدایت می شوند. سیستم تولید چابک را می توان به عنوان ساختاری در نظر گرفت که درون هر شرکتی، از توانایی توسعه محصولات و استراتژی های کسب و کار برخوردار باشد.



## فصل دوم

### • مفاهیم مدیریت عملیات

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۱۷

## عملیات

- عملیات با توجه به فرهنگ لغت انگلیسی کالینز، یک فرایند، روش یا مجموعه‌ای از عملکردهایی است که ماهیت عملی و اجرایی دارند. به عبارت دیگر یک عملکرد یا یک سیستم که ورودی‌ها را به خروجی‌هایی با ارزش افزوده تبدیل می‌کند، عملیات می‌باشد.
- در دنیای عمل، هر بنگاه و شرکتی یک خروجی دارد که یا محصول یا خدمت است. به طور مثال یک دانشکده خدمت عرضه می‌کند. آموزش در دانشکده عملیات اصلی را تشکیل می‌دهد و خروجی دانشکده همان آموزش است و سایر فعالیتها نقش حمایتی دارند.
- بنابراین به طور کلی هرکاری که در سازمان انجام می‌شود و به نوعی به خروجی مربوط است عملیات است و کلیه فعالیت‌های اصلی سازمان عملیات است.

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۱۸

## تعاریف مدیریت عملیات

- به نقل از کومار و سورش (Kumar & Suresh) عملیات، بخشی از سازمان است که وظیفه‌ی تبدیل قسمتی از ورودی‌ها را به محصولات و خدمات (خروجی) خواسته شده، بر عهده دارد. خروجی‌هایی که باید شرایط و کیفیت لازم و مورد تقاضا را داشته باشند. مدیریت، فرایندی است که منابع مختلف را با هم ترکیب می‌کند یا به شیوه‌ای کنترل‌شده و مطابق با خط مشی سازمان، به خدمات ارزش افزوده تبدیل می‌کند. مجموعه‌ای از فعالیت‌های مدیریتی مرتبط که برای تولید محصولاتی خاص انجام می‌شوند، مدیریت تولید نام می‌گیرند. حال اگر این مفهوم را گسترش دهیم و در زمینه‌ی مدیریت خدمات در نظر بگیریم، به مجموع این فعالیت‌های مدیریتی، مدیریت عملیات می‌گویند

- به نقل از گالووی در کتاب اصول مدیریت عملیات (۱۹۹۳)، مدیریت عملیات در درجه‌ی اول بر تولید و تغییر حالت محصولات فیزیکی تمرکز دارد. با وجود این، گالووی استدلال می‌کند که مدیریت عملیات، در واقع مدیریت مؤثر و کارآمد تمامی انواع عملیات است. صرف نظر از این که پای یک محصول فیزیکی در میان باشد یا خیر.

- بنابراین مدیریت عملیات عبارت است از اجرای شیوه های تجاری برای ایجاد بالاترین سطح کارایی ممکن در یک سازمان. این مسئله در مورد تبدیل مواد و نیروی کار به کالاها و خدمات با حداکثر کارایی برای به حداکثر رساندن سود یک سازمان است. تیم های مدیریت عملیات سعی می کنند هزینه ها و درآمد را متعادل کنند تا به بالاترین سود عملیاتی خالص برسند.

## سطوح مدیریت عملیات

- مدیریت عملیات شامل سطوح راهبردی، تاکتیکی و عملیاتی است.

- **سطح استراتژیک** شامل تحلیل سامانه‌ها، تعیین اندازه و موقعیت کارخانجات، تصمیم‌گیری در مورد ساختار خدمات یا شبکه‌های ارتباط از راه دور و طراحی زنجیره تأمین می‌شود.

- **مسائل تاکتیکی** شامل تعیین ساختار و آنالیز بهره‌وری کارخانه، روش‌های مدیریت پروژه، انتخاب تجهیزات و جایگزینی است.
- **مسائل عملیاتی** عبارتند از: برنامه‌ریزی و کنترل تولید، مدیریت موجودی، کنترل کیفیت و بازرسی، حمل‌ونقل مواد و سیاست‌های تعمیر و نگهداری تجهیزات.

## اهمیت مدیریت عملیات

- پیش از این، اعتقاد عموم بر این بود که مدیریت عملیات فقط در صنایع تولیدی اهمیت دارد. این باور عمومی از اینجا نشأت می‌گرفت که اکثراً فکر می‌کردند از آن رو که صنایع تولیدی باید فرایندهای زیادی را از مرحله‌ی تولید تا فروش و حتی خدمات پس‌ازفروش محصول مدیریت کنند، به همین دلیل مدیریت عملیات در آنها بسیار مهم است. در حالیکه در مواردی مانند صنایع خدماتی هم فرایندهای متعددی اجرا می‌شود؛ فرایندهایی مانند شناخت نیازهای مشتری و دریافت بازخورد از مشتریان در مورد خدمات. علاوه بر این، گاهی این صنایع خدماتی هستند که نیازهای مشتریان را به اطلاع صنایع تولیدی می‌رسانند. بنابراین، مدیریت عملیات در صنایع خدماتی هم به اندازه‌ی صنایع تولیدی دارای اهمیت است.

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۳۵

- زمانی که یک شرکت، خدمات یا محصولاتی را به بازار ارائه می‌کند، باید اطمینان حاصل کند که نیازها و خواسته‌های مشتری تأمین شده است. این یک فرایند بسیار مهم در صنایع مختلف است و تیم بازاریابی شرکت، نقشی حیاتی در شناخت نیازهای مشتری بازی می‌کند. تیم بازاریابی اطلاعات و جزئیات لازم را از مشتریان جمع‌آوری می‌کند و از آنها به عنوان داده‌های مهم برای طراحی محصولات و خدمات، بهره می‌برد.
- بنابراین، فارغ از اینکه کدام صنعت یا کسب‌وکار را در نظر بگیریم، **مدیریت عملیات مجموعه‌ای از وظایف عملیاتی مشابه را در بر می‌گیرد. این وظایف عبارتند از برنامه‌ریزی، مدیریت نیروی انسانی، کنترل، هدایت، ایجاد انگیزه و سازمان‌دهی.**

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۳۶

## مثال

- آیکیا یک شرکت سوئدی است که در زمینه‌ی طراحی، تولید و فروش مبلمان آماده، تخت‌خواب، میز و سایر لوازم اصلی و فرعی منزل فعالیت می‌کند. این شرکت که در سال ۲۰۱۲ درآمد خالصی معادل با ۲/۲۰۲ میلیارد یورو داشته است، یکی از بزرگ‌ترین کسب‌وکارهای دنیاست. طراحی و تولید محصولات این شرکت در سوئد انجام می‌شود اما ساخت این محصولات برای پایین نگه داشتن قیمت‌ها معمولاً در کشورهای در حال توسعه صورت می‌گیرد. آیکیا، تأمین‌کننده‌هایی از ۵۰ کشور دنیا دارد. یکی از بزرگ‌ترین تأمین‌کننده‌های این شرکت، کشور چین است.

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۲۷

- شرکت آیکیا، مثالی عالی برای اثبات اهمیت مدیریت عملیات است. مدیریت عملیات، در تمامی انواع کسب‌وکار حائز اهمیت است؛ و در بخش‌هایی همچون تولید و طراحی شرکت‌ها، کاهش ضایعات، افزایش بهره‌وری و مدیریت منابع و زمان کارآیی دارد. این شرکت توانسته با کمک مدیریت صحیح عملیات در زمینه‌های مختلف، نتایج فوق‌العاده‌ای از قبیل پایین نگه داشتن قیمت، توضیح جزئیات محصول به مشتریان و تحویل محصول کسب کند که تمامی این مراحل بدون کمترین مشکل و با کمترین تغییر و افزایش قیمت انجام شده‌اند. علاوه بر این، فروشگاه‌های این شرکت باید مواردی چون بازاریابی و حراج را که هر یک به‌طور مجزا نیازمند مدیریت فرایندهاست، در نظر بگیرند. این مثال به خوبی نشان می‌دهد که فرقی نمی‌کند در چه زمینه‌ای فعالیت می‌کنید، همیشه عملیاتی وجود دارد که نیازمند مدیریت صحیح است. پس از پایان یک روز کاری، کسب‌وکاری موفق است که عملیات مرتبط با بخش‌های مختلف را به شکل مؤثر و کارآمدی مدیریت کرده باشد.

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۲۸

## اهداف مدیریت عملیات

- مدیریت عملیات دو هدف اصلی دارد که باید برای دستیابی به آن تلاش کرد. در بسیاری از موارد، این دو هدف، کاملاً با هم مرتبط هستند. این دو هدف عبارتند از **خدمات مشتری و بهره‌برداری از منابع**.
- **ارائه خدمات عالی به مشتری**، هدف اصلی هر شرکتی است. چرا که اگر مشتری از محصولات و خدمات شما رضایت کافی نداشته باشد، فارغ از این که چه استراتژی‌هایی به کار برده و چه اقداماتی در زمینه بازاریابی و مدیریت عملیات انجام شده است، کل شرکت با شکست مواجه می‌شود. بنابراین، یکی از اهداف مدیریت عملیات این است که از پاسخگویی به نیازها و تأمین خواسته‌های مشتریان، اطمینان حاصل کند.
- همچنین شرکت هم با کمک مدیریت عملیات، اطمینان حاصل می‌کند که از **منابعش به طور مؤثر و کارآمدی** استفاده کرده است. اگر از منابع شرکت به درستی استفاده نشود، هزینه تولید محصول افزایش پیدا می‌کند. در نتیجه، حاشیه سود کلی کاهش یافته و شرکت در رسیدن به اهداف خود ناکام می‌ماند. بنابراین، هر دوی این اهداف باید به طور مکمل و هم‌زمان مورد توجه قرار بگیرند تا شرکت بتواند تمام و کمال از آنها بهره ببرد.

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۳۹

## وظایف مدیریت عملیات

- وظیفه اصلی مدیران در سازمانها، برنامه ریزی، سازماندهی، مدیریت منابع انسانی، رهبری و کنترل است. مدیران عملیاتی وظایف پنجگانه مدیریتی فوق را در حوزه کاری خود بکار می‌برند. همه این وظایف مستلزم تصمیم‌گیری است. تصمیمات پایه‌ای در مدیریت عملیات در جدول صفحه بعد نمایش داده شده است.

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۳۰

Ten Decision Areas	Issues
Service and product	What product or service should we offer?
Design	How should we design these products and services?
Quality management	Who is responsible for quality? How do we define the quality we want in our service or product?
Process and capacity design	What process will these products require and in what order? What equipment and technology is necessary for these processes?
Location	Where should we put the facility? On what criteria should we base the location decision?
Layout design	How should we arrange the facility? How large must the facility be to meet our plan?
Human resources and job design	How do we provide a reasonable work environment? How much can we expect our employees to produce?
Supply-chain management	Should we make or buy this component? Who are our suppliers and who can integrate into our e-commerce program?
Inventory, material requirements planning, and JIT ("just-in-time")	How much inventory of each item should we have? When do we reorder?
Intermediate, short-term, and project scheduling	Is subcontracting production a good idea? Are we better off keeping people on the payroll during slowdowns?
Maintenance	Who is responsible for maintenance?

مراجعه به پروموند

۳۱

## چالشهای پیش روی مدیریت عملیات در آینده

- گسترش سریع تکنولوژی ارتباطات، جهانی شدن اقتصاد و تجارت الکترونیک چالشهای جدید فرا روی شرکتهای تولیدی و خدماتی بوده و مدیریت عملیات نیز متأثر از آنهاست. این چالشها را در قسمت بعدی بررسی می کنیم.

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۳۲



- ۱- تمرکز جهانی: کاهش سریع هزینه های ارتباطات و هزینه های حمل و نقل، جهانی شدن بازارها را به دنبال داشته و همزمان با آن عرضه نیروی کار، فن آوری و مواد اولیه نیز به صورت جهانی درآمده است. مدیران عملیات از طریق نوآوری محصولات و خدمات به شریط جدید جهانی پاسخ می دهند.
- ۲- کارایی و عملکرد تولید به موقع: در گذشته قسمت اعظم منابع مالی شرکتها بصورت مواد اولیه و کالاهای نیم ساخته و محصولات نهایی در انبارها برای مقابله با شرایط متغیر بازار صرف شده، اما امروزه مدیران عملیات برای بهبود عملکرد سیستمهای بصورت جدی درصد کاهش موجودی انبارها و حذف تدریجی آنها هستند.

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۳۳

- ۳- مشارکت در زنجیره تأمین: کوتاه شدن دوره عمر محصولات و تغییر فرایندهای تولید، همراهی و مشارکت بیشتر عرضه کنندگان در زنجیره تأمین مواد و قطعات مصرفی را مطالبه کرده و نقش مدیران عملیات در رابطه با تغییرات فوق، توسعه مشارکت و همکاری بلند مدت با عرضه کنندگان اصلی در زنجیره تأمین است.
- ۴- توسعه سریع محصولات: گسترش سریع ارتباطات خبری، تحول در سبک زندگی افراد و سرگرمیهای آنها و جهانی شدن ارتباطات و بازارها، عمر محصولات را بسیار کوتاه نموده و مدیران عملیات نقش مهمی در مدیریت طراحی محصولات و خدمات جدید و عرضه سریع آنها به بازار خواهند داشت.

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۳۴

- ۵- مشتری گرایی انبوه: امروزه شرکتها همزمان با گسترش بازارهای جهانی، با مشتریان از فرهنگهای مختلف مواجه بوده و مشتریان نیز همزمان با توسعه چشمگیر ارتباطات جهانی با تنوع محصولات مختلف آشنا شده و در نتیجه خواسته های آنها متنوع تر شده است. وظیفه مدیران عملیات توسعه انعطاف پذیری سیستمهای تولید کالا و ایجاد خدمات برای نیازهای مختلف مشتریان است.
- ۶- کارکنان قدرتمند و صاحب نظر: انتشار سریع علوم و فنون و دانشها و گسترش محیطهای کاری فنی حرفه ای ، زمینه ساز رقابت بیشتر کارکنان در محیطهای کاری شده و پاسخ مدیران عملیات به شرایط جدید توسعه مشارکت کارکنان در تصمیم گیری هاست.

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۳۵

## بهره وری

یکی از وظایف اصلی مدیران عملیاتی بهبود بهره‌وری در سیستمهای تولیدی و خدماتی است. بهره‌وری کارآیی سیستمهای تولیدی و خدماتی را نشان داده و بصورت زیر بیان می‌شود.

$$\text{بهره‌وری} = \frac{\text{ستاده}}{\text{داده}}$$

ستاده یا خروجی سیستمهای تولیدی بر حسب میزان محصولات تولیدی مثلاً تعداد اتومبیلهای تولیدی در سال و در شرکتهای خدماتی بر حسب تعداد خدمات انجام شده در سال مثلاً تعداد پروندههای تکمیل شده در یک شرکت خدمات حقوقی بیان می‌شود.

ورودیهها یا داده‌های سیستمهای تولیدی و خدماتی معمولاً نیروی کار، مواد، انرژی و سرمایه بوده که بر حسب واحد مشترک ارزش پولی آنها بیان می‌شود.

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۳۶

**(Partial Productivity)****بهره‌وری جزئی**

بهره‌وری جزئی یا بهره‌وری تک فاکتوری (Single-Factor Productivity) نسبت خروجی به هر یک از ورودیهای سیستم را نشان می‌دهد.

**(Mupti factor Productivity)****بهره‌وری چند عاملی**

نسبت خروجی به دو یا چند عامل از ورودیهای سیستم را نشان می‌دهد.

**(Total Productivity)****بهره‌وری کل**

بهره‌وری کل نسبت خروجی به کل منابع ورودی است. بهره‌وری های مختلف در جدول نشان داده شده است.

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۳۷

$\frac{\text{خروجی}}{\text{انرژی}}$	$\frac{\text{خروجی}}{\text{سرمایه}}$	$\frac{\text{خروجی}}{\text{ماشین}}$	$\frac{\text{خروجی}}{\text{کارگر}}$	<b>بهره‌وری جزئی:</b>
-------------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	-----------------------

$\frac{\text{خروجی}}{\text{کارگر + ماشین + سرمایه}}$	$\frac{\text{خروجی}}{\text{کارگر + ماشین}}$	<b>بهره‌وری چند عاملی:</b>
--	---	----------------------------

$\frac{\text{خروجی}}{\text{کل منابع ورودی}}$	<b>بهره‌وری کل:</b>
--	---------------------

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۳۸

**مثال:** خروجی یک ماشین خاص ۱۰۰ واحد محصول در ساعت بوده و ماشین فوق

توسط یک اپراتور با دستمزد ساعتی ۵ دلار در ساعت اداره می‌شود. هزینه عملیاتی ماشین فوق ۴۰ دلار در ساعت است. ماشین فوق‌الذکر را می‌توان با ماشین جدید که ظرفیت تولید آن ۱۲۰ واحد محصول در ساعت است جایگزین نمود. هزینه عملیاتی ماشین جدید ۶۰ دلار در ساعت و دستمزد اپراتور آن ۵ دلار در ساعت است. بهره‌وری جزئی و چند عاملی در مورد هر کدام از دو ماشین را حساب کنید.

**حل:** بهره‌وریهای جزئی نیروی کار و ماشین و بهره‌وری توأم نیروی کار و ماشین در

جدول ۱-۵ نشان داده شده است.

**جدول ۱-۵: بهره‌وری جزئی و چند عاملی**

بهره‌وری	ماشین قدیم	ماشین جدید
نیروی کار	محصول در دلار $\frac{100}{5} = 20$	محصول در دلار $\frac{120}{5} = 24$
ماشین	محصول در دلار $\frac{100}{40} = 2.5$	محصول در دلار $\frac{120}{60} = 2$
بهره‌وری کار و ماشین	محصول در دلار $\frac{100}{5+40} = 2.22$	محصول در دلار $\frac{120}{5+60} = 1.85$

همانطور که در جدول ۱-۵ دیده می‌شود بهره‌وری نیروی کار ماشین جدید نسبت به نیروی قدیم دارای یک افزایش ۲۰ درصدی  $\left(\frac{24-20}{20}=0.20\right)$  بوده در صورتیکه بهره‌وری توام ماشین و نیروی کار ماشین جدید نسبت به ماشین قدیم دارای کاهش ۱۷ درصدی  $\left(\frac{1.85-2.22}{2.22}=-0.17\right)$  است. بنابراین تصمیم‌گیری در مورد تعویض ماشین قدیمی با ماشین جدید تنها بر مبنای بهره‌وریهای جزئی نیروی کار و یا ماشین بدون توجه به بهره‌وری کل یا بهره‌وری‌های چند عاملی ممکن است گمراه‌کننده باشد.

## عوامل مؤثر در بهبود بهره‌وری

بر اساس گزارش دفتر آمار گارگری آمریکا<sup>۱</sup> رشد بهره‌وری سالانه اقتصاد آمریکا در آخرین دهه قرن بیستم مساوی ۱/۷ درصد بوده و عوامل آن شامل بهره‌وری نیروی کار (Labour)، بهره‌وری سرمایه (Capital) و بهره‌وری مدیریت (Management) است.<sup>۲</sup> در گزارش فوق سهم بهره‌وری نیروی کار ۱۰ درصد و سهم سرمایه ۳۸ درصد و سهم مدیریت ۵۲ درصد است.

تحصیلات مناسب، تغذیه خوب، بهداشت و سیستم مناسب رفاه اجتماعی از عوامل بهبود بهره‌وری نیروی کار بوده و روش‌های مدیریت منابع انسانی مثل آموزش، توسعه کارگروهی و ایجاد انگیزش در کارکنان نیز در بهبود بهره‌وری نیروی کار مؤثر هستند.

سرمایه یکی از عوامل مهم رشد بهره‌وری اقتصاد کشورها بوده و رشد سرمایه‌گذاری در کشورها معمولاً با رشد بهره‌وری همراه است. تورم بالا و مالیات‌های سنگین هزینه سرمایه را افزایش داده و باعث کاهش سرمایه‌گذاری در کشورها می‌شود. کاهش سرمایه‌گذاری در کشورها معمولاً باعث کاهش رشد بهره‌وری اقتصادی کشورها می‌شود. نرخ بهره بالا نیز نرخ برگشت داخلی سرمایه‌گذاری در پروژه‌های صنعتی و خدماتی را کاهش داده و باعث افزایش ریسک سرمایه‌گذاری و کاهش سرمایه‌گذاری در پروژه‌های فوق‌شده و کاهش سرمایه‌گذاری در نهایت باعث کاهش رشد بهره‌وری خواهد داشت.

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۲۳

مدیریت نیز یکی از عوامل مهم بهبود بهره‌وری در اقتصاد کشورها است. مدیریت مسئولیت استفاده مطلوب از نیروی کار و سرمایه در بهبود بهره‌وری را بر عهده دارد. بهبود بهره‌وری از طریق بکارگیری فن‌آوریها و علوم و فنون جدید نیز از وظایف مدیریت است.

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۲۴

# فصل سوم

طراحی و توسعه محصول

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۲۵

## مقدمه

- یکی دیگر از پیش نیازهای برنامه ریزی جامع تولید، در فرایند تولید و عملیات طراحی و توسعه محصول و خدمت است. برنامه ریزی جامع مناسبترین 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 بطور دقیق طراحی شده باشد تا بتوان مطابق آن نیروی کار، مواد اولیه و دیگر امکانات تولید را تنظیم کرد و برنامه جامع تولید را تدوین کرد.

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۲۶

- ممکن است در ابتدا به نظر برسد که برای هر محصول یا خدمت فقط یکبار 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 می‌گیرد که طراحی و توسعه محصول پویا باشد و دائما مورد توجه قرار گیرد. هدف از طراحی محصول، چینش اجزاء محصول با توجه به امکانات تواناییها و اهداف سازمان به نحوی که مشتری آن را انتخاب نماید که باعث افزایش مزایای رقابتی سازمان شود. بخش بازاریابی، وظیفه گردآوری اطلاعات درباره سلیقه مشتریان را برعهده دارد.

## فرایند طراحی و تولید محصول جدید در روش سنتی

- در سیستمهای سنتی وظیفه طراحی محصول به عهده واحد تحقیقات و توسعه بود. بطوریکه واحد تحقیقات و توسعه رابطه نزدیکی با واحد بازاریابی داشت، واحد بازاریابی وظیفه جمع آوری اطلاعات درباره سلیقه مشتریان و پیش بینی تقاضا را برعهده داشته و واحد تحقیقات و توسعه براساس 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، مهندسین آزمایشگاهها، بازاریابی و ... انجام می گرفت. در این سیستمها عدم شناخت کافی متخصصین تحقیقات و توسعه از امکانات فنی تولید، موجب می گردد که در طول فرایند تولید مشکلاتی از نظر طراحی محصول منعکس گردد که واحد تحقیقات و توسعه مجددا مشکل فوق را برطرف می نمود.



	تبدیل نیاز مشتری به مشخصات	طراحی محصول	طراحی فرآیند ساخت
وظایف	شناخت نیاز مشتری	انتخاب محصول	طراحی قطعات
مسئولیت	تحقیقات و توسعه و بازاریابی	بخش تحقیقات و توسعه	بخش تحقیقات و توسعه
وظایف	ارائه محصول به بازار	تولید محصول جدید	استقرار ماشین آلات
مسئولیت	واحد فروش و بازاریابی	مهندسی صنایع و تولید	مهندسی تولید

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۴۹

## معایب روش سنتی

- در صورت بروز مشکل در هر مرحله باید تمامی مراحل قبل تکرار شوند و این امر هزینه های پروژه تولید محصول جدید را افزایش خواهد داد .
- طولانی بودن زمان فرایند تولید محصول جدید (که ممکن است ۲ تا ۳ سال به طول انجامد) موجب کاهش انعطاف پذیری تولید شده و در صورت تغییر نیازهای مصرف کنندگان، تطابق محصول با نیازهای فوق با تأخیر انجام می پذیرد. بنابراین فرصت مناسبی برای رقبا حاصل می شود تا سهم بازار خود را توسعه دهند.

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

## فرایند توسعه محصول به شیوه نوین

- امروزه با تشکیل تیمهای کاری متشکل از واحدهای تحقیقات و توسعه ، تدارکات ، بازاریابی ، تولید و مهندسی که از ابتدای طراحی تا مرحله تولید محصول با یکدیگر همکاری می نمایند، مشکلات گذشته برطرف گردیده است.

- در این شیوه، فاصله بین مدت زمان شناخت نیاز مشتری و تبدیل این نیاز به محصول مورد نظر تا حد امکان کم است. زیرا اگر این مدت طولانی شود احتمال اینکه خواسته های مشتری توسط رقبا برآورده گردد و یا احتمال اینکه نیازهای مشتری تغییر کند و محصول جدید جوابگوی نیاز جدید نباشد زیاد است.
- در مرحله شناخت نیازها و تشکیل پروژه ، پس از گزینش پیشنهادات ارائه شده مسائل مربوط به مشخصات محصول ، بهای تمام شده محصول مورد بررسی قرار می گیرد.

- در مرحله طراحی با ایجاد تیمهای کوچک که هرکدام بین ۳ تا ۸ نفر است و متشکل از مدیر تیم، طراح و مهندسی ساخت و....است، مطالعه و ساخت قطعات انجام می شود. مدیر پروژه وظیفه هماهنگی و هدایت هر تیم را برعهده دارد. در هر تیم طراحان ، وظیفه تبدیل مشخصات وظیفه ای محصول را به مشخصات محصول و مهندسین ، وظیفه کنترل تطابق بین نیازهای مشتری و محصول ساخته شده را بر عهده دارند.
- در مرحله یکپارچه سازی بطور روزانه یا هفتگی فعالیت تیمهای مستقل یکپارچه شده و با مشخصات کلی محصول خواسته شده ، مطابقت داده می شود. در صورتی که مشکل وجود داشته باشد هر تیم کار خود را به طور مجدد پیگیری نمود و این سیکل تا تکمیل نهایی محصول ادامه می یابد.

مرحله یکپارچه سازی ➔ مرحله برنامه ریزی ➔ مرحله شناسایی نیاز و تأیید پروژه

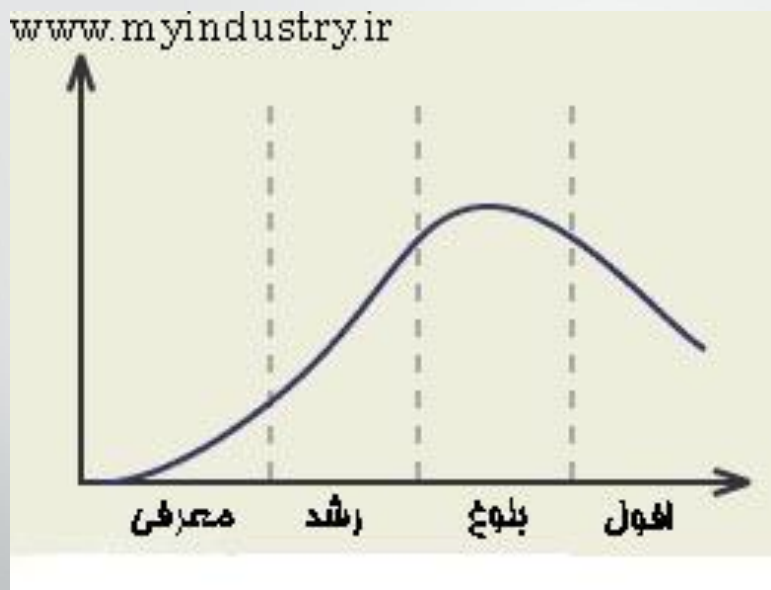
<p>شناسایی نیازها و تأیید پروژه و طراحی و توسعه محصول با همکاری تحقیقات و توسعه بازاریابی مهندسی، تولید و .... از مدیریت عالی تا پایین ترین سطح اجرایی</p>	<p>تفکیک قطعات تشکیل دهنده محصول و تشکیل تیمهای فرعی جهت مطالعه و ساخت و ایجاد هماهنگی بین آنها</p> <p>تیم مطالعه و ساخت قطعه A</p> <p>تیم مطالعه و ساخت قطعه B</p> <p>تیم مطالعه و ساخت قطعه N</p>	<p>یکپارچه نمودن فعالیت های ساخت قطعات مجزا با یکدیگر و ایجاد هماهنگی جهت تسریع در امور، تشکیل جلسات روزانه و هفتگی و ایجاد بهبود و اصلاح آن</p>
--	---	--

## مزایای روش نوین

- کاهش زمان طراحی تا تولید محصول
- شکستن پروژه به تیمهای کوچک جهت همزمان نمودن فعالیتهای طراحی و ساخت
- فراهم آوردن زمینه نوآوری و خلاقیت در درون تیمها و کارگروهی
- افزایش کیفیت محصول به دلیل جلوگیری از بروز مشکل در فرایند محصول در آینده

## 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 بطور 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.
- این چرخه دارای ۴ مرحله به شرح زیر است:



مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۵۷

### ۱- مرحله معرفی

در این مرحله که مرحله ی ظهور محصول است خصوصیات منحصر به فرد محصول و کیفیت آن مورد توجه قرار می گیرد. تنوع محصول در این مرحله زیاد و حجم تولید و عرضه ی آن کم می باشد. هزینه های تولید در این مرحله زیاد بوده و سودآوری آن نیز کم می باشد. حتی گاهی در این مرحله زیان نیز وجود دارد. در اینجا هدف شناساندن محصول به مشتری و افزایش کیفیت آن و افزایش مهارت طراحان و مهندسان در تولید محصول و آزمایش بازار به شناساندن محصول به مشتریان است.

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۵۸

## ۲- مرحله رشد

اگر معرفی محصول با موفقیت طی شود فروش آن افزایش یافته و محصول وارد مرحله ی رشد می شود. در این مرحله عرضه و تولید کالا افزایش یافته، هزینه ها ثابت تولید به واسطه ی افزایش تولید سرشکن شده، حاشیه ی سود محصول افزایش یافته و افزایش قیمت محصول تا حدی زیان های گذشته را جبران می کند. در این مرحله توزیع صحیح کالا و جلب اعتماد تولید کنندگان، عمده فروشان و خرده فروشان و مصرف کنندگان بسیار اهمیت دارد.

## ۳- مرحله بلوغ

در این دوره فروش افزایش یافته رقابت بین محصولات مختلف ایجاد می شود. رقابت ها غالباً برای کاهش قیمت و کاهش هزینه ی تولید بوده. تغییر و توسعه محصول در این دوره زیاد اتفاق می افتد. کیفیت و تنوع محصولات افزایش یافته. افزایش رقابت منجر به رسیدن محصول به حد اشباع می شود و نسبت عرضه به تقاضا کم کم افزایش می یابد.

#### ۴- مرحله نزول یا رکود محصول

در این مرحله فروش با سرعت کاهش یافته، حاشیه سود محصولات کم شده و مدیران به دنبال کاهش هزینه ها هستند در این مرحله صلاح نیست تغییرات کوچک و پرهزینه در محصول ایجاد می شود. تیم های طراحی گاهی در مراحل قبلی با ایجاد تغییرات محصول مانع رسیدن محصول به این مرحله می شوند. گاهی عدم تلاش برای کاهش هزینه و پاسخ گویی رقبا منجر به مرگ محصول می شود.

نکته: بعضی محصولات مانند محصولات لوکس مثل لباس طبق یک مد، خیلی زود مرحله ی بلوغ را طی می کنند و وارد مرحله ی رکود می شوند اما برخی از محصولات که بیشتر نیازهای ضروری را برآورده می سازند بیشتر مرحله ی بلوغ باقی می مانند مثل نان لواش.

## مراحل تبدیل ایده به محصول

- اصولا طراحی هر محصول از بروز ایده ها و نظرات شروع شده و به یک طرح نهایی تبدیل می گردد. البته طرح نهایی نیز ایستا نبوده و متناسب با تغییرات بازار و مشتریان و تحولات درون سازمان تغییر می نماید. مراحل فوق به شرح زیر است:

## ۱- جمع ایده ها و نظرات

ایده ها را می توان از پیشنهادات مشتریان، کارکنان یا توزیع کنندگان کالا بدست آورد. مطالعه وضعیت رقبا و فعالیتهای بخش تحقیق و توسعه ی شرکت نیز می تواند در جمع آوری ایده برای برطرف نمودن نیاز مشتریان موثر باشد.

## ۲- غربال کردن ایده ها ( ارزیابی ایده ها )

این مرحله شامل مراحل زیر می باشند:

### ۱-۲ مطالعات بازاریابی

شامل بررسی اندازه ی بازار، تقاضای بازار، پراکندگی جغرافیایی و غیره...

### ۲-۲ مطالعه امکان پذیری تولید

شامل بررسی امکانات و منابع موجود، بررسی مواد اولیه، بررسی تجهیزات ماشین آلات و نیروی کار مورد نیاز

### ۳-۲ مطالعه امکان پذیری مالی

شامل مطالعه میزان قیمت تمام شده، حاشیه ی سود، زمان بازگشت سرمایه، نرخ بازگشت سرمایه و ...



### ۳- تهیه طرح مقدماتی

شامل تعیین قطعات تشکیل دهنده و تعریف فرآیند تولید مورد نیاز که در مرحله امکان پذیری بر روی آن توافق شده است

### ۴- ارزیابی و بهبود

این مرحله شامل ارزیابی قبل از ورود محصول به بازار است تکنیک های مورد استفاده در این مرحله عبارتند از:

- QFD
- FMEA
- مهندسی ارزش
- روش تاگوچی

## QFD

- QFD رویکردی مشتری مدار به طراحی محصول و بهبود کیفیت محصول است و شامل فرایندی گروهی و منظم برای برنامه ریزی و طراحی محصولات جدید یا بهبود محصولات موجود با توجه به موارد زیر مورد استفاده قرار می گیرد:
- ۱- نیازمندیهای مشتریان ۲- اطلاعات محیط رقابتی و نیازهای بازار ۳- بکارگیری کار تیمی ۴- تهیه طرح های انعطاف پذیر ۵- تبدیل نیازهای کیفی به اهداف قابل سنجش

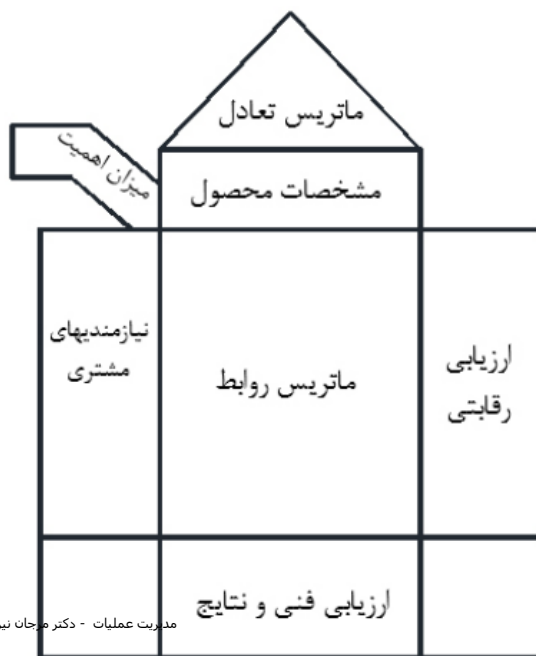
- به زبانی ساده، هدف QFD تبدیل خواسته‌های ارزیابی شده مشتری به مشخصات فنی معادل در محصول است. یعنی ببینیم مشتری چه می‌خواهد و آن را از طریق نظم و جامعیتی که QFD به فرایند طراحی محصول می‌دهد، در محصول بروز می‌دهیم. در صنایع مختلف برای QFD فواید بسیاری را ذکر کرده‌اند. مقالات بسیاری در زمینه توسعه محصول براساس نیازهای بازار با کمک QFD نوشته شده است. بیشترین کاربرد این روش در صنایع ماشینی و الکترونیکی بوده و حتی در صنعت هوا- فضا نیز از آن استفاده می‌شود.

## مراحل QFD

- (Who) درک مشتری
- What خواسته مشتری که در این جا مباحث زیر مطرح می‌شود؛
- لزوم جمع‌آوری اطلاعات از طرق مشاهده، پیمایش، گروه متمرکز، شکایت‌ها، آئین‌نامه‌های دولتی (همگی برای تشریح واقعیت خواسته مشتری)
- (Who-What) تعیین وابستگی‌های موجود بین اهمیت خواسته‌های مشتریان

- (now) مقدار کنونی رضای مشتری در کالای موجود (اصلا، کمی، کاملا)
- (How) نحوه پاسخ به مشتری (قابل سنجش و کمی باشد،...)
- (How to What) روابط خواسته‌ها و پاسخ‌ها
- توجه به موارد و اهداف مهندسی
- (How on How s) روابط بین پاسخ فنی

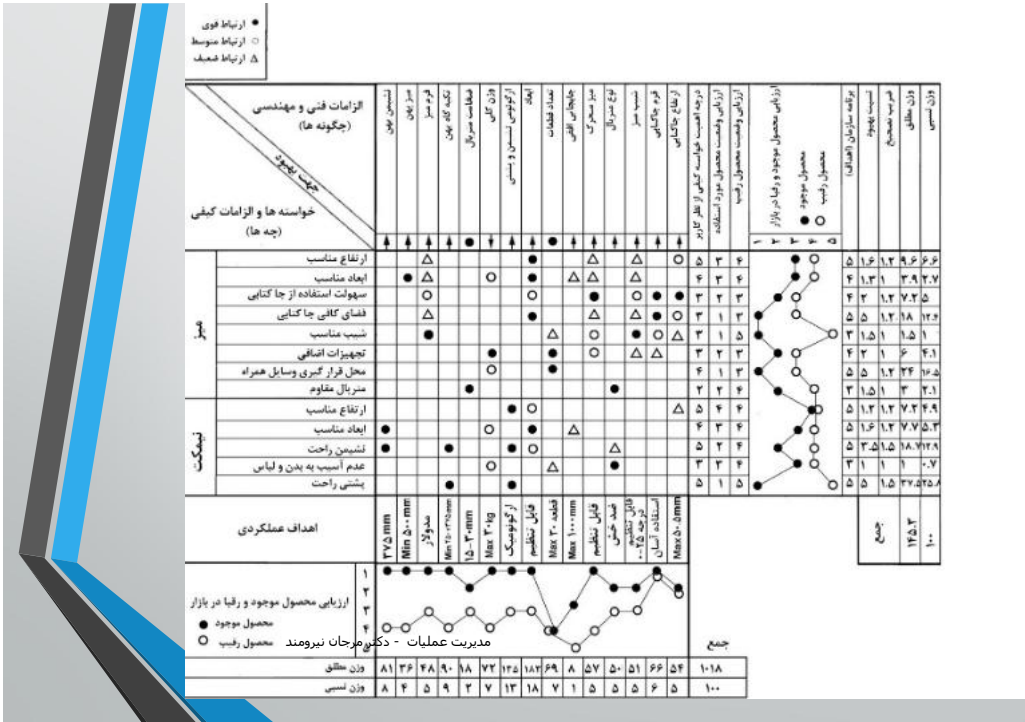
- ماتریس خانه کیفیت یکی از روشهای اصلی QFD است که در سال ۱۶۸۸ توسط کلایزینک مطرح گردید. این ماتریس ابزاری است که می توان از طریق آن داده ها و مشخصات محصول را جمع آوری نمود تا شانس مؤفقیات محصول افزایش یابد. همچنین تعیین می کند که برای نیل به این مقصود چه ویژگیهای از محصول باید تغییر کند.
- اجزای تشکیل دهنده ماتریس را در شکل بعدی می توان مشاهده کرد.



- مشخصات محصول : در این قسمت از ماتریس خانه ی کیفیت مشخصات محصول با عبارات مهندسی و به صورت تخصصی بیان می شود. اصلاحاتی مانند استهلاک، قابلیت اطمینان، قابلیت اعتماد، میزان فشار و غیره.
- نیازمندیهای مشتری: در این قسمت نظرات مشتریان در مورد محصول تعیین می شود.
- ماتریس روابط: این ماتریس مشخصات و خاصه های مشتری را با مشخصات فنی و مهندسی محصول مرتبط می کند.
- ماتریس تعادل: در این قسمت رابطه ی بین ویژگیهای مختلف محصول مشخص می شود
- ارزیابی رقابتی: در این قسمت مشخصات و خواسته های مشتریان در مورد محصول از نظر محصولات مختلف مورد ارزیابی قرار می گیرد.
- ارزیابی فنی و نتایج نهایی: در این قسمت ارزیابی نهایی جدول و تعیین تغییرات مورد نیاز در محصول مشخص می شود.

- در منابع گوناگون میزان ارتباط هریک از نیازمندیها با خصوصیات فنی با علامت ها و اشکال متنوعی نشان داده می شود. بطور معمول از نمادهای زیر برای تعیین روابط عناصر سطرها و ستونهای ماتریس استفاده می شود:

•	نماد	میزان رابطه	امتیاز
•	•	رابطه قوی	۹
•	○	رابطه متوسط	۳
•	△	رابطه ضعیف	۱



V5

## مهندسی ارزش

- مهندسی ارزش تلاشی است سازمان یافته که با هدف بررسی و تحلیل تمام فعالیت‌های یک طرح، (از زمان شکل‌گیری تفکر اولیه تا مرحله طراحی و اجرا و سپس راه اندازی و بهره‌برداری) انجام می‌شود و به عنوان یکی از کارآمدترین و مهم‌ترین روش‌های اقتصادی در عرصه فعالیت‌های مهندسی، شناخته شده‌است.
- مهندسی ارزش یک فن نظام یافته در رویکرد ارزش (ارزش‌گرایی) است و در چهارچوب مدیریت پروژه، ضمن اینکه به تمام اجزای طرح توجه می‌کند، هیچ بخشی از کار را قطعی و مسلم نمی‌داند. هدف مهندسی ارزش، زمان کمتر برای رسیدن به مرحله بهره‌برداری بدون افزودن بر هزینه‌ها یا کاستن از کیفیت کار است.

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

V6

- در کل مهندسی ارزش مجموعه تکنیک‌هایی است 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 قدم اول آگاهی از ویژگی هایی است که مشتریان از محصول یا خدمت انتظار دارند و با توجه به محدودیت منابع و پاسخگویی مشتریان ، سازمانها را بر آن می دارد تا ویژگیهایی 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.

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۷۷

## روش تاگوچی

هدف این روش افزایش استحکام طرح محصول و فرآیند است به گونه ای که محصول در شرایط اضطراری هم کار کند و عملکرد صحیح داشته باشد.

- مراحل روش تاگوچی عبارتند از:
  - ۱- تعیین مشخصات محصول
  - ۲- هماهنگ بودن فرآیند تولید با مشخصات محصول
  - ۳- ایجاد محصولی با مشخصات مورد نظر
  - ۴- تهیه ی طرح نهایی شامل عملکرد، سازگار بودن قطعات، امکان حفظ و نگهداری رعایت اصول ایمنی و قابلیت تولید
  - ۵- نمونه سازی
  - ۶ - طراحی فرآیند تولید شامل برنامه ریزی نحوه ی ساخت ماشین آلات، چیدمان ماشین آلات، حمل و نقل و ...
  - ۷- طراحی خدمات پس از فروش و نحوه ی استفاده از محصول

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۷۸

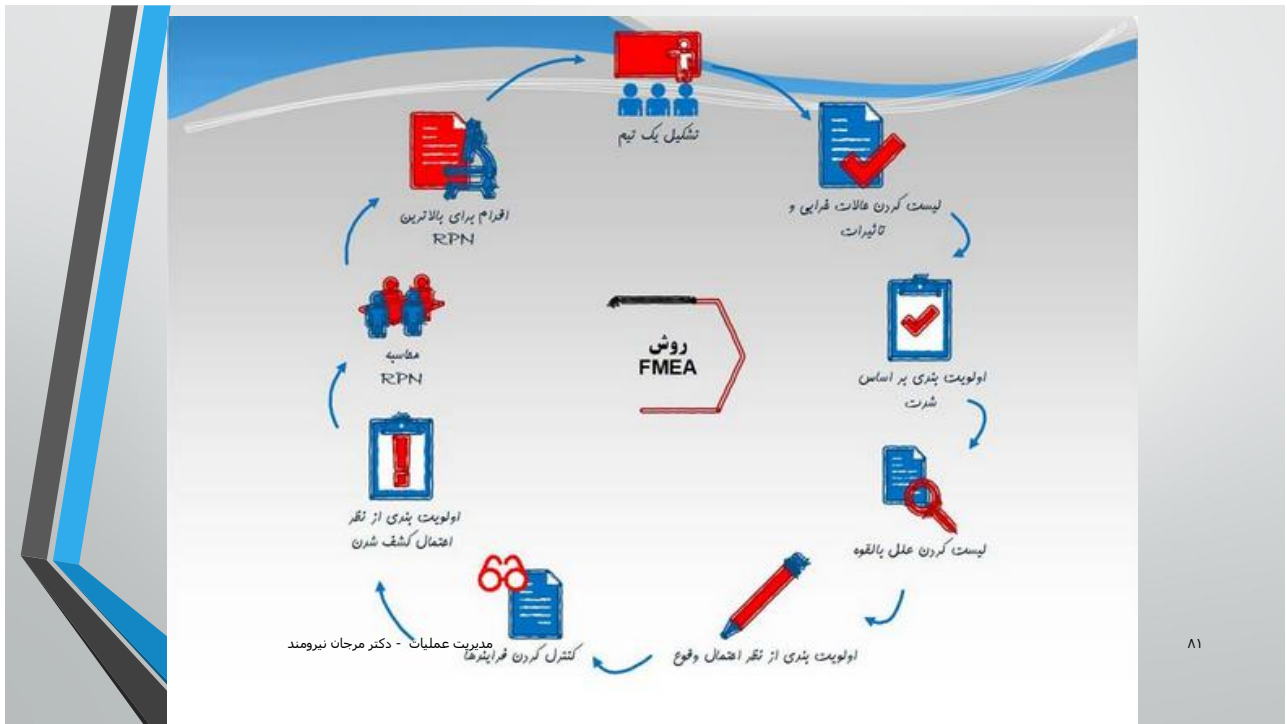
## FMEA

- روش FMEA روش بررسی حالات خرابی و آثار آن است. این روش سیستماتیک برای شناسایی و پیگیری از وقوع مشکل در محصول و فرآیند آن می باشد. در واقع روشی برای جلوگیری از بروز عیب و نقص، افزایش ایمنی و افزایش رضایت مشتری، بهبود کیفیت، افزایش قابلیت اطمینان محصول و کاهش هزینه و زمان ورود محصول به بازار می باشد.

## اهداف FMEA

- بهبود کیفیت، قابلیت اطمینان و ایمنی محصول
- کاهش زمان ورود به بازار
- کاهش هزینه
- شناسایی حالات شکست بالقوه و درجه شدت آنها
- مستندسازی و پیگیری اقدامات انجام شده به منظور کاهش ریسک
- کمک در تهیه یک طرح کنترل پایدار و ثابت
- شناسایی مشخصات بحرانی و ویژه
- شناسایی اقداماتی که احتمال وقوع خرابیهای محتمل را کاهش داده یا از میان بردارد.

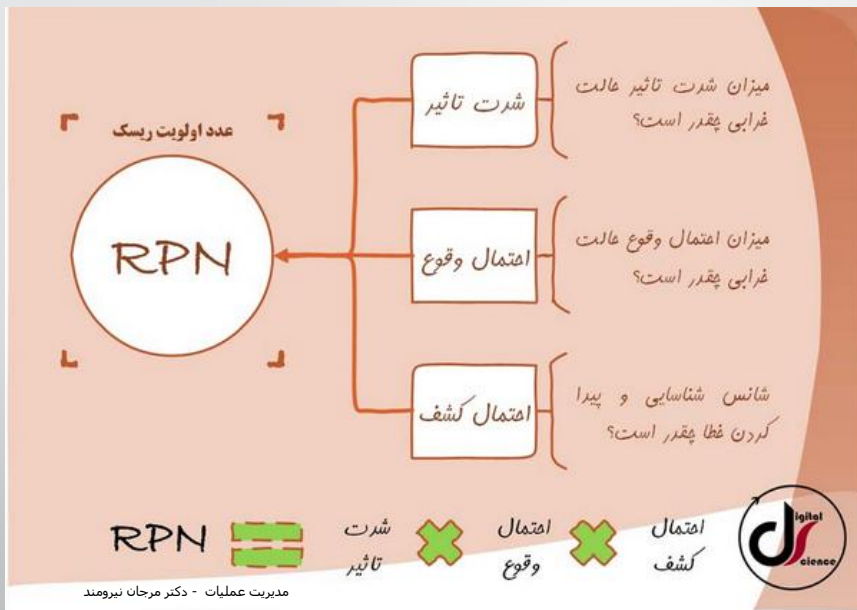




۸۱

در این روش میزان بحرانی بودن با محاسبه عدد اولویت ریسک که محدوده‌ای بین ۱ تا ۱۰۰۰ دارد تعیین می‌شود. عدد اولویت ریسک از حاصل ضرب سه فاکتور شدت اثر ریسک، احتمال وقوع و قابلیت کشف به دست می‌آید.

- شدت اثر ریسک (S) میزان تأثیر خرابی بر روی سیستم را منعکس می‌کند تا اثر بالقوه حالات خرابی مشخص شود
- احتمال وقوع (O) از میزان احتمال رخ دادن خرابی و علت بروز خرابی بدست می‌آید
- قابلیت کشف (D) به‌عنوان مقیاسی از قابلیت کنترل‌های فعلی برای پیدا کردن علت خرابی و شکست تعریف می‌شود
- هر سه فاکتور در محدوده ۱ تا ۱۰ مورد ارزیابی قرار می‌گیرند.



نمونه فرم ۳ برای روش FMEA

سیستم اصلی		محل یا نکته		بزرگترین خطر		نوع		مرحله	
تاریخ ارزیابی		اعضای تیم		رهبر تیم					
ردیف	شرح	علائم بالقوه	پارامترهای بالقوه	علل بالقوه	کنترل‌های کنونی	احتمال	شدت	RPN	پیشنهادات

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

# فصل چهارم

## مدیریت زنجیره تأمین

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۸۵

## مقدمه

- مدیریت زنجیره تأمین یکی از اصول بنیادی تجارت است که در سال های اخیر توانسته است این جایگاه را در تجارت الکترونیک نیز پیدا کند.
- در SCM زنجیره ای از شرکت ها حضور دارند که در جهت رفع نیاز جامعه عمل می کنند

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۸۶

## زنجیره تامین چیست ؟

- يك زنجیره تامین، هم راستائی و هم سوئی شركتهائی است كه محصولات یا خدمات را به بازار عرضه مي كند. (Lambert, M, Ellram, 1998)
- يك زنجیره تامین کلیه مراحل مستقیم و غیر مستقیم كه در تکمیل درخواست (سفارش) مشتری درگیر هستند را شامل مي شود .
- زنجیره تامین فقط مرتبط با سازنده و تامین کننده نیست بلکه حمل و نقل ، انبارها ، خرده فروشی ها و حتي خود مشتریان را نیز در برمي گیرد . (Chopra and Meind, 2001)
- يك زنجیره تامین، شبکه ای از تسهیلات و گزینه های توزیعی است كه به تدارك مواد، تبدیل این مواد به فرآورده های واسطه ای یا محصولات نهائی و توزیع این محصولات به مشتریان مي پردازند. (Ganeshan , Ram and Terry P. Harrison, 1995)

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۸۷

- هماهنگی سیستماتیک و استراتژیک کارکردهای سنتی کسب و کار و تاکتیک های بین این کارکردها در يك شركت با سایر کسب و کارهای موجود در زنجیره تامین، به منظور بهبود بلند مدت عملکرد شركت (بطور مجزا) و کل يك زنجیره تامین. (Journal of Business Logistics, 2001)
- -مدیریت زنجیره تامین هماهنگی در تولید، موجودی (انبار)، مکان یابی و حمل و نقل بین شركت کنندگان در يك زنجیره تامین است
- جهت دستیابی به بهترین ترکیب پاسخ گوئی و کارائی برای موفقیت در بازار.

(Michael Hugos, 2003)

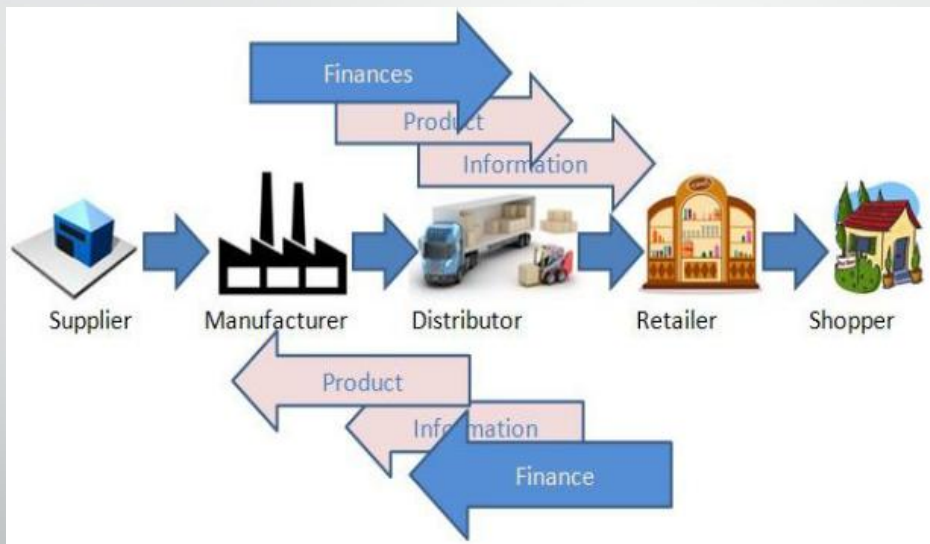
مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۸۸

- در نهایت زنجیره تأمین شامل تمامی بخشهایی میباشد که بصورت مستقیم یا غیرمستقیم در تأمین خواسته ی مشتریان با یکدیگر در ارتباط هستند. این بخشها می توانند شامل تولیدکننده، تأمین کننده، حمل و نقل کنندگان، انبارها، خرده فروشیها و مشتریان باشند. این بخشها فعالیتهایی چون توسعه محصول جدید، بازاریابی، عملیات اجرایی، توزیع، خدمات مالی، خدمات مشتری و موارد دیگر را شامل میشود. زنجیره تأمین یک مجموعه ی پویا از جریان اطلاعات، محصول و سرمایه در بین سطوح مختلف خود است که مشتری تنها یک جزء درگیر و درونی در زنجیره تأمین می باشد. پس میتوان گفت اولین هدف زنجیره تأمین، ایجاد رضایت برای نیازهای مشتریان در فرایند تأمین و همچنین تولید سود برای خود زنجیره های تأمین میباشد.

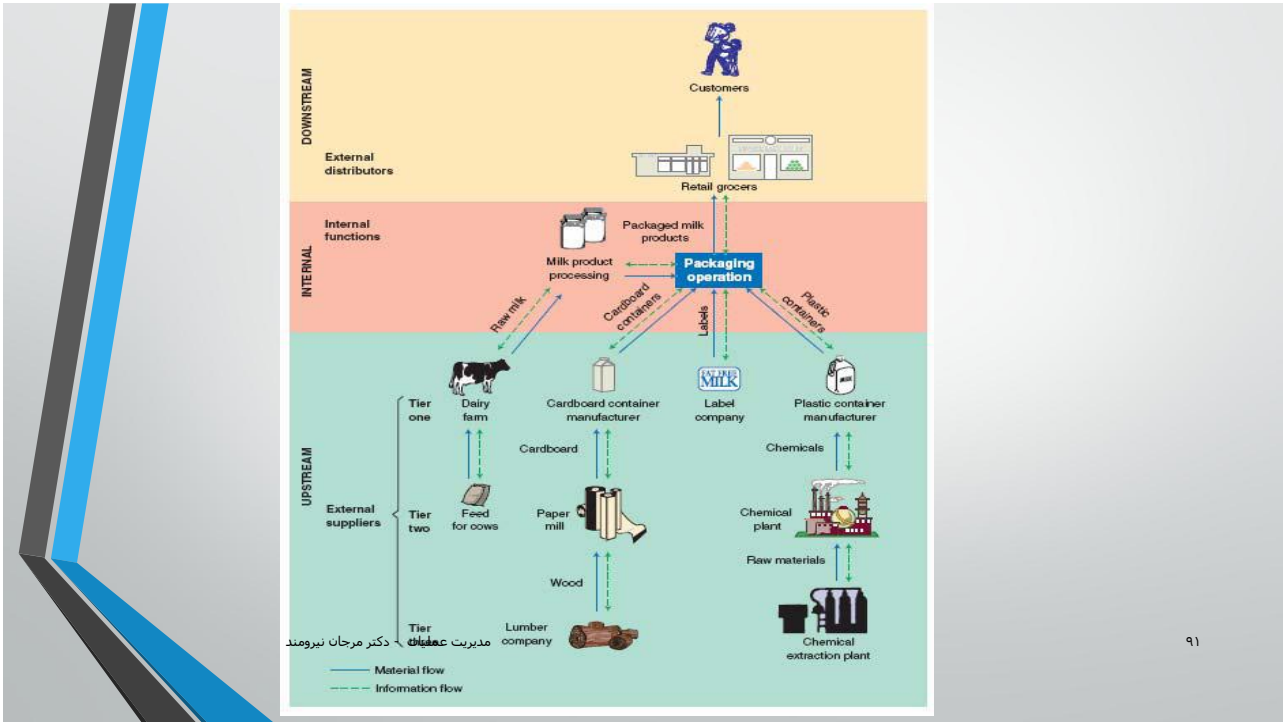
مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۸۹



مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۹۰



## مدیریت زنجیره تأمین

مدیریت زنجیره تأمین مجموعه ای از رویکردهای مورد استفاده به منظور یکپارچه سازی تأمین کنندگان، تولید کنندگان، انبارها و فروشگاه ها برای تولید و توزیع کالا به مقادیر صحیح در مکان های درست و زمان مناسب به منظور کاهش هزینه های کلی سیستم و برآورده کردن الزامات مربوط به سطح خدمت است.

## مدیریت زنجیره تامین:

مدیریت زنجیره تامین فرآیندی چترگونه است که در زیر آن محصولات تولید و به مشتریان تحویل داده می شوند. برای رسیدن به سود ماکسیمم و رضایت مندی مشتری در مدیریت زنجیره تامین باید سه عامل زیر را در نظر گرفت:

(1) آشنایی دقیق با مشتریان و نیاز های آن ها

(2) آشنایی دقیق با مدیریت زنجیره تامین

(3) حذف عدم تناسب های فعلی بین نیاز مشتری و توانمندی های سازمان

این سه عامل نشان می دهند که برای موفقیت در اجرای مدیریت زنجیره تامین باید همکاری نزدیکی بین شرکت و مشتری وسازنده ها بر قرار شود که برای تحقق این امر می توان از فناوری اطلاعات و مبحث تجارت الکترونیک کمک گرفت.

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۹۲

## تاریخچه مدیریت زنجیره تامین

• در دو دهه ۶۰ و ۷۰ میلادی، سازمانها برای افزایش توان رقابتی خود تلاش میکردند تا با استانداردهای داخلی خود محصولی با کیفیت بهتر و هزینه کمتر تولید کنند. در آن زمان تفکر غالب این بود که مهندسی و طراحی قوی و نیز عملیات تولید منسجم و هماهنگ، پیشنیاز دستیابی به خواسته های بازار و در نتیجه کسب سهم بازار بیشتری است. به همین دلیل سازمانها تمام تلاش خود را بر افزایش کارایی معطوف میکردند. در دهه ۸۰ میلادی با افزایش تنوع در الگوهای مورد انتظار مشتریان، سازمانها به طور فزاینده ای به افزایش انعطاف پذیری در خطوط تولید و توسعه محصولات جدید برای ارضای نیازهای مشتریان علاقه مند شدند.

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۹۴



- در دهه ۹۰ میلادی، به همراه بهبود در فرایندهای تولید و به کارگیری الگوهای مهندسی مجدد، مدیران بسیاری از صنایع دریافتند که برای ادامه حضور در بازار تنها بهبود فرایندهای داخلی و انعطاف پذیری در تواناییهای شرکت کافی نیست، بلکه تأمین کنندگان قطعات و مواد نیز باید موادی با بهترین کیفیت و کمترین هزینه تولیدکنند و توزیع کنندگان محصولات نیز باید ارتباط نزدیکی با سیاستهای توسعه بازار تولیدکننده داشته باشند. با چنین نگرشی، رویکردهای زنجیره تأمین و مدیریت آن پا به عرصه وجود نهاد. از طرف دیگر با توسعه سریع فناوری اطلاعات در سالهای اخیر و کاربرد وسیع آن مدیریت زنجیره تأمین، بسیاری از فعالیتهای اساسی مدیریت زنجیره با روشهای جدید در حال انجام است.

- مفهوم زنجیره تأمین، ابتدا در سال ۱۹۸۵ به وسیله هولی هان پیشنهاد شد و شامل مدیریت "همه فرایندها و فعالیتهای گوناگونی که برای مشتری نهایی ارزش ایجاد می کنند" و به ایجاد پیوندهای کسب و کار بالادستی و پائین دستی قویتر و بهبودیافته کمک می کنند، می شود.
- اصلاح مدیریت زنجیره تأمین در اواخر دهه ۸۰ میلادی مطرح و در دهه ۹۰ بطور گسترده مورد استفاده قرار گرفت. تا قبل از این زمان، "لجستیک" و "مدیریت عملیات" بجای SCM بکار می رفتند.



جدول ۱: مراحل سیر تکاملی تدریجی مدیریت زنجیره تأمین

مرحله‌ی دوم ۲۰۰۰-۱۹۹۰	مرحله‌ی دوم ۱۹۹۰-۱۹۸۰	مرحله‌ی دوم ۱۹۸۰-۱۹۷۰	مرحله‌ی اول قبل از ۱۹۷۰	
مدیریت زنجیره تأمین	مدیریت یکپارچگی پشتیبانی	مدیریت کل هزینه	انبارداری و حمل و نقل	سیستم مدیریتی
کاهش زمان تحویل، کاهش هزینه و افزایش رضایت مشتری	برنامه‌ریزی تاکتیکی و استراتژیک پشتیبانی	بهینه‌سازی هزینه، عملیات و خدمات به مشتری	عملکرد فعالیت‌ها	تمرکز بر مدیریت
همکاری، سازمان مجازی و تکامل بازار	فعالیت‌های پشتیبانی یکپارچه	فعالیت‌های متمركز	فعالیت‌های متفرقه	طراحی سازمان

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۹۷

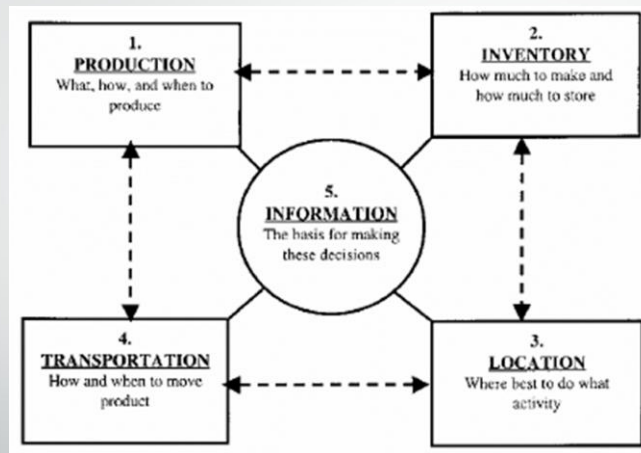
## تفاوت SCM و لجستیک

- لجستیک معمولاً به فعالیتهایی اطلاق می‌شود که در داخل مرزهای یک سازمان مجزا اتفاق می‌افتد در صورتی که زنجیره تأمین شبکه‌ای از شرکتهایی است که با یکدیگر کار می‌کنند و اقدامات و فعالیتهای خود را برای تحویل یک محصول (خدمت) به بازار هماهنگ می‌کنند.

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۹۸

## حوزه های مدیریت زنجیره تامین



### تولید

- چه محصولاتی را بازار نیاز دارد؟
- چه میزان؟
- چه زمانی؟

## موجودی

- چه موجودی هائی باید انبار شوند ؟
- در کدام مرحله از زنجیره تامین ؟

## مکان یابی

- تسهیلات و امکانات تولیدی و ذخیره موجودی (انبارها) در کجا (چه مکانی؟) باید قرار گیرد؟

## حمل و نقل

- موجودي ها چطور بايد از يك نقطه زنجيره تامين به نقطه ديگري از آن منتقل شوند؟
- از لحاظ هزينه و ايمني کدام گزينه مناسب تر است؟ هوائي، زميني، ريلي يا دريائي؟

## اطلاعات

- چه میزان داده باید جمع آوری شود و چه میزان اطلاعات بایستی به اشتراك گذاشته شود؟

## سطوح زنجیره تأمین

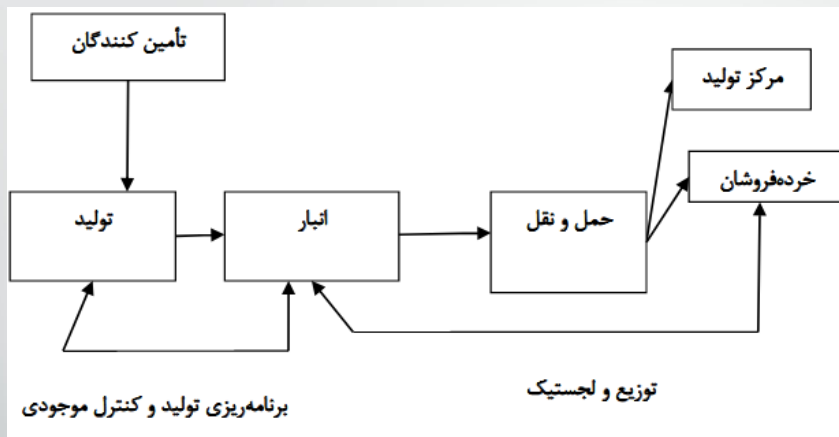
- اغلب زنجیره های تأمین در اصل بصورت شبکه ای عمل مینمایند، لذا بهتر آن است که از شبکه تأمین برای ساختار زنجیره تأمین استفاده شود. یک زنجیره تأمین میتواند شامل سطوح مختلف باشد که از سطوح اصلی آن عبارتند از: مشتریان یا مصرف کننده نهایی، خرده فروشان یا مشتریان میانی، انبارداران، توزیع کنندگان و عمده فروشان، تولیدکنندگان، تأمین کنندگان مواد اولیه

زنجیره تأمین همانطور که در شکل صفحه بعد نشان داده شده از دو فرآیند منسجم اصلی تشکیل یافته است که عبارتند از:

- کنترل موجودی و برنامه ریزی تولید
- فرآیند لجستیک و توزیع

فرآیند کنترل موجودی و برنامه ریزی تولید، خرده فرآیندهای مربوط به تولید و انبار و رابطهای آنها را در برمی گیرد. فرآیند بعدی، یعنی فرآیند لجستیک و توزیع تعیین کننده آن است که چگونه محصولات از انبار به خرده فروشان منتقل می گردند .

مدیریت زنجیره تأمین به عنوان هماهنگی استراتژیک و سیستماتیک کارکردهای کسب و کار سنتی درون یک شرکت خاص و میان کسب و کارهای درون زنجیره تأمین تعریف میگردد و هدف از آن بهبود عملکرد بلندمدت یک شرکت به صورت جزء و زنجیره تأمین به عنوان یک کل میباشد.



مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۱۰۷

## اهداف زنجیره تأمین



مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

16

۱۰۸



هدف مدیریت زنجیره تامین، کارآمدی و اثربخش بودن هزینه در **تمامی** سیستم است. بنابراین هزینه های **تمام** اجزای سیستم از جمله هزینه حمل و نقل، توزیع، موجودیها (مواد در دست ساخت و محصول نهایی) باید کمینه شود. پس تنها بر کاهش هزینه های حمل و نقل یا کاهش موجودیها تاکید نمی شود بلکه اتخاذ یک نگرش سیستمی در مدیریت زنجیره تامین مورد تاکید است.

17

## عوامل سوق دهنده سازمانها به سوی مدیریت زنجیره تامین

در گذشته غالب سازمانها کمتر درگیر اداره زنجیره تأمینشان بودند، در عوض تمایل داشتند تا فعالیتهای خود را بر تأمین کنندگان بلافصل خود متمرکز کنند. عوامل متعددی سازمانهای تجاری را بر آن داشت تا به صورت مطلوب زنجیره تأمینشان را مدیریت نمایند که برخی از این عوامل عبارتند از:

- نیاز برای فعالیتهای بهبود: در طی دهه اخیر بسیاری از سازمانها عملیات خود را با فعالیتهایی از قبیل تولد ناب و مدیریت کیفیت فراگیر سازگار کرده اند. آنها قادر بودند تا به بهبود کیفیت دست یابند. بهبود کیفیت باعث افزایش هزینه های تولید میشود و سازمانها سعی می نمایند از طریق استفاده از مدیریت زنجیره تأمین، این هزینه ها را کاهش دهند.

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

- افزایش سطح برون سپاری: سازمانها در حال افزایش میزان برون سپاری خود هستند. آنها خرید کالا و خدمات را، به جای تولید و تهیه آن بوسیله خودشان در دستور کار قرار داده‌اند. همانطور که برونسپاری در سازمانها افزایش می‌یابد، سازمانها فعالیتهای مربوط به تأمین و تدارکات را (انبار، حمل و نقل، تحویل و...) افزایش می‌دهند.
- افزایش هزینه های حمل و نقل: حمل و نقل یک عامل کلیدی در موفقیت زنجیره تأمین است. برای بعضی شرکتهای تولیدی هزینه های حمل و نقل میتواند بیش از ۲۱٪ کل هزینه ها باشد؛ بنابراین نیاز است هزینه های حمل و نقل با دقت بیشتری مدیریت گردند.

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۱۱۱

- فشارهای رقابت: فشار رقابت منجر به افزایش تعداد محصولات جدید، کوتاه شدن چرخه عمر محصول و افزایش سفارشی کالاها و خدمات شده است. لذا به کارگیری مدیریت زنجیره تأمین ساز و کاری مناسب جهت پاسخگویی سریع برای کوتاه کردن زمانهای تأخیر میباشد.
- افزایش جهانی شدن: گسترش جهانی شدن منجر به افزایش طول فیزیکی زنجیره تأمین شده است. در یک زنجیره تأمین جهانی چالشهای مدیریتی زنجیره تأمین افزایش می‌یابد.
- افزایش اهمیت تجارت جهانی: افزایش اهمیت تجارت الکترونیک ابعادی را به خرید و فروش اضافه و چالشهای جدیدی را ارائه نموده است

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۱۱۲



## فازهای تصمیم‌گیری در زنجیره تأمین

- فاز اول: طراحی و تدوین استراتژیهای زنجیره تأمین در این مرحله، به منظور اتخاذ برنامه‌های قیمت‌گذاری و بازاریابی، یک نهاد یا سازمان، نحوه‌ی طراحی ساختار خود را برای سالهای آتی در نظر می‌گیرد. در این مرحله وضعیت هر یک از موارد زیر باید مشخص گردند:
  - شکل زنجیره تأمین،
  - نحوه‌ی تخصیص و انتخاب منابع،
  - فرایندهای مربوط به هر سطح در زنجیره،
  - تصمیم‌گیری در خصوص برونسپاری یا تولید در داخل،
  - ابزارها و سیستم حمل و نقل و توزیع
  - سیستم اطلاعاتی مورد استفاده در زنجیره
- تصمیمات فوق، طولانیمدت (حداقل سالانه) و پرهزینه اند و تغییر در آنها بسیار دشوار است. بنابراین در هنگام اتخاذ چنین تصمیماتی، باید در مورد عدم اطمینان موجود در بازار، بررسی و پیشبینیهای صورت پذیرد

### فاز دوم: برنامه ریزی زنجیره تأمین

- بازه زمانی برای این تصمیمات معمولاً سه یا چهار ماه یا به صورت فصلی میباشد.
- هدف از برنامه ریزی زنجیره تأمین، حداکثر نمودن سود در یک بازه زمانی مشخص و با توجه به محدودیتهای مشخص شده در فاز اول است.
- این فاز معمولاً با پیشبینی بازار آغاز میشود و سپس درباره موارد زیر باید تصمیمات مناسب اتخاذ گردند:
- بازارهای انتخابی کدامند؟
  - پیمانکاران تولید در سطح جزء کدامند؟
  - از چه سیاستهایی در سیستم موجودی باید استفاده نمود؟
  - زمانبندی و اندازه‌ی محموله‌ها به بازار به چه صورت است؟
  - نحوه قیمت‌گذاری و همچنین تغییرات در قیمتها به چه صورت است؟

- فاز سوم: عملیات زنجیره تأمین

بازه زمانی در این حالت روزانه یا هفتگی است و تصمیمات این مرحله در مورد سفارشات مشتریان بصورت انفرادی صورت میگیرد. هدف از این تصمیمات این مرحله، تأمین و کنترل خواسته های مشتریان در بهترین حالت ممکن است. در این مرحله درباره ی موارد زیر باید تصمیم گیری صورت پذیرد:

- تخصیص موجودی و محصول برای سفارشات مشتریان
- تعیین فهرست کالای خارج شده از انبار
- اختصاص سفارش به محموله ها
- تعیین زمانها و همچنین زمانبندیهای تحویل محموله ها
- کالاگیری محموله ها

- با توجه به اینکه تصمیمات این مرحله برای بازهی زمانی کوتاهی اتخاذ میگردد، عدم قطعیت کمتر نیز بر آن تأثیر می گذارد. حال با توجه به محدودیتهای ایجادشده توسط دو فاز قبلی، میتوان هدف این گام را بهره وری از عدم قطعیت پایین و بهینه نمودن بهره وری در نظر گرفت.

# زنجیره تأمین الکترونیکی

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۱۱۷

## تعریف زنجیره تأمین الکترونیکی:

زنجیره تأمین الکترونیکی به یک شبکه تولیدی اطلاق می شود که مشتریان و عرضه کنندگان را به بهترین حالت به هم مرتبط می سازد که نتیجه این شبکه تولیدی افزایش ارزش افزوده فعالیت های تولیدی

میباشد (برابر، ۲۰۰۱). دکتر مرجان نیرومند

تعریف زنجیره  
تأمین  
الکترونیکی:



24

۱۱۸

## زنجیره تامین الکترونیکی :

زنجیره تامین الکترونیکی مجموعه ای از فرایندهای کسب و کار برونی است که فرایندهای درونی بنگاههای واحد را به هم پیوند می دهد.



در این زنجیره فرایندها به صورت الکترونیکی کنترل و اجرا می شوند و با کمک اینترنت اطلاعات در طول زنجیره تامین به سرعت در همه جهات جریان می یابد و با امکان بازخورد بی وقفه، اشتباهات و محاسبات غلط کمتر و پاسخ دهی سریعتر میگردد.

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند



119

## مدیریت زنجیره تامین الکترونیکی



امروزه مفهوم مدیریت زنجیره تامین الکترونیکی به مدیریت کلیه فعالیت های درون زنجیره با استفاده از فناوری اطلاعات اطلاق می شود و همان مفاهیم مدیریت زنجیره تامین است که توسط فناوری اطلاعات و به ویژه اینترنت توانمند شده است (لی، 2002). به عبارت دیگر این امر تلاشی در جهت تسهیل جریان اطلاعات درون زنجیره تامین است.



مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

مدیریت زنجیره تامین الکترونیکی که حاصل بکارگیری اینترنت و سیستم های اطلاعاتی در مدیریت زنجیره تامین است، شرکت ها را مجبور به ارزیابی ارزش پیشنهادی مشتریان ساخته و آن ها را در رسیدن به چالش های رقابتی، چابک تر می سازد.

26

120

## هدف از ایجاد E-SCM :



مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

## زنجیره تأمین معکوس

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

زنجیره تأمین معکوس گروهی از فعالیت‌هاست که محصول کارکرده را از مشتریان دریافت و آن را به منظور بازیابی ارزش یا امحاء به تولیدکننده اولیه یا بازیابی کننده بازمی‌گرداند. زنجیره‌های تأمین معکوس به تدریج به یک بخش اساسی در طیف وسیعی از صنایع از تولیدکنندگان فرش تا کامپیوتر تبدیل می‌شود.

- مشوق‌های راه‌اندازی زنجیره تأمین معکوس از دید تولید کنندگان:
- الزامات قانونی
- ایجاد یک تصویر سبز در ذهن مشتریان و افزایش وفاداری آنان
- کاهش هزینه‌های تولید و عملیات
- کاهش هزینه مواد
- پیشگیری از دستیابی رقبا به قطعات حساس محصول

## زنجیره تأمین سبز

- اصطلاح زنجیره تأمین پایدار یا سبز به ادغام فرآیندهای زیست محیطی پایدار در زنجیره تأمین سنتی اشاره دارد. این می تواند شامل فرایندهایی از قبیل انتخاب و خرید مواد، تهیه محصول، طراحی محصول، تولید و مونتاژ محصول، توزیع و مدیریت پایان عمر محصول باشد. بدون تردید کاهش آلودگی هوا، آب و مدیریت پسماند هدف اصلی زنجیره تأمین سبز است، عملیات سبز عملکرد شرکتها را از نظر تولید ضایعات کمتر، استفاده مجدد و بازیافت محصولات، کاهش هزینه های تولید را مورد بررسی قرار میدهد.

- زنجیره تأمین سبز می تواند آلودگی محیط زیست و هزینه های تولید را کاهش دهد و همچنین می تواند باعث رشد اقتصادی، ایجاد مزیت رقابتی از نظر رضایت بیشتر مشتری، تصویر مثبت و شهرت بنگاه اقتصادی شود و فرصت بهتری را برای صادرات محصولاتمان به کشورهای طرفدار محیط زیست فراهم کند. ایده سبز شامل نوآوری ها و تکنیک های جدیدی برای محافظت از پایداری محیط زیست می شود که می توان با مسئولیت اجتماعی شرکت ها، تولید سبز، کاهش ضایعات، بازیافت و بازسازی مجدد زنجیره تأمین دوستانه/ سازگار با محیط زیست آن را در زنجیره تأمین گسترش داد.

## زنجیره تأمین ناب

• زنجیره تامین ناب Lean supply chain رویکردی با هدف تولید و ارائه محصولات در سریعترین زمان ممکن با کمترین ضایعات تولید است. این رویکرد برگرفته از دو تفکر تولید ناب و مدیریت زنجیره تامین است. صحنه گردان و پیروز صحنه رقابت امروز جهانی در عرصه کسب و کار، بی شک شرکت‌ها و سازمان‌هایی هستند که بتوانند با بالاترین کارایی ارزش را برای ذینفعان اصلی و کلیدی خود، طابق خواست و نظر آنها خلق کنند. سازمان‌هایی که می‌توانند محصولات و خدمات خود را با کیفیت بالا، قیمت پایین و به‌موقع مطابق با درخواست و سلیقه مشتریان خود به بازارهای مختلف عرضه کنند. حذف اتلاف و استفاده بهینه از منابع همواره یکی از اهداف اساسی مد نظر در هر سازمان بوده و هست که در مفهوم ناب‌سازی سازمان به آن به‌طور ویژه تمرکز شده و به آن جامه عمل پوشانده می‌شود.

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۱۳۷

## جلسه پنجم

تولید ناب

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۱۳۸



## مقدمه

- در فرایند تولید و عملیات در سازمان، برای انجام برنامه ریزی ابتدا باید سیستم تولید طراحی گردد. طراحی سیستم تولید مستلزم شناخت انواع سیستم های تولیدی و خدماتی است. تولید ناب نوعی سیستم تولیدی است که کالا و خدمات را به موقع و با کیفیت برتر و در زمان مورد نیاز به میزان مورد نیاز تولید و ارائه می کند. این نگرش برای اولین بار در دهه ۱۹۵۰ در کارخانه تویوتا توسط اوهنو طراحی و اجرا گردید.

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۱۲۹

مدیر عامل تویوتا در آن زمان تصمیم گرفت طراحی را اجرا کند که اتلافات و ضایعات را حذف نماید. بطور کلی از دیدگاه این سیستم هر یک از عوامل تولید مانند مواد، نیروی انسانی، قطعات یدکی، ماشین آلات، زمان و... که بیش از تعداد حداقل استفاده شود و هیچ گونه ارزش افزوده ای در محصول ایجاد ننماید، ضایعات و اتلاف نامیده می شود. البته ایده حذف ضایعات اولین بار توسط تیلور و در مدیریت علمی مطرح گردید و در تولید به هنگام و ناب به کمال رسید.

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۱۳۰

## انواع ضایعات

- در تولید ناب انواع ضایعات به شرح زیر تقسیم می شود:
- تولید بیش از حد : که باعث هدر رفتن سرمایه در گردش سازمان شده و از کار افتادن ماشین آلات را تسریع می کند.
- ضایعات مربوط به حرکات: همواره حرکات در بردارنده زمان و هزینه است. بنابراین حذف حرکات زائد باعث صرفه جویی در زمان و هزینه می گردد. برای حذف حرکات زائد باید تمام رویه های سازمانی را مورد مطالعه قرار دهد.
- ضایعات مربوط به نقل و انتقالات: در حالت مطلوب باید محل کار و محل ذخیره سازی و نقل و انتقالات طوری طراحی شده باشد که در موقع نیاز مواد اولیه و ابزار و وسائل مورد احتیاج در دسترس باشد.

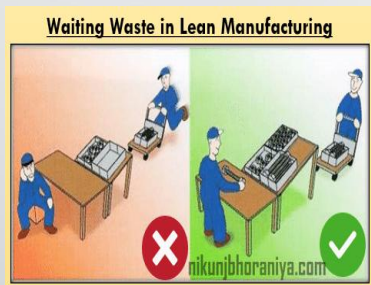
مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۱۳۱

- ضایعات فرایند: عبارت از فعالیتی است که در خط تولید انجام می گیرد و ارزش افزوده ای به محصول اضافه نمی نماید. برای حذف این فعالیتها، تغییر طراحی اجزاء محصول، محدود ساختن خطای مجاز و غیر ضروری و تفکر مجدد درباره برنامه های فرایند تولید ضروری است.
- ضایعات مربوط به زمانهای زائد: زمانهایی که بیهوده هدر می رود و ماشین آلات یا کارگران فعالیتی انجام نمی دهند زمانهای زائد است.
- ضایعات تولید محصولات معیوب: تولید محصولات معیوب هزینه هایی در بر دارد. این تولیدات باعث استفاده مجدد منابع شده و اگر به دست مشتری رسد اثر نامطلوبی از سازمان در ذهن وی می ماند.
- ضایعات ناشی از نگهداری و ذخیره سازی موجودیها: ذخیره سازی موجودیها هزینه های مربوط به اشغال فضا و مورد استفاده قرار نگرفتن موجودی ها، خسارتهای احتمالی ناشی از هزینه فرصت از دست رفته و نقل و انتقال موجودیها را به همراه خود دارد.

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۱۳۲



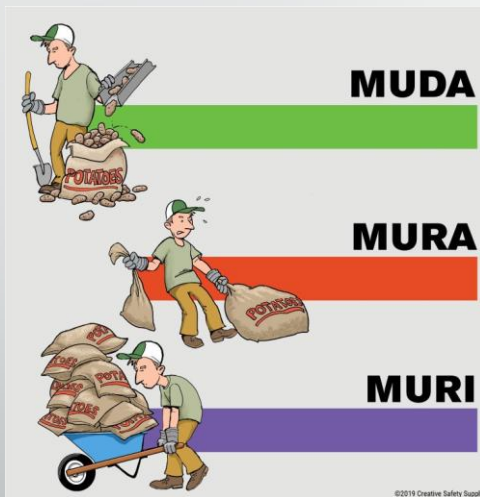
مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۱۳۳

- نکته مهم: ژاپنی ها به فعالیتهای فاقد ارزش افزوده "مودا" می گویند و سیستم تولید ناب سعی دارد آنها را حذف کند.

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۱۳۴



©2019 Creative Safety Supply

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۱۳۵

تفکر «ناب»، و تولید ناب بر پایه فعالیت ارزش آفرین تلاش دارد با استفاده از کمترین‌ها، یعنی کمترین نیروی انسانی، تجهیزات، زمان و فضا، بیشترین را به انجام می‌رساند. به همین خاطر شناسایی سه نوع فعالیت در آن اهمیت ویژه دارد موری و مورا و مودا

**موری** به معنای بی دلیل یا بی پایه می‌باشد **مورا** به معنای غیر طبیعی یا نابرابری است. این لغت معنی مخالف معمولی یا طبیعی می‌باشد. مورا همچنین می‌تواند به حرکت، عمل، یا روش فکری غیر طبیعی برگردد **مودا** انجام کارهایی اضافه بر آنچه نیاز است، می‌باشد که می‌تواند شامل زمان، انزوا مدت حرکت و غیره شود

## عناصر اصلی تولید ناب

- برنامه تولید ثابت و یکنواخت در افق زمانی مشخص
- حداقل نمودن موجودی ها
- کوچک کردن دسته های تولید
- راه اندازی سریع با کمترین هزینه
- لی اوت ماشین آلات براساس تکنولوژی گروهی
- سرویسهای پیشگیرانه و تعمیرات
- کارکنان چند منظوره
- بالابردن سطح کیفیت
- روحیه همکاری و مشارکت جوانه
- فروشندگان قابل اعتماد
- استفاده از سیستم کنششی در فرایند تولید
- استفاده از روشهای حل مسائل گروهی
- ایجاد بهبود مستمر در همه اجزای فرایند

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۱۳۶

## ۱. برنامه تولید ثابت و یکنواخت در افق زمانی مشخص

- عملیات مختلف حمل و نقل، در سیستم تولید ناب از عرضه مواد تا ساخت محصول و تحویل آن به انبار، دارای جریان یکنواخت و متحد الشكل کالا می باشد. از آنجایی که در سیستم تولید ناب، زمان مجاز تأخیر برای هر عملیات بسیار کم است، بنابراین کلیه فعالیتها باید کاملاً با هم هماهنگ باشند. در نتیجه برنامه ریزی تولید در یک افق زمانی (مثلاً ماهانه) کاملاً ثابت است.

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۱۳۷

## ۲. حداقل نمودن موجودیها

- حداقل نمودن موجودی مواد اولیه و نیمه ساخته و ساخته شده. این امر باعث کاهش هزینه نگهداری کالا و صرفه جویی در فضای نگهداری کالا در انبار و بین خطوط و ایستگاههای کاری می شود. از سوی دیگر، به حداقل رساندن موجودیها موجب می شود که مدیران نسبت به مسائل و مشکلات حساس تر گردند و تصمیم گیری با دقت بیشتری انجام پذیرد و تلاش بیشتری در جهت رفع مشکلات و پیشگیری از بوجود آمدن مجدد آنها انجام پذیرد.

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۱۳۸

## ۳. کوچک بودن دسته های تولید

- کوچک بودن دسته های تولید باعث کاهش هزینه های حمل و نقل، کاهش فضای مورد نیاز برای نگهداری کالا و به حداقل رساندن بی نظمی ها در ایستگاههای کاری می شود. در صورت بروز مشکلات در زمینه کیفیت نیز هزینه بازرسی و بازسازی حداقل می شود. همچنین این امر باعث انعطاف پذیری در برنامه زمان بندی می شود.

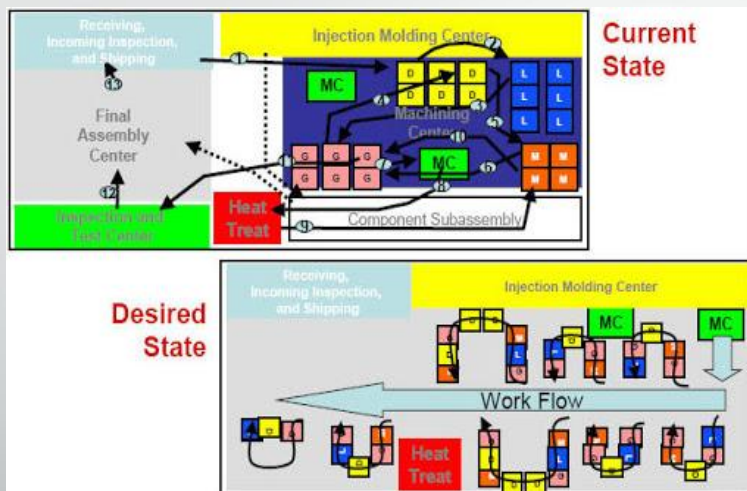
## ۴. زمان راه اندازی سریع با کمترین هزینه

برای راه اندازی سریع این اقدامات انجام می شود:

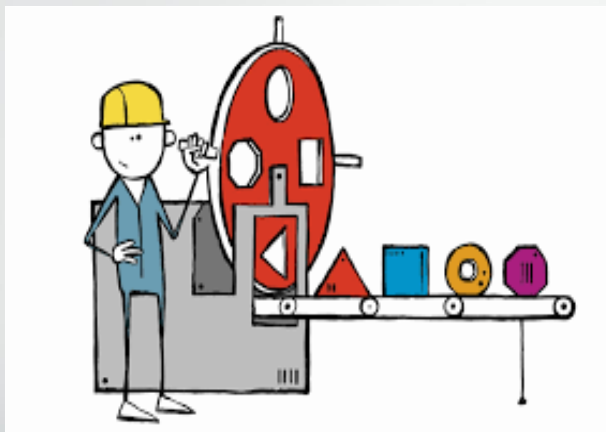
- ساده سازی و استاندارد نمودن ابزارها
- ساده سازی و استاندارد نمودن روشها
- استفاده از نحوه استقرار ماشین آلات گروهی (GT)
- استفاده از روش SMED

در این سیستمها اغلب به کارگران آموزش داده می شود که خود راه اندازی ها را به عهده گیرند و ابزارهای نصب و راه اندازی فرایند تا آنجایی که ممکن است ساده و استاندارد شوند تا زمان راه اندازی به حداقل خود برسد.

- GT: تکنولوژی گروهی با تشکیل خانواده قطعات آغاز میگردد. از این رو قطعاتی که خصوصیات طراحی و تولیدی مشابهی دارند به روش های مختلف کیفی از قبیل روش بازرسی چشمی (VISUAL INSPECTION METHOD)، روش تجزیه و تحلیل جریان تولید (PRODUCTION FLOW ANALYSIS METHOD=PFA) و... یا روش های کمی برمبنای ضرایب شباهت شناسایی و در یک خانواده قرار می گیرند و هر خانواده در یک سلول تولید می گردد که انواع ماشین های موردنیاز غیرمشابه در آن وجود دارند. بدین ترتیب به کارگیری تکنولوژی گروهی مستلزم تغییراتی اساسی شامل آرایش مجدد دستگاه ها و ماشین آلات از یک نحوه استقرار وظیفه ای (FUNCTIONAL LAYOUT) به یک سری استقرارهای محصولگرا است.



- SMED: تکنیک راه اندازی قالب در چند دقیقه: ابتدا باید کلیه فعالیتهای راه اندازی را مطالعه کرده و آنها را به دو دسته اصلی فعالیتهای راه اندازی داخلی (فعالیهایی که هنگام انجام آنها باید حتما ماشین مورد نظر متوقف باشد) و فعالیتهای راه اندازی خارجی (فعالیهایی که می توان در هنگام فعال بودن ماشین نظر نیز آنها را انجام داد و نیازی به توقف ماشین نیست) تقسیم بندی کرد.
- بنابراین باید تا حدی که می توان فعالیتهای راه اندازی داخلی را به خارجی تبدیل نمود.
- با انجام فعالیتهایی مانند خرید تجهیزاتی که راه اندازی آنها اتوماتیک باشد مدت زمان فعالیتهای راه اندازی خارجی را کاهش داد.





## ۵. سرویس پیشگیرانه و تعمیرات

- برای حداقل رساندن خرابی ها و ایجاد وقفه در فرایند تولید، برنامه های دقیق نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه باید طراحی و اجرا گردد. بدین منظور:
- طراحی محصول براساس امکانات تولید انجام گیرد.
- انتخاب یا طراحی ماشین آلات به نحوی که تعمیرات، راه اندازی و انجام کار با آنها ساده باشد.
- تجهیزاتی خریداری شود که بتوان با استفاده از آنها تولید بالقوه را افزایش داد.
- با برنامه پیشگیرانه عمر ماشین آلات را افزایش داد.

## ۶. استفاده از کارکنان چند منظوره

- در سیستمهای قدیمی هر کارگر مسئول انجام یک کار معین در محدوده ای مشخص و با مهارتی ویژه است. در این سیستم پرورش افراد چند منظوره برای تحقق اهداف زیر انجام می پذیرد:
- کنترل کار خود و کار دریافتی از دیگران
  - حل مسائل به طور سیستمی
  - انجام بیشتر از یک نوع عملیات
  - ارائه پیشنهادات و در صورت تأیید و اجرای آنها
  - آموزش انجام کار و راه اندازی و انجام فعالیتهای پیشگیرانه

## ۷. بالا بردن سطح کیفیت

لازمه بکارگیری تولید به هنگام ، بالا بردن سطح کیفیت است و این امر از سه طریق قابل اجراست.

- فراهم کردن استاندارد های قطعات و محصول از نظر کیفیت از طریق استاندارد سازی شیوه های انجام کار و ابزار آلات.
- فشار آوردن به تولید کنندگان و عرضه کنندگان مواد اولیه که مواد را با بالاترین کیفیت عرضه نمایند و از این طریق هزینه بازرسی را کاهش دهند.
- فشار آوردن به کارکنان از طریق فراهم آوردن ابزار آلات لازم برای انجام کار، آموزش روشهای کار و روش اندازه گیری کیفیت ، حذف خطاها و حمایت و تشویق افراد تا مسئول کیفیت بالای خود باشند.

- استفاده از روشهای کنترل بصری

استفاده از ابزارهایی مانند نمودار جریان عملیات، برگه عملیات استاندارد در هر ایستگاه کاری، کارتهای کانبان، پوکا یوک، بهبود مستمر (کایزن) موجب افزایش کیفیت می شود. (در صفحات بعدی در مورد هر یک توضیح می دهیم

- اعطای اختیار به افراد برای متوقف کردن خط در صورت مواجه با مشکل به طوری که در هر ایستگاه کاری چراغ های سه رنگ (سبز، نارنجی و قرمز) نصب شده است تا کارگران در صورت بروز مشکل یا خرابی با فشار دادن کلید، چراغ را روشن نموده و خط تولید را متوقف نمایند.

## کانبان

### سیستم کانبان یک سیستم اطلاع رسانی

تولید است. بد نیست بدانید که Kanban با تلفظ دقیق /kan'ban/ در زبان ژاپنی به معنای « کارت علامت » است. بنابراین باید بگوییم کانبان سیستمی است که از کارتهایی حاوی اطلاعات مشخصی برای انتقال اطلاعات تولید استفاده می‌کند.

کارتهای کانبان یکی از رایجترین و شناخته شدهترین نمونه این علامتهاست. این کارتها معمولاً مقوایی بوده و درون یک پوشش شفاف پلاستیکی از جنس وینیل قرار می‌گرفتند. در این کارتها اطلاعاتی همچون نام قطعه، شماره قطعه، فرایند تأمین کننده درونی یا بیرونی، آدرس محل انبارش و آدرس فرایند مصرف کننده درج می‌شود. البته برای انتقال این داده ها به جای کارتهای مقوایی می‌توان از هر چیز دیگری هم استفاده نمود. سیستم های الکترونیکی مدیریت تولید که امروز در کارخانجات توسعه یافته دنیا به کار گرفته می‌شوند، همان سیستم کاغذی کانبان ژاپنی است که به صورت الکترونیکی درآمده است (E-Kanban).

بسیاری کانبان را یک سیستم کنترل موجودی یا انبار می‌دانند، اما در واقع چنین نیست. کانبان را باید یک سیستم برنامه ریزی تولید بدانیم که ما در رسیخن به تولید به هنگام JIT یاری می‌نماید و ابزاری برای نیل به JIT است.

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

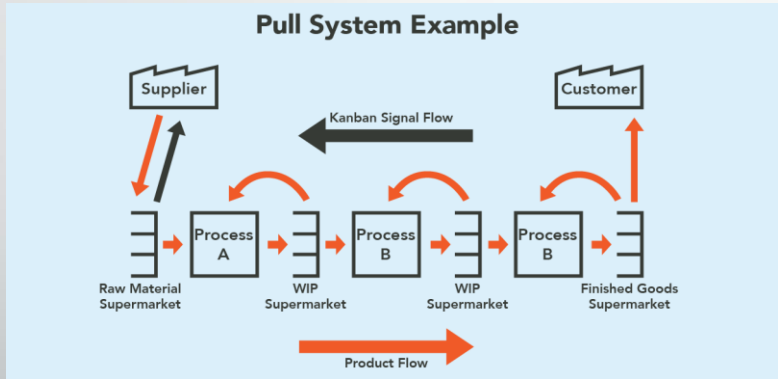
۱۴۹

## نمونه کارت کانبان

Part Description				Part Number	
Smoke-shifter, left handed.				14613	
Qty	20	Lead Time	1 week	Order Date	9/3
Supplier	Acme Smoke-Shifter, LLC			Due Date	9/10
Planner	John R.	Card 1 of 2			
		Location	Rack 1B3		

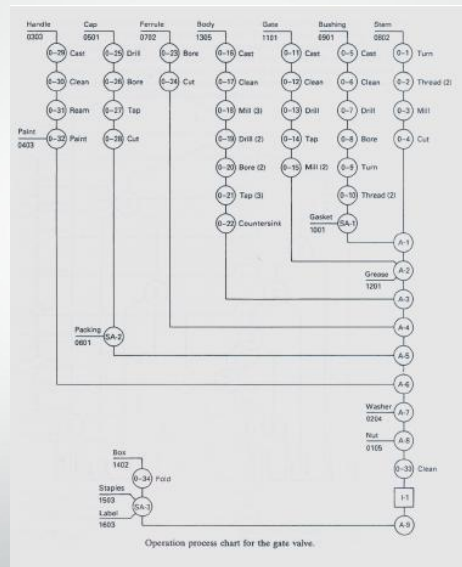
مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۱۵۰



مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

نمودار جریان عملیات



مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

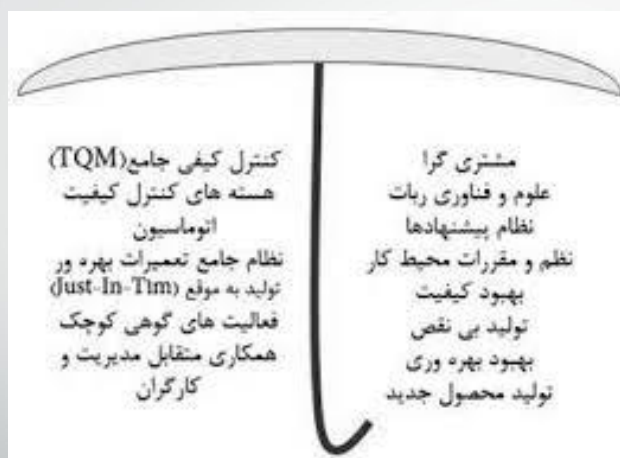
## پوکه یوکه

پوکا یوکه (Poka-yoke) یک واژه ژاپنی است. یوکه (yokeru) به معنای جلوگیری و پوکا (poka) به معنای خطاهای غیرعمدی می باشد.

مفهوم پوکا یوکه یا خطاناپذیری جلوگیری از طراحی، تولید و مونتاژ قطعات معیوب است. این مفهوم به دنبال شناسایی خطا یا نقص با استفاده از ساده ترین روش ها و ابزارهاست. این تکنیک ابتدا در حوزه تولید مطرح شد. خطاناپذیری در تولید یعنی فرایندها، تجهیزات و ابزارهای تولید طوری طراحی شوند که نتوان عملیات تولید را به صورت اشتباه یا غلط انجام داد. این تکنیک معمولاً همراه با یکسری علائم و هشدارهای دیداری جهت نمایش وضعیت اجرا می شود. پوکا یوکه اولین گام در ایجاد یک سیستم بدون نقص و خطاست.

امروزه کاربرد پوکا یوکه فقط محدود به تولید نبوده و در حوزه های مختلف اعم از خدمات، ورزش، هنر و سلامت و حتی مهارتهای فردی زندگی نیز می توان نمونه های بسیار مفیدی از آن را مشاهده نمود.

## کابرن



- کایزن به معنای بهبود یا تغییر دائم برای رسیدن به نتیجه‌ای بهتر است و به فلسفه‌ای اشاره دارد که در آن تمرکز بر روی بهبود مستمر فرایند تولید، مهندسی یا مدیریت کسب و کار است. کایزن در مقوله‌های سلامت، روان‌درمانی، و مربیگری زندگی، امور دولتی، بانکداری و دیگر صنایع بکارگیری شده است. هنگام بکارگیری در امور اقتصادی و فضای کاری، کایزن به فعالیت‌هایی اشاره دارد که همه عملکردها را به‌طور مستمر بهبود می‌بخشد و همه کارمندان از جمله مدیر عامل اجرایی تا کارگران خط مونتاژ را شامل می‌شود. کایزن در فرایندهای خرید و لجستیک، که محدوده سازمانی را به زنجیره تامین می‌رساند، نیز به کار گرفته می‌شود. کایزن با بهبود فعالیت‌ها و فرایندهای استاندارد تلاش می‌کند اتلاف را از بین ببرد (تولید ناب). کایزن نخستین بار پس از جنگ جهانی دوم در چندین کسب و کار ژاپنی به کار گرفته شد و بخشی از آن از کسب و کار و مدیریت کیفیت آموزش‌دهندگان آمریکایی که از ژاپن بازدید می‌کردند تأثیر پذیرفت و از آن زمان به بعد در کل جهان گسترش یافت و هم‌اکنون در بسیاری از زمینه‌ها به غیر از اقتصاد و تولید به کار گرفته می‌شود.

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۱۵۵

## ۸. روحیه همکاری و مشارکت جویانه

- ایجاد روحیه همکاری بین کارکنان، فروشندگان مواد و مدیران لازمه تولید به هنگام و ناب است و این امر از طریق ترویج فرهنگ همکاری و احترام متقابل حاصل می‌شود.

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۱۵۶

## ۹. عرضه کنندگان مواد اولیه قابل اعتماد

- در این سیستم فروشندگانی که بتوانند دسته های کوچک تولیدی را با کیفیت بالا ارائه دهند مورد نظر می باشند. از طرفی ایجاد روحیه همکاری بین فرشنده و خریدار شرط لازم تولید به هنگام و ناب است. معمولاً خریداران مواد اولیه و قطعات را از عرضه کنندگان متعددی خریداری می نمایند.
- اصول خرید مواد اولیه در تولید به هنگام و ناب عبارتند از:
- مدیران سازمانها تمایل دارند که با یک منبع خرید ارتباط بلندمدت داشته باشند.
- خریداران ترجیح می دهند بجای دریافت تخفیف در ازای خرید بسته های بزرگ مواد را در بسته های کوچک خریداری کنند.

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۱۵۷

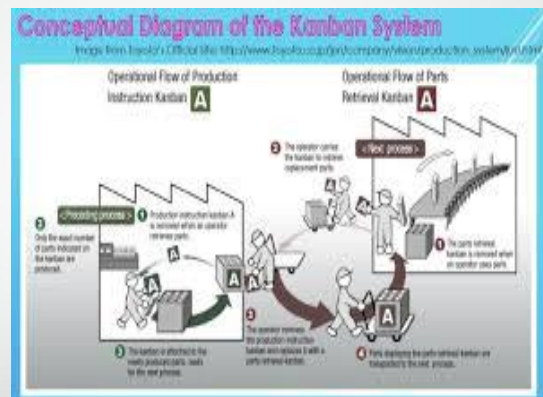
- خریداران تمایل دارند عرضه کنندگان مواد اولیه را در سود سهام کارخانه، مشارکت دارند. از این طریق کیفیت مواد افزایش می یابد. از طرفی مواد در بسته های کوچک خریداری شده و در کارخانه عرضه کننده نگهداری می شود و تا زمانی که مورد استفاده قرار نگیرد کلیه مسئولیتهای آن بر عهده عرضه کننده است.
  - معمولاً کنترل و بازرسی کالاهای دریافتی عملیاتی است که فاقد ارزش افزوده است. بنابراین برای حذف این عملیات راه کارهای زیر اجرا می گردد.
۱. محصولی انتخاب شود که مواد اولیه آن انحصاری نباشد.
  ۲. به منظور تسریع در دریافت مواد و بهبود کیفیت کالاها، شرایط رقابتی بین فروشندگان مواد فراهم گردد.
  ۳. مشارکت دادن فروشندگان مواد در سود سهام کارخانه تا کیفیت قطعات دریافتی افزایش یابد.

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۱۵۸

## ۱۰. استفاده از فرایند تولید کششی

- در این سیستم برنامه تولید براساس سفارش خط بعدی انجام می شود. یعنی برنامه تولید براساس سفارش آخرین ایستگاه برای ایستگاه ماقبل آخر تعیین شده و به همین ترتیب براساس برنامه هر ایستگاه، طبق سفارش ایستگاه بعد از آن تعیین می گردد.





## ۱۱. استفاده از روشهای حل مسائل گروهی

- در این سیستم از روشهای سیستماتیک حل مساله استفاده می شود:

  ۱. از چراغ های سه رنگ (قرمز، نارنجی و سبز) برای نشان دادن وضعیت تولید (سالم یا خرابی ماشین آلات) استفاده می شود.
  ۲. از تیمهای تصمیم گیری و بکارگیری روش طوفان مغزی و نمودار استخوان ماهی برای ارائه راه حل استفاده می شود.

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۱۶۱

### نمودار استخوان ماهی



مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۱۶۲

نمودار ایشیکاوا (انگلیسی: Ishikawa diagram) به سبب شکل آن که شبیه به استخوان ماهی است، به نام نمودار استخوان ماهی و به سبب نوع آنالیز آن، به نام نمودار علت و معلول نیز شناخته می شود. این نمودار یکی از هفت ابزار کنترل کیفیت است و نشان دهنده علت های مختلف به وجود آمدن یک رویداد می باشد که در سال ۱۹۶۸ توسط کائورو ایشیکاوا به وجود آمد.

این نمودار نشان می دهد که چگونه عوامل مختلفی ممکن است با مشکلات یا اثرات بالقوه مرتبط شوند. در ادامه با پرسیدن "چرا" یا "چگونه" در امتداد یکی از خطوط، می توان دلیل اصلی احتمالی آن را کشف کرد. دیاگرام های ایشیکاوا یا همان علت و معلولی، همچنین در آنالیز ریسک نیز استفاده می شوند.

## طوفان مغزی

طوفان مغزی رویکردی است که در آن افراد تشویق می شوند تا متفاوت فکر کنند و ایده هایی به دست بیاورند که ممکن است در ابتدا خنده دار باشد، اما با کمی تفکر بیشتر شاید بتواند به راه حلی اصیل و خلاقانه منتهی شود. بنابراین در جلسات ایده پردازی نباید به انتقاد از ایده ها یا پاداش دادن به آنها پرداخت؛ فقط باید سعی کنید همه احتمالات را در نظر بگیرید و فرضیه های نادرست را در مورد محدودیت های مسئله کنار بگذارید. هرگونه قضاوت و تحلیل ایده در این مرحله باعث کاهش توانایی افراد در ایده پردازی و محدودکردن خلاقیت آنها خواهدشد. بهتر است ایده ها در پایان جلسه و با رویکردهای معمول مورد بررسی قرار گیرند.

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۱۶۳

## ۱۲. ایجاد بهبود مستمر در همه اجزای فرایند

- اساسی ترین اصل در تولید ناب، ایجاد بهبود مستمر در همه اجزای فرایند است و همه اصول بیان شده پیشین به این اصل باز می گردد. مطابق این اصل همه اجزای فرایند (اعم از افراد، تجهیزات و روشهای مورد استفاده و ...) باید دائماً بهبود یابند. برای تحقق این اصل، مدیریت عالی، باید روحیه ایجاد بهبود مستمر را در کلیه اعضای سازمان نهادینه نماید و در عرصه عمل نیز آنها را مورد حمایت قرار داده و تشویق کند تا بتدریج این روحیه به فرهنگ سازمانی تبدیل شود.

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۱۶۴

## چگونه سازمانها می توانند به سمت تولید ناب حرکت کنند؟

سازمانها باید بطور تدریجی، عناصر تولید به هنگام و ناب را طی یک برنامه زمان بندی مشخص به کار گیرند. البته ابتدا لازم است هریک از عناصر و تکنیکها به طور نمونه در یک واحد سازمانی بکار گرفته شود. پس از بررسی آثار و نتایج و در صورت لزوم اصلاح نمودن آن، به کل سازمان تعمیم یابد. لیکرت برای تبدیل سیستم تولید انبوه به تولید به هنگام و ناب پنج گامی را که توسط شرکت فورد موتور به دست آمده را به شرح زیر معرفی نموده است.

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۱۶۵

- گام اول: باید به کارکنان آموخت که ناب بیاندیشند و دائماً به فکر ایجاد بهبود باشند. فرایند تولید باید قابل اطمینان باشد. اجرای اصول مدیریت کیفیت جامع TQM و فعالیتهای نگهداری جامع TPM و ایجاد رویه های استاندارد در این مرحله ضرورت دارد.
- گام دوم: موجودی ها کاهش یابد و جریان مداوم و یکنواخت مواد حاکم باشد.
- گام سوم: میزان و نوع تولید عرضه کنندگان مواد اولیه با فرایند تولد محصول نهایی هماهنگ باشد.
- گام چهارم: باید به تدریج سیستم تولید را از فشاری به کششی تبدیل نمود.
- گام پنجم: در نهایت باید فرایند تولید با نرخ ثابت، تولید نماید و مواد اولیه و قطعات روزانه تهیه شده و بطور متوازن در کارخانه جریان یابند.

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۱۶۶

# جلسه هفتم و هشتم

پیش بینی تقاضا

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۱۶۷

## پیش بینی تقاضا

- پیش بینی تخمین امری است که در آینده رخ می دهد  
پیش بینی فرآیندی نامطمئن و دارای عدم اطمینان است.

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۱۶۸

- همانگونه که مشتریان کالاها و خدمات را از تولید کنندگان خریداری می کنند تولید کنندگان نیز مواد اولیه را از تهیه کنندگان خریداری می نمایند. به عبارت دیگر مشتریان، مشتری کالا و خدمت تولید کنندگان هستند و تولید کنندگان نیز مشتری مواد اولیه تأمین کنندگان هستند. این اعضا که بطور زنجیره وار بهم مرتبط هستند زنجیره عرضه نامیده می شود. فعالیتهایی که بین حلقه های این زنجیر انجام می گیرد شامل : خرید، کنترل موجودی، تولید ، زمان بندی ، مکان یابی تجهیزات و حمل و نقل و توزیع است. این فعالیتها در کوتاه مدت به "میزان تقاضا" و در بلندمدت به محصول و فرایند جدید، پیشرفت تکنولوژی و تغییرات بازار وابسته است.

- بنابراین پیش بینی تقاضا ، عبارت است از فرآیند تخمین (برآورد) میزان نیازهای افرادی که دارای توان مالی برای تهیه يك محصول در آینده می باشند. با استفاده از پیش بینی تقاضا می توان به مدیریت تقاضا دست یافت.

## اهداف مدیریت تقاضا :

عبارت است از برنامه ریزی ، سازماندهی ، هماهنگی ، بسیج ، هدایت و کنترل تمامی منابع مربوط به تقاضا به گونه ای که بتوان از سیستم تولیدی به صورتی کارا استفاده نمود تا محصولات به موقع عرضه شوند.

## روشهای پیش بینی تقاضا

### ۱- روش های پیش بینی کیفی

این روش بیشتر برای دوره های **بلند مدت** استفاده می شد و روشی بر مبنای **تجربه، نگرش و قضاوت افراد** می باشد. انواع روش کیفی پیش بینی عبارتند از

۱-۱- نظر خواهی از فروشندگان

۲-۱- روش توافق جمعی

در این روش متخصصان و صاحب نظران سازمان در جلسه ای به گفتگو و بحث در مورد میزان تقاضا و پیش بینی آن می پردازند.

### ۳-۱- روش دلفی

در این روش ابتدا پرسشنامه ای طراحی شده و برای کارشناسان و صاحب نظران به صورت جداگانه فرستاده می شود سپس این پرسشنامه ها جمع آوری شده و بر اساس نظرات داده شده مجدداً پرسشنامه ی اصلاح شده ای را برای صاحب نظران فرستاده می شود. این عمل چندین بار تکرار شده تا در نهایت یک توافق جمعی کامل بدست آید. در این روش برخلاف روش قبلی افراد از تحت تأثیر یکدیگر قرار گرفتن در جمع دور مانده و نظرات آنها به صورت دقیق تر و بهتر جمع آوری می شود.

۴-۱- انتظارات مصرف کنندگان: برای پیش بینی تقاضا می توان از نظرات مصرف کنندگان بهره گرفت و انتظارات آنها را جویا شد. البته به دلیل آنکه با مصرف کننده ارتباط مستقیم برقرار می شود این روش برای بهبود محصول یا توسعه محصول جدید بسیار کارآمد است. اگرچه زمانبر و هزینه بر است.

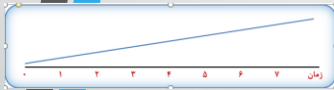
### ۲- روش های پیش بینی کمی

روشهای کمی را می توان به دو نوع **روشهای سری زمانی** و روش های **سببی** تقسیم بندی نمود.

## ۱-۲- روش های سری زمانی

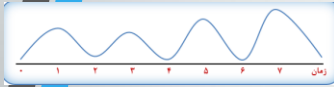
اگر مقادیر فروش واقعی دوره های گذشته وابسته به متغیر مستقل زمان باشد. با روش های سری زمانی می توان مقادیر تقاضا برای دوره ی جدید را برآورد نمود. هر سری زمانی از ۴ جزء تشکیل شده است که عبارتند از:

a. جزء روند (T)



نشان دهنده ی افزایش یا کاهش عمومی سری در طول زمان است.

b. جزء فصلی (S)

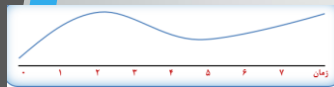


نشان دهنده ی تغییرات فصلی تقاضا برای کالا می باشند

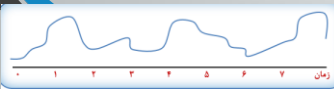
c. جزء دوره ای (C)

نشان دهنده ی تغییرات دوره ای تقاضا در اثر عواملی مانند رکورد یا رونق اقتصادی می باشد

d. جزء تصادفی (I)



تغییرات ناگهانی به علت عوامل مختلف مانند سیل و زلزله و حوادث مختلف



مدیریت عملیات - ۱۷۵

۱۷۵

## انواع روشهای سری زمانی

### • روش نایو

در این روش تقاضای واقعی دوره ی قبل به عنوان پیش بینی تقاضای دوره ی آینده در نظر گرفته می شود.

مثال- پیش بینی برای شش ماه بر اساس روش نایو را انجام دهید؟

ماه	۱	۲	۳	۴	۵	۶
مقدار واقعی $A_t$	۵۰	۴۸	۴۵	۶۱	۶۳	-
پیش تقاضای $F_t$	-	۵۰	۴۸	۴۵	۶۱	۶۳
دوره بعد						

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۱۷۶



- روش میانگین ساده

در این روش میانگین مقادیر مربوط به فروش دوره های قبل به عنوان پیش بینی تقاضای دوره ی بعد تلقی می شود. در این روش تغییرات فصلی را در نظر نمی گیریم.

$$F_t = \frac{\sum A_{t-1}}{n-1}$$

مثال- به روش میانگین ساده تقاضا برای دوره ی شش را محاسبه کنید

ماه	۱	۲	۳	۴	۵	۶
مقدار $A_t$ واقعی	۵۰	۴۸	۴۵	۶۱	۶۳	-
$F_t$ پیش بینی تقاضای دوره بعد	-	۵۰	$(۴۸+۵۰) \div ۲ = ۴۹$	$(۴۵+۴۸+۵۰) \div ۳ = ۴۷/۳$	$(۶۱+۴۵+۴۸+۵۰) \div ۴ = ۵۱$	$(۶۳+۶۱+۴۵+۴۸+۵۰) \div ۵ = ۵۳/۴$

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۱۷۷

- روش میانگین متحرک

در این روش میانگین مقادیر فروش واقعی چند دوره ی قبل (k دوره) پیش بینی تقاضای دوره ی بعد را تشکیل می دهد. میزان k بستگی به ارزش اطلاعاتی دوره های گذشته دارد. این روش برای کالای فصلی می تواند در نظر گرفته شود.

$$F_t = \frac{\sum A_{t-1}}{k}$$

مثال- با استفاده از روش میانگین متحرک سه ماهه تقاضای ماهای یک تا شش را پیش بینی کنید

ماه	۱	۲	۳	۴	۵	۶
مقدار $A_t$ واقعی	۵۰	۴۸	۴۵	۶۱	۶۳	-
$F_t$ پیش بینی تقاضای دوره بعد	-	-	-	$(۴۵+۴۸+۵۰) \div ۳ = ۴۷/۳$	$(۶۱+۴۵+۴۸) \div ۳ = ۵۱/۳$	$(۶۳+۶۱+۴۵) \div ۳ = ۵۶/۳$

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۱۷۸

- روش میانگین متحرک وزنی
- در این روش چون فروش یا تقاضای دوره ی بعد تحت تأثیر n دوره ی قبل برای هر یک از دوره ها به یک اندازه تأثیر ندارد و میزان اثرگذاری هر دوره متفاوت است لذا با محاسبه ی میانگین وزنی چند دوره ی قبل به پیش بینی تقاضای دوره های بعدی می پردازیم. وزن داده شده به نوع کالا و میزان فروش آنها بستگی دارد.

پیش بینی تقاضا برای دوره ی بعد  $F_t$ ، وزن  $Q_i$ ، فروش واقعی دوره های قبل  $A_{t-1}$

$$F_t = \sum_{i=t-n}^t Q_i A_{t-1}$$

- مثال-میزان تقاضای ماههای یک تا شش برای یک محصول را با استفاده از میانگین متحرک وزنی سه ماهه با وزن های ۵۰٪، ۳۰٪، ۲۰٪ دو ماه قبل و ۲۰٪ سه ماه قبل پیش بینی کنید؟

ماه	۱	۲	۳	۴	۵	۶
$A_t$ مقدار واقعی	۵۰	۴۸	۴۵	۶۱	۶۳	-
$F_t$ پیش بینی تقاضای دوره بعد	-	-	-	$(۴۵ \times ۵۰\%) + (۴۸ \times ۳۰\%) + (۵۰ \times ۲۰\%) = ۴۶/۹$	$(۶۱ \times ۵۰\%) + (۴۵ \times ۳۰\%) + (۴۸ \times ۲۰\%) = ۵۳/۹$	$(۶۳ \times ۵۰\%) + (۶۱ \times ۳۰\%) + (۴۵ \times ۲۰\%) = ۵۸/۸$

- روش نمو هموار ساده

$F_{t+1}$  = پیش بینی دوره ی آینده

$F_t$  = پیش بینی دوره ی جاری

$\alpha$  = آلفا

$A_t$  = مقدار واقعی دوره ی جاری

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

نکته ۲: هر چه آلفا به صفر نزدیکتر باشد اطلاعات دوره ی قبل بی ارزش تر است و هر چه به یک نزدیک تر باشد اطلاعات دوره ی قبل باارزش تر است.

نکته ۳: در این روش برای پیش بینی تقاضای دوره ی دوم مقدار واقعی دوره اول را می گذاریم. فرمول بدست آوردن آلفا:

$$\alpha = 2/(n+1)$$

n = تعداد دوره

- مثال-به روش نمای هموار ساده و با در نظر گرفتن آلفا = ۰,۳ مقدار تقاضای دوره های اول تا ششم را محاسبه کنید؟

ماه	۱	۲	۳	۴	۵	۶
$A_t$ مقدار واقعی	۵۰	۴۸	۴۵	۶۱	۶۳	-
$F_t$ پیش بینی تقاضای	-	۵۰	$50+0.3(48-50)=$ ۴۹/۴	$49.4+0.3(45-49.4)=$ ۴۸/۰۸	$48.4+0.3(61-48.08)=$ ۵۱/۹۵	$51.95+0.3(63-51.95)=$ ۵۵/۲۶

## روش نمو هموار تعدیل شده

- این روش متشکل از روش نمو هموار ساده با شاخص روند تعدیل شده است که نحوه محاسبه آن به شرح زیر است.

$$AF_{t+1} = F_{t+1} + T_{t+1}$$

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

$AF_{t+1}$	• پیش بینی تقاضای دوره ی بعد
$F_{t+1}$	• پیش بینی تقاضا براساس روش نمو هموار ساده
$T_{t+1}$	• شاخص روند نمو هموار

$T_{t+1}$	• شاخص روند نمو هموار
$\beta$	• ضریب هموار سازی روند
$T_t$	• شاخص روند دوره های گذشته
$F_t$	• پیش بینی تقاضای دوره قبل از دوره مورد پیش بینی

- بتا ، ضریب نمو هموار روند می تواند بین ۰ تا ۱ باشد و بیانگر وزن یا ارزشی است که به اطلاعات اخیر داده است و به دیدگاه افراد پیش بینی کننده نسبت به اطلاعات فروش اخیر بستگی دارد. اگر بتا نزدیک به ۱ باشد نشان می دهد که تغییرات روند بیشتر از وضعیتی است که بتا نزدیک به صفر است.

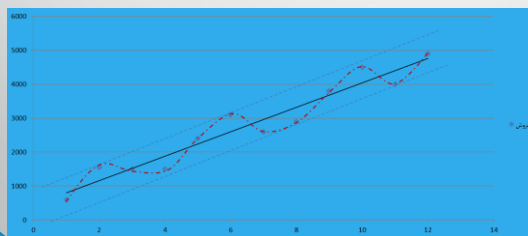
- اگر آلفا = ۰.۵ و بتا = ۰.۳ باشد، با روش نمو هموار تعدیل شده تقاضای ماههای ۱ تا ۶ را پیش بینی کنید.
- نکته : در این روش مانند روش نمو هموار ساده ، برای پیش بینی تقاضای دوره ی دوم از فروش واقعی دوره ی اول استفاده می شود. بنابراین T دوره دوم آن برابر با صفر است.

ماه	۱	۲	۳	۴	۵	۶
فروش واقعی	۵۰	۴۸	۴۵	۶۱	۶۳	-
نمو هموار ساده	-	۵۰	۴۹	۴۷	۵۴	۵۸,۵
شاخص روند نمو هموار	-	۰	-۰,۳	-۰,۸۱	۱,۵۳	۲,۴۲
نمو هموار تعدیل شده	-	۵۰	۴۸,۷	۴۶,۱۹	۵۵,۵۳	۶۰,۹۲

۱۸۵

## روش حداقل مجزورات

- چنانچه نمودار فروش دوره های گذشته نشان دهد که فروش واقعی دوره های گذشته دارای روند بوده و نوسان آن حول یک خط است می توان با استفاده از روش حداقل مجزورات تابع خطی را پیش بینی و از بین داده های فروش واقعی دوره های گذشته عبور داد.



۱۸۶

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i \cdot Y_i - \sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i}{\sqrt{n \sum_{i=1}^n X_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n X_i\right)^2} \cdot \sqrt{n \sum_{i=1}^n Y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n Y_i\right)^2}}$$

- r** ضریب همبستگی
- n** تعداد دوره ها
- X** زمان
- Y** تقاضا (فروش)



فرمول بدست آوردن خط حداقل مجزورات

$$\hat{Y}_i = \hat{\alpha} + \hat{\beta} \cdot X_i$$

فرمول بدست آوردن عرض از مبدأ ( $\hat{\alpha}$ )

$$\hat{\alpha} = \bar{Y} - \hat{\beta} \cdot \bar{X}$$

فرمول میانگین زمانها  $\bar{X}$

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

فرمول میانگین تقاضا  $\bar{Y}$

$$\bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{n}$$

فرمول بدست آوردن شیب خط ( $\hat{\beta}$ )

$$\hat{\beta} = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i \cdot Y_i - \sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i}{n \sum_{i=1}^n X_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n X_i\right)^2}$$

۱۸۷

## مثال

- میزان مصرف برق در ۵ سال گذشته به شرح زیر است با روش حداقل مجزورات تقاضای سال ششم را پیش بینی کنید.

سال	1	2	3	4	5
مصرف برق $A_t$	112	123	114	126	134

حل: ابتدا ضریب همبستگی بین زمان و مصرف برق را به دست آورید.

سال	مصرف برق (مگاوات)	$XY$ $i i$	$X^2$ $i$	$\hat{Y}$	$Y^2$ $i$
۱	۱۱۲	۱۱۲	۱	۱۱۲/۴	۱۲۵۴۴
۲	۱۲۳	۲۴۶	۴	۱۱۷/۱	۱۵۱۲۹
۳	۱۱۴	۳۴۲	۹	۱۲۱/۸	۱۲۹۹۶
۴	۱۲۶	۵۰۴	۱۶	۱۲۶/۵	۱۵۸۷۶
۵	۱۳۴	۶۷۰	۲۵	۱۳۱/۵	۱۷۹۵۶
جمع	۱۵	۶۰۹	۵۵		۷۴۵۰۱

جدول (۱-۹) اطلاعات مربوط به حل مثال (۱-۷)

۱۸۹

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i Y_i - \sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i}{\sqrt{n \sum_{i=1}^n X_i^2 - (\sum_{i=1}^n X_i)^2} \cdot \sqrt{n \sum_{i=1}^n Y_i^2 - (\sum_{i=1}^n Y_i)^2}}$$

$$r = \frac{5(1874) - 15(609)}{\sqrt{5(55) - (15)^2} \sqrt{5(74501) - (609)^2}} = 0.1824$$

۱۹۰

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = \frac{10}{5} = 2$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{n} = \frac{6.9}{5} = 1.38$$

$$\hat{\beta} = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i Y_i - \sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i}{n \sum_{i=1}^n X_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n X_i \right)^2} \hat{\beta} = \frac{(5)18.74 - (10)(6.9)}{(5)(55) - (10)^2} = 4/7$$

$$\hat{\alpha} = \bar{Y} - \hat{\beta} \bar{X}$$

$$\hat{\alpha} = 1.38 - 4/7(2) = 1.07/7$$

$$\hat{Y}_i = 1.07/7 + 4/7 X_i$$

191

$$\hat{Y}_1 = 1.07/7 + 4/7(1) = 112/7$$

$$\hat{Y}_2 = 1.07/7 + 4/7(2) = 117/7$$

$$\hat{Y}_3 = 1.07/7 + 4/7(3) = 121/7$$

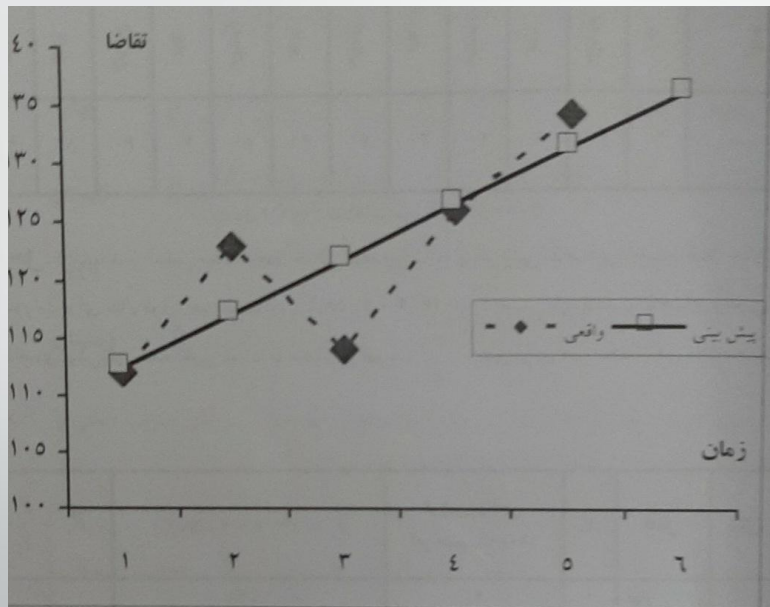
$$\hat{Y}_4 = 1.07/7 + 4/7(4) = 126/7$$

$$\hat{Y}_5 = 1.07/7 + 4/7(5) = 131/7$$

$$\hat{Y}_6 = 1.07/7 + 4/7(6) = 135/7$$

192



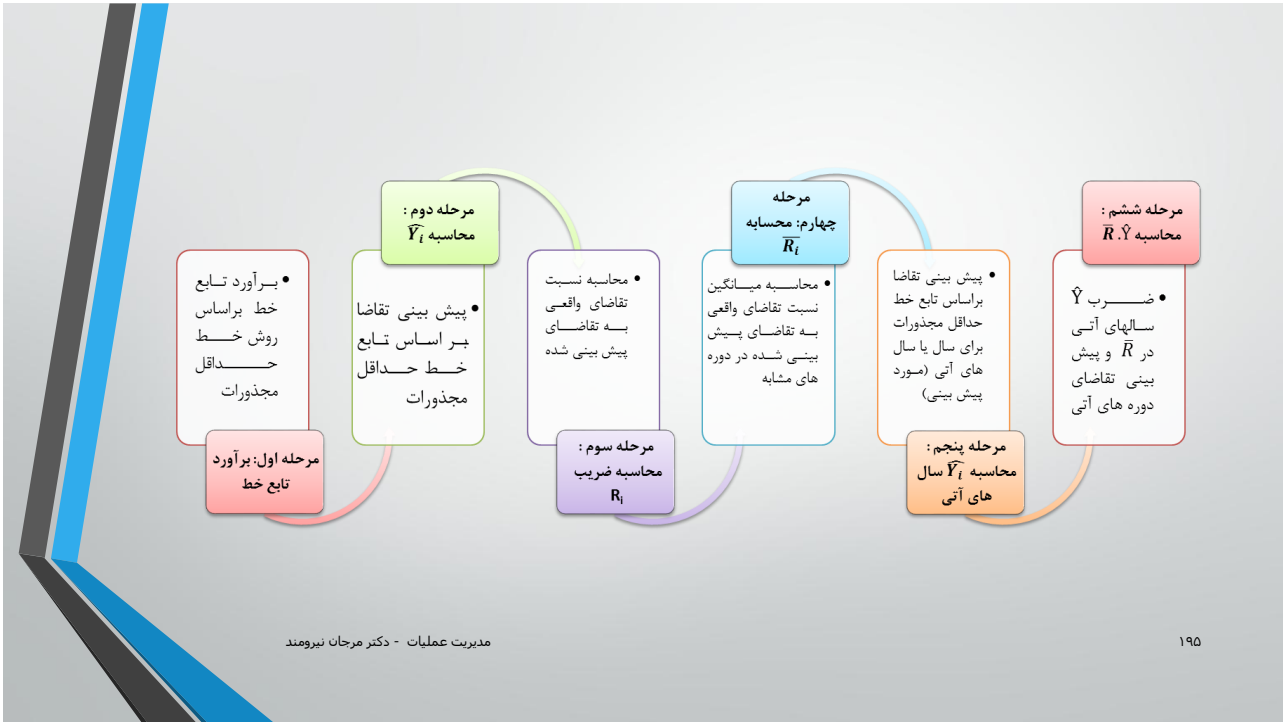


۱۹۳

## روش نوسانات فصلی

- گاهی تقاضا برای برخی از محصولات دوره ای (فصلی) است . بدین معنی که در یک دوره زمانی تقاضا بالا و در دوره زمانی دیگر پایین می باشد. این دوره می تواند چند روز ، چند هفته ، چند ماه ، چند سال یا ... باشد.

۱۹۴



## مثال

- میزان فروش بستنی در ۳ سال گذشته به شرح زیر است با استفاده از روش نوسانات فصلی به پیش بینی تقاضا برای سال آینده پردازید.

فصل	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
فروش بستنی	۲۰	۳۰	۵۰	۷۰	۳۰	۴۰	۶۰	۸۰	۴۰	۶۰	۸۰	۹۰

جدول (۱-۱۱) اطلاعات مربوط به مثال (۱-۸)

سال	فصل	$X_i$	فروش واقعی (بر حسب ۱۰۰۰)	$\hat{Y}_i = 24/4 + 4/58 X_i$	$R_i = \frac{Y_i}{\hat{Y}_i}$
۱۳۸۱	بهار	۱	۲۰	۲۸/۹۸	۰/۶۹
	تابستان	۲	۳۰	۳۳/۵۶	۰/۸۹
	پاییز	۳	۵۰	۳۸/۱۴	۱/۳۱
	زمستان	۴	۷۰	۴۲/۷۲	۱/۶۴
۱۳۸۲	بهار	۵	۳۰	۴۷/۳۰	۰/۶۳
	تابستان	۶	۴۰	۵۱/۸۸	۰/۷۷
	پاییز	۷	۶۰	۵۶/۴۶	۱/۰۶
	زمستان	۸	۸۰	۶۱/۰۴	۱/۳۱
۱۳۸۳	بهار	۹	۴۰	۶۵/۶۲	۰/۶۱
	تابستان	۱۰	۶۰	۷۰/۲۰	۰/۸۵
	پاییز	۱۱	۸۰	۷۴/۷۸	۱/۰۷
	زمستان	۱۲	۹۰	۷۹/۳۶	۱/۱۳

۱۹۷

$$\begin{aligned} \text{بهار} \quad \bar{R}_1 &= \frac{R_1 + R_5 + R_9}{3} = \frac{۰/۶۹ + ۰/۶۳ + ۰/۶۱}{3} = ۰/۶۴۳ \\ \text{تابستان} \quad \bar{R}_2 &= \frac{R_2 + R_6 + R_{10}}{3} = \frac{۰/۸۹ + ۰/۷۷ + ۰/۸۵}{3} = ۰/۸۳۶۷ \\ \text{پاییز} \quad \bar{R}_3 &= \frac{R_3 + R_7 + R_{11}}{3} = \frac{۱/۳۱ + ۱/۰۶ + ۱/۰۷}{3} = ۱/۱۴۶۷ \\ \text{زمستان} \quad \bar{R}_4 &= \frac{R_4 + R_8 + R_{12}}{3} = \frac{۱/۶۴ + ۱/۳۱ + ۱/۱۳}{3} = ۱/۳۶ \end{aligned}$$

سال	فصل	$X_i$	$\hat{Y}_i = 24/4 + 4/58.X_i$	$\hat{Y} \cdot \bar{R}_i$
	بهار	۱۳	۸۳/۹۴	$۸۳/۹۴ \times ۰/۶۴۳۳ = ۵۳/۹۹$
	تابستان	۱۴	۸۸/۵۲	$۸۸/۵۲ \times ۰/۸۳۶۷ = ۷۴/۰۶$
۱۳۰۴	پاییز	۱۵	۹۳/۱	$۹۳/۱۰ \times ۱/۱۴۶۷ = ۱۰۶/۷۵$
	زمستان	۱۶	۹۷/۶۸	$۹۷/۶۸ \times ۱/۳۶ = ۱۳۲/۸۴$

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۱۹۹

## روشهای سببی

- در سریهای زمانی رابطه بین تقاضا و متغیر زمان بررسی می شود در حالیکه اگر تقاضا با عاملی غیر از زمان رابطه داشته باشد از روش علی معلولی (مدل سببی) استفاده می شود.
- برای مثال رابطه میزان تقاضا برای محصولی خاص با افزایش جمعیت یا افزایش تبلیغات

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۲۰۰

• شبیه روش خط حداقل مجذورات در سری های زمانی است . با این تفاوت که ممکن است چند متغیره باشد . مینا بر این است که پیش بینی ممکن است ناشی از وقوع رویدادهای دیگری باشد.

تحلیل  
رگرسیون

• به کمک تکنیک های اقتصادسنجی می توان ضرایب مجهول (مقدار تقاضا) مدل ساخته شده را برآورد کرد و سپس (در صورت برقرار بودن تعدادی فرض) به استنتاج آماری درباره آنها پرداخت.

مدل های  
اقتصاد  
سنجی

• بر فروش هر صنعت به دیگر شرکت ها و دولت تمرکز دارد. نشان می دهد که تغییرات در فروش یک تولید کننده صنعت ، ممکن است به دلیل تغییرات خرید در دیگر صنایع روی دهد.

مدل های  
داده / ستاده

• آماره ها در همان جهتی که سری های زمانی حرکت می کنند در حرکت هستند با این تفاوت که پیش از سری های زمانی حرکت می کنند .

شاخص های  
راهنما

۲۰۱

## ترکیب روش های پیش بینی تقاضا

- با این روش می توان پیش بینی تقاضاهای بدست آمده از دو روش را با یکدیگر ترکیب نموده و پیش بینی جدیدی ارائه نمود . در این روش معمولا پیش بینی تقاضای یک روش کمی را با یک روش کیفی ترکیب می نمایند. البته می توان دو روش کمی و یا دو روش کیفی را نیز با هم ترکیب نمود .

ترکیب پیش بینی های تقاضا

$$F_t = \theta F_{1t} + (1 - \theta) F_{2t}$$

نسبت واریانس روش دوم به کل واریانس ها

$$\theta = \frac{\sigma_2^2}{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}$$

$F_t$

• ترکیب پیش بینی های تقاضا

$F_{1t}$

• پیش بینی تقاضای دوره اول

$F_{2t}$

• پیش بینی تقاضای دوره دوم

$\theta$

• نسبت واریانس (خطا) روش دوم به مجموع واریانس دو روش

$\theta$

• نسبت واریانس (خطا) روش دوم به مجموع واریانس دو روش

$\sigma_1^2$

• واریانس خطا پیش بینی تقاضای دوره اول

$\sigma_2^2$

• واریانس خطا پیش بینی تقاضای دوره دوم

۲۰۲

واریانس خطای پیش بینی تقاضای جدید

$$V_{(et)} = \theta^2 \sigma_1^2 + (1 - \theta) \sigma_2^2$$

$V_{(et)}$

• ترکیب پیش بینی های تقاضا

$\theta$

• نسبت واریانس (خطا) روش دوم به مجموع واریانس دو روش

$\sigma_1^2$

• واریانس خطا پیش بینی تقاضای دوره اول

$\sigma_2^2$

• واریانس خطا پیش بینی تقاضای دوره دوم

۲۰۲

## تعیین میزان صحت پیش بینی

همواره پیش بینی ها با خطا همراه هستند . مهم این است که خطای پیش بینی در

حداقل نگه داشته شود. مهمترین شاخص های محاسبه خطای پیش بینی عبارتند از:

۱. خطای تجمعی

۲. میانگین خطای تجمعی

۴. میانگین قدر مطلق درصد  
انحراف MAPD

۳. میانگین قدر مطلق مجموع  
انحرافات MAD و میانگین مجذور  
خطای پیش بینی MSE

## خطای تجمعی (Cumulative Error)

در این روش میزان انحراف پیش بینی شده از تقاضای واقعی ( $e_t$ ) تعیین شده و سپس مجموع آن محاسبه می شود.

روشی که مجموع انحراف پیش بینی از تقاضای واقعی آن به صفر نزدیک تر است به عنوان بهترین روش انتخاب می شود و جهت پیش بینی از آن استفاده می نماییم.

فرمول محاسبه خطای تجمعی

$$\sum e_t = \sum (A_t - F_t)$$

$\sum e_t$

• مجموع انحراف پیش بینی از تقاضای واقعی

$A_t$

• تقاضای واقعی (فروش واقعی)

$F_t$

• پیش بینی تقاضا

## میانگین خطای تجمعی (Average Error)

در این روش هرچه میانگین خطا بیشتر باشد، نشان می دهد که میزان پیش بینی تقاضا کمتر از میزان فروش واقعی است. اگر میانگین خطا منفی باشد، نشان دهنده آن است که میزان پیش بینی تقاضا بیشتر از میزان فروش واقعی بوده است.

روشی که میانگین خطای آن به صفر نزدیک تر است برای پیش بینی تقاضا انتخاب میشود.

فرمول محاسبه میانگین  
خطای تجمعی

$$\bar{E} = \frac{\sum e_t}{n}$$

$\bar{E}$

• میانگین خطای تجمعی

$\sum e_t$

• خطای تجمعی

$n$

• تعداد دوره هایی که می توان اختلاف بین فروش واقعی و پیش بینی تقاضا را محاسبه کرد.

## میانگین قدر مطلق مجموع انحرافات (Mean Absolute Deviation) MAD

## و میانگین مجذور خطای پیش بینی (Mean Square Deviation) MSE

براین اساس روشی را که کمترین خطا را داشته باشد باید انتخاب نمود و آن را مبنای پیش بینی قرار داد.

فرمول محاسبه میانگین قدر مطلق  
مجموع انحرافات (MAD)

$$MAD = \frac{\sum |A_t - Ft|}{n}$$

فرمول محاسبه میانگین مجذور  
خطای پیش بینی (MSE)

$$MSE = \frac{\sum (A_t - Ft)^2}{n}$$

MAD • میانگین قدر مطلق مجموع انحرافات

MSE • میانگین مجذور خطای پیش بینی

$A_t$

• میانگین خطای تجمعی

$F_t$

• خطای تجمعی

$n$

• منظور از  $n$  تعداد دوره هایی است که می توان اختلاف بین فروش واقعی و پیش بینی تقاضا را محاسبه نمود.  
مثال: در یک دوره ۱ تا ۱۲ ماهه،  $n$  برابر ۱۱ است.



## میانگین قدر مطلق درصد انحراف MAPD (Mean Absolute Percent Deviation)

در این روش ف قدر مطلق درصد انحراف از میزان تقاضا نسبت به کل تقاضا (فروش واقعی) تعیین می شود. هرچه این میزان کمتر باشد، نشان می دهد که روش پیش بینی دقیق تر است.

بر این اساس روشی انتخاب می شود که کمترین میزان را نشان دهد.

فرمول محاسبه میانگین قدر مطلق درصد انحراف

$$MAPD = \frac{\sum |A_t - Ft|}{\sum A_t}$$

MAPD

• میانگین قدر مطلق درصد انحراف

$A_t - Ft$

• تفاضل فروش واقعی از پیش بینی تقاضا

$\sum A_t$

• مجموع فروش واقعی

# جلسه نهم

لی اوت

## مفهوم لی اوت (جانمایی)

- منظور از لی اوت یا نحوه استقرار ماشین آلات و تجهیزات و دفاتر طراحی، نحوه کنار هم قرار گرفتن ماشین آلات و ایستگاههای تولیدی، دفاتر و بخش های مختلف تولیدی و خدماتی در سازمانهاست. لی اوت تأثیر مستقیمی بر کارایی فعالیتهای سازمان دارد و همچنین بر سرعت تولید محصول یا ارائه خدمت و سرعت پاسخ به تغییرات در محصول و خدمت مؤثر است.

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۲۱۱

## ویژگیهای یک لی اوت کارا

- هزینه های جایه جایی مواد را حداقل می کند.
- فضای مورد نیاز را به حداقل می رساند.
- از نیروی انسانی به نحو کارا استفاده می کند.
- گلوگاه ها را مرتفع می کند.
- 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.
- برای کنار قرار گرفتن مواد اولیه و تجهیزات و افراد تسهیلاتی را فراهم می کند.
- اهداف ایمنی را تحقق می بخشد.
- کیفیت محصول و ارائه خدمات را ارتقا می دهد.

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۲۱۲

## لی اوت در سازمانهای خدماتی

- پس از تجزیه و تحلیل سازمانهایی که به ارائه خدمت می پردازند و حذف فعالیت‌های غیرضروری آنها لازم است بخش‌های مختلف سازمان براساس رویه‌های مستند شده کنار هم استقرار یابند. برای طراحی لی اوت بخشهای سازمان، ابتدا باید قسمت‌های مرتبط با ارباب رجوع را از قسمت‌های غیر مرتبط با مشتری جدا نمود. نگاه با رعایت قواعد زیر به چینش بخش‌های مختلف پرداخته شود.

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۲۱۳

- رویه‌ای که حداکثر مشتریان آنرا استفاده می کنند باید در کوتاه ترین مسیر قرار گیرد.
- تمام رویه‌ها باید به گونه‌ای طراحی شوند که بخش‌های تشکیل دهنده آنها به شکل اشکال منظم (اشکال هندسی منظم مثل مربع) قرار گیرند. یعنی کار از محلی شروع شود و در محلی دیگر خاتمه یابد.
- واحدهای که غیر مرتبط با مشتری می باشند، نسبت به درب ورودی و مسیرهای حرکت در دورترین محل قرار داده شوند.
- واحدهای که کارهای پرسر و صدا انجام می دهند کنار یکدیگر و در فاصله با دیگر واحدها قرار گیرند.
- واحدهایی که به سکوت احتیاج دارند و انجام عملیاتشان مستلزم آرامش و تمرکز است در نقاط کم صدا و رفت و آمد قرار داده شوند.
- میزها در داخل هر اتاق مطابق روند انجام کار چیده شوند.
- مطابق با نیاز کاری افراد وسائل در اختیار آنها قرار دهید.
- حرکت افراد در بین طبقات ساختمان به گونه‌ای تنظیم شود که فرد در یکبار بالا و پایین آمدنکار خود را انجامدهد.

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۲۱۴

## انواع لی اوت سازمان تولیدی و خدمات

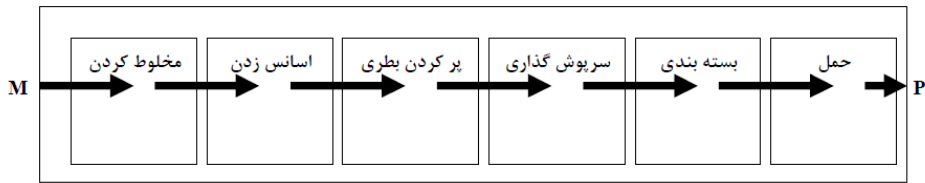
- لی اوت براساس محصول
- لی اوت براساس فرایند
- لی اوت براساس وضعیت ثابت
- لی اوت ترکیبی (لی اوت سلولی، تکنولوژی گروهی، سیستم تولید منعطف)

### جانمایی بر حسب محصول (چیدمان محصولی)

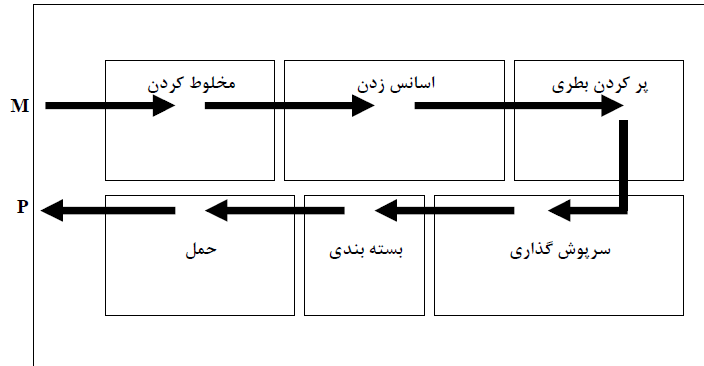
در این نوع از جانمایی ترتیب تجهیزات بر اساس توالی عملیات در تولید محصول می باشد. در واقع در این جانمایی تجهیزات طوری چیده می شوند که محصول مرحله به مرحله و بخش به بخش پیش می رود و به مرور کامل می گردد.

تجهیزات به ترتیب عملیات پشت سر هم قرار گرفته اند و ورودی هر ماشین خروجی ماشین قبلی است. فرآیندهای تولیدی جریان پیوسته، تولید انبوه و تولید دسته ای معمولاً از طریق جانمایی بر حسب محصول سازماندهی می شوند.

در شکل شماره ۱ چند نمونه از جانمایی بر حسب محصول که برای تولید نوشابه به کار گرفته شده است را مشاهده می کنید.

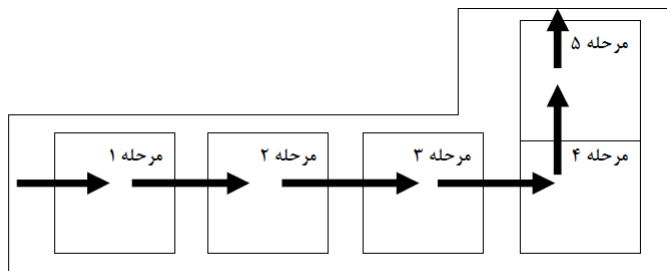


شکل شماره ۱-۱: نمونه ای از طرح چیدمان محصولی

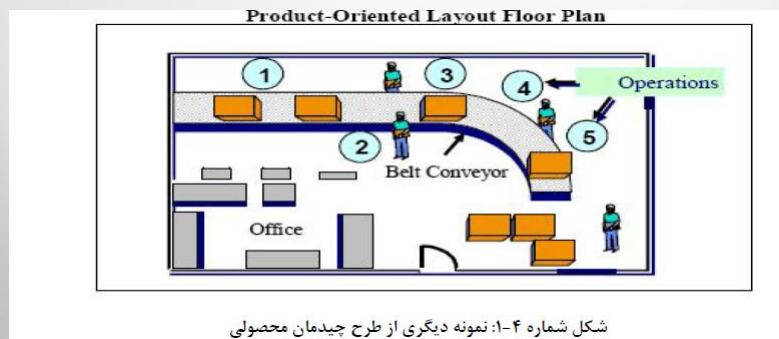


شکل شماره ۱-۲: نمونه دیگری از طرح چیدمان محصولی که به علت محدودیت فضا حالت «یو» شکل دارد.

۲۱۷



شکل شماره ۱-۳: نمونه دیگری از طرح چیدمان محصولی که به علت محدودیت فضا حالت «ال» شکل دارد.



شکل شماره ۱-۴: نمونه دیگری از طرح چیدمان محصولی

۲۱۸

مزایای جانمایی بر حسب محصول عبارتند از:

۱. یک جریان منطقی و هموار تولید را فراهم می کند؛
۲. کارآیی بالا را فراهم می کند؛
۳. بیشترین درجه استاندارد سازی را ایجاد می کند؛
۴. قابلیت انبوه سازی را فراهم و بنابراین قیمت تمام شده کاهش می یابد؛
۵. استفاده از تجهیزات تخصصی را امکان پذیر می سازد؛
۶. موجودی در جریان و انبار مورد نیاز را کاهش می دهد؛
۷. موجب کاهش زمان تولید یک واحد از محصول می شود؛
۸. میزان جابجایی مواد را کاهش می دهد؛
۹. مهارت کاری کمی مورد نیاز است؛
۱۰. برنامه ریزی را ساده می کند؛

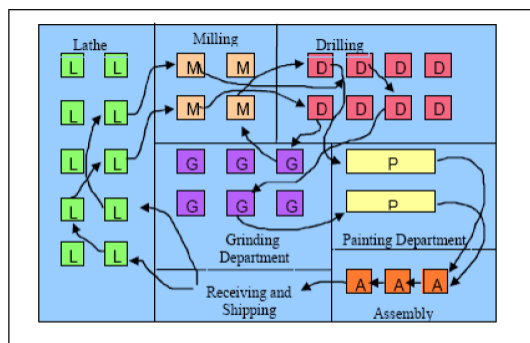
در کنار مزایای ذکر شده، این نوع چیدمان معایبی نیز دارد:

۱. خرابی یک ماشین می تواند باعث از کار افتادن تمام خط گردد؛
۲. انعطاف پذیری کم است؛ به عنوان مثال تغییر در طرح محصول ممکن است باعث تغییر در جانمایی شود؛
۳. ظرفیت تولید بر حسب گلوگاه تعیین می شود و از این رو ممکن است از ظرفیت تمام ماشین آلات به بهترین نحو استفاده نشود؛
۴. به دلیل تقسیم کار بالا، یکنواختی و عدم تنوع، مشاغل رضایت شغلی کمی به همراه دارند؛
۵. سرمایه گذاری در ماشین آلات و تجهیزات به علت امکان وجود چند ماشین مشابه در بخش های مختلف خط و تخصصی بودن آن ها بالا می باشد؛

**نکته:** درلی اوت بر اساس محصول انعطاف پذیری خط تولید در حداقل است، سرعت انتقال قطعات بالاست، برنامه ریزی تولید پیچیده نیست، جریان کالا خدمات یکسان و استاندارد است، به افراد با مهارت نیاز نیست، برنامه تولید طی روز تغییر نمی کند اما معیار اصلی و اساسی متعادل کردن کار ایستگاه هاست، به این طرح چیدمان خط مونتاژ<sup>۶</sup> نیز گفته می شود.

### جانمایی بر حسب فرآیند (چیدمان فرآیندی)

در این نوع از جانمایی ماشین آلات و تجهیزات را بر اساس وظیفه و کارکردشان منظم می کنند. به طوری که تجهیزاتی که کارکرد مشابهی دارند در کنار یکدیگر قرار می گیرند. به این صورت در جانمایی بر حسب فرآیند شاهد بخش های جداگانه ای مانند بخش برش کاری، بخش مته کاری و غیره هستیم. از اینرو محصولات مختلف بر حسب فرآیندی که دارند باید در بین این بخش ها حرکت کنند. همانطور که در شکل شماره ۲ مشاهده می کنید محصولات برای انجام فرآیندهای مورد نیاز خود دارای نظم مشخصی نیستند و در بین بخش ها به صورتی نامنظم در گردش هستند و کارها معمولاً در جهت مشابهی جریان ندارند.



شکل شماره ۲: چیدمان بر اساس فرآیند.

در بعضی منابع به جای چیدمان فرآیندی از اصطلاحات **job-shop** یا لی اوت عملیاتی<sup>۷</sup> یا کارگاهی استفاده می شود.

مزایای جانمایی فرآیندی عبارتند از:

تنوع در تولیدات و مشاغل در هر بخش و متعاقب آن افزایش رضایت شغلی؛

سرمايه گذاری کمتر در تجهیزات نسبت به چیدمان محصولی؛

انعطاف پذیری در تولید به طوری که با تغییر طرح محصول تغییری در چیدمان نیاز نیست؛

امکان به کارگیری سرپرستی تخصصی وجود دارد؛ تخصص بالای کارکنان؛

سرعت حمل نقل بالاست؛

انعطاف پذیری بالا در تجهیزات و نیروی انسانی؛



محدودیت های جانمایی بر حسب فرآیند نیز شامل موارد زیر می باشد:

۱. بالا رفتن هزینه های انتقال و جابجایی بین بخش ها؛
۲. کارآیی پایین (کارآیی فدای انعطاف پذیری می شود)؛
۳. پیچیدگی برنامه ریزی و کنترل تولید؛
۴. افزایش زمان انتقال و بنابراین طولانی شدن زمان تولید؛
۵. افزایش موجودی در جریان کار و نیاز به فضای زیادی برای انبار؛
۶. نیاز به کارگران ماهر در بخش های مختلف؛
۷. افزایش تنظیمات ماشین آلات برای قطعات مختلف؛
۸. به علت هزینه های جاری بالا قیمت تمام شده بالاست؛
۹. به احتمال زیاد کیفیت استاندارد وجود ندارد.

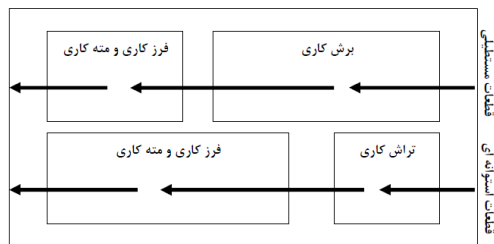
### جانمایی بر اساس تکنولوژی گروهی (چیدمان سلولی)

هر کدام از چیدمان های محصولی و فرآیندی دارای مزایا و معایبی هستند. به عنوان مثال چیدمان محصولی نیاز به سرمایه گذاری بالایی دارد و تنوع محصول در آن کم است ولی می تواند حجم زیادی از محصول را تولید کند. از طرفی چیدمان فرآیندی قادر به تولید محصولات متنوع تری است اما حجم تولیدی آن نسبت به چیدمان محصولی کمتر است. چیدمان گروهی سعی می کند تجهیزات را طوری سازماندهی کند که مزایای دو نوع چیدمان قبلی را تا حد امکان در یک جا جمع کند. در سیستم های سلولی درصد بالایی از اجزای محصولات نهایی یکسان است. به طور کلی ماهیت تولید در سیستم سلولی سری سازی در حجم کم یا متوسط از محصولات متنوع ولی هم خانواده، تکراری و استاندارد شده است. مفاهیم تکنولوژی گروهی<sup>۸</sup> و تولید سلولی<sup>۹</sup> که به معنی طبقه بندی قطعات به گروه های هم خانواده است به نحوی که بتوان جانمایی تولید انبوه را برای قطعات مشابه طراحی نمود در چیدمان گروهی بسیار حائز اهمیت هستند. در یک چیدمان گروهی یا

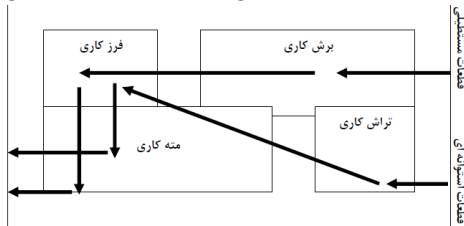
سلولی همانند چیدمان فرآیندی تجهیزات در یک گروه قرار می گیرند؛ با این تفاوت که در یک گروه ماشین آلاتی که عملکرد مشابهی دارند قرار نمی گیرند، بلکه ماشین آلات مختلف مورد نیاز برای تولید قطعات مشابه در یک گروه به کار گرفته می شوند. به عنوان مثال ممکن است در یک گروه از ماشین آلات تراش، برش، مته و غیره که مراحل مختلف تولید محصولات مشابه را تشکیل می دهند استفاده شود. در داخل هر گروه از چیدمان محصولی استفاده می شود و ماشین آلات طوری مرتب می شوند که قطعات به کمترین مسافت برای انتقال نیاز داشته باشند.

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۲۲۷



شکل شماره ۴: چیدمان سلولی برای دو دسته قطعات استوانه ای و مستطیلی.



شکل شماره ۳: چیدمان فرآیندی برای دو دسته قطعات استوانه ای و مستطیلی.

برای روشن تر مفهوم تکنولوژی گروهی دو دسته از قطعات را در نظر بگیرید که در دسته اول قطعات استوانه ای شکل و در دسته دوم قطعات مستطیل شکل قرار دارند. قطعات استوانه ای به عملیات تراش، فرز و مته نیاز دارند. قطعات مستطیلی به عملیات برش، فرز و مته نیاز دارند. یک جانمایی تسهیلات به شیوه فرآیندی برای این تجهیزات مطابق شکل شماره ۳ می باشد.

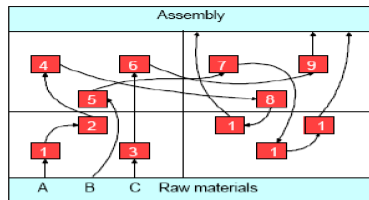
همانطور که مشاهده می کنید بخش های فرز و مته برای هر دو گروه از قطعات مشترکند. از این رو با عبور هر یک از دو گروه قطعات از این دو بخش بایستی تنظیمات جدیدی روی این ماشین ها صورت گیرد. با توجه به مفهوم چیدمان گروهی و با افزودن دو ماشین فرز و مته چیدمان جدید مطابق شکل شماره ۴ خواهد شد.

همانطور که از اشکال فوق کاملاً مشخص است تغییر چیدمان ماشین آلات برای ساخت این دسته از قطعات باعث روان تر شدن جریان مواد گشته است. البته این نکته را نیز نباید فراموش کرد که این روان شدن به قیمت افزایش ۲ ماشین جدید بوده است. اشکال شماره ۵ نیز نمونه دیگری از این مدل هستند.

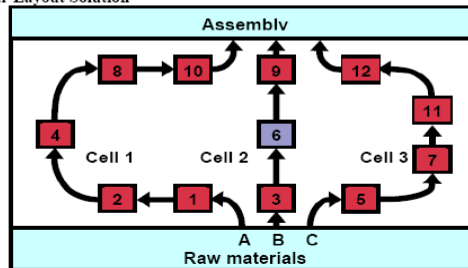
مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۲۲۸

**Original Process Layout**



**Cellular Layout Solution**



شکل شماره ۵: تغییر طرح چیدمان از فرآیندی به سلولی باعث روان تر شدن جریان مواد شده است.

۲۳۹

طراحی چیدمان بر اساس تکنولوژی گروهی (چیدمان گروهی) شامل مراحل زیر می باشد:

۱. شناسایی قطعات؛
۲. شناسایی نوع ماشین آلات مورد نیاز؛
۳. دسته بندی قطعات مشابه در خانواده قطعات؛
۴. شناسایی ماشین آلات مورد نیاز هر خانواده از قطعات؛
۵. استقرار ماشین آلات تعیین شده برای هر خانواده از قطعات با بهره گیری از یکی از انواع استقرارهای زیر:

- ✓ استقرار بر اساس تکنولوژی گروهی خطی؛
- ✓ استقرار بر اساس تکنولوژی گروهی سلولی؛
- ✓ استقرار بر اساس تکنولوژی گروهی مرکزی.

به طور کلی مزایای چیدمان گروهی عبارتند از:

۱. افزایش کیفیت به علت امکان واکنش سریع به مشکلات کیفی در داخل سلول ها؛
۲. تنوع مسئولیت کارگران، افزایش روحیه و رضایت آن ها؛
۳. افزایش بهره گیری از ظرفیت ماشین آلات؛
۴. کاهش هزینه های حمل و نقل؛
۵. کاهش کل زمان تولید؛
۶. کاهش موجودی در جریان.

معایب و محدودیت های این طرح نیز شامل افزایش مشکلات در موازنه ظرفیت جایی که انواع مشابهی از ماشین آلات در بیش از یک گروه مورد استفاده قرار می گیرند، افزایش نیاز به تعمیرات پیشگیرانه برای جلوگیری از توقفات بدون برنامه و احتمالاً افزایش مهارت ها می باشد.

به طور کلی جانمایی بر حسب فرآیند دارای انعطاف پذیری بالا و بهره وری کم می باشد؛ در حالی که جانمایی بر حسب محصول دارای انعطاف پذیری محدود و بهره وری بالا می باشد. جانمایی گروهی به منظور موازنه مزایای این دو نوع جانمایی طراحی شده است.

جدول شماره ۱ به طور خلاصه الگوهای چیدمان فرآیندی، محصولی و گروهی را مقایسه می کند.

جدول شماره ۱: مقایسه چیدمان های محصولی، فرآیندی و گروهی

عامل	چیدمان فرآیندی	چیدمان محصولی	چیدمان گروهی
میزان انعطاف پذیری	زیاد	کم	متوسط
پتانسیل اتوماسیون	کم	زیاد	متوسط
نوع تجهیزات	عمومی	کاملاً تخصصی	تعدادی تخصصی
حجم تولید	کم	زیاد	متوسط
میزان استفاده از تجهیزات	کم	زیاد	متوسط
هزینه تنظیم	کم	زیاد	متوسط

### جانمایی بر حسب موقعیت ثابت

در تولید محصولات حجیم و سنگین وزن مانند هواپیما، لوکوموتیو، ساختمان و نظایر این ها این امکان وجود ندارد که محصولات را بین ماشین آلات به گردش در آوریم. بنابراین معمولاً در این موارد ابزار آلات و تجهیزات را به محل تولید محصول انتقال می دهند. در واقع در این حالت - بر خلاف سایر چیدمان ها که تجهیزات ثابت بوده و قطعات بین آن ها به گردش در می آیند - محصول ثابت بوده و تجهیزات در حرکت می باشند.

مزایای نحوه استقرار بر اساس حالت ثابت محصول:

الف) حرکت مواد حداقل است.

ب) نظارت و کنترل آسان است.

ج) زمان تولید کم است.

معایب:

الف) حمل نقل دشوار و گران است.

ب) نسبت به کارگیری ماشین ها و تجهیزات پایین است.

ج) وجود کارگر ماهر ضروری است.

## جلسه دهم

ادامه طرح استقرار

## سیستم تولید انعطاف پذیر

- سیستم تولید انعطاف پذیر (FMS) سیستمی یکپارچه و تحت کنترل کامپیوتر می باشد که در بر دارنده وسایل خودکار جابه جایی مواد و ماشین آلات CNC است که بطور همزمان می تواند انباشته هایی با وزن متوسطی از قطعات را تولید یا مونتاژ نماید.

- این سیستم ترکیبی از ایستگاههای کاری نیمه مستقل است که با کامپیوتر کنترل می شود. بطوری که هر قطعه دارای یک شناسه (یک خط نمادی) است و یا دستگاههایی مانند اسکنر شناسایی می شود. اطلاعات مربوطه به کامپیوتر فرستاده می شود و براساس مسیری که کامپیوتر مشخص می نماید قطعه عبور می کند. بطوری که قطعه وارد ماشین مورد نظر شده و عملیات مونتاژ مطابق با فرمان کامپیوتر انجام می شود و پس از طی مسیر از خط تولید بیرون می آید. بنابراین قطعات با فرایندهای متفاوتی بطور همزمان می تواند به سیستم تولید انعطاف پذیر وارد شوند و تحت فرمان کامپیوتر مسیر تولید آنها مشخص می شود.

- سیستم تولید انعطاف پذیر نمونه ای از سیستم اتوماسیون انعطاف پذیر می باشد. بکارگیری سیستم FMS مستلزم سرمایه گذاری اولیه بسیاری است. اما نیروی انسانی مورد استفاده در این سیستمها در حداقل است. یک سیستم تولید انعطاف پذیر FMS مستلزم سرمایه گذاری اولیه بسیاری است اما نیروی انسانی مورد استفاده در این سیستمها در حداقل است. یک سیستم تولید انعطاف پذیر FMS دارای سه عنصر کلیدی است. این عناصر عبارتند از:
  - چندین ایستگاه کاری با کنترل کامپیوتری از قبیل ماشین های CNC یا رباتها.
  - یک سیستم حمل و نقل با کنترل کامپیوتری برای حرکت دادن مواد و قطعات از یک ماشین به ماشین دیگر.
  - ایستگاههای برای بارگیری و تخلیه بار.

- بطور کلی سیستم FMS دارای سه زیر سیستم به شرح است:
  ۱. سیستم حمل و نقل اتوماتیک AGVS
  ۲. تکنولوژی گروهی GT (لی اوت گروهی و PFA)
  ۳. سیستم مونتاژ انعطاف پذیر FAS



## سیستم AGVS

- استفاده از سیستم حمل و نقل اتوماتیک برای لی اوت سلولی بسیار متداول است. این سیستم با دریافت سیگنال از دستگاه مرکزی به سمت انبار رفته و از کامپیوتر مختصات  $(X, Y, Z)$  قطعه مورد نظر را دریافت می کند و قطعه مورد نظر را که با کمک تجهیزات بالا برنده برداشته شده روی آن قرار می گیرد و به خط تولید در محل مورد نظر هدایت می شود. البته این سیستم در کلیه لی اوت های تولیدی و خدماتی نیز قابل استفاده است.

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۲۴۱



مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۲۴۲



## روش تجزیه و تحلیل جریان تولید (PFA)

- PFA یکی از روشهای کدگذاری و گروه بندی قطعات در تکنولوژی گروهی است. در این روش ابتدا مسیرهایی که قطعات مختلف عبور کنند را بررسی نموده و سپس قطعاتی که ماشین های متوالی مشابهی را پشت سر می گذارند در یک گروه قرار می دهند و بدین ترتیب سلولهای جداگانه ای شناسایی می شوند.

ماشین	۱	۲	۳	۴	۵
قطعه					
A			*	*	*
B	*		*	*	
C			*		
D	*	*			*
E	*				

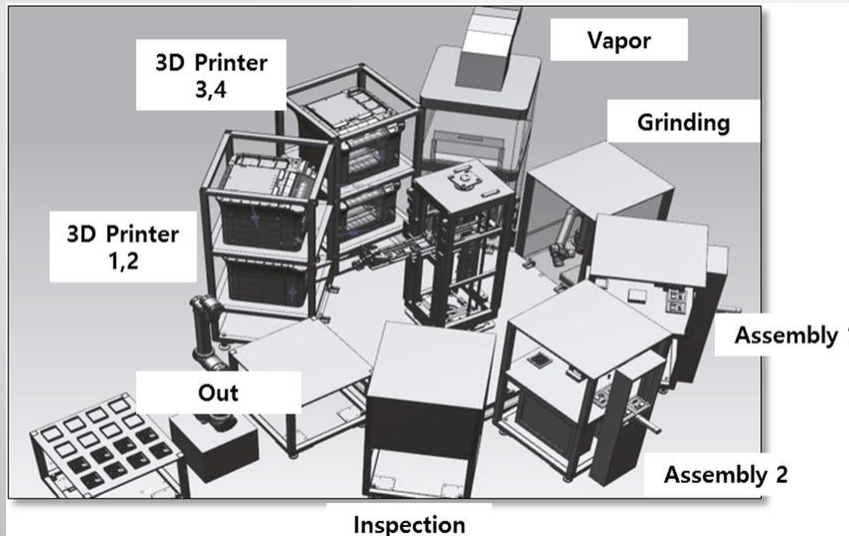
با استفاده از روش گفته شده قطعاتی که با توالی مشابه هستند در یک گروه قرار می گیرند و گروهها با حداکثر مشابهت فرایند شکل می گیرند.

ماشین	۱	۲	۳	۴	۵
قطعه					
E	*				
D	*	*			*
A			*	*	*
C			*		*
B	*		*	*	

۲۳۵

## FAS

- منظور از FAS سلولهای تولیدی انعطاف پذیری است که در اکثر مواقع به صورت لاشکل بوده و کالای مشابهی را تولید می کند و گاهی نیز به صورت C شکل می باشد. بطوریکه یک روبات در مرکز قرار می گیرد و ماشینهای CNC در اطراف روبات چیده می شود. روبات با کمک بازوی خود اقدام به جابه جایی و تخلیه قطعات می کند.



مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۲۲۷

- اصول حرکت روباتها براساس قوانین مختلف به شرح زیر است:
- ۱- FIFO: اولین صادره از اولین وارده: اولین قطعه ای که روبات برمی دارد زودتر از بقیه قطعات وارد شده باشد.
  - ۲- SRPF: اصل تقدم براساس کمترین زمان تولید : روبات قطعه ای را برمی دارد که زمان تولید آن از بقیه کمتر است.
  - ۳- LRPF: اصل تقدم طولانی ترین زمان عملیات باقیمانده
  - ۴- SPOF: اصل تقدم کمترین فرایند تولید
  - ۵- LPOF: اصل تقدم بیشترین فرایند تولید
  - ۶- SMTF: اصل تقدم کوتاهترین زمان حرکت

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۲۲۸

## تجزیه و تحلیل لی اوت براساس محصول

- در لی اوت محصولی همانطور که قبلا گفته شد محصول در حجم بالا و در ایستگاههای متوالی انجام می گیرد . هدف از تجزیه و تحلیل لی اوت براساس محصول این است که چگونه وظایف بطور متوازن بین ایستگاهها تقسیم شود بطوریکه بازده خط تولید حداکثر شود. بدین منظور باید به سه سوال پاسخ دهیم:
- چند ایستگاه برای مونتاژ لازم است؟
- هر ایستگاه چند فعالیت را باید انجام دهد؟
- درصد بیکاری هر ایستگاه چقدر است؟

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۲۴۹

- به این منظور ابتدا لیست شرح عملیات تهیه می شود. این لیست حاوی اطلاعات مربوط به عملیاتی است که باید در خط تولید انجام شود تا محصول نهایی تولید گردد. زمان هر فعالیت با تکنیکهای زمان سنجی اندازه گیری شده و در این لیست ثبت می گردد. پس از تهیه لیست تقدم و تاخر فعالیتها و پیش نیاز هر فعالیت مشخص می شود و به شکل شبکه رسم می گردد.
- برای ادامه ابتدا باید سیکل زمانی تعیین شود

فعالیت	نایه	زمان

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۲۵۰

## تعیین سیکل زمانی

- حداکثر زمانی که یک ایستگاه کار خود را به اتمام می رساند و به ایستگاه بعدی منتقل می نماید.

$$\text{سیکل زمانی} = \frac{\text{زمان خالص کاری روزانه}}{\text{تعداد تولید روزانه}}$$

$$\text{حداقل تعداد ایستگاهها} = \frac{\text{مجموع زمان فعالیتها}}{\text{سیکل زمانی}}$$

$$1 - \text{راندمان خط تولید} = \frac{\text{مجموع زمانهای بیکاری}}{\text{سیکل زمانی} \times \text{تعداد ایستگاهها}}$$

- بعد از آنکه فعالیتها را به ایستگاههای کاری تخصیص داد و بازده خط را محاسبه نمود. برای تخصیص فعالیتها به ایستگاههای کاری روشهای زیادی وجود دارد که به یکی از آنها اشاره می کنیم.

- روش بیشترین زمان فعالیت (LOT):
- در این روش از بین فعالیتها آن فعالیتی تخصیص داده می شود که بیشترین زمان را دارد مگر اینکه سیکل زمانی محدودیت ایجاد کند که در اینصورت فعالیتی که دارای زمان کمتری است تخصیص می یابد.



مثال (۷-۲) فعالیت‌های لازم برای تولید یک محصول به شرح زیر است. ساعات ناخالص کاری

روزانه ۱۰ ساعت، تولید روزانه ۴۰۰ عدد و ساعات استراحت ۲ ساعت می‌باشد.

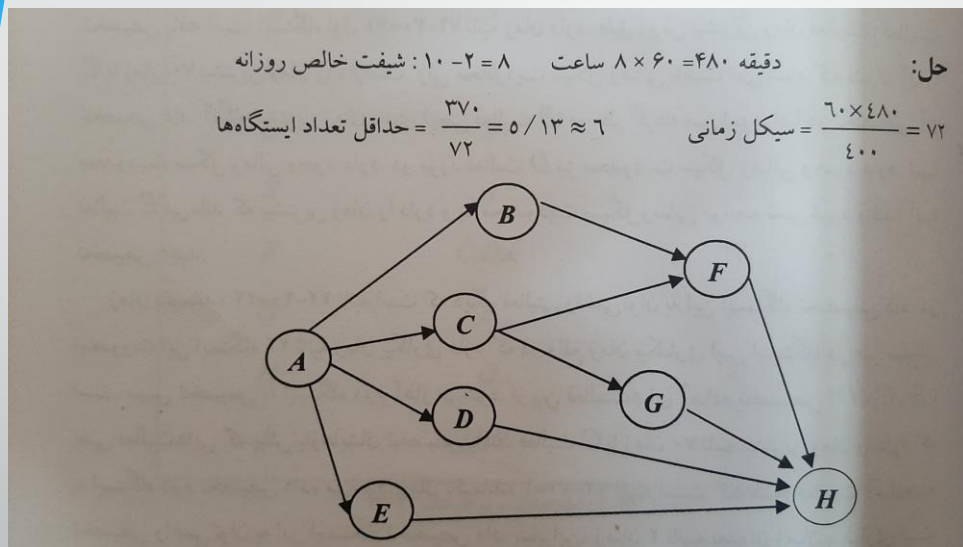
سیکل زمانی و حداقل تعداد ایستگاه‌ها را یافته و با روش بیشترین زمان فعالیت‌ها، خط تولید را متوازن نمایید و راندمان خط را محاسبه کنید.

نمایید و راندمان خط را محاسبه کنید.

فعالیت	پیش‌نیاز	زمان (ثانیه)
A	-	۳۰
B	A	۶۰
C	A	۷۰
D	A	۵۰
E	A	۲۰
F	B,C	۴۰
G	C	۵۰
H	E,F,G,D,C	۵۰
مجموع زمان فعالیت‌ها		۳۷۰

جدول (۷-۴) اطلاعات مثال (۷-۲)





مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۲۵۷

ایستگاه	شرح	زمان	زمان تجمعی	زمان بیکاری
۱	A	۳۰	۳۰	
	E	۲۰	۵۰	۲۲
۲	C	۷۰	۷۰	۲
۳	B	۶۰	۶۰	۱۲
۴	D	۵۰	۵۰	۲۲
۵	G	۵۰	۵۰	۲۲
۶	F	۴۰	۴۰	۳۲
۷	H	۵۰	۵۰	۲۲
				۱۳۴

جدول (۷-۵) اطلاعات مربوطه حل مثال (۷-۲)

۲۵۸

## جلسه یازدهم و دوازدهم

مدیریت و کنترل پروژه

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۲۵۹

## تعریف پروژه

- مجموعه تلاش های موقتی برای تحقق یک تعهد در ایجاد یک محصول یا ارائه خدمات مشخص میباشد.
- مجموعه ای از فعالیتها برای دستیابی به منظور خاص یا هدف خاص انجام میگردد.
- مجموعه اقدامات و عملیات خاص که دارای روابط منطقی با یکدیگر است بوده و برای نیل به هدف یا اهداف معینی انجام میشود.

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۲۶۰

## پروژه چیست؟

- آرمانها و اهداف تعیین شده در سطح برنامه ریزی بلندمدت یا استراتژیک ، برنامه (Plan) نامیده می شود که این برنامه ها دارای اهداف کیفی می باشند . مانند برنامه توسعه صنایع شیمیایی ، برنامه توسعه شبکه راه های کشوری ؛ دستیابی به این اهداف و آرمانها در یک فاصله زمانی بلندمدت که معمولا بین ده تا بیست و پنج سال است ، امکانپذیر می باشد .
- پس از اینکه برنامه ها در سطح برنامه ریزی بلندمدت مشخص گردیدند ، هر برنامه در سطح برنامه ریزی میان مدت یا تاکتیکی توسط مدیریت طراز اول یا سیستم اجرایی کشور به مجموعه ای از طرحها (Program) یا برنامه های اجرایی تفکیک می شود که شامل مجموعه ای از تصمیمات مقطعی یا اجرایی هستند که ظرف پنج تا ده سال آینده باید اجرا و به نتایج مورد نظر برسند .
- هر طرح در سطح برنامه ریزی کوتاه مدت یا اجرایی توسط واحدهای ستادی یا سطوح مدیریت میانی نظام اجرایی کشور به مجموعه کارها و عملیاتی که آن را پروژه (Project) می نامند ، تبدیل و تقسیم می شود .

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۲۶۱

## عناصر پروژه

- فعالیت : کوچکترین جزء عملیاتی تشکیل دهنده یک پروژه را گویند. مثلاً جوش کاری، اجرای آسفالت، اجرای فونداسیون ، ... در یک پروژه سازه
- مدت فعالیت : مدت زمان انجام یک فعالیت در پروژه را مدت فعالیت گویند. این زمان میتواند کم یا زیاد باشد اما صفر یا بی نهایت ممکن نیست.
- منابع: به کلیه امکانات و وسایلی گفته میشود که برای انجام آن فعالیت مورد نیاز است. که به سه دسته عمده تقسیم میشوند:
- ۱- منابع انسانی ۲- ماشین آلات و تجهیزات ۳- مواد و مصالح

مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۲۶۲

## ویژگیهای پروژه

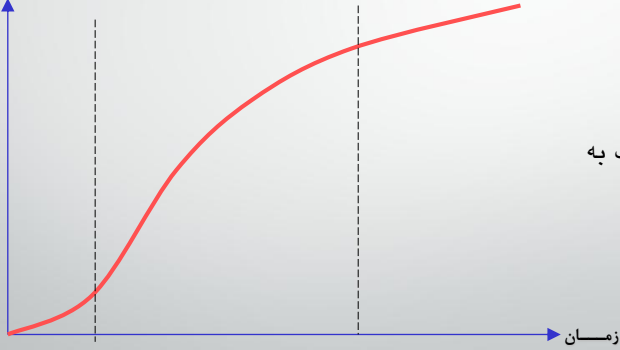
- موقتی بودن
- دارای هدف یا اهداف تعیین شده می باشد.
- همواره محدودیتهایی به پروژه اعمال می شوند.
- دارای چرخه حیات می باشد.
- هر پروژه پدیده ای یکتا است.
- همواره با عدم قطعیت همراه است.

## انواع پروژه

- ۱- پروژه اجرایی:  
همانند احداث پالایشگاه، احداث سد، احداث ساختمان و ...
- ۲- پروژه مطالعاتی و تحقیقاتی:  
همانند مطالعه توجیه اقتصادی یک پروژه، مطالعات اجتماعی و فردی یک منطقه یا شهر و ...
- ۳- پروژه خدماتی:  
همانند زیبا سازی شهر، بهبود ترافیک، دفع زباله و ...

## چرخه حیات پروژه

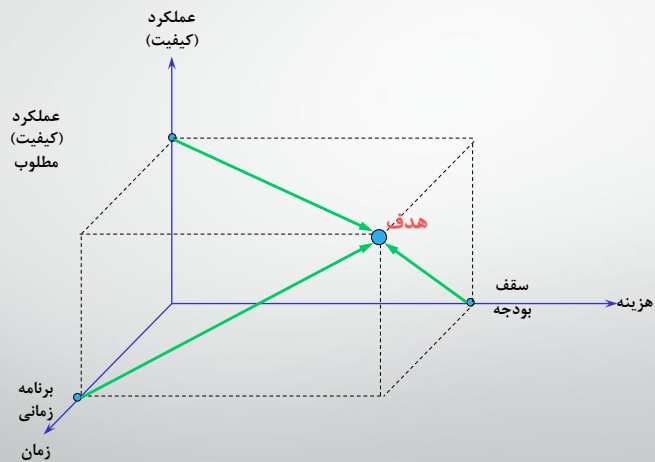
میزان کوشش (منابع)  
هزینه  
پیشرفت



شروع آهسته  
رشد  
اوج  
آغاز زوال - نزدیک به  
اختتام  
اختتام و پایان کار

۳۶۵

## محدودیت‌های پروژه



۳۶۶

## کنترل پروژه

- کنترل پروژه فرایندی است در جهت حفظ مسیر پروژه برای دستیابی به يك تعادل اقتصادي موجه بين سه عامل هزينه ، زمان و کیفیت در حين اجراي پروژه ، که از ابزار و تکنیک‌های خاص خود در انجام این مهم کمک می‌گیرد . در واقع کنترل ، اجراي دقیق و کامل برنامه تدوین‌شده برای پروژه است ، بگونه‌ای که هنگام خروج از برنامه بتوان با تشخیص علل و طرح اقتصادي‌ترین فعالیتها ، پروژه را به نزدیک‌ترین حالت ممکن در مسیر اولیه و اصلي خود بازگرداند .

## مدیریت پروژه

- مدیریت پروژه عبارتست از به‌کارگیری دانش‌ها، مهارت‌ها، ابزار و تکنیک‌های لازم در اداره جریان اجرای فعالیت‌ها، به‌منظور نیل به اهداف پروژه و انتظارات کارفرما.

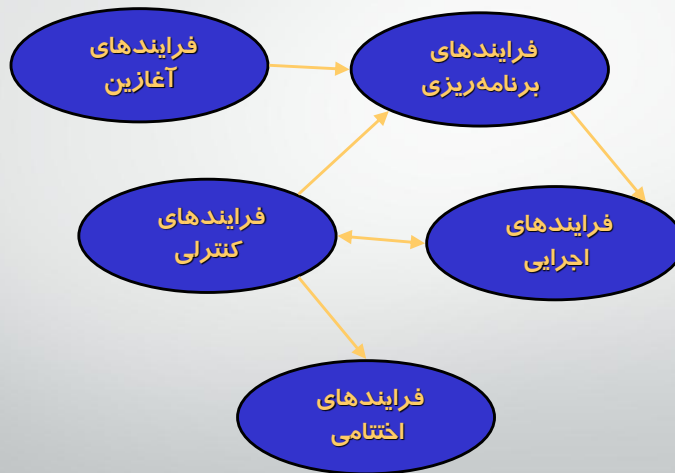
## کارکرد مدیریت پروژه در چیست ؟

- فنون مدیریت پروژه سوالات زیر را پاسخ می‌گویند :
  - چگونه می‌توان کارهای لازم برای اتمام موفقیت‌آمیز پروژه را تعریف کرد ؟
  - مدت زمان اجرای پروژه چقدر خواهد بود و چه هزینه‌ای در بر خواهد داشت ؟
  - چگونه می‌توان گروه مناسب کاری برای اجرای پروژه ایجاد نمود ؟
  - چه مقدار کار و وظایف را بر عهده یک نفر می‌توان گذاشت و چگونه می‌توان از اجرای آن اطمینان یافت ؟
  - چگونه می‌توان انگیزه کاری را در بین افراد یک گروه زنده نگه داشت ؟
  - چگونه باید با افزایش هزینه‌ها برخورد کرد ؟
  - آیا بودجه و هزینه تحت کنترل است ؟
  - در چه مواقعی و کجا ، پروژه در معرض شکست قرار می‌گیرد ؟
  - برای اطمینان از انجام به‌موقع کارها چه باید نمود ؟
  - آیا می‌توان تشخیص داد که پروژه واقعا بر روی برنامه حرکت می‌کند یا خیر ؟

۳۶۹

- برای اجرای هر پروژه، مجموعه فرایندهای مختلف صورت می‌گیرد. یک فرایند شامل مجموعه فعالیت‌های لازم‌الاجرا برای حصول به یک نتیجه مشخص است. این فرایندها توسط مجریان پروژه انجام می‌شود.
- **فرایندهای مدیریت پروژه**
- **فرایندهای تهیه محصول پروژه (تهیه، تولید و ارایه محصول)**

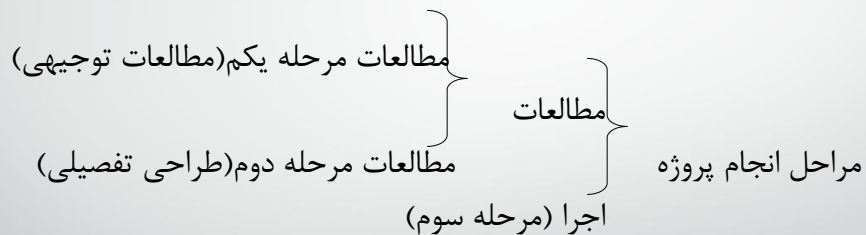
## فرآیندهای مدیریت پروژه



۳۷۱

## مراحل انجام پروژه

بطور کلی مراحل انجام یک پروژه را میتوان بصورت ذیل بیان کرد:



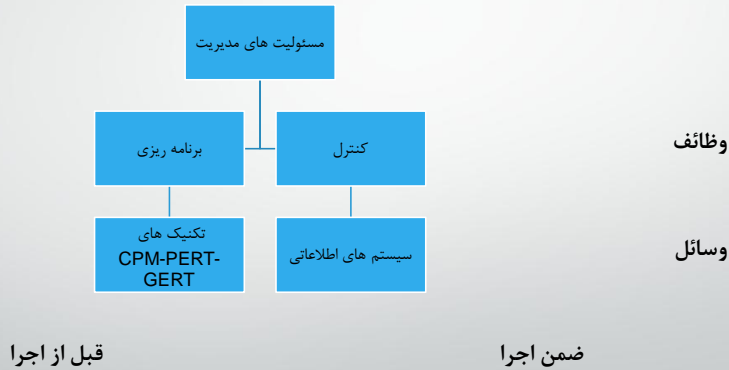
که معمولاً مراحل ۱ و ۲ و نظارت بر اجرای مرحله ۳ توسط مشاور انتخاب شده از طرف کارفرما انجام میشود و اجرا توسط پیمانکار مورد نظر کارفرما.

۳۷۲

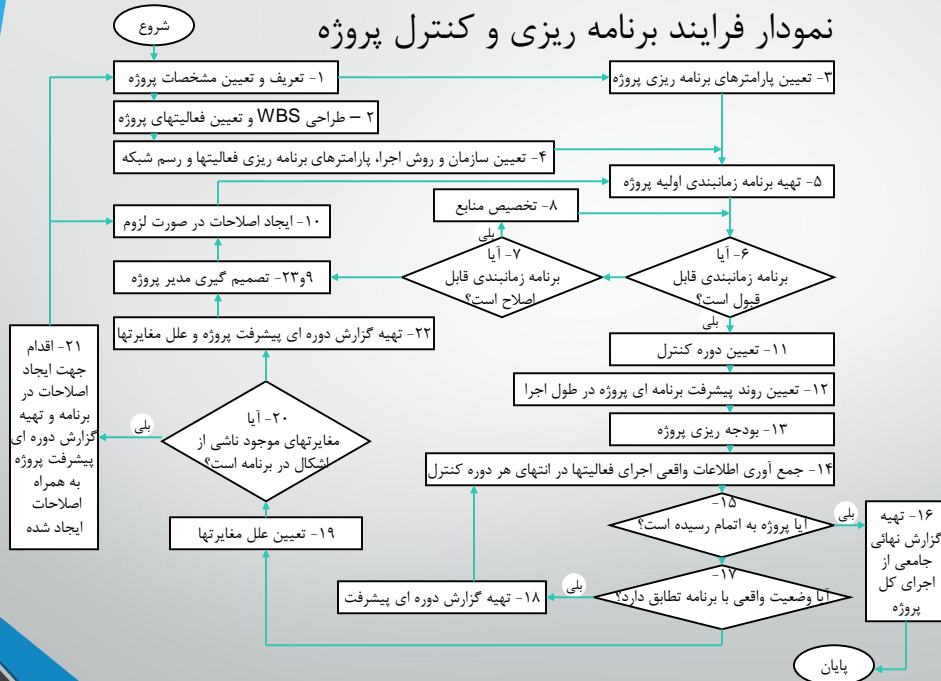


## وظایف مدیر پروژه

ایجاد هماهنگی لازم در اجرای فعالیتها برای کاربرد مناسب منابع و امکانات، به منظور رسیدن به هدف نهایی پروژه، وظیفه اصلی مدیر پروژه است.



## نمودار فرایند برنامه ریزی و کنترل پروژه



## ساختار شبکه

در شروع برنامه ریزی، لازم است کارها یا فعالیت هایی که باید در یک پروژه، عملی شوند تعریف شده و وابستگی های بین آنها معلوم گردد.

لذا نمایش شبکه ای یک پروژه از اولین اقدامات در امور برنامه ریزی بوده و پایه و تکیه گاه اصلی برای سایر امور برنامه ریزی می باشد.

نمودار شبکه ای به صورتهای مختلف قابل ارائه میباشد ولی متداولترین آنها از نوع شبکه های برداری میباشد. در نوع دیگر شبکه ها، فعالیتها در داخل گره ها نشان داده میشود.

۳۷۵

## ساختار اولیه شبکه

اولین اقدامات برای شروع ساخت شبکه، تهیه اطلاعات است، که نمونه این اطلاعات در زیر آورده شده است:

ردیف	سؤال	مورد کاربرد پاسخها
۱	موضوع پروژه چیست؟	تنظیم و ترسیم شبکه
۲	چه کارهایی لازمند؟	
۳	با چه ترتیبی؟	
۴	چگونه؟	پاسخ گویی به سؤالات بعدی
۵	توسط کی؟	نمودار سازمانی - مسئولیت ها
۶	با چه امکاناتی؟	موازنه زمان - هزینه
۷	با چه محدودیتهایی؟	تسطیح و تخصیص منابع
۸	چه اطلاعاتی؟	سیستم های اطلاعات مدیریت

۳۷۶

## روشهای تهیه اطلاعات و تنظیم شبکه

### ۱- روش مدیریت اجرایی

تیمی متشکل از ۳ یا ۴ نفر شامل مدیر پروژه، مهندس یا مشاور فنی آگاه به CPM خواهد بود که به دلیل محدودیت نفرات اختلاف سلیقه ها کاهش می یابد ولی در نتیجه محدودیت امکان جمع آوری دقیق مطالب ممکن است با مشکل مواجه شود.

### ۲- روش کنفرانسی

تیم از روش مدیریت اجرایی بزرگتر است (۱۵ تا ۲۰ نفر) و برای هر کار نفر خاص تعیین میگردد ولی زمان زیادی صرف میشود ولی احتمال اشکال در آن کم است و جلسات در قالب کنفرانس های هر قسمت تخصصی برگزار میشود.

### ۳- روش مشاوره ای

کار به دفتر مشاور مدیریت صنعتی و مهندسی صنایع واگذار میشود. که مزایای زیادی دارد.

۳۷۷

## تعاریف مرتبط با شبکه

- شبکه هایی که در آنها فعالیتها بر روی کمانها نشان داده می شوند را شبکه برداری یا AOA نامند.  
Activity On Arrow
- 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 ... دارد و دارای نقاط آغاز و پایان قابل تعریف هستند.  
مثل شکل زیر :

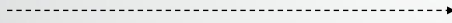
لوله کشی ساختمان



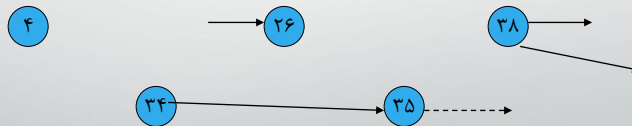
۳۷۸

- فعالیتهای مجازی یا موهوم (Dummy Activity):

فعالیهایی هستند که ضمن اجرای پروژه وجود نداشته و به منابعی مثل زمان یا سایر منابع احتیاج ندارند و تنها به منظور نشان دادن وابستگی های بین عملیات پروژه، به شبکه اضافه میشوند و به وسیله بردار خط چین نشان داده میشوند



- رویداد یا گره (Event/Node): نقاط آغاز یا پایان یک فعالیت، یا دسته ای از فعالیت ها را رویداد گویند. رویداد ها عبارت از مقطع زمانی می باشد و لذا در برگزیده زمان نبوده بلکه نشان دهنده تاریخ ها میباشد. رویداد ها را بوسیله دایره ای که داخل آن شماره نوشته شده است، نشان میدهند.



The diagram illustrates four types of events in a project network:

- گره / رویداد پایه (Tail Event/Node):** گره ای که در نقطه آغازین بردار مربوط به آن فعالیت قرار گرفته . (Node 4)
- گره / رویداد پایان (Head Event/ Node):** گره ای که در پایان فعالیت واقع شده است. (Node 9)
- گره / رویداد پوششی (Merge Event/Node):** گره / رویدادی است که نقطه پایان چند فعالیت باشد. (Node 20)
- گره / رویداد جوشی (Burst Event/Node):** گره / رویدادی است که نقطه آغازین چند فعالیت باشد. (Node 36)

۲۸۱

The diagram illustrates three types of activity relationships:

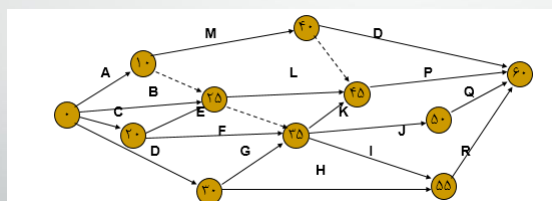
- فعالیت پیش نیاز (Precedent Activity):** فعالیت A را در صورتیکه پیش نیاز فعالیت B میگویند که بلافاصله بعد از تکمیل A فعالیت B قابل شروع شدن باشد.
- فعالیت وابسته/ پی آمد (Succeeding Activity):** فعالیت B را در صورتی وابسته به فعالیت A میگویند که فعالیت B بلافاصله بعد از تکمیل A قابل شروع شدن باشد.
- 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 باشد.

The diagram shows nodes 8 and 9 pointing to node 10, which then points to nodes 11, 12, and 13.

۲۸۲

• شبکه :

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



مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۲۸۲

## قوانین رسم شبکه های برداری

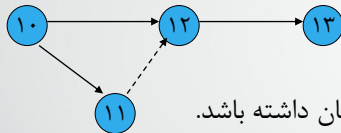
- ۱- پیش از رسم بردار مربوط به هر فعالیت، باید بردار مربوطه به کلیه فعالیتها ی ماقبل که پیش نیاز فعالیت مربوطه هستند، رسم شده باشد.
- ۲- یک بردار فقط و فقط نشان دهنده وضعیت تقدم وتأخر انجام فعالیتی است که با آن بردار معرفی میشود. به عبارت دیگر، شکل ظاهری بردار (طول، پهنا، زاویه و...) ارزش ومعنی خاصی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

۲۸۴

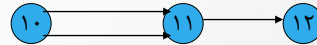
## قوانین رسم شبکه های برداری

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

درست

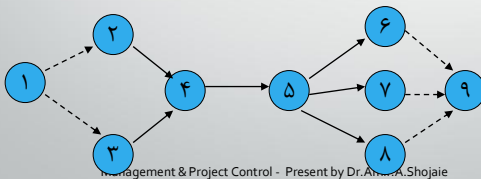


نادرست

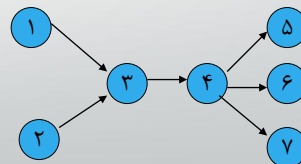


۵- شبکه فقط می‌تواند یک گره شروع و یک گره پایان داشته باشد.

درست



نادرست



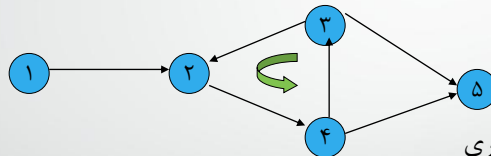
Management & Project Control - Present by Dr. Amir A. Shojaie

۲۸۵

## اشتباهات عمومی در ترسیم شبکه

- ایجاد حلقه (Loop):

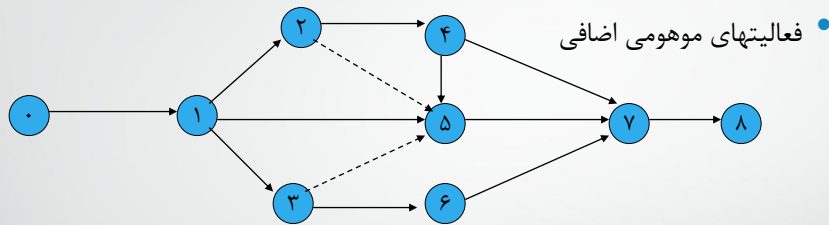
در صورت عدم رعایت منطق شبکه، احتمال به وجود آمدن حلقه در جریان ترسیم وجود دارد. مشهود است که چنین امری در طبیعت غیر ممکن است.



- وابستگی های غیر ضروری

در شرایطی که چند فعالیت در یک شبکه احتیاج به یک گره مشترک دارند، وابستگی غیر ضروری بروز میکند که این مسئله با فعالیت های موهوم برطرف میشود. البته این مسئله باعث طولانی تر شدن زمان پروژه و محدودیت در نحوه کاربرد منابع میگردد.

۲۸۶



فعالیت موهومی ۳-۵ نشان میدهد که ۵-۷ به ۱-۳ وابسته است. اگر ۳-۵ از شبکه حذف شود، این وابستگی نیز از بین میرود پس وجود فعالیت ۳-۵ ضروری است. ولی برای آغاز ۵-۷ لازم است ۱-۲ انجام شده باشد. که اگر ۲-۵ را حذف کنیم، باز این وابستگی از طریق ۴-۵ و ۲-۴ حفظ شده است، پس فعالیت ۲-۵ غیر ضروری است.

۲۸۷

## انواع وابستگی ها

- وابستگی های طبیعی  
که به علت خواص ویژه و طبیعی فعالیتها و ارتباطات منطقی بین فعالیتها ایجاد میشوند. مثلاً در یک در یک ساختمان "نصب کاشی کف سیستم بهداشتی" پس از "عیاق کاری کف" انجام می شود.
- وابستگی های امکاناتی  
که به دلیل محدودیت منابع ایجاد می شود. مثلاً در یک دانشگاه ظاهراً فعالیت "ثبت نام دانشجویان" با فعالیت "اعلام نتایج نمرات به دانشجویان" وابستگی ندارد ولی ممکن است به دلیل محدودیت منابع انسانی، یکنفر پس از تکمیل اولی به دومی بپردازد.

۲۸۸



## 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

۳۸۹

## انواع روابط میان دو فعالیت

منظور از رابطه (Relationship) یا بستگی (Dependency) میان دو فعالیت، تعریف قیود و الزامات ضروری میان شروع یا خاتمه یک فعالیت با شروع و خاتمه هر یک از فعالیتهای بعدی (Successor activities) و هر یک از فعالیتهای قبلی (Predecessor Activities) آن است.

روابط میان هر دو فعالیت از فعالیتهای یک پروژه را می توان به چهار نوع، به شرح زیر گروه بندی کرد:

- |                   |                         |
|-------------------|-------------------------|
| (۱) رابطه فیزیکی  | (۲) رابطه منطقی         |
| (۳) رابطه سازمانی | (۴) رابطه محدودیت منابع |

۳۹۰

## انواع روابط میان دو فعالیت-ادامه

### (۱) رابطه فیزیکی (Physical Relationship):

رابطه میان ماهیت، طبیعت یا فیزیک دو فعالیت به گونه ای است که شروع یکی از آنها قبل از خاتمه دیگری ممکن نیست. مثل اغلب روابط میان فعالیت‌های یک پروژه (حفر کانال و لوله گذاری).

### (۲) رابطه منطقی (Logical Relationship):

اجرای یکی از فعالیتها به خاتمه دیگری بستگی ندارد اما منطقی است (یا به صلاح است) که یکی از آنها پس از دیگری اجرا شود. مثلاً مدیر پروژه تاکید دارد قبل از اجرای فعالیت انجام هر بخش، فعالیت مطالعه بخش بعدی را نباید اجرا کرد.

۲۹۱

### (۳) رابطه سازمانی:

برخی از موارد، بخشنامه ها، آئین نامه ها و مقررات وضع شده از طرف مدیریت رده اول سازمان مولد پروژه، ما را به رعایت روابط خاصی میان دو فعالیت ملزم می نماید. رابطه سازمانی از نظر مدیریت سازمان منطقی است و نقض آن، عدم رعایت قوانین و مقررات را باعث میشود.

### (۴) رابطه محدودیت منابع:

محدودیت استفاده از منابع اجرایی ما را وادار میکند که فعالیتی را بعد از خاتمه دیگری اجرا کنیم. این نوع بستگی ناشی از نیاز دو فعالیت به منابع اجرایی می باشد که مقدار آن محدود است .

۲۹۲

## 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 فعالیتهای 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 دیرکردهایی بر سایر فعالیت ها و در نتیجه تکمیل پروژه براحتی قابل درک نیست.

۲۹۳

## روش مسیر بحرانی (CPM)

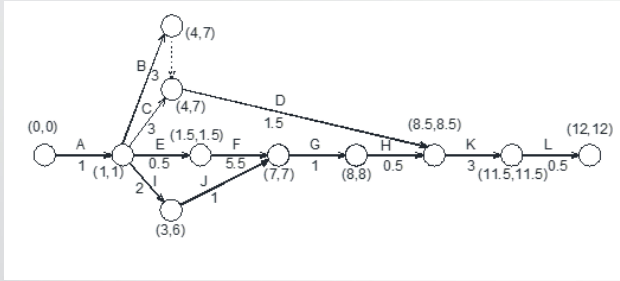
در سالهای دهه ۱۹۵۰ گروهی از دانشمندان علوم تحقیق در عملیات به فکر ایجاد روشهای کاملتری برای برنامه ریزی پروژه ها افتادند.

شرکت تولیدی "دوپان-Du pant" یک گروه تحقیقاتی را مأمور بررسی کاربرد های روشهای جدید مدیریت در امور مهندسی شرکت نمود.

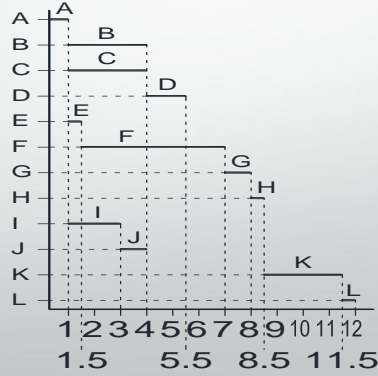
نهایتاً این گروه در سال ۱۹۵۷ به سرپرستی مورگان واکر، موفق به ابداع روش مسیر بحرانی (Critical Path Method) شد. و اولین بار در پروژه ساخت یک کارخانه برای شرکت دوپان، با سرمایه گذاری ۱۰ میلیون دلار بکار رفت.

۲۹۴

مثال



فعالیت	پیش نیاز	زمان
A	-	۱ ماه
B	A	۳ ماه
C	A	۳ ماه
D	B, C	۱/۵ ماه
E	A	۰/۵ ماه
F	E	۵/۵ ماه
G	F, J	۱ ماه
H	G	۰/۵ ماه
I	A	۲ ماه
J	I	۱ ماه
K	D, H	۲ ماه
L	K	۰/۵ ماه



مدیریت عملیات - دکتر مرجان نیرومند

۲۹۵