



دانشگاه جامع علمی کاربردی سیمان آبیک

دانشکده مدیریت و حسابداری

جزوه درس مدیریت تولید

گروه: مدیریت بازرگانی

گردآوری و تالیف: دکتر اکبر صفدری

نیمسال اول تحصیلی ۹۲-۹۱

با نام و یاد خدا

۱. فصل اول : مفاهیم بهره وری و کیفیت.....۲
۲. فصل دوم : نظام آراستگی محیط کار S۵.....۱۱
۳. فصل سوم : وظایف مدیریت تولید و عملیات.....۲۰
۴. فصل چهارم : فرآیند تولید۲۴
۵. فصل پنجم : مطالعه کار۶۴
۶. فصل ششم : مدیریت و کنترل آماری کیفیت.....۷۰
۷. فصل هفتم :نقطه سر به سر تولید.....۸۱
۸. فصل هشتم : پیش بینی در مدیریت تولید.....۸۹
۹. فصل نهم : برنامه ریزی و کنترل تولید.....۱۰۳
۱۰. منابع.....۱۱۱

۱. فصل اول: مفاهیم بهره‌وری و کیفیت

بهره‌وری از مفاهیم اقتصاد و مدیریت است که چنین تعریف می‌شود: «مقدار کالا و یا خدمات تولید شده در مقایسه با هر واحد از انرژی و یا کار هزینه شده بدون کاهش کیفیت یا به این شکل: اثربخشی بعلاوه کارایی». به دیگر سخن، بهره‌وری، عبارتست از، بدست آوردن حداکثر سود ممکن، با بهره‌گیری و استفاده بهینه از نیروی کار، توان، استعداد و مهارت نیروی انسانی، زمین، ماشین، پول، تجهیزات، زمان، مکان و... به منظور ارتقاء رفاه جامعه. بهره‌وری به نسبت کار انجام شده به کاری که باید انجام می‌شده اطلاق می‌شود.

می‌توان گفت برای نخستین بار لغت «بهره‌وری» توسط فردی به نام «کوئیزی» در سال ۱۷۷۶ (میلادی) بکار برده شد. بیش از یک قرن بعد یعنی در سال ۱۸۳۳ (میلادی) فردی به اسم «لیتر» بهره‌وری را «قدرت و توانایی تولید کردن» تعریف کرد. بایستی توجه داشت که واژه بهره‌وری با گسترش انقلاب صنعتی و جهت افزایش سودمندی حاصل از نیروی کار، سرمایه و مواردی از این دست گسترش یافت ولی اصطلاح بهره‌وری آب در چند ساله اخیر و به دلیل کمبود این ماده ارزشمند گسترش یافته‌است.

۱.۱. سطوح مختلف بهره‌وری عبارت‌اند از :

- ۱- سطح فرد
- ۲- سطح گروه کاری
- ۳- سطح سازمانی
- ۴- سطح رشته‌های تجاری، خدماتی، صنعتی و یا کشاورزی
- ۵- سطح بخش‌های اقتصادی
- ۶- سطح ملی و کشوری
- ۷- سطح جهانی

در سطوح فردی به دنبال تدابیری برای افزایش بهره‌وری فردی هستیم. و در سطح گروه نیز به دنبال افزایش بهره‌وری گروه کاری هستیم. بدیهی است که موضوع بهره‌وری بیشتر در سطوح سازمانی و رشته‌ها مطرح می‌شود و بیشترین ضوابط و شرایط مربوط به بهره‌وری را می‌توان در آنها مشاهده کرد. چه بسا برخی مشاغل و حتی برخی دستگاهها به دلیل انجام فعالیت‌های موازی و تکراری بودن وظایف سازمانی در یکدیگر ادغام شده و برخی از آنها حذف شده‌اند. برخی مواقع ایجاب می‌کند که بدلیل مصالح ملی برنامه ریزان اقتصادی و سیاست‌گذاران مثلاً در زمان جنگ دستور دهند کارخانه‌های کالاهای غیرضروری و لوکس اقدام به همکاری با سایر کارخانه‌های تولید مواد غذایی و حتی کارخانه‌های ساخت جنگ افزار نمایند

و تولید کالای خود را تعطیل نمایند. و یا مصالح عمومی ایجاب می‌کند جند خانه که در مسیر طرح یک شاهراه واقع گردیده خریداری یا معاوضه گردیده و تخریب شود.

۱.۲. فواید عمومی بهره وری عبارت‌اند از :

۱. صرفه جویی در هزینه‌ها

۲. افزایش کیفیت (مرغوبیت و مطلوبیت) کالاها و خدمات

۳. ثبات قیمت‌ها و یا حتی کاهش آن

۴. افزایش سطح رفاه عمومی جامعه

۵. افزایش درآمد و سود

۶. رضایت عمومی افراد

۷. رونق اقتصادی

۸. افزایش تولید و ارائه خدمات

۹. ثبات اقتصادی در بازار جهانی

۱۰. ایجاد اشتغال

۱۱. توسعه صنعتی

۱.۳. تعاریف بهره وری

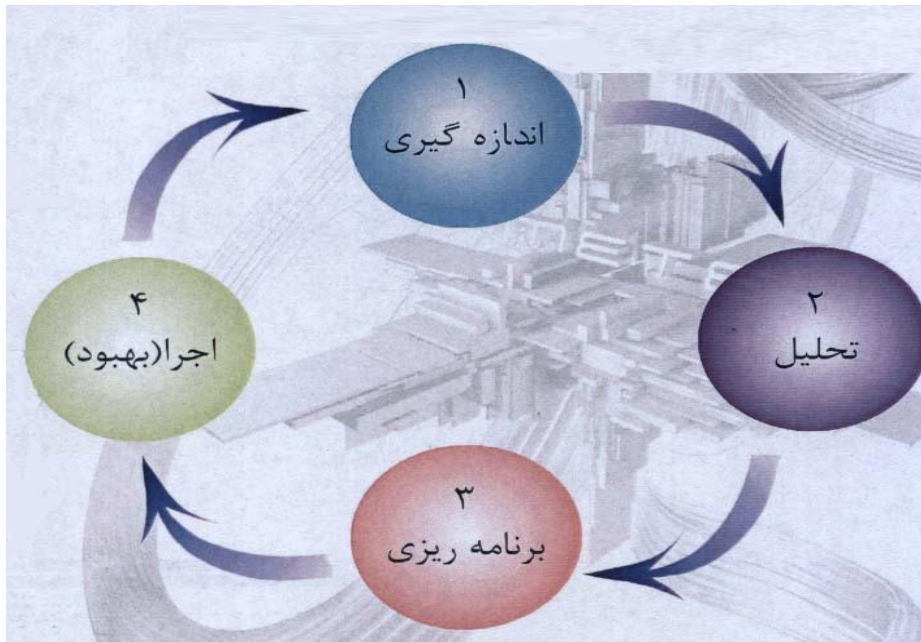
سازمان بین المللی کار : بهره‌وری رابطه‌ایست بین ستانده حاصل از یک سیستم تولیدی (کالا یا خدمات) با داده های بکار رفته (منابع موردنیاز) برای آن ستانده (داده/ستانده = بهره وری)

مرکز بهره وری ژاپن : به حداکثر رساندن استفاده از منابع، نیروی انسانی، تسهیلات و غیره باروشهای علمی، کاهش هزینه های تولید، گسترش بازارها، افزایش اشتغال و کوشش برای افزایش دستمزدهای واقعی و بهبود معیارهای زندگی، آنگونه که به سود کارگر، مدیریت و عموم مصرف کنندگان باشد.

آژانس بهره وری اروپا : بهره وری، درجه استفاده مؤثر از هر یک از عوامل تولید است.

سازمان ملی بهره وری ایران : بهره وری یک فرهنگ است، یک نگرش عقلانی به کار و زندگی است، که هدف آن هوشمندانه تر کردن فعالیتها برای دستیابی به زندگی بهتر و متعالی است.

۱.۴. چرخه بهبود بهره‌وری



مدیریت بهبود بهره‌وری: اجرای چرخه ای مشتمل بر قدمهای اصلی اندازه‌گیری، تحلیل، برنامه‌ریزی و اجرا (بهبود) است، که بایستی اجرای آن بطور مستمر تکرار شود. این چرخه در تمامی نظامها اعم از تولیدی و خدماتی اعم از دولتی و غیر دولتی مشابه هم می باشد.

۱. **اندازه‌گیری:** شناسایی وضع موجود، تعیین شاخص‌ها، محاسبه شاخص‌ها
۲. **تحلیل:** شناسایی نقاط قوت وضعف و عواملی که باعث کاهش یا افزایش بهره‌وری شده اند و تعیین فاصله تا وضع مطلوب
۳. **برنامه‌ریزی:** انتخاب روش مناسب برای رسیدن به وضع مطلوب با زمان بندی مناسب
۴. **اجرا (بهبود):** اجرا و پیاده کردن روشهای انتخاب شده در موعد مقرر

تعریف شاخص بهره‌وری^۱: نسبت بین حجم یا ارزش ستانده به حجم یا ارزش یک، چند و یا مجموع عواملی که برای تولید آن ستانده مورد استفاده قرار گرفته اند و یا به عبارت دیگر هر نوع رابطه بین ستانده و داده که بصورت نسبت باشد، شاخص بهره‌وری است.

پایه گذار اولیه مدیریت کیفیت

^۱ Productivity Indicator

پایه اولیه مدیریت کیفیت توسط دکتر دبلیو ادوارد دمنینگ که یک دانشمند آمریکایی است در سالهای پس از جنگ جهانی دوم در ژاپن پی ریزی شد. دمنینگ کنترل کیفیت آماری فرایند (SPC) را به ژاپنی ها آموخت و همیشه این نظر را حفظ کرد، که مدیریت باید درکی از انحراف آماری داشته باشد و نظریه SPC را طی جنگ جهانی دوم با موفقیت در ایالات متحده پیاده کرد و توانست طراحان، مهندسان و بازرسانی را برای فعالیتهای جنگ آموزش بدهد، آموزش او به کاهش بسیار در ضایعات و دوباره کاری منجر شد و به بهبود بهره وری انجامید. دمنینگ اصرار دارد که تغییر سیستم و فرایندها با مسئولیت مدیران است و آنها باید انحرافات در سیستم ها و فرایندها را با استفاده از نمودارهای کنترل بشناسد و کنترل کنند.

بیوگرافی

دکتر ویلیام ادواردز دمنینگ در سال ۱۹۰۰ در ایالات متحده آمریکا چشم به جهان گشود. وی بزرگترین فرزند فروم ایرون ادواردز و ویلیام آلبرت دمنینگ بود. هنگامی که دمنینگ پسر بچه ای بود با والدین برش رابرت به وایومی نقل مکان کرد. دمنینگ جوان از انجام هیچ کاری دریغ نمی کرد و هرچه می توانست پس انداز می کرد در حالی که هم دوره های او در مزرعه مشغول به کار بودند. او با پولی که پس انداز کرده بود وارد دانشگاه شد. دمنینگ در رشته مهندسی و ریاضیات ادامه تحصیل داد و در صنعت مشغول به کار شد.

دکتر دمنینگ دروس پیشرفته ای را در رشته های آمار و کیفیت در دانشگاه های نیویورک و کلمبیا به مدت پنجاه سال تدریس می کرد. در سال ۱۹۹۱ مجله: (U.S news) مقاله های را تحت عنوان نه شخصیتی که دنیا را متحول ساخته است به چاپ رساند. اولین آن ها پال بود و آخرینشان دکتر دمنینگ این تنها یکی از چندین افتخار دکتر دمنینگ بود. من الجملة هجده مدرک افتخاری. دکتر دمنینگ علاوه بر این ها برنده مدال فن آوری ملی آمریکا شد. (انقلاب دمنینگ . ۱۳۷۸ . ترجمه مرکز آموزشی سازمان مدیریت دولتی)

افکار دمنینگ

دکتر دمنینگ کار خود را از اواخر دهه ۱۹۲۰ آغاز کرد . وی در این سال ها به عنوان ریاضی دان و فیزیک دان در وزارت کشاورزی ایالات متحده آمریکا مشغول به کار بود. دمنینگ نظریه پراکنش (*Theory Of Variance*) را گسترش داد وی نتوانست به اندازه کافی مدیران آمریکایی پیدا کند که به نظریه مدیریت کیفیت توجه داشته باشند زیرا در آن هنگام تیلوریسم در آمریکا به شدت رایج بود. دکتر دمنینگ درخواست

کرد که در ایجاد انگیزه در کارگر به عنوان وسیله تاثیرگذار بر بهره وری تغییر داده شود پیشنهاد وی هم از سوی مدیریت و هم از سوی سازمان های کارگری به چالش منجر شد .

در سال ۱۹۵۰ و پس از جنگ جهانی دوم اتحادیه دانشمندان و مهندسان ژاپن (*JUST*) از دکتر دمینگ درخواست کرد به ژاپن برود زیرا ژاپن نیازمندی عاجل به مدیریت کیفیت داشت . در آن هنگام **محصولات ژاپنی در سطح جهانی نامرغوب و پست** شناخته می شدند . دکتر دمینگ در ژاپن سمینار هفت روزه ای در مرکز کنفرانس های مویزشکی ژاپن در توکیو برگزار کرد . به دنبال سمینار وی مدیران ارشد صنایع ژاپن وی را برای ایراد مطالب در سمینار یک روزه به هاکن دعوت می کنند . او در سمینارهای خود مقوله کنترل کیفیت آماری و نقش آن در بهبود کیفیت را برای مهندسان ، مدیران و محققان ژاپنی به زبان کاملا کاربردی مطرح می کند. تدریس وی انقلابی در اندیشه شرکت کنندگان ایجاد کرد و آن ها را به مطالعه کیفیت و بهبود کیفیت از راه روش های دمینگ تحریک کرد. (طیبی ، جمال الدین . ۱۳۸۰)
دمینگ مدیریت کیفیت جامع را این گونه تعریف می کند : مدیریت کیفیت جامع (*TQM*) عبارتست از مجموعه ای از فعالیت های سیستماتیک که سازمان برای رسیدن به یک سازمان اثربخش در تامین اهداف عالی خود و همچنین ارائه محصول یا خدمات با یک سطح کیفیت مطلوب به طوری که بتواند خشنودی مشتریان را در زمان و با قیمت مناسب تامین نماید .

دکتر دمینگ کنترل آماری فرآیند (*SPC*) را به ژاپنی ها آموخت و همیشه این نظر را حفظ کرده که مدیریت باید درکی از انحرافات آماری داشته باشد . او نظریه *SPC* را طی جنگ جهانی دوم با موفقیت در آمریکا پیاده کرد و توانست طراحان ، مهندسان و بازرسانی را برای فعالیت های جنگ آموزش دهد . آموزش او منجر به کاهش بسیار در ضایعات و دوباره کاری شد و به بهبود بهره وری انجامید. دکتر دمینگ بر استفاده از روش های آماری و رویکرد سامان مند برای حل مشکلات کیفیت تاکید می کرد و تقصیر ضعف مدیریت را در نظام و نه در کارگر می دانست و بر اهمیت ابزارهای آماری بنیادین که هم اکنون به عنوان هفت ابزار کیفیت معروف شده پافشاری کرد این ابزارها عبارتند از : ۱- بافت نگار ۲- رسم نمودار پراکندگی ۳- نمودار پارتو ۴- نمودارهای استخوان ماهی ۵- نمودارهای کنترل ۶- نمودار جریان کار ۷- واریانس نامه ها. (بویدل ، تام . ۱۳۸۰)

دکتر دمینگ معتقد بود چنان که خود را عوض کنیم هر کاری را بهتر می توانیم انجام دهیم. هدف دمینگ ایجاد یک طرز فکر ساده در مردم و شکستن الگوهای سنتی آن ها بود. شرکت هایی که فلسفه دمینگ را به کار گرفتند به خوبی واقفند که این کار پشتکار و زمان زیاد می برد. منتقدین دمینگ معتقدند که این

نظام کیفیت نمی تواند تمام مشکلات ناخوشایند را حل کند. ولی چرا؟ این نظام تولیدی کمی بود که باعث این مشکلات شد و دمینگ از کسانی بود که این نظام کمیت را برای جوامع پیشرفته ای مانند امریکا کافی ندانست. چون کمیت به اطاعت و فرمانبرداری نیازمند است. فلسفه دکتر دمینگ بر این پایه استوار است که تمام افراد یک سازمان برای یافتن راه حل های جدید و بهتر باید باهم همفکری کنند. مصرف کننده خواهان کیفیت بهتر است. دولت ها قوانین سخت تری وضع می کنند. چیزی که برای کارگران دشوار است این است که بدانند کارشان چه جایگاهی دارد، نه تنها در دستگاه بلکه در جامعه. مدیران شرایط جدید را باید اعمال کنند و یکی از عمده وظایف آن ها روشن ساختن جایگاه فرد افراد زیردست خود در این سیستم است. شرط اساسی اصلاح پیوسته، تعاون و ارتباطات در بین مدیران، کارگران، توزیع کنندگان، مشتریان و دنیای بزرگتری است که شرکت یا سازمان در آن به فعالیتش ادامه می دهد.

به طور خلاصه همه باید به خواست های مشتری توجه داشته باشند. همیشه سعی در بهتر ساختن و مقرون به صرفه تر کردن کالا داشته باشند. هدف از نظام مدیریت دمینگ بهبود تولیدات و خدمات با صرف کمترین هزینه است. مردم فهرستی از کارهایی که باید انجام دهند را می خواهند! . دکتر دمینگ دارای فلسفه ای بود نه یک فهرست. به گفته کسانی که این فلسفه را به کار گرفتند انجام این کار نتایج بسیار خوبی به دنبال دارد ولی ساده نیست. چیزی که فلسفه دمینگ برای یک سازمان انجام می دهد این است که طرز فکر و نحوه انجام گرفتن کار را تغییر می دهد.

دمینگ : تنها تلاش سخت کافی نیست. کاهش هزینه هم به تنهایی کافی نیست. پشتکار و از خود گذشتگی هم کاری از پیش نمی برد. تجهیزات پیشرفته هم کافی نیست. مسئله کارگر نیست نیست. مسئله در راس تشکیلات قرار گرفته است یعنی مدیریت. باید سیاستی برای کیفیت وجود داشته باشد. کیفیت در بالا ساخته می شود. در هیات مدیره . (انقلاب دمینگ . ۱۳۷۸ . ترجمه مرکز آموزشی سازمان مدیریت دولتی) در جنگ جهانی نخست سربازان آمریکایی به سلاح های با کیفیت تری نیاز داشتند. دکتر دمینگ معیارهای جدیدی را ترسیم کرد و صنعت کیفیت را در صنایع دفاعی کشور بالا برد و معیارهای او به پیروزی در جنگ کمک کردند. در آمریکا پس از رکود اقتصادی پس از جنگ مدیریت صنعتی این معیارها را نادیده گرفت. کیفیت قربانی کمیت شد. از سال ۱۹۳۰ به این طرف تنها کمیت مد نظر بود.

شرکت هایی که روش دمینگ را با موفقیت به کار گرفتند به هر چیزی به شکل یک سیستم می نگرستند. هر تغییر و تحولی در هر جای این سیستم روی فرآیندهای دیگر تاثیر می گذارد. این با طرز تفکر مدیریت سنتی آمریکا تفاوت دارد. بزرگترین سهمی که دکتر دمینگ در روابط عملکردهای شغلی و همچنین در

سیاست گذاری های دولت در آمریکا داشته این است که: همیشه به یک سازمان به شکل یک سیستم نگاه می کرد. اعتماد عنصر مهمی در روش دمینگ به حساب می آید. کارگر باید به مدیران و مدیران هم باید به کارگران اعتماد کنند. دکتر دمینگ اشاره می کرد که راز موفقیت ما در عصر اقتصاد جدید افزایش پیدا کرده است. با بهره گیری از تعاون، اصلاح و پیشرفت مداوم و اصلاحات بهتر ما باید کالاها و خدماتی با هزینه کمتر تولید کنیم.

اصول چهارده گانه دمینگ

در اواخر دهه ۱۹۷۰ دکتر دمینگ چهارده نکته مهم را برشمرد که این به درک فرضیه ایشان کمک میکند. هنگامی که این ها باهم به کار گرفته شوند بیانگر فلسفه ای از حیات هستند. این نکات عبارتند از:

۱- مفهوم هدف: ایجاد اهداف ثابت و دایم برای بهبود کیفیت محصول و خدمات (برای اصلاح و پیشرفت تولید و خدمات داشتن دیدگاه و شناخت کلی از کاری که می خواهیم انجام دهیم الزامی است)

۲- انطباق مدیریت سازمان ها با این فلسفه نوین (فراگیری فلسفه جدید و آموزش آن به کارکنان، توزیع کنندگان و مشتریان و به مفهومی تعاون به نفع همه)

۳- تغییر شیوه قدیمی بازرسی انبوه محصولات و خدمات در خاتمه کار (کاهش ضایعات)

۴- عدم تشویق و پاداش تنها بر اساس قیمت های در مقابل سعی در کمتر نمودن هزینه کل از راه دریافت مواد اولیه از تعداد کمتری از عرضه کنندگان

۵- بهبود و بازسازی مداوم تک تک فرآیندهای برنامه ریزی، تولید و ارائه خدمات (همیشه چیز بهتری وجود دارد!)

۶- جانشینی روش جدید و آموزش نیروی انسانی و کاربرد آمار (تلاش برای پیشرفت)

۷- انطباق و جانشینی سرپرستان به منظور تمرکز سرپرستی بر یاری رساندن به افراد برای انجام بهتر وظایفشان (کیفیت قابل تفویض نیست. مدیریتی که توانایی ها و استعداد های مختلف افراد را تشخیص دهد مدیریتی موفق است)

۸- از بین بردن ترس از برنامه های جدید و تشویق ارتباطات دوطرفه (همکاری و تعاون همراه با احترام متقابل)

- ۹- شکستن سد ارتباطی بین کارکنان و تشویق به حل مشکل از راه کار گروهی (راه اندازی سیستمی بر پایه تعاون زیرا که سیستم موفق افرادی موفق دارد)
- ۱۰- تبعیض نگذاشتن بین نیروی کار و پرهیز از تعیین اهداف چندگانه و متعدد برای دست اندر کاران مدیریت (کنار گذاشتن شعار و اندرز و هرچه که مانع پیشرفت شود)
- ۱۱- از بین بردن موانع و عواملی که باعث خدشه دار کردن غرور کارگران می شود (کنار گذاشتن اهداف دست نیافتنی زیرا که نتیجه کار بازتابی از روش کار است)
- ۱۲- تشویق همه کارکنان برای کسب آموزش های بیشتر و همچنین خودپروری (هدف از کار باید لذت از کار باشد)
- ۱۳- فعالیت همه جانبه در جهت ایجاد تحول در سازمان (وارد شدن به برنامه آموزشی سالم)
- ۱۴- حذف شعارها و اهداف بی مورد و غیر واقعی (به انجام رساندن کامل تغییر - تثبیت و تقویت)
- کل این چهارده نکته یک هدف را دنبال می کنند : این که شرایطی را فراهم کند تا مردم با لذت کار کنند. هنگامی که شرکتی هیچ انگیزه و هدفی نداشته باشد کارکنان آن چگونه می توانند با لذت کار کنند.

چرخه (Plan . Do . Study . Act) P.D.S.A

این روش شناسی چهار مرحله ای به عنوان فرآیندی تلقی می شود که فنون یا ابزار هفت گانه کیفیت را مورد استفاده قرار می دهد. این فرآیند با مرحله برنامه ریزی که در آن وضعیت فعلی ، تجزیه و تحلیل می شود شروع می گردد ، داده ها جمع آوری می شوند و برنامه هایی برای بهبود تنظیم و تدوین می گردد . مرحله انجام یا اجرا معمولاً شامل بعضی از راه های آزمایشی یا مقدماتی است : مثلاً بخش جزئی از یک فرآیند تولیدی یا خدماتی یا گروه کوچکی از مشتریان یا ارباب رجوع . این دوره آزمایشی در خلال مرحله مطالعه و بررسی به طور نقادانه ارزشیابی می شود و مشکلات یا فرصت های دیگر مورد بررسی قرار می گیرد . در مرحله نهایی سازمان اطمینان می یابد که بهبود کیفیت به عنوان شیوه ای استاندارد و مستمر پیش از شروع چرخه (برنامه ریزی بعدی) اجرا می شود . بنابراین در فرآیند تاکید بر بهبود مستمر با چرخه بسته است .

جایزه دمینگ

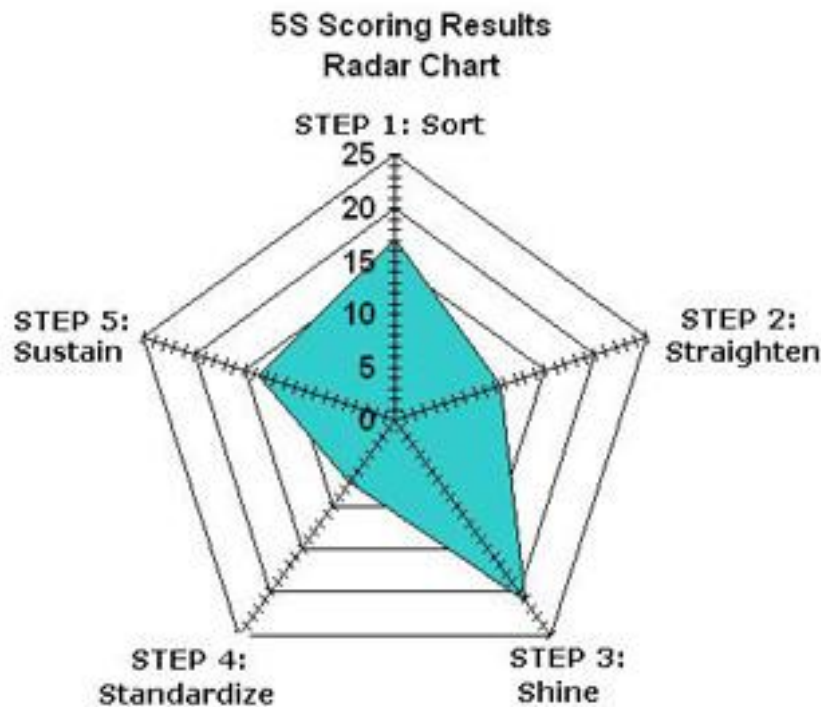
مطالب ارائه شده از سوی دکتر دمینگ در سمینار یکروزه هاکن به سرعت به رشته تحریر درآمد و در میان صنایع ژاپن منتشر و توزیع شد و به لحاظ ارزش سمینار وی جایزه سلطنتی از سوی انجمن مهندسين ژاپن به وی اهدا گردید . در مراسم قدردانی از دکتر دمینگ ، مدیرعامل انجمن مهندسين ژاپن (گینجی کویاناکی) پیشنهاد استفاده از روش دمینگ و تخصیص مدال را برای کسانی که کنترل کیفیت را در ژاپن توسعه می دهند مطرح ساخت. بر مبنای پیشنهاد وی انجمن مهندسين ژاپن و موسسين آن متفقا به راه اندازی جایزه دمینگ تاکید کردند.

جایزه دمینگ نقش بسزایی در تلاش صنایع به طور مستقیم و غیرمستقیم در راستای توسعه کنترل کیفیت و مدیریت کیفیت در ژاپن ایفا کرد. رمز موفقیت ژاپن در استفاده از روش های دمینگ فرهنگ خاص ژاپنی ها بود. فرهنگی که به سازمان های موفق انتقال روش های موفقیت را به سازمان های جوان تاکید می کرد. سازمان های جوان همواره در چرخه یادگیری از سازمان های پیشرو بودند و این امر مشارکت همه سازمان ها را در رقابت های بین المللی برای ژاپن فراهم می کرد.

اعطای جایزه

جایزه دمینگ سالیانه به سازمان ها و افرادی اعطا می شود که سهم عمده ای در توسعه سازمان ها از بعد کشوری و با استفاده از مطالعات *TQM* و از جمله روش های آماری داشته باشند. کمیته جایزه دمینگ برای کاندیداتوری جایزه همه ساله از سازمان ها یا افرادی که به این کمیته معرفی می شوند استقبال می کند. حداکثر زمان معرفی افراد ۳۱ جولای هر سال می باشد. معمولا افرادی که به عنوان برندگان جایزه دمینگ انتخاب می شوند در ژورنال اقتصادی ژاپن و همچنین در مجله ماهیانه انجمن مهندسين ژاپن تحت عنوان مدیریت کیفیت جامع معرفی می شوند.

۲. فصل دوم: نظام آراستگی محیط کار 5S



طیف گسترده ای از مشکلات کنونی سازمان به لحاظ بصری ناشی از الگوهای رایج معماری داخلی نشأت گرفته است. مسایلی که هم در حوزه خرد و هم در مقیاس کلان نمود یافته اند و بخش عمده ای از دغدغه های مدیریت را بخود اختصاص داده است.

هم اکنون کارشناسان و مشتریان همگی بر این موضوع که سیمای بصری نیازمند بهسازی است، اتفاق نظر دارند؛ اما مساله اصلی چگونگی برخورد با این موضوع و ابزارها و روش های مورد نیاز و کارآمد است. روش و بینشی که با درک واقعیت های موجود و شناخت مکانیزم های مشخص، اقداماتی مؤثر را در زمینه ارتقای کیفیت های فضایی - کالبدی سازمان شود و زمینه ارتباط تأثیرگذار و دو سویه مشتریان (به عنوان سرمایه های اصلی هر سازمان) و خود سازمان را فراهم آورد.

به نظر می رسد در شرایط حاضر، اگر بتوان درک صحیحی از وضع موجود و نقاط ضعف و قوت و فرصت ها و تهدید های آن به عمل آورد، می توان چشم اندازی را به سوی تهیه و تدوین الگوها و ضوابط انعطاف پذیر، در عین حال کارآمد و تأثیرگذار در زمینه بهسازی سیمای بانک خلق کرد. براین مبنا به به معرفی سیستمی که به لحاظ ساختاری و عملیاتی امکان پاسخگویی به سئوالاتی را در این زمینه خواهد داشت می پردازیم.

۵S حروف اول پنج کلمه عبارات Seiri (سازماندهی)، Seiton (نظم و ترتیب)، Shitsuke (انضباط)، Seiso (پاکیزه سازی) و Seiketsu (استانداردسازی) می باشد. ۵S سیستمی است که در ژاپن بصورت نهادینه مورد استفاده قرار گرفته و نتایج بسیار خوبی را برای واحدهای خدماتی و صنعتی به ارمغان آورده است. درحقیقت ۵S سیستمی است برای بهسازی و آراستگی در محیط کار. درتعریف آن باید گفت که : ۵S فنی است که به منظور برقراری و حفظ فضای کیفی در یک سازمان به کار گرفته می شود.

بطور کلی هدف نهایی ۵S پیشگیری از اتلاف است. علیرغم اینکه سیستم ۵S به ظاهر خیلی ساده و قابل فهم است و انجام اصول آن نیز خیلی ساده به نظر می آید ولی عموماً سازمانها و واحدها برای پیاده کردن آن در عمل با مشکلات فراوان روبرو هستند. دلیل این امر در ظاهر ساده و پیچیدگی های اجرایی آن نهفته است. معادل فارسی و انگلیسی ۵S در جدول زیر نشان داده شده است:

ژاپنی	انگلیسی	مفهومی	فارسی
Seiri	Sort	Structure	سازماندهی
Seiton	straighten	Systematize	نظم و ترتیب
Seiso	sweep	Sanitize	پاکیزه سازی
Seiketsu	standardize	Make homogeneous	استاندارد سازی
Shitsuke	Discipline	Self-discipline	انضباط

اهداف اجرای ۵S

۵S برای حصول به اهدافی است که در آن آراستگی نظام اداری در وضعیت بهینه قرار دارد. از اینرو اهداف ۵S را در دو بعد اصلی و جانبی بررسی می نمائیم:

هدف اصلی ۵S : بمنظور بهسازی فرایندهای سازمان و حذف اتلاف می باشد.

هدف جانبی ۵S: اهداف جانبی از اجرای طرح میتواند شامل مواردی از قبیل: برقراری ایمنی - رسیدن به کارایی - ارتقاء کیفیت - حذف ضایعات - کاهش خرابی تجهیزات - افزایش بهره وری - ارتقاء روحیه کارکنان و جلب نظر مشتری در نظر گرفت.

مزایای استفاده از ۵S:

اجرای این طرح در هر سازمان مزایایی را دربرخواهد داشت از جمله اینکه موجب ایجاد یک نظم فراگیر خواهد شد، زمینه سازی برقراری انضباط سازمانی گشته در بعد زیباسازی محیط کار مؤثر بوده و در بهداشتی شدن محیط کار و رفع آلودگیهای آن فعال است. ایمن شدن محیط کار و کاهش حوادث و بیماری های کاری، آسان شدن و کم زحمت شدن انجام کار و دسترسی آسان تر و راحت تر به اسناد، لوازم مورد نیاز و استقرار بهینه آنها از دیگر مزایای ۵S است.

در بعد عملیاتی نیز موجب کاهش اشتباهات و دوباره کاریها شده و افزایش روحیه کارکنان را دربرخواهد داشت. بهبود روابط کارکنان، کاهش خستگی و آزردهی روانی ناشی از کار، فراهم شدن شرایط لذت بردن از کار، تثبیت و بهبود کیفیت، افزایش راندمان و کارائی، کاهش هزینه، کاهش زمان انجام کارها، کاهش وابستگی امور به اشخاص و امکان ایجاد گردش شغلی در سازمان، جلوگیری از استفاده اشتباه و نابجا از فرم ها، مواد، نهادهای شدن فرهنگ بهره وری، تشخیص بخشی به کارکنان، جلب نظر مشتریان افزایش تعلق سازمانی، زمینه سازی فرهنگ خود انضباطی، افزایش جذابیت محیط کار می گردد.

(۱) سازماندهی (Seiri)

سازماندهی در عام ترین مفهوم آن عبارت است از نظم دادن به کلیه اجزای یک سازمان جهت نیل به اهداف. از دیدگاه ۵S سازماندهی به معنای تشخیص ضرور از غیر ضرور، اتخاذ تصمیمات قاطع و اعمال مدیریت اولویتها برای رهایی از غیر ضروریهاست. نمونه هایی از اجرای ۵S را می توان بصورت زیر فهرست نمود:

- دور ریختن اشیایی که به آنها نیاز ندارید (جمع آوری و بایگانی مناسب روزنامه ها و صورتجلسات).
- رفع عیوب و خرابیها (تعمیر ملزومات اداری، تجهیزات فنی و خودروهای مورد استفاده).

- مبارزه با علل آلودگیها (استفاده از دستگاههای تهویه مطبوع , ممنوع کردن کشیدن سیگار در محل کار , حمل و نقل مناسب غذا , استفاده بهداشتی از ذخیره آب).
- تمیز کردن محل کار (شستشوی مرتب با مواد تمیزکننده کننده , نظافت در سالن ها).
- حذف آلودگیهای گرد و غبار (استفاده از تهویه مطلوب در سالن ها , استفاده از فیلترهای صافی هوا در مکانهای بدون هواکش).
- سازماندهی انبارها (استفاده از سیستمهای نوین انبارداری).

درحقیقت منظور از S1 جدا کردن اقلام، اوراق و اطلاعات لازم و کاربردی از غیر آن و دور نمودن غیر لازم ها و غیر کاربردی ها از محیط کار و همچنین تعمیر، تعویض یا تصحیح معایب و نواقص می باشد.

هدف از اجرای S1

۱. تعیین معیارهایی برای حذف غیر ضروری ها

۲. به کارگیری مدیریت اولویت ها و تعیین اولویت ها

۳. حذف علل آلودگی

۴. استفاده بهینه از فضای محیط کار

۵. استفاده بهینه از تجهیزات

۶. ریشه یابی علل معایب

(۲) نظم و ترتیب (Seiton)

نظم و ترتیب به معنی قرار دادن اشیاء در مکانهای مناسب و مرتب به نحوی که بتوان از آنها به بهترین وجه استفاده کرد. نظم و ترتیب راهی است برای یافتن و بکار بردن اشیا و وسائل مورد نیاز، بدون انجام جستجوهای بیهوده. هنگامی که هر چیز با توجه به کارکرد و در نظر گرفتن کیفیت و ایمنی کار ، در جای مناسب و مشخص قرار داشته باشد ، محل کار همواره منظم و مرتب خواهد بود. بدین منظور باید همه وسایل مورد نیاز را دقیقاً شناسایی کرده و کارکرد هر یک از آنها را نیز مشخص نماییم. نمونه هایی از اجرای این S را میتوان بصورت زیر فهرست نمود:

- اشیایی را که غالباً استفاده می کنیم، در محل کار قرارداده یا با خود حمل کنیم. (نصب ابزار آلات بر روی بوردهای مخصوص در مکانهای صنعتی، تجهیز میزهای افراد به ملزومات اداری)
- اشیایی را که به ندرت استفاده می کنیم، در جایی دور از دسترس قرار دهیم. (استفاده از سیستم بایگانی مناسب به طوری که سوابق کاری سالهای گذشته در جاهای دورتری قرار گیرد)
- اشیایی را که استفاده نمی کنیم دور بریزیم (دور ریختن برگهای زائد).
- استقرار هر چیز در جای مشخص و مخصوص به خود (استفاده از فایلها و قرار دادن ملزومات اداری در جای خود، استقرار ابزار و تجهیزات در جای مناسب در تعمیرگاهها پس از استفاده).
- آوردن و بازگرداندن هر چیز در حداقل زمان (یافتن سوابق از بایگانی).
- نظم و ترتیب در تابلوی اعلانات (نصب پلاکاردها و اعلامیه ها در جاهای مناسب).
- طراحی اعلانات به نحوی که خواندن آنها آسان باشد (استقرار مناسب مانند در معرض دید بودن، طراحی زیبا و خوانا بودن).
- استقرار کارکردی مدارک، اسناد در قفسه ها و نظم بخشی به سیستم های نگهداری آنان.
- درحقیقت کلیه اموری که به مرتب کردن اوراق، اوراق و اطلاعات و تعیین جای مناسب برای آنان، به نحوی که با سرعت و سهولت قابل دسترس باشند، می باشد. اطلاق می گردد بطوریکه استقرار منظم ماشینها و اشیاء برای دستیابی سریع به آنها میسر باشد.

هدف از اجرای S۲

۱. نظم و ترتیب در محل کار
۲. استقرار و جایدهی مناسب
۳. ارتقاء بهره وری از طریق حذف زمان تلف شده برای جستجوی اشیاء
۴. سرعت دسترسی به اشیاء و اسناد
۵. کاهش ضایعات ناشی از نابسامانی و درهم ریختگی

۶. جلوگیری از ضایع و فاسد شدن مواد فاسد شدنی

۷. کاهش اشتباهات و دوباره کاریها

پاکیزه سازی (Seiso)

در دیدگاه ۵S پاکیزه سازی عبارت از دور ریختن زوائد و پاکیزه کردن اشیاء از آلودگیها و مواد خارجی است. به عبارت دیگر پاکیزه سازی نوعی بازرسی است بازبینی و پاکیزگی محیط کار برای حذف آلودگی مورد تاکید در این بخش از نظام ۵S قرار دارد. برخی از لوازم، تجهیزات و مکانها، لزوماً باید بسیار پاکیزه و عاری از هر نوع آلودگی نگهداری شوند، بنابراین لازم است که آنها را دقیقاً شناسایی نموده و این باور را باید پذیرفت که پاکیزه سازی تنها تمیز کردن محل کار و لوازم موجود در آن نیست، بلکه پاکیزه سازی امکان انجام بازرسی و بازبینی را نیز بایستی فراهم آورد. نمونه هایی از اجرای این S را می توان بصورت زیر فهرست نمود:

- آسان سازی و پاکیزه سازی و بازبینی (بازرسی و بازدید مدیران از مجموعه تحت پوشش خود).
- مسئولیت های تمامی افراد برای پاکیزگی محل کار (حفظ نظافت و پاکیزگی محیط کار هر یک از پرسنل).
- انجام بازبینی و پاکیزه سازی مستمر جهت رفع مشکلات جزئی
- پاکیزه کردن محل هایی که از چشم افراد به دور است (زیر میزها، گوشه های اتاق، زیر ملزومات اداری و تجهیزات فنی).

هدف از اجرای S۳

۱. دستیابی به میزان مطلوبی از پاکیزگی و حذف کامل آلودگی ها
۲. شناسایی مشکلات جزئی از طریق بازبینی
۳. درک پاکیزه سازی به عنوان نوعی بازبینی
۴. کاهش خستگی و آزرده گی روانی ناشی از کار

۳) استانداردسازی (Seiketsu)

استاندارد سازی یعنی کنترل و اصلاح دائمی، سازماندهی، نظم، ترتیب و پاکیزگی. تاکید اصلی در استانداردسازی متوجه مدیریت است که با استفاده از چک لیستهای مناسب و استاندارد کردن مقررات با استفاده از نوآوری و خلاقیت، محیط کار را به نحوی استاندارد و کنترل نماید که همواره همه عوامل با سرعت و دقت لازم مورد استفاده قرار گیرند. نمونه هایی از اجرای این S را می توان بصورت زیر فهرست نمود:

- استفاده از علائم و نشانه ها (در فضاهای کاری، انبار و دفاتر اداری).
 - علامتگذاری محدوده های مورد توجه و یا مراقبت خاص (در بایگانی، خزانه و ...).
 - علائم نشان دهنده جهت و راهنما (جهت راهنمایی افراد در راهروها و استفاده از تابلوی راهنمای واحدهای طبقات در معابر ورودی ساختمانها).
 - برجسبهای نشان دهنده خدمات یا کالاهای اصلی (استفاده از برجسبهای ویژه از قبیل هولوگرام، بارکد و ...).
 - رنگهای هشدار دهنده برای موارد خاص.
 - علائم مربوط به تجهیزات خاموش کننده (علائم مربوط به زنگ خطر، وسایل ایمنی و راهنمای از سیستم اطفای حریق).
 - تمهیدات پیشگیری از خطا و اشتباه (آموزش پرسنل در این خصوص، تدوین دستورالعملهای کاری برای استفاده از تجهیزات ویژه).
 - استقرار اشیاء و تجهیزات به نحوی که بتوان از آنها سریعاً استفاده نمود و آنها را کنترل کرد. تداوم و اجرای (S۴) از طریق استانداردسازی و حفظ وضع مطلوب ناشی از اجرای تفکیک، ترتیب و تمیزی و رعایت نکات ایمنی در کار امکان پذیر می باشد.
- هدف از اجرای S۴:

۱. جلوگیری از اعمال سلیقه و چند باره کاری
۲. مدیریت دیداری خلاق بمنظور آشکار شدن ناهمگونیها و موارد غیر عادی
۳. ایمن شدن محیط کار و کاهش حوادث و بیماریهای کاری

۴. تکرار کارهای درست ، برای درست انجام دادن کارها

۵. کاهش زمان انجام کارها

۶. کاهش وابستگی امور به اشخاص و امکان ایجاد گردش شغلی در سازمان

۷. افزایش جذابیت محیط کار

(۴) انضباط (Shitsuke)

انضباط یعنی آموزش عادات و توانایی هایی جهت انجام یک وظیفه خاص. نکته اصلی در اینجا ، جایگزین کردن عادات درست به جای عادات نادرست است. این کار را باید از طریق آموزش شیوه های درست انجام کار به افراد و تمرین دادن آنان در این زمینه شروع کرد. همچنین این تمرینها از طریق وضع مقررات و پیروی جدی از آنها انجام می پذیرد. به عبارت دیگر انضباط فرآیند تکرار و تمرین انجام یک کار است. مثلاً کاملاً ضروری است که رعایت مقررات ایمنی برای افراد به صورت یک عادت درست درآید.

نمونه هایی از اجرای این S را می توان بصورت زیر فهرست نمود:

- تمرین نظم و ترتیب (آموزش ، نظارت مستمر ، ارزیابی و پاداش به پرسنل جهت نظم و انضباط).
 - تمرین وقت شناسی (آموزش ، استفاده بهینه از زمان ، بخصوص در بخش تعمیرات در سالنها و برقراری جلسات).
 - تمرین اقدامات ضروری (استفاده از تجهیزات ایمنی).
 - توجه به زیباییها و رعایت ظواهر (استفاده از لباس مناسب در محل کار).
 - نگرش مدیریت به فضاهای عمومی (ایجاد فضاهای سبز و یا امکانات رفاهی در محل کار)
- تداوم و استمرار ۵S از طریق کسب حمایت های لازم از مدیریت ارشد سازمان، تبیین اهداف و مزایای پیاده سازی ۵S، جلب همکاری و مشارکت همگانی ، تشویق و ایجاد انگیزه برای تداوم اجرای ۵S و تدوین برنامه و استاندارد مدون و لازم الاجرائی برای ۵S امکان پذیر خواهد بود.

اهداف اجرای 5S :

۱. مشارکت کامل در ایجاد عادات صحیح و پیروی از مقررات
۲. عادت به برقراری ارتباط به نحوه صحیح و کنترل نتایج آن
۳. زمینه های فرهنگ خود انضباطی
۴. نهادینه شدن فرهنگ بهره وری
۵. تشخیص بخشی (شخصیت دادن) به کارکنان
۶. جلب نظر مشتریان
۷. افزایش تعلق سازمانی

نتیجه اینکه با بکارگیری سیستم 5S سازمان قادر خواهد بود با استفاده بهینه از منابع، لوازم و تجهیزات خود به نحو چشمگیری بر کارائی خود بیفزاید بطوریکه با سازماندهی مناسب لوازم، امکانات و تجهیزات نسبت به تفکیک و تشخیص موارد ضروری و غیر ضروری اقدام نماید، با بکارگیری نظم و ترتیب دسترسی به وسائل اداری و امکانات مورد نیاز را تسهیل نماید، با پاکیزه سازی محیطی شاداب و با نشاط و مطلوب را برای کارکنان و مشتریان فراهم آورد. همچنین با بکارگیری خلاقیت و نوآوری در استانداردسازی محیط مؤثر خواهد بود و رویه ها و نشانه های سازمان را کارا تر نماید و با انضباط عادت درست را در جهت ترویج فرهنگ سازمانی گسترش دهد.

در این راستا و بمنظور تهیه یک استاندارد جامع با مولفه های دیداری ، فیزیکی ، لوازم و تجهیزات اداری و پوشش کارکنان ، بانک توسعه صادرات ایران با توجه به اهداف و استراتژی هدفمند خود در مهندسی مجدد کلیه فرآیندهای اداری و تشکیلاتی اقدام به ایجاد صورتی جامع و از لحاظ ساختار دیداری یکپارچه و هماهنگ در کلیه ارکان بانک نماید. این موضوع در قالب " طرح هویت دیداری " که شامل تمام مؤلفه های بصری بانک میگردد در حال انجام است.

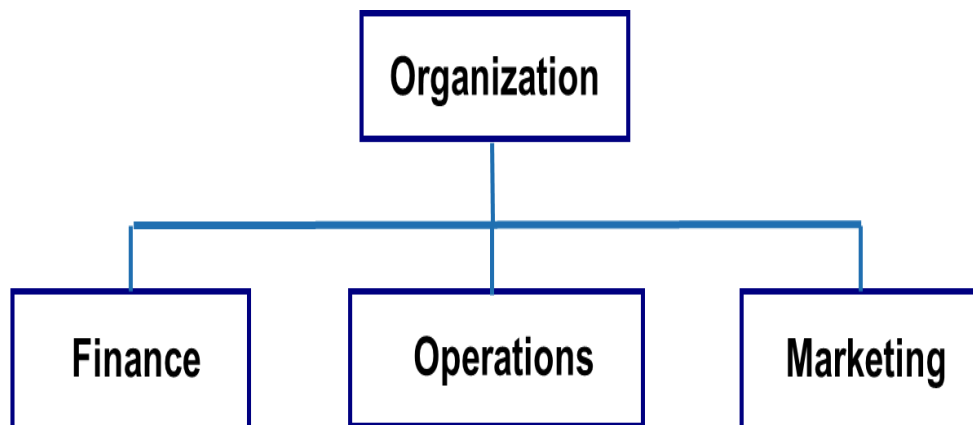
۳. فصل سوم: وظایف مدیریت تولید و عملیات

تولید (Production): ایجاد کالا و خدمات را تولید می نامند.

مدیریت عملیات (Operation Management): طراحی، اجرا و نظارت بر سیستم های سازمانی با استفاده از روشهایی چون تجزیه و تحلیل جریان کار، برنامه ریزی تولید، کنترل موجودی و کنترل جامع کیفیت به منظور نزدیک کردن فعالیت های مؤسسه با نیازهای بازار.

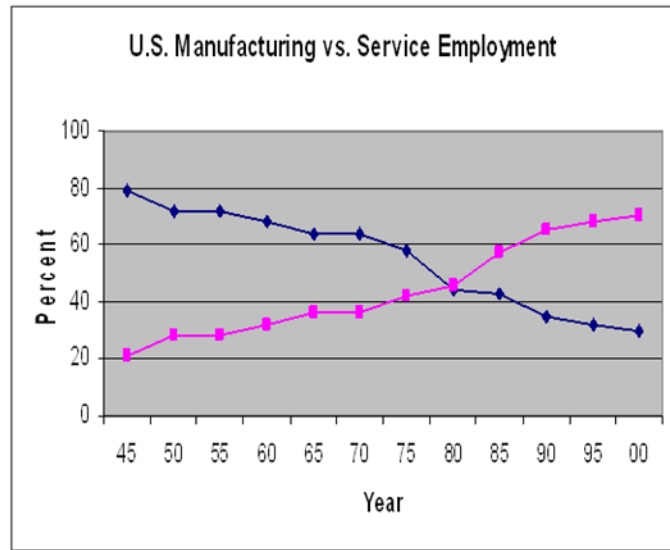
مدیریت تولید و عملیات: به مجموعه ای از فعالیتهای اطلاق می شود که منابع در دسترس را به کالا و خدمات تبدیل می نماید.

۳.۱. جایگاه تولید و عملیات در سازمان :

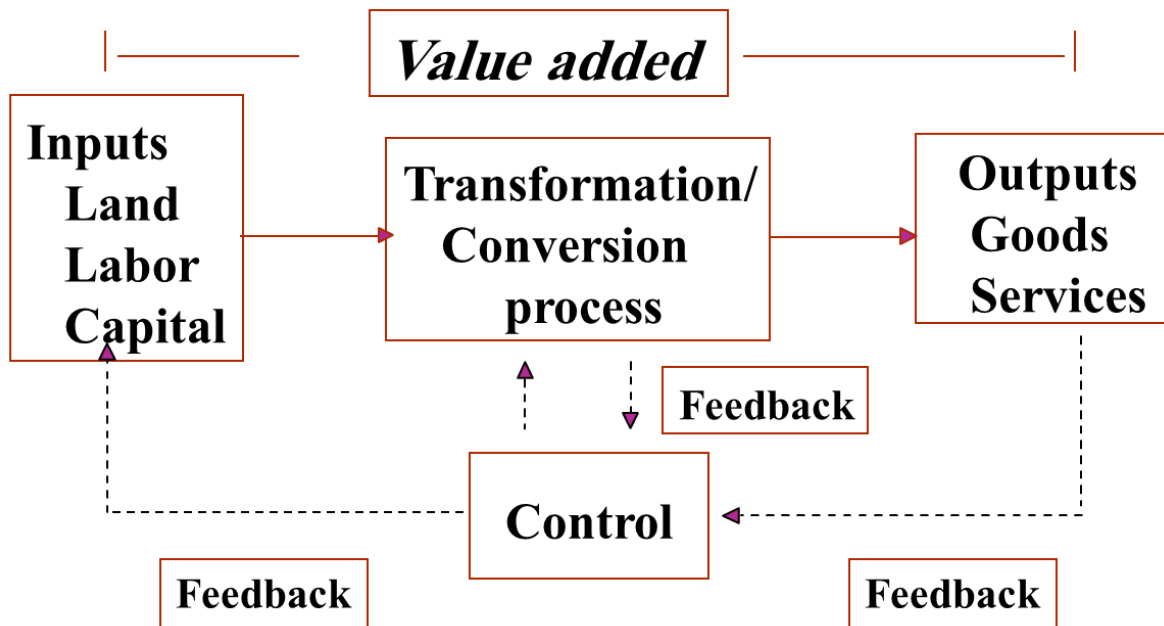


سهم نیروی انسانی شاغل در صنعت و خدمت:

Year	Mfg.	Service
45	79	21
50	72	28
55	72	28
60	68	32
65	64	36
70	64	36
75	58	42
80	44	46
85	43	57
90	35	65
95	32	68
00	30	70



سازمان به مثابه یک سیستم:



سیر تحولات مدیریت:

ردیف	دوره	ایده اصلی	سال	پدید آورندگان
۱	انقلاب صنعتی	ماشین بخار	۱۷۶۹	جیمز وات
		تقسیم کار	۱۷۷۶	آدام اسمیت
۲	مدیریت علمی	اصول مدیریت علمی	۱۹۱۱	فردریک تیلور
		مطالعه کار و زمان	۱۹۱۱	فرانک و لیلیان گیلبرت
		نمودار ترتیب فعالیتها	۱۹۱۲	هنری گانت
۳	مکتب روابط انسانی	مطالعات هاثورن	۱۹۳۰	التون مایو
		نظریه های انگیزش	دهه ۱۹۴۰	مازلو
			دهه ۱۹۵۰	هرزبرگ
			دهه ۱۹۶۰	مک گرگور
۴	مدیریت کمی	برنامه ریزی خطی	۱۹۴۷	جرج دانتزیگ
		شبیه سازی و تئوری صف	دهه ۱۹۵۰	گروه های پژوهش عملیاتی
		تئوری تصمیم گیری	دهه ۱۹۶۰	
۵	انقلاب کیفیت	تولید ناب	دهه ۱۹۷۰	تائیچی اوهنو
		تولید بهنگام	۱۹۸۰	ادوارد دمینگ
		مدیریت کیفیت جامع	۱۹۹۰	جوزف جوران
۶	عصر اطلاعات	تولید به کمک کامپیوتر	دهه ۱۹۸۰	کارخانجات و افراد مختلف
		شبکه جهانی اینترنت	۱۹۹۰	
۷	جهانی سازی	بازارهای جهانی و فعالیت در سطح بین المللی	دهه ۱۹۹۰	شرکت های مختلف
۸	تولید چابک	سخت تر شدن رقابت	۲۰۰۶	تحقیقات دانشگاه لی های آمریکا
		تبدیل بازارهای انبوه به بازارهای کوچک		

۳.۲. وظایف مدیر عملیاتی:

۱. سیستم عملیات را شناخته و به طریقی آن را به کار گیرد که حداکثر نتیجه از منابع و امکانات سازمان حاصل شود.
۲. مسؤولیت عملیات تغییر و تبدیل ورودی به خروجی را بر عهده دارد.
۳. وظایف اصلی مدیریت شامل برنامه ریزی برای تعیین اهداف آتی، انجام پیش بینی های لازم، سازماندهی فعالیت ها، کنترل و نظارت به منظور اطمینان یافتن از تحقق هدفها و ایفای نقش استراتژیک را عهده دار می باشد.

Planning

- Capacity
- Location
- Products & services
- Make or buy
- Layout
- Projects
- Scheduling

Controlling/Improving

- Inventory
- Quality
- Costs
- Productivity

Organizing

- Degree of centralization
- Process selection

Staffing

- Hiring/laying off
- Use of Overtime

Directing

- Incentive plans
- Issuance of work orders
- Job assignments

۴. فصل چهارم: فرآیند تولید

فرآیند تولید به ترکیبی از ماشینها، روشها، مواد و افراد گفته می شود که برای تولید یک محصول به کار گرفته می شود. انتخاب نوع فرآیند تولید محصول روی تکنولوژی مورد استفاده، مهارتهای نیروی انسانی مورد نیاز و روشهای طراحی و کنترل عملیات تأثیر گذار است.

از تولید دستی تا تولید ناب

دو انقلاب در ابتدا و انتهای قرن بیستم رخ داد؛ انقلاب آغازین همانا ظهور تولید انبوه و پایان عصر تولید دستی بود و انقلاب پایانی ظهور تولید ناب و خاتمه یافتن عصر تولید انبوه است. اکنون جهان در آستانه عصری جدید به سر می برد، عصری که در آن دگرگونی شیوه های تولید محصولات و ساخته های بشر چهره زندگی او را یکسره دگرگون خواهد کرد. پس از جنگ جهانی اول هنری فورد و آلفرد اسلون (مدیر جنرال موتورز) تولیدات صنعتی جهان را از قرون تولید دستی که شرکت های اروپایی رواج داده بودند، بدر آوردند و به عصر تولید انبوه کشاندند؛ با ترویج این شیوه تولید در تمام صنایع، ایالات متحده رهبر جدید شیوه های تولیدی گردید و صنعت خودروسازی، موتور و قلب تپنده اقتصاد این کشور شد. در همین راستا، پیتر دراگر در سال ۱۹۴۶ لقب صنعت صنعتها را به صنعت خودروسازی اطلاق کرد. همچنین تولید ناب در سالهای پایانی جنگ جهانی دوم توسط تای چی اوهنو در شرکت خودروسازی تویوتا در ژاپن مطرح گردید. مبحث تولید ناب در سال ۱۹۹۰ توسط جیمز ووماک و همکارانش از دانشگاه MIT در قالب یک کار تحقیقاتی با عنوان ماشینی که جهان را تغییر داد منتشر گردید. او و همکارانش، تولید ناب را به عنوان ترکیبی از مدل تولید سنتی فورد و مدل کنترل اجتماعی در محیط تولید ژاپنی می شناسند؛ بنابراین بحث تولید ناب و نیز سایر شیوه های تولیدی با صنعت خودروسازی گره خورده است و برای توصیف شیوه تولید ناب نیاز به بررسی سه شیوه تولیدی بالاست تا با مقایسه آنها تفاوت و امتیازاتشان معلوم گردد. در گامهای آتی به تشریح، ازین سه متد تولیدی سخن خواهیم گفت ...

تولید دستی

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

- ۱- وجود نیروی کاری ماهر.
- ۲- وجود سازماندهی بسیار غیرمتمرکز.
- ۳- به کارگیری ابزارآلات ماشینی چندکاره.
- ۴- حجم بسیار پایین تولید.

از ضعفهای تولید دستی این است که قیمت محصول بالا بوده و در صورت افزایش حجم تولید، قیمت پایین نمی آید. (امروزه در مورد ماهواره ها و سفینه های فضایی که برجسته ترین تولیدات دستی هستند همین مشکل به چشم می خورد). از مشکلات دیگر تولیدکنندگان دستی این است که معمولاً فاقد آن سرمایه مالی

و انسانی کافی هستند که به دنبال نوآوریها و پیشرفتهای اساسی باشند چرا که پیشرفت واقعی در دانش فنی مستلزم تحقیق و پژوهش سازمان یافته است. اما با این حال محصولات دستی و سفارشی همچنان بازار خود را حفظ کرده‌اند چراکه برخی از مشتریان نیازها و سلیقه‌های خاصی دارند که فقط این شیوه تولیدی پاسخگوی نیازهای آنهاست. اما در دهه ۱۹۹۰ برای شرکتهای تولیدکننده دستی، تهدید دیگری از جانب شرکتهای تولیدکننده ناب، به ویژه شرکتهای ژاپنی آغاز شده است و آن تهدید اینست که تولیدگران ناب در تعقیب آن بخشی از بازار هستند که تاکنون در انحصار تولیدگران دستی بوده است. برای مثال، شرکت هوندا با اتومبیلهای ورزشی (NS-X) با بدنه آلومینیومی خود حمله مستقیمی به بازار خودروهای ورزشی فراری کرده است.

تولید انبوه

تولیدگر انبوه در طراحی محصولات از متخصصین ماهر استفاده می‌نماید، اما این محصولات توسط کارگران غیرماهر ساخته می‌شوند که ماشین‌آلات گران و تک‌منظوره را هدایت می‌کنند. این محصولات هم‌شکل ماشینی، در حجم بسیار بالا تولید می‌شوند. از آنجاکه تولید محصول جدید محتاج تغییر کل سیستم است، بسی گرانتر از محصول قبلی خواهد شد. ازین‌رو تولیدکننده انبوه تا جائیکه ممکن باشد، از نوآوری در طرح خودداری می‌نماید. در نتیجه محصول، به بهای از دست رفتن تنوع و به دلیل وجود روشهای کاری که برای کارکنان کسالت‌بار است، ارزانتر در اختیار خریدار قرار می‌گیرد. برخی از مشخصه‌های تولید انبوه عبارتند از:

- ۱- نیروی کار: تقسیم کار تا هر جا که امکان دارد؛ در کارخانه‌های با تولید انبوه، کارگر مونتاژکننده تنها به چند دقیقه تعلیم و آموزش نیاز دارد.
- ۲- سازماندهی: با استفاده از یک ادغام عمودی کامل، تولیدکننده انبوه سعی می‌کند که از مواد اولیه تا سایر قطعات را خود تولید کند. ولی مشکل ادغام عمودی کامل، دیوان‌سالاری وسیع است.
- ۳- ابزارها: از ابزارآلاتی که فقط در هر زمان یک وظیفه را انجام می‌دهد استفاده می‌شود که این کار صرفه‌جویی زیادی در زمان آماده‌سازی ماشین‌آلات به وجود می‌آورد.
- ۴- محصول: محصولات تنوع اندکی دارند اما قیمت‌های آن به خاطر تنوع کم روند نزولی پیدا می‌کند.

تولید ناب:

زادگاه تولید ناب در شرکت تویوتا(۱) در جزیره ناگوبا در ژاپن است. نخستین پیروزی خانواده تویوتا در صنعت ماشین‌آلات نساجی بود و در دهه ۱۹۳۰ به دلیل نیاز شدید دولت شرکت مذکور وارد صنعت وسایل نقلیه موتوری گردید در آن سالها این شرکت بامشکلاتی از قبیل بازار داخلی کوچک، نیروی کار ثابت، فقدان سرمایه کافی و رقبای خارجی علاقه مند به بازار ژاپن روبرو بود. در آن سالها، آی جی تویوتا (EIJ) با مهندس شرکت تایی چی اوهنو به آمریکا سفر کرده واز شرکت اتومبیل سازی فورد بازدید

به عمل آوردند و نهایتاً به این نتیجه رسیدند که اصول تولید انبوه قابلیت پیاده سازی در ژاپن را ندارد و این سیستم پر از مودا (MUDA) (اتلاف) است. بر همین اساس، آنها شیوه جدید از تولید که بعدها تولید ناب نام گرفت را ایجاد کردند.

پس از جنگ جهانی اول هنری فورد و آلفرد السون (مدیر جنرال موتورز) تولیدات صنعتی جهان را از قرون تولید دستی که شرکتهای اروپایی رواج داده بودند، به سر آوردند و به عصر تولید انبوه کشاندند و با ترویج این شیوه تولید در تمام صنایع کشور (آمریکا) رهبر جدید شیوه های تولیدی گردید و صنعت خودرو سازی موتور و قلب تپنده اقتصاد این کشور شد. در همین راستا پیتر دراکر در سال ۱۹۴۶ لقب "صنعت صنعتها" را به صنعت خودروسازی اطلاق کرد.

همچنین تولید ناب در سالهای پایانی جنگ جهانی دوم توسط تای چی اهنو (Taichi ohno) و ای جی تویودا (toyoda Eiji) 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 (FORD) و کنترل اجتماعی در محیط تولید ژاپنی می شناسد.

تولید ناب، اصطلاحی که جان کرافیسک (karfcik john) پژوهشگر IMVP (International Motor Vehical Program) بر نهاده است. از این رو "ناب" نامیده می شود که در مقایسه با تولید انبوه، هر چیز را به میزان نکته مورد استفاده قرار می دهد، این شیوه تولید، نیروی انسانی موجود در کارخانه، فضای لازم برای تولید، سرمایه ای که مصرف ابزار آلات می شود، نیروی مهندسی لازم برای به وجود آوردن محصول جدید و زمان مورد نیاز برای ساخت محصول جدید را به نصف تقلیل می دهد همچنین در تولید ناب موجودی "Inventory" مورد نیاز به کمتر از نصف می رسد، عیب بسیار کمتر می شوند و محصولات با تنوع فزاینده تولید می شوند. یک تولیدگر ناب مزایای تولید دستی و تولید انبوه را با یکدیگر تلفیق کرده و از قیمت بالای اولی و انعطاف ناپذیری دومی اجتناب می کند و از ماشین آلاتی استفاده می کند که هم خودکار و هم انعطاف پذیرند. برخی از مشخصه های تولید ناب عبارتند از:

استفاده از JIT;

تاکید بر پیشگیری از تولید محصول معیوب ;

پاسخ به نیازهای مشتریان ;

کایزن ;

سیستم افقی ارتباطات ؛

افزایش ادغام وظایف .

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

مفهوم بنیادی تولید ناب، در ریشه کن کردن، ائتلاف و آفرینش ارزش در سازمان نهفته است. تولید ناب نگرشی است برای افزایش بهره وری و ارزش آفرینی مستمر (کایزن) و حداقل کردن هزینه ها و اتلافات. این سیستم شیوه ای را فراهم می کند که از طریق آن بتوان با منابع کمتر، تجهیزات کمتر، زمان کمتر، فضای کمتر، به بیشترین ها دست یافت و با توجه به نیاز مشتری و در عین حال با تأمین نیاز مشتریان در آنها نزدیک شود.

شرکت ها می توانند از طریق اجرای سیستم تولید ناب که شرکت تویوتا پیشگام آن بوده است عملکرد خود را به طور چشم گیری بهبود بخشیده و محصول خدمات را در سطح کیفیت جهانی، به موقع و با قیمتی رقابتی به مشتری عرضه کنند. زیرا در قرن ۲۱ شرکتهایی که نسبت به رقبا خود در عرضه تولید کالاهای با کیفیت و ارائه خدمات، کارآمدند باشند، باقی مانده و شرکتهای با کارایی کمتری نابود خواهند شد.

بنابه مطالعاتی که توسط Devanc صورت گرفته است، بهبودهایی که به منظور ارزش افزایی (یکی از اصول ناب) با استفاده از اصول ناب صورت می گیرند غالباً عبارتند از:

بهبود جریان کار

کاهش زمان راه اندازی؛

حذف اتلافات (موادها)؛

به کار گیری تعمیرات و نگه داری پیشگیرانه، که همگی باعث افزایش سرعت فرآیند های تجاری و بازگشت سرمایه به سازمان می شوند.

سیستم تولید ناب را باید فرا تر از یک سری برنامه ها و یا تکنیکهای ساده در نظر گرفت. این سیستم نگرش جدیدی از ائتلاف بینایی (Vision) فرهنگ (Culture) و استراتژی (strategy) است که ارائه

محصول/خدمات با کیفیت، قیمت‌تیین با زمان تحویل کوتاه به مشتری (داخلی و خارجی) را برای موسسات فراهم می‌سازد.

سیستم تولید ناب باید در کلیه شرکتها به طور یک پارچه جهت استقرار یک فرهنگ به فلسفه عملیاتی به منظور حذف کلیه فعالیت‌هایی که از زمان دریافت سفارش تا تحویل به مشتری ارزش افزوده ای ایجاد نمی‌کند در نظر گرفته شود.

اتلاف – Muda یا (waste)

مفهوم اتلاف زدایی در تولید ناب از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد، چیزی که در کلیه عصرها و سیستم‌های زمان اعم از صنعتی و خدماتی را تحت الشعاع برنامه‌های خود قرار می‌دهد، این مفهوم یعنی حذف اتلافات است.

این سیستمی است که می‌توان آن را در زنجیره فعالیت‌های اقتصادی مطرح ساخت بدین مفهوم که با تلقی کلی این سیستمها به افراد به عنوان مشتری، سازمان‌ها در زمان تدوین برنامه ریزی استراتژیک و توصیف رسالت خود، تعهد خودشان را نسبت به کلیه مشتریان داخلی و بیرونی با شناسایی و حذف اتلافات در جهت حفظ و توسعه منابع آنان ابراز می‌دارند.

بعد از توصیف این مطالب اولین سئوالی که به آن برخورد می‌کنیم این است که "ناب" چیست؟ هسته "ناب" در استمرار مدام بهبود فرآیند نهفته است و فلسفه آن حذف کلیه فعالیت‌هایی است که ارزش افزوده ای ایجاد نمی‌کنند و اجرای آنها باعث کاهش اتلافها در سازمان می‌شود.

به طور ساده فعالیت‌هایی ارزش افزوده ایجاد می‌کنند که مشتری تمایل دارد هزینه آنها را پرداخت نماید، و سایر فعالیتها از نظر مشتری اتلاف تلقی شده و باید حذف شوند و یا کاهش یابند. معمولاً اتلاف‌ها به ۱+۷ گروه عمده دسته بندی می‌شوند.

۱- اتلاف حاصل از تولید مازاد (production over) :

که هم شامل زمان می‌شود و هم مقدار، یعنی تولیدی بیش از نیاز مشتری و زود تر از سفارش او.

۲- اتلاف حاصل از حرکت اضافی (motion) :

هر حرکتی از کارکنان و ماشین آلات، که بر افزایش ارزش کالای تولیدی اری نداشته باشد.

۳- اتلاف حاصل از موجودی غیر ضروری (Inventory) :

که شامل: مواد اولیه، نیم ساخته، محصول و در نهایتاً کالای در راه است.

در عرصه تولید ناب بسیار سخن از کاهش موجودی ها برای شناسایی دقیق مشکلات و نواقص راه تولید است. چرا که موجودی زیاد می تواند بسیاری از عیوب و مشکلات تولید را پنهان کند.

۴- اتلاف حاصل از تولید کالای معیوب (production defective) :

که متشکل از انواع ضایعات و دور انداختنی ها در جریان تولید، دوباره کاری ها و برگشت مشتریان است.

۵- اتلاف حاصل از طولانی بودن زمان انتظار (Waiting) :

که شامل انتظار افراد برای ماشین ها، مواد اولیه، ابزار، نگه داری و ... و نیز انتظار ماشین ها برای افراد، ابزار و مواد خام و ... می باشد.

۶- اتلاف حاصل از حمل و نقل (transportation) :

۷- اتلاف حاصل از فرآیند اضافی تولید (Extra processing) :

۱+۷ - اتلاف حاصل از استفاده نکردن بهینه از نیروی انسانی (underutilized people) :

البته این مورد آخر جزء موردهای اصلی نبوده و ممکن است در صورت مراجعه به منابع مختلف آن را مشاهده نکنید. چرا که این مورد اخیراً در جریان کنفرانس تولید ناب در آمریکای شمالی در اکتبر ۲۰۰۳ به موردهای دیگر پیوست و به همین جهت است که مستقیماً به عنوان هشتمین مورد از آن یاد نمی شود.

اصول تولید ناب :

تولید ناب را می توان در پنج اصل خلاصه کرد. با درک دقیق این اصل ها و سپس با تلاش برای گره زدن آنها به یکدیگر، می توان ضمن به کار گیری کامل شیوه ها و فنون ناب به راهکاری پایدار در ناب سازی سازمان و فرایند های آن دست یافت.

این پنج اصل عبارتند از:

(۱) تعیین ارزش دقیق هر محصول معین از دیدگاه مشتری (value) :

نقطه شروع و اساس تولید ناب، ارزش است. این تنها مصرف کننده نهایی است که می تواند ارزش را تعریف کند و ارزش، تنها هنگامی دارای معنی و مفهوم است که در چهار چوب یک محصول معین بیان شود،

محصولی که نیازهای مصرف کننده خود را با قیمتی معین و در زمانی معین برآورده سازد. توجه داشته باشیم که این تولید کننده است که ارزش را می آفریند.

در این قسمت دو موضوع بایستی مورد توجه قرار گیرد: یکی محصولات معینی است که تولید کننده منتظر است تا مصرف کنندگان معینی، در ازای قیمت آنها را خریداری کنند، تا سبب چرخش کسب و کار شرکت باشد و دیگری نحوه اصلاح عملیات تولید و کیفیت تحویل این محصولات است به گونه ای که به طور پیوسته از هزینه های اصلی آنها کاسته شود. از این رو تولید ناب باید با تلاشی آگاهانه آغاز شود برای تعریف دقیق ارزش در چهار چوب محصولاتی معین که واحد قابلیت های معینی هستند و در ازای بهایی معین ارائه می شوند که حاصل برقراری گفتگو با مشتریان معین است.

بنگاه های اقتصادی ناب پیوسته باید همراه با گروه های محصول خود به باز نگری مستمر ارزش پردازند و همواره از خود بپرسند آیا بهترین تعریف را برای آن یافته اند؟ ضرورت بسیار دارد که تولید کنندگان به تعریف مجدد ارزش پردازند، زیرا این امر مهم دست یابی به خریداران بیشتر است، و توانایی یافتن خریداران بیشتر و فروش سریع تر، اهمیت بسیاری برای موفقیت در تولید ناب دارد. سازمان های ناب در این صورت خواهند توانست مقادیر قابل توجهی از منابع و ذخایر خود را آزاد کنند. عنصر نهایی در تعریف ارزش، هزینه هدف است. ولی وقتی محصول تعریف می شود، مهمترین وظیفه در امر تعیین ارزش، آن هزینه هدف (Target Cost) تعیین شود به شرط آنکه مورد هایی مشهود و موجود در فرایند حذف شده باشد.

بنگاههای اقتصادی ناب مجموعه قیمتتها و مشخصه هایی را که توسط شرکت های معمول و متعارف به خریداران پیشنهاد می شود را بررسی می کنند و سپس می پرسند از طریق کاربرد شیوه های ناب، چه مقدار از هزینه ها قابل کاهش است و آنها در واقع می پرسند، هزینه بدون مودای (Muda free cost) این محصول وقتی که گامهای غیر ضروری حذف شوند و ارزش به حرکت در آید چه قدر خواهد بود؟ چنین هزینه هدفی به طور قطع، بسیار پایین تر از هزینه هایی است که رقبا متحمل می شوند.

۲) شناسایی جریان ارزش محصولات (stream Value) :

نقشه جریان ارزش، همه اعمال لازم برای طراحی، سفارش و ساخت یک محصول معین را شناسایی می کند، تجزیه و تحلیل جریان ارزش، نشان می دهد که در طول جریان ارزش سه نوع فعالیت صورت می گیرد:

۱- فعالیتهایی که آشکارا ارزش آفرینند.

۲- فعالیتهایی که ارزش آفرین نیستند، ولی اجتناب ناپذیرند یعنی در صورت حذف در روند تولید اثر می گزارند (مودای نوع اول)

۳- فعالیتهایی که هیچ ارزشی نمی آفرینند و به راحتی می توان آنها را حذف کرد. (مودای نوع دوم) نهایتاً باید توجه داشت که در کل حرکت تولید باید به سمتی برود که تماماً ارزش باشد ولی جریان ارزش خود به سه بعد دیگر نیز قابل تقسیم است:

۱. بعد فیزیکی یا تولید، که از مواد اولیه شروع شده و به تولید محصول می رسد.
۲. بعد برنامه ریزی یا زمان بندی، که از سفارش گیری شروع شده و به تحلیل می رسد.
۳. بعد طراحی و مهندسی، که یک فکر اولیه شروع شده و به نمونه اولیه می رسد.

۳) ایجاد حرکت بدون وقفه در این ارزش (flow)

حرکت (flow) عبارتست از انجام وظایف به پیشرونده در طول جریان ارزش به گونه ای که یک محصول بدون توقف، بدون ظایعات و بدون پس روی، از طراحی با بازار، از سفارش به تحویل و از مواد خام به دست خریدار برسد برای دست یابی به این منظور، وقتی ارزش تعریف شد، به کل جریان ارزش مشخص شد که به طور خلاصه شیوه به حرکت درآمدن ارزش عبارتند از:

۱. عطف توجه به یک هدف واقعی، یعنی تمرکز بر یک طرح معین یا یک سفارش معین و یا خود محصول و تحت نظر گرفتن آنرا از آغاز تا پایان.
۲. نادیده گرفتن مرزهای سنتی شغل ها، مسیر های شغلی، کارکردها و سازمان ها است تا یک سازمان ناب پدید آید.

۳. باز اندیشی وظایف کاری به این منظور که موداها (Muda) حذف شوند.

باید توجه داشته باشیم این سه مرحله باید هم زمان انجام شوند ایم مرحله تمامی ساختارها یا فعالیتهایی که موجب مودا در جریان تولید می شوند و زمان انتظار ساخت را افزایش می دهند شناسایی و حذف می کنند.

۴) امکان دادن به مشتری تا بتواند این ارزش را از تولید کننده بیرون بکشد (pull):

همان گونه که مشاهده می کنید یکی از ویژگی های متفاوت تولید ناب، به کار گیری سیستم تولید کششی در آن است، سیستمی که اوهنو از یک سوپر مارکت بزرگ در آمریکا الهام گرفت که نگاهی کوتاه به معرفی این نوع سیستم می کنیم.

انواع تولید از نظر عرضه و تقاضا:

تولید کششی (pull system): تولیدی است که انجام فعالیت در آن مبنای تقاضای مشتریان صورت می گیرد.

تولید فشاری (push system): تولیدی است که انجام فعالیت در آن بر مبنای پیش بینی تقاضا توسط عرضه کنندگان صورت می گیرد اما کاربرد مفهوم کشش در یک کارگاه بدین صورت است: که هر ایستگاه مشتری ایستگاه قبلی است.

در چنین سیستم، سیستم کششی و کانبان (Kanban) گفته می شود که یکی از راهکارهای تولید ناب در ساخت محصول است. که اوهنو برای کنترل تولید بین فرآیندها و به اجرا در آوردن نظام تولید به موقع (JIT) در شرکت تویوتا برای اولین بار توسعه داد.

سیستم کششی و کانبان: به کمک این سیستم تولید آبخاری و دستورات توزیع، از فعالیت های پایین دستی تا بالا دستی انجام می شود. تأمین کنندگان بالا دستی تا زمانی که از مشتریان پایین دستی یک علامت نیاز دریافت نکته تولید نمی کنند و جریان با استفاده از سیستم کانبان کنترل می شود.

۵) تعقیب کمال (perfection):

هنگامی که سازمانها تعیین درست ارزش، شناسایی کل جریان ارزش، ایجاد گامهای ارزش آفرین برای ایجاد حرکت پیوسته محصولات معین دست می یازند و اجازه می دهند مشتری ارزش را از بنگاه اقتصادی بیرون بکشد، زمان پرداختن به این اصل تولید ناب، یعنی تعقیب کمال است. و کمال عبارتست از، از بین بردن کمال مودا به طوری که همه فعالیت‌های که طی جریان ارزش انجام می گیرند، ارزش آفرین باشند.

اکنون باید پرسید مکانیزم اجرایی (راهکارهای) تولید ناب در ساخت محصول چیست؟ برای اجرای تولید ناب تکنیک های زیادی وجود دارد که مهمترین آنها عبارتند از:

۱- ترسیم جریان ارزش (mapping value stream):

۲- محل کار دیداری (workplace visual):

کنترل دیداری هوه ابزارها، قطعات، فعالیت های تولیدی و شاخص های مورد نظر به طوری که هر کسی را شامل شود، می توان به درک وضعیت سیستم به عنوان یک کل کمک کند.

۳- تعویض سریع/کاهش زمان راه اندازی (Quick changeover/setup Reduction):

۴- تولید سلولی (manufacturing cellular):

هدف ایجاد جریان یک تکهع ارتباطات و مرتب کردن فیزیکی مراحل فرآیند دستی و ماشینی است به صورتی که موثرترین ترکیب را داشته باشد. همچنین به حد اکثر رساندن ارزش افزوده با حد اقل تلفات، هدف دیگری است که برای این منظور در نظر گرفته می شود.

۵- سیستم های کششی (pull system) :

۶- نگه دار و تعمیرات بهره ور جامع (Total Productive Manitenance) :

این راهبر تعمیرات، کارایی کلی تجهیزات را به حد اکثر می رساند.

۷- سازماندهی محیط کار (Organization Workplace-۵.۵) :

پنج قدم برای سازماندهی محل کار و استاندارد سازی که همگی به زبان ژاپنی با حرف ... می شوند که به مرتب سازی، به ترتیب چیدن، تمیز کردن، استاندارد سازی و نگه داری ترجمه می شود.

۸- تولید همگن (Level Production) :

۹- منافع منعطف (resource Flexible) :

۱۰- دسته های تولید کوچک (production small lot) :

و مواردی دیگر از قبیل: گروه گرایی، کاهش اندازه بسته ها، نقطه استفاده از انبار، درست به موقع Just in time ضد خطا poka-yoke، اتوماسیون jidoka و بهبود مستمر و برخی دیگر از متخصصان در این زمینه از جمله Black و Hunter معتقدند برای تحقق اصول ناب در یک سازمان ده مرحله را باید طی کرد. این ده مرحله به ترتیب زیر می باشند:

۱- مهندسی مجدد سیستم تولیدی یا خدماتی: سازماندهی مجدد زیر ساختارها و تقسیم سیستم به سلول های گوناگون به طوری که محصولات یا خدمات همسان در یک سلول قرار گیرند.

۲- کاهش زمان راه اندازی: زمان راه اندازی یک سلول باید کمتر از مدت زمان مورد نیاز برای تولید قطعات یا ارائه خدمات باشد.

۳- به کار گیری کنترل کیفیت: نحوه انجام عملیات باید به صورتی باشد که تک تک محصولات کنترل شوند و کیفیت محصولات خروجی ۱۰۰٪ باشد.

۴- به کار گیری نگه داری و تعمیرات پیشگیرانه: ماشین آلات نباید دچار خرابی شوند و تمامی اپراتورها باید با حد اقل اصول تعمیرات و نگه داری آشنا باشند.

۵- توالی مناسب فعالیت ها: هیچ گونه تغییراتی در جا نمایی (layout) نهایی نباید صورت گیرد و تعداد قطعات مورد نیاز ایستگاهها پایین دستی (down stream) باید توسط ایستگاههای بالا دستی (upstream) تعمیر گردد مدت زمان سیکل باید برابر مدت زمان صرف شده برای تولید محصول نهایی باشد.

۶- به کار گیری کنترل حصول: سلولها باید بتوانند تعداد محصولات مورد نیاز را دقیقاً در زمان تعیین شده برابر بسازند.

۷- کاهش محصولات نیمه ساخته (WIP): min: سازی wip بین سلول ها اقلامی که تمامی عملیات های درون سلولی بر روی آنها انجام گرفته است.

۸- یکپارچه سازی تأمین کنندگان: کاهش تعداد پیمانکاران (تأمین کنندگان) و به کار گیری یک منبع واحد برای تأمین هر جزئی که خریداری می شوند.

۹- سیستم توقف خود کار: بازرسی باید به عنوان بخشی از فرآیند تولید تلقی گردد (صد در صد محصولات باید بازرسی شوند) و محصول نا منطبق به صورت اتوماتیک تشخیص داده شوند.

۱۰- تولید یکپارچه کامپوتر: سیستم تولیدی یا خدماتی تا جای ممکن باید عاری از خطا و تلفات باشد.

اهداف تولید ناب

اما برخی از اهداف تولید ناب عبارتند از:

۱. موجودی صفر zero-inventory

۲. ضایعات صفر defection-zero

۳. زمان آمار سازی صفر

۴. حمل و نقل صفر

۵. از کار افتادگی ماشین آلات صفر

۶. لیدتام صفر زمان تدارک بین سفارش مشتری تا ارسال محصولات و یا قطعات) lead time zero

سیستم تولید چابک

در محیطی که امروز در آن مشغول به کار هستیم یکی از مهم ترین فاکتورهای بقا و پیشرفت یک شرکت، چابکی آن است. شرکت ها در این محیط، چگونه باید عمل کنند تا بتوانند در عین این که خود را حفظ می کنند از تغییرات، حداکثر منفعت را برده و هر چه بیشتر در راه پیشرفت گام بردارند. سیستم تولیدی چابک (ams) روشی جدید برای مقابله با این چالش است .

صنعت تولید همواره در معرض تغییر پارادایم بوده است. این تغییرات از صنعت دستی به تولید انبوه، سپس به تولید ناب و در عصر حاضر به تولید چابک (ams) در حال گذار بوده است .

در طول تاریخ چهار تغییر پارادایم در تولید وجود داشته است، این تغییرات به شرح زیر است :

دوره اول: در این برهه از زمان، تولید دستی بود. از ویژگی های این دوره سطح تولید بسیار پایین، نظام استاد و شاگردی، کیفیت پایین محصولات، وجود کارگران ماهر، وجود ماشین های چند منظوره، تولید سیستم کارگاهی، وجود سازماندهی غیر متمرکز و قیمت بالای محصول است .
دوره دوم: دوره تولید انبوه «هنری فورد» بود که می توان راه اندازی خط مونتاژ متحرک، قابلیت تعویض کامل و اتصال قطعات مختلف به یکدیگر، کاهش زمان چرخه کاری، تعویض پذیری کارگران، خلق افراد جدیدی مانند تعمیرکاران و مهندسان صنایع و کاهش زمان راه اندازی ماشین آلات را به عنوان ویژگی های اساسی این دوره نام برد .

البته نباید از نام استون کسی که مکمل کارهای فورد بوده به سادگی گذشت. هر چند هنری فورد با موفقیت، تولید انبوه را در کارخانه به ثمر رساند اما هرگز نتوانست دستگاه سازماندهی و مدیریتی به وجود آورد که بتواند سیستم کلی کارخانه ها، عملیات مهندسی و سیاست های بازاریابی، یعنی همه دستاوردهای تولید انبوه را اداره کند. استون توانست سیستمی را که فورد پیشگام آن بود تکمیل کند و به شکل امروزی آن درآورد .
دوره سوم: این دوره، دوره فلسفه تولید ناب (سیستم تولیدی تویوتا) بود که بنیان گذار و مغز متفکر آن «تایچی اوهنو» بود. فلسفه تولید ناب، بر مبنای حذف هر نوع فعالیت بدون ارزش افزوده استوار است. تولید ناب اصولی دارد که این اصول عبارتند از: حذف ضایعات، عیوب صفر، تیم های چند منظوره. کاهش لایه های سازمانی. رهبری تیمی، سیستم های اطلاعاتی عمودی، بهبود مستمر و سیستم کششی .
دوره چهارم: در این دوره تولید چابک (ams) باهدف هایی از جمله: اغنای مشتری، اهرمی کردن اثر

اطلاعات و افراد، تسلط بر تغییرات وعدم اطمینان و افزایش رقابت پذیری از طریق همکاری به روی کار می آید.

تاریخچه چابکی به دوره رکود صنایع ایالات متحده بر می گردد. با توجه به رکود صنایع تولیدی ایالات متحده و از دست دادن رقابت پذیری در طول دهه ۱۹۸۰ که به خوبی مستند شده بود، در سال ۱۹۹۰ کنگره آمریکا تصمیم گرفت تا اقداماتی ضروری در این مورد انجام دهد. در نتیجه کنگره به وزارت دفاع دستور داد که آژانسی را ایجاد کند تا صنعت تولید ایالات متحده را با هدف رقابتی تر کردن آنها، مورد بررسی قرار دهد. در واقع با مشاهده اینکه نرخ تغییر در محیط کسب و کار بیشتر از نرخ سازگاری با محیط است، گروهی از متخصصان و دانشگاهیان در دانشگاه لی های در ایالت پنسیلوانیا، از طرف وزارت دفاع با این هدف که چه سیستم و استراتژی هایی در صنعت موفق تر خواهند بود، گرد هم آمده و صنعت تولید ایالات متحده را مورد بررسی قرار دادند. نتیجه تلاش های این گروه گزارش دو جلدی با عنوان «استراتژی بنگاه های تولیدی قرن ۲۱» بود که در پاییز ۱۹۹۱، به وسیله «یاکوکا» در دانشگاه «لی های» منتشر شد و در همان زمان نام چابک بر روی آن قرار گرفت

تعاریفی از تولید چابک (ams)

بعد از انتشار گزارش یا کوکا در سال ۱۹۹۱، کتاب ها و مقاله های زیادی در این زمینه به چاپ رسیده و تعاریف متفاوتی از تولید چابک مطرح شده است. از جمله این مطالب می توان به مقاله های محصولاتی با کیفیت بالا و بر اساس خواسته مشتری، تاکید بر شایستگی های اساسی و ایجاد تحرک پذیری، پاسخگویی به نیازهای مشتری، ترکیبی از تکنولوژی های گوناگون، پاسخ به تغییر و عدم اطمینان، تکامل تدریجی تکنولوژی های تولیدی، یک استراتژی تولید جهت کسب مزیت های رقابتی، همکاری در داخل و بین بنگاه ها، بهره گیری از تغییرات به عنوان یک فرصت، توانایی شکل دهی مجدد و توانمندی بقا و پیشرفت، اشاره کرد.

البته در زمینه سیستم تولیدی چابک (ams) تعاریف بسیار زیادی مطرح شده است. اما یکی از تعاریفی که مفید و جامع به نظر می رسد، تعریف موسسه یا کوکا است، که به شکل زیر تعریف شده است: "سیستم تولیدی با توانمندی های فوق العاده (توانمندی های داخلی، تکنولوژی های سخت و نرم، منابع انسانی، مدیریت تحصیل کرده و اطلاعات) جهت برآورد کردن نیازهای در حال تغییر بازار (سرعت، انعطاف پذیری مشتریان، رقبا، تامین کنندگان، زیر ساختار، پاسخگویی)، سیستمی که به سرعت تغییر می کند و این تغییر از طریق مدل های محصول یا تغییر بین خطوط محصول (انعطاف پذیری صورت می گیرد) و در

حالتیافته ال پاسخی آنی به تقاضای مشتری است". بر اساس تعریف بالا، سیستم تولیدی چابک در یک شرکت در چهار بعد زیر تعریف می شود:

۱- استراتژی های قیمت گذاری بر اساسانای مشتریان

۲- همکاری که رقابت پذیری را افزایش می دهد

۳- سرمایه گذاریهایی که اثر اطلاعات و افراد را اهرمی می کند

۴- تسلط سازمانی بر تغییرات و عدماطمینان

توانا سازنده های (enablers) تولید چابک

تولیدکننده های چابک با توجه به عدم اطمینان محیطی باید پاسخگوی مواردی مثل تغییرات سریعبازارها، فشارهای رقابت جهانی، کاهش زمان رسیدن به بازار، افزایش همکاری بین و داخلبنگاه ها، روابط تعاملی زنجیره ارزش، افزایش ارزش اطلاعات و توزیع، بازاریابی ومنبع گزینی جهانی باشند. تولید چابک (ams) را می توان به عنوان ساختاری در نظرگرفت که در داخل هر شرکتی، توانایی توسعه محصولات و استراتژی های کسب و کار راداراست. این ساختار به وسیله سه منبع اولیه پشتیبانی می شود که عبارتند از:

ساختار مدیریتی و سازمانی نوآورانه، افراد توانمند با دانش و مهارت بالا، تکنولوژی های هوشمند و انعطاف پذیر. به عبارت دیگر چابک (ams) را می توان بهعنوان یکپارچگی سازمان، افراد با دانش و مهارت بالا و تکنولوژی های پیشرفته برابرسیدن به نوآوری و همکاری در پاسخ به نیازهای مشتری در نظر گرفت. محققین سیستمتولید am، در ۱۰ نوع ابزار، متد و روش توانا سازنده مورد نیاز برای استقرار سیستمتولید چابک (ams) معرفی کرده اند که در اینجا فقط به عناوین آن اشاره می کنیم: بنگاه مجازی، تجارت الکترونیکی، ساخت سریع نمونه اولیه، توانمند سازی، بهبودمستمر، افراد چند مهارته، کارهای تیمی، مهندسی همزمان، مدیریت تغییر و ریسک، سیستماطلاعاتی یکپارچه کسب و کار، تولید، محصول تولید چابک به عنوان یک مفهوم جدید از دیدگاههای متفاوتی تعریف شده است این تعاریفرا می توان به این صورت خلاصه کرد:

۱. کیفیت برتر و محصولات بسیار متنوع

۲. تحرک پذیری و قابلیت انتقال توانایی هایممتاز

۳. پاسخگو بودن در مقابل موضوعات محیطی و اجتماعی

۴. ترکیب تکنولوژی های گوناگون

۵. پاسخ به تغییرات و عدم اطمینان ها

۶. یکپارچگی درون سازمانی و برون سازمانی

مشکل این تعاریف فقدان یک راه کار روشن برای رسیدن به چابکی است. به عنوان مثال برای همین تعاریف اخیر از همان ابتدا می توان این پرسش را مطرح کرد که تحرک پذیری یعنی چه یا عبارت پاسخگو بودن چه معنی ای می دهد. ابهام هایی از این قبیل موجب نا کارآمدی این تعاریف می شود. یک چارچوب جامع برای رسیدن به تولید چابک را می توان به دو صورت زیر گسترش داد:

۱. بررسی و تجزیه و تحلیل شرکتهایی که به شیوه چابک عمل می کنند.

۲. بررسی سیستماتیک ادبیات تولید چابک به منظور شناسایی تکنیکهای کلیدی تولید چابک و سپس ترکیب و ادغام آنها برای توسعه یک سیستم تولید چابک.

با توجه به اینکه تولید چابک در مرحله رشد و توسعه می باشد و هنوز هیچ شرکتی به طور کامل چابک نیست معمولا شیوه دوم مورد توجه است. یکی از مدل های بسیار جامع در تولید چابک که بر اساس ادبیات طراحی ارائه گردیده است و شامل سه قسمت اصلی می باشد به صورت زیر است:

۱. قسمت اول محرک چابکی است که در واقع همان تغییراتی هستند که در محیط کسب و کار موسسه رخ می دهد و میتواند شرکت را در جهت موقعیت های جدید و به دست آوردن مزیت های رقابتی هدایت کند.

۲. قسمت دوم توانایی های چابکی است که قدرت مورد نیاز برای پاسخ دادن به تغییرات را فراهم می کند.

۳. قسمت سوم فراهم کننده های چابکی هستند که در واقع ابزاری هستند که از طریق آنها می توان به توانایی های مورد نیاز دست یافت.

-طبقه بندی محرک های چابکی

به طور کلی میتوان گفت تغییر به طور خاص، افزایش سرعت و شدت تغییر عامل اصلی حرکت در جهت چابکی می باشد. تعیین ویژگی ها و نوع تغییر، کار دشواری است چرا که شرکت های گوناگون با مشخصات و شرایط متفاوت، تغییرات متفاوتی را تجربه می کنند که برخی از آنها منحصر به فرد می باشد. همچنین تغییری که برای یک شرکت نامطلوب است برای شرکتهای دیگر می تواند فرصت باشد. به هر حال در

تغییراتی که رخ می دهد ویژگی های مشترکی وجود دارد که موجب پیامد های متفاوتی برای شرکت ها می شوند این موضوع می تواند مبنایی برای پیشنهاد برخی از طبقه بندی ها باشد که منجر به تعمیم مفهوم تغییر میشود. بر این اساس دو شیوه طبقه بندی بوجود آمده است:

۱. طبقه بندی بر اساس ماهیت

۲. طبقه بندی بر اساس حیطة ای از فعالیت های سازمان که از تغییر تاثیر میپذیرند. شیوه اول عبارت است از:

۱. تغییر در بازار که اجزاء آن عبارت است از

• رشد گروههای مختلف و متنوع مشتریان

• تغییرات سیاسی بینالمللی

• نرخ فزاینده تغییر در مدل های محصول

• کوتاه شدن چرخه عمر محصولات

۲. تغییر در معیارهای رقابتی:

• بازار به شدت متغیر

• افزایش فشار بر کاهش هزینهها

• افزایش فشار رقابت بازار جهانی

• کاهش زمان ارائه محصولات جدید به بازار

• پاسخگو بودن رقباء به تغییرات

• نرخ فزاینده ابتکار و خلاقیت

۳. تغییر در نیازمندی های مصرف کنندگان شامل:

• نیاز به محصولات و خدمات انفرادی

• زمان تحویل کوتاهتر و بهنگام بودن نسبت به بازار

افزایش انتظارات نسبت به کیفیت

تغییر ناگهانی در مقدار و مشخصات سفارشات

۴. تغییر در تکنولوژی شامل:

معرفی تجهیزات تولیدی بسیار کارا و سریع

معرفی تکنولوژی جدید نرم افزار

ورود تکنولوژی اطلاعات در تکنولوژی جدید

۵. تغییر در عوامل اجتماعی

فشارهای محیط

فشارهای سیاسی

مسائل فرهنگی

انتظارات نیروی کار

تغییرات تعهدات اجتماعی

شیوه دوم مورد استفاده برای طبقه بندی تغییرات بر این اساس است که چه سطحی از فعالیتهای موسسه از تغییرات تاثیر می پذیرند که عبارتند از

۱. تاثیر بر برنامه ها و طرح های جاری شرکت: این تغییرات اغلب توسط سطوح پایین سازمان دریافت می شوند و به صورت تغییر در مقدار یا تحویل زمان سفارش، تغییر در خصوصیات، مدل یا شکل محصول و... میباشند که این تغییرات بر عوامل زیر تاثیر می گذارند:

ابعاد اقتصادی کسب و کار شرکت

برنامه های جاری تولید و زمان بندی خطوط محصول

سیاستها و دستورالعملها و فرایندهای تولیدی

دستور العملها و فرایندهای سازمانی

فرایند توسعه محصولات

پشتیبانی و ارائه خدمات به محصولات

۲. تاثیر بر برنامه ها و اهداف استراتژیک شرکت

این تغییرات بر کسب و کار شرکت بوسیله به خطر انداختن جایگاه بازار شرکت در قسمت های از بازار و یا در مورد محصولات خاص می گذارند و اغلب به صورت تغییر در روشها و قواعد رقابت ، شیوه های جدید نفوذ در بازار ، تغییر سیاسی و اجتماعی و... می باشد. برخی از عوامل که از این تغییرات تاثیر می پذیرند عبارتند از:

• سهم بازار شرکت برای یک یا چند محصول خاص

• سهم بازار شرکت در برخی از قسمت های خاص از بازار

• جایگاه کلی شرکت در بازار

• اعتبار شرکت و اطمینان مشتریان ، عرضه کنندگان و شرکاء به شرکت و تقویت روابط بین آنها

۳. تاثیر بر استراتژی کسب و کار موسسه: این تغییرات بر کسب و کار موسسه از طریق ایجاد افق ها و فرصت های جدید تاثیر می گذارند و اغلب به صورت معرفی بازار های جدید ، سقوط رقبای اصلی و... میباشد برخی از عوامل تاثیر پذیر از این تغییرات عبارتند از:

• برنامه های آینده شرکت برای رشد و توسعه و سرمایه گذاری

• سیاست های معرفی محصول جدید در قسمت های مختلف بازار

• برنامه های همکاری و ادغام افقی

توانایی های چابکی

یک سازمان برای اینکه بتواند به تغییراتی که در محیط کسب و کارش رخ می دهد پاسخ مناسب بدهد نیازمند توانایی هایی می باشد که به طور کلی به چهار دسته زیر تقسیم می شوند:

۱. پاسخگو بودن: منظور از پاسخگو بودن توانایی شناسایی تغییرات و پاسخ سریع به آنها به صورت پشی

کنشی و یا واکنشی و بهبود یافتن آنها می باشد که اجزاء آن عبارتند از:

• احساس و ادراک و پیش بینی تغییرات

• واکنش سریع به تغییرات بوسیله پیاده سازی آنها در سیستم

• بهبود یافتن از تغییرات

۲. شایستگی: منظور از شایستگی مجموعه وسیعی از توانایی ها است که بهره وری، کارایی و اثر بخشی فعالیتها را در جهت اهداف شرکت فراهم می کند و اجزاء آن عبارتند از:

• دیدگاه استراتژیک

• تکنولوژی مناسب

• کیفیت محصولات و خدمات

• اثر بخشی هزینهها

• معرفی محصولات جدید با یک نرخ فزاینده

• مدیریت تغییر

• افراد توانا و شایسته

• عملیات کارا و مناسب

• همکاری

• یکپارچگی

۳. انعطاف پذیری: منظور از انعطاف پذیریتوانایی فراوری و ساخت محصولات متنوع و رسیدن به اهداف متفاوت با تجهیزات یکسان میباشد و شامل اجزاء زیر می باشد:

• انعطاف پذیری در حجم تولید محصول

• انعطاف پذیری در شکل و مدل محصول

• انعطاف پذیری در سازمان و موضوعات سازمانی

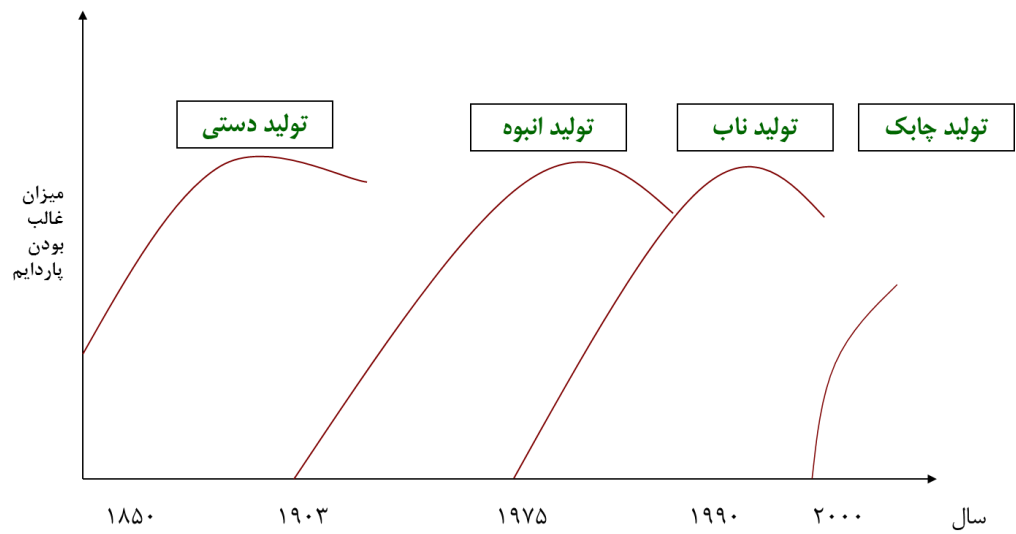
• انعطاف پذیری در منابع انسانی

۴. سریع بودن: منظور از سریع بودن توانایی انجامکارها و عملیات در کوتاه ترین زمان می باشد که شامل اجزاء زیر میباشد:

• تحویل سریع و به موقع محصولات و خدمات

• معرفی و ارائه سریع محصولات جدید به بازار

• انجام سریع عملیات در زمان بسیار کوتاه



تولید درست به موقع

درست به موقع (JIT)^۲، واژه آمریکایی جهت معرفی و تشریح سیستم تولید تویوتا است که یکی از کارآمدترین سیستم‌های تولید معروف در جهان می‌باشد. JIT در ابتدایی‌ترین شکل، مستلزم این است که اجزاء و قطعات لازم، فقط به تعداد مورد نیاز و زمانی که به آن‌ها نیاز است، تهیه شوند. تولید یک قطعه اضافی، به اندازه کمبود یک قطعه، نامطلوب تلقی می‌شود. تولید یک روز زودتر به همان اندازه غیر قابل قبول است که تکمیل آن یک روز دیرتر. اقلام ضروری، تنها زمانی تحویل می‌گردند که مورد نیاز باشند، یا «درست به موقع».

JIT سیستمی یکپارچه با فلسفه تولید ناب می‌باشد که به طور تدریجی و از طریق فرآیند آزمون و خطا طی یک دوره زمانی پانزده ساله شکل گرفت. برای استقرار و اجرای سیستم (JIT)، بسیاری از عوامل اساسی، ضروری خواهد بود (تولید یکنواخت، منابع منعطف، کیفیت بالا، عدم خرابی و از کارافتادگی در ماشین‌آلات، تأمین‌کنندگان قابل اعتماد، راه‌اندازی‌های سریع ماشین‌آلات و بسیاری از عوامل و قواعد دیگر) که در ادامه مورد بحث قرار خواهند گرفت.

۴.۱. عوامل اصلی JIT

سیستمی که در بدو امر برای کاهش موجودی‌ها طراحی شده بود، به سیستمی جهت بهبود مستمر تمام اجزاء عملیات تولیدی تبدیل گردید. گام اول در این تحول، فرمان "حذف اتلاف" بود. اتلاف، عبارت است از "هر چیزی بیش از حد ضروری تجهیزات، مواد، قطعات، فضا و زمان که در فرآیند افزودن ارزش محصولات، به کار می‌روند."

تولید JIT، در نتیجه حذف اتلاف به وجود آمد. این سیستم، دربرگیرنده عوامل زیر است:

۱- منابع انعطاف‌پذیر

۲- چیدمان سلولی

۳- سیستم کششی^۳

^۲-Just – In – Time

^۳-Pull System

۴- کنترل تولید (به وسیله کانبان، کانویپ، ترکیبی)

۵- تولید در دسته‌های کوچک

۶- آماده‌سازی سریع

۷- سطوح تولیدی یکنواخت^۴

۸- کیفیت در مبدأ^۵

۹- نگهداری بهره‌ور جامع (TPM)^۶

۱۰- شبکه تأمین‌کنندگان

۴.۲. منابع انعطاف‌پذیر

مفهوم منابع انعطاف‌پذیر، در شکل کارکنان چندمهارته و ماشین‌آلات چندمنظوره، یکی از عوامل کلیدی JIT است. تاییچی اوهنو، نخستین تلاش خود برای حذف اتلاف را (همچون مدیران آمریکایی) بر بهره‌وری کارکنان متمرکز نمود. او کارگران را وادار کرد که به تنهایی با چندین ماشین کار کنند و برای این کار، ماشین‌ها را به اشکال "L" و "U" مستقر نمود تا یک کارگر، به چندین ماشین دسترسی داشته باشد. ماشین‌ها، مانند چیدمان فرآیندی از یک نوع نبودند، بلکه نشان‌دهنده یک سری از فرآیندهای مشترک بین گروهی از قطعات بودند (یعنی یک چیدمان سلولی).

به خاطر این که یک کارگر بتواند با چندین ماشین کار کند، می‌بایست تغییراتی را در ماشین‌ها ایجاد می‌کردند؛ سوئیچ‌هایی در ماشین‌ها نصب شد تا پس از هر عملیات، به طور اتوماتیک خاموش شوند. لوازم و تجهیزات اضافی خریداری و در محل قرار داده شد تا کارگر مجبور نباشد در موقع نیاز، از ایستگاه کاری دور شود و به دنبال آن‌ها برود.

^۴-Uniform production level

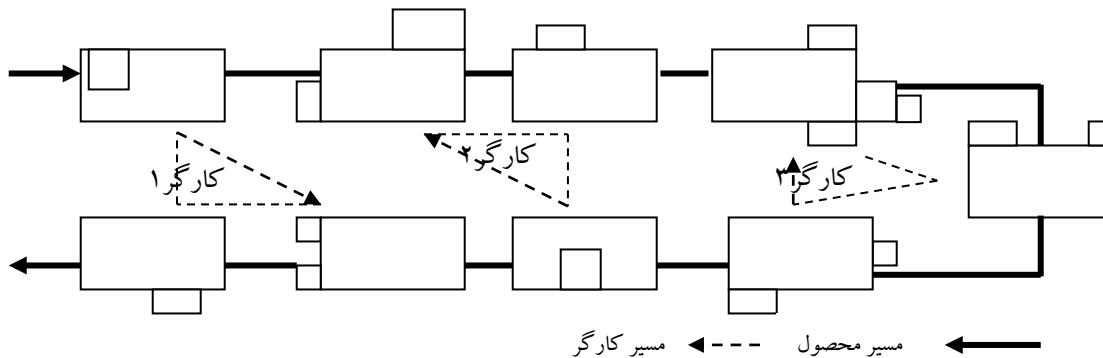
^۵-Quality at the Source

^۶-Total productive maintenance

انعطاف‌پذیری در نیروی کار که توسط اوهنو به وجود آمد، باعث حرکت به سوی دایر نمودن ماشین‌آلات انعطاف‌پذیر گردید. از طریق این تغییرات، اتلاف‌هایی همچون حرکت بین ماشین‌آلات، آماده‌سازی‌های زمان‌بر و معطل شدن فعالیت‌ها، حذف گردید.

۴.۳. چیدمان سلولی

در این نوع چیدمان، استقرار ماشین‌ها در سلول‌ها همانند یک خط مونتاژ کوچک و معمولاً U شکل است.



شکل ۱-۱۴: چیدمان سلولی

از آنجا که سلول‌ها، اقلام هم‌خانواده را تولید می‌کنند، الزامات مربوط به زمان‌های راه‌اندازی کوتاه‌تر بوده و اندازه دسته‌ها می‌تواند کوچک شود. حرکت مواد و قطعات از سلول به خطوط مونتاژ فرعی و اصلی، در دسته‌های کوچک صورت می‌گیرد و از طریق سیستم کانبان کنترل می‌شود.

چیدمان سلولی، به علت اندازه قابل اداره و جریان کاری منعطف، موجب تسهیل عامل دیگری از JIT با عنوان تولید کششی می‌شود.

سیستم‌های کششی

یکی از مسائلی که در سیستم‌های تولید به ویژه در خودروسازی وجود دارد، هماهنگ کردن تولید با جریان نقل و انتقال مواد و قطعات در خطوط مونتاژ فرعی است. این مشکل، ناشی از تعداد فراوان قطعات کوچک و بزرگی است که در فرآیند تولید، وجود دارند. به طور سنتی، موجودی به عنوان مانعی برای مشکلات مربوط به ناهماهنگی بوده است که این موجودی می‌تواند بسیار بزرگ باشد.

در سیستم JIT با اجرای سیستم کششی، هماهنگی، بدون نیاز به نگهداری موجودی زیاد صورت می‌گیرد.

در سیستم کششی بر خلاف سیستم فشاری^۷ که در آن، یک برنامه از پیش تعیین شده برای یک سری از ایستگاه‌های کاری ارائه شده و هر واحد یا ایستگاه کاری، محصول تولیدشده خود را به ایستگاه بعدی "هل" می‌دهد، کارکنان از ایستگاه‌های قبلی، تنها آن قسمت‌ها یا قطعات و یا موادی را که نیاز دارند، گرفته و بلافاصله استفاده می‌کنند.

در این سیستم، فقط مقدار مورد نیاز در حد ضرورت تولید می‌شود و این مقدار، توسط برنامه‌ای که تولید مقدار معینی را الزامی می‌کند، تعریف نمی‌شود، بلکه با وقایع پیش‌بینی نشده و تحولات در عملکرد تکمیل می‌شود.

اجرای سیستم کششی چندان ساده نیست. اوهنو، دریافت که برای انجام موفقیت‌آمیز این سیستم، به یک مکانیزم کنترلی با عنوان کانبان نیاز است. کانبوپ نیز یک مکانیزم کنترلی است که با گسترش JIT مطرح شد.

کانبان

در زبان ژاپنی، کانبان به معنی کارت است. هر کارت حاوی اطلاعات اساسی از جمله شماره قطعه، شرحی مختصر، نوع پالت، ظرفیت واحد (کمیت هر پالت)، ایستگاه قبلی و ایستگاه بعدی است. اطلاعات کانبان، در طول تولید تغییر نمی‌کند. همان کارت می‌تواند به جلو و عقب حرکت کند و بین دو ایستگاه کاری رفت و آمد نماید.

کانبان انواعی دارد از جمله سیستم کانبان دوگانه که در تویوتا مورد استفاده قرار می‌گیرد که در آن از دو نوع کانبان استفاده می‌شود: کانبان تولید^۸ و کانبان انتقال^۹. یک کانبان تولید کارتی است که دستور تولید کالاهاست و یک کانبان انتقال، کارتی است که انتقالات کالاها را می‌رساند. هر کدام از این کانبان‌ها، به یک پالت الصاق می‌شود.

^۷-Push system

^۸-Production Kanban

^۹-Withdrawal Kanban

مربع کانبان^{۱۰}، یک مکان علامت‌گذاری شده است که حاوی تعداد مشخصی از اقلام خروجی (معمولاً یک یا دو قلم) می‌باشد. هنگامی که اپراتور (کارگر) مشاهده می‌کند که مربع مورد نظر که بعد از ایستگاه کاری او قرار گرفته، خالی است، درمی‌یابد که زمان تولید مجدد فرا رسیده است. کانبان علامت^{۱۱}، یک نوع دیگر می‌باشد و در مواقعی که موجودی بین فرآیندها نیاز باشد مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این نوع کانبان، علامتی در سطح معینی از موجودی قرار داده می‌شود. زمانی که این علامت دیده شد (نقطه‌ی سفارش مجدد دیداری)، از روی موجودی برداشته و بر روی یک پست درخواست گذاشته می‌شود تا نشان‌دهنده یک سفارش جایگزینی موجودی باشد.

کانبان‌ها همچنین می‌توانند خارج از کارخانه و برای درخواست مواد از تأمین‌کننده مورد استفاده قرار گیرند. تأمین‌کننده، سفارش را می‌آورد (یعنی یک ظرف پر را می‌آورد) و به طور مستقیم به نقطه مصرف تحویل می‌دهد. سپس یک ظرف خالی با کانبان برمی‌دارد تا پر نموده و بعداً برگرداند. «اداره پست» کانبان، کانبان‌های بارکدار و کانبان‌های الکترونیکی نیز می‌توانند برای تسهیل ارتباطات بین مشتری و تأمین‌کننده مورد استفاده قرار گیرند.

سیستم کانبان

این سیستم از موجودی‌های بافر^{۱۲} سطوح مختلف برای تنظیم تولید استفاده می‌کند. وقتی یک بافر به بالاترین حجم خود رسید به ایستگاه قبل اعلام می‌شود که تولید آن قطعه را قطع کند.

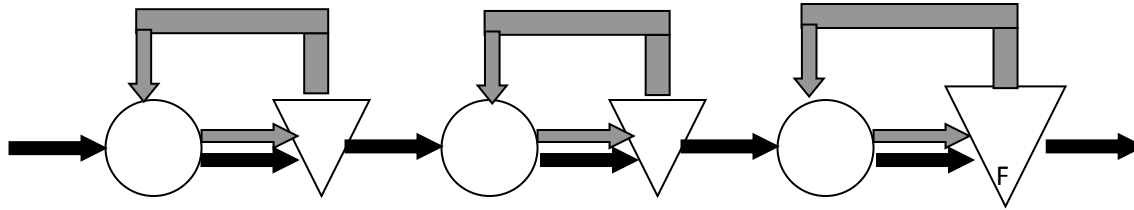
این کار اغلب از طریق گردش یک سری کارت بین ماشین و بافر بعد از آن صورت می‌گیرد. ماشین باید قبل از شروع عملیات تولید کارت دریافت کرده باشد. با این کارت می‌تواند از بافر ایستگاه قبلی مواد اولیه دریافت کرده و عملیات تولیدی انجام دهد. سپس کارت را به کالای ساخته‌شده متصل نموده و به ایستگاه بعدی ارسال می‌کند. بنابراین هنگامی که کارت‌ها به کانتینرها متصل هستند، تولیدی صورت نمی‌گیرد.

^{۱۰}-Kanban Square

^{۱۱}-Signal Kanban

^{۱۲}-Buffer

وقتی یک ایستگاه مواد اولیه را از ایستگاه قبلی دریافت می‌کند، کارت متصل شده به آن را جدا کرده، برای آن ایستگاه ارسال می‌کند تا آن قطعات مجدداً تولید شوند. شکل ۲-۱۴ روش انجام کار را نشان می‌دهد. ماشین‌ها با دایره و بافرها با مثلث نمایش داده شده‌اند و آخرین بافر کالاهای ساخته شده^{۱۳} را نگهداری می‌کند.



شکل ۲-۱۴: حرکات قطعات با رنگ مشکی و گردش کارت‌های کانبان با رنگ خاکستری مشخص شده است.

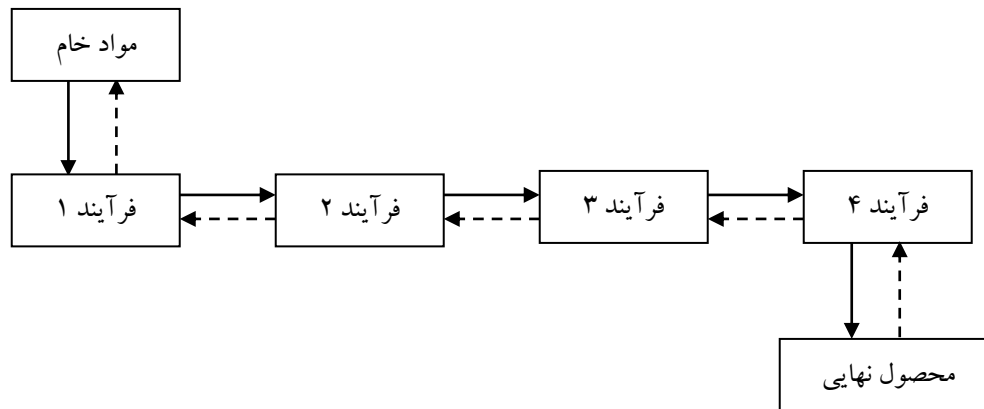
سیستم کنترل کانبان اطمینان می‌دهد که قطعات ساخته نمی‌شوند مگر در پاسخ به یک تقاضا. این فرآیند شبیه یک سوپرمارکت است. تنها کالایی که فروش می‌رود دوباره در قفسه‌ها گذاشته می‌شود. به عبارت دیگر از خود قطعات به‌عنوان ابزار انتقال اطلاعات استفاده می‌گردد. زمانی به ماشین اعلام می‌شود تولید نکند که بافر آن پر شده باشد. این کار مستلزم آن است که تعدادی از قطعات بدون مصرف در بافر جا گیرند تا تولید ماشین قبلی را قطع نمایند که خیلی هم خوشایند نیست. البته قطعات موجود در بافر به عنوان موجودی احتیاطی عمل کرده، تأثیر خرابی ماشین‌های قبلی را بر ماشین‌های بعدی کاهش می‌دهند و ماشین‌های بعدی می‌توانند تا مدتی از این بافر تغذیه شوند. این فاصله فرصتی را برای تعمیر ماشین متوقف شده به دست می‌دهد.

سیستم کانبان توسط تولیدکنندگان ژاپنی و برای اجرای فلسفه JIT به وجود آمد. در این سیستم، کانبان مانند یک سیستم کنترل موجودی و ارسال اطلاعات عمل می‌کند. این سیستم موجودی را از طریق تخصیص یک کارت کانبان به هر دسته کنترل می‌کند. تعداد کارت‌ها در این سیستم نشان‌دهنده حداکثر موجودی ممکن است. کارت‌های کانبان اطلاعات تقاضا را به وسیله کارت‌های موجود از هر ایستگاه به ایستگاه قبلی اعلام می‌کنند. یک سیستم کانبان یک‌کارته در شکل ۳-۱۴ نشان داده شده است.

ابتدا یک کارت کانبان به یک دسته تولیدی متصل می‌شود و همراه آن به ایستگاهی که باید پردازش شود می‌رود. این کارت همچنان به دسته تولیدی متصل می‌ماند تا زمانی که ایستگاه کاری، یک کارت کانبان از ایستگاه بعدی خود دریافت کند. این کارت به دسته کالا متصل می‌شود و پس از پردازش به ایستگاه بعدی

^{۱۳}-Finished Good

می‌رود. اما کارتی که از دسته محصول جدا شده به عنوان مجوز دریافت مواد و قطعات به ایستگاه قبلی ارسال می‌گردد تا قطعات لازم را دریافت کند.



شکل ۳-۱۴: سیستم کانبان یک کارته خط ممتد

خط ممتد نشانگر محصولی است که به سمت ایستگاه بعد کشیده می‌شود و خط منقطع نشان‌دهنده جریان کارتها یا جریان اطلاعات است.

سیستم کنترل کانبان تنها شامل یک جریان محلی اطلاعات است. کارتها بین یک بافر و ماشین قبل از آن در گردش می‌باشند. زمانی که تمام کارتها به قطعات موجود در بافر متصل باشند، ماشین از کار می‌ایستد، مثلاً وقتی که بافر پر است. وقتی ماشین برای یک فعالیت تولیدی، مواد و قطعات را برمی‌دارد کارت متصل به آن را جدا می‌سازد و برای ماشین قبل ارسال می‌کند.

سیستم کانبان، در حقیقت خیلی شبیه سیستم نقطه‌ی سفارش مجدد است. تفاوت این دو در کاربرد آنهاست. سیستم نقطه‌ی سفارش مجدد می‌کوشد تا یک سیاست سفارش دائمی را ایجاد نماید، در حالی که سیستم کانبان، کاهش مداوم موجودی را دنبال می‌کند. فرمول تعیین تعداد کانبان‌های مورد نیاز برای کنترل تولید یک قلم خاص، می‌تواند این امر را نشان دهد:

$$N = \frac{dL + S}{C}$$

(S) + ذخیره ایمنی (dL) تقاضای متوسط در طول زمان صدور سفارش تا دریافت آن

(N) = تعداد کانبان‌ها

(C) اندازه کانترینر

این روش دارای مزایای زیر است:

- کار در جریان تحت کنترل خواهد بود، لذا به تبع آن چرخه تولید کاهش خواهد داشت.
- تغذیه خط بر اساس تقاضای واقعی مشتریان است و کم‌تر بر پیش‌بینی مبتنی می‌باشد.
- هرگز بدون دریافت علامت، تولیدی صورت نخواهد گرفت.

علی‌رغم تمام بهبودهایی که کانبان در سیستم ایجاد می‌کند، دارای نارسایی‌هایی هم هست که برخی از آن‌ها به شرح زیر است:

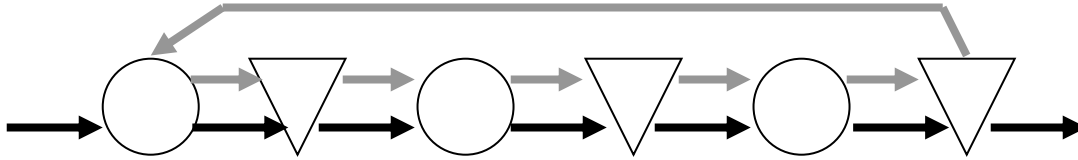
- کانبان برای محیط‌هایی که دارای دفعات تولید کم، تقاضای به شدت متغیر، محصولات با کیفیت پایین و متنوع هستند مناسب نیست.
- هر نوع خرابی ماشین‌ها می‌تواند به خوابیدن خط منجر شود.
- در کانبان، خروجی مدیریت نمی‌شود بلکه نتیجه کار در جریان کنترل شده و چرخه تولید مشخص است.

سیستم کانویپ

کانویپ به دنبال ایجاد یک حجم ثابت کار در جریان در طول فرآیند است و به عنوان یک سیستم کنترلی برای محدود کردن تعداد قطعات مجاز به ورود سیستم در هر لحظه از زمان تلقی می‌شود. زمانی که قطعات جهت ورود به سیستم آماده می‌شوند، در اسرع وقت پردازش شده و تا قرار گرفتن در بافر کالای ساخته‌شده ادامه می‌دهند. یکی از راه‌های مشاهده این وضعیت این است که سیستم را به عنوان یک سیستم تک‌ایستگاهی با یک کارت کانبان فرض کنیم. هنگامی که مصرف‌کننده یک واحد از موجودی کالای ساخته‌شده را برمی‌دارد، ماشین اول مجاز خواهد بود یک واحد تولید کند.

همان‌طور که در شکل بعدی ملاحظه می‌شود رفتار سیستم کانویپ دارای تفاوت‌های جزئی با کانبان است. کانویپ مانند کانبان‌ها به تقاضای واقعی پاسخ داده و یک سیستم کنترل تولید از نوع کششی است. در کانویپ بر خلاف کانبان به جز بافر کالای ساخته‌شده که همیشه پر است، مابقی بخش‌ها دارای بافر صفر است. این

وضعیت به این دلیل پیش می‌آید که هر قطعه‌ای که وارد سیستم شد، تا انتهای خط و تبدیل به کالای ساخته‌شده ادامه مسیر می‌دهد. تا وقتی که بافر کالای ساخته‌شده پر است، هیچ قطعه‌ای وارد سیستم نمی‌شود. موجودی کالای ساخته‌شده جهت تحویل به مشتری وجود دارد اما در طول خط هیچ موجودی و بافری وجود ندارد.



شکل ۴-۱۴: حرکات قطعات با رنگ تیره و گردش مجوز وارد شدن مواد با رنگ روشن نشان داده شده است.

حال که در این سیستم بافر وجود ندارد برای کاهش وابستگی ماشین‌ها و جلوگیری از خوابیدن خط چه باید کرد؟

این که بافر تبعات خرابی ماشین‌های قبلی را بر ماشین‌های بعدی کاهش می‌دهد درست است؛ اما ایستگاه‌های قبلی را از تبعات خرابی ماشین‌های بعدی حفظ نمی‌کند. اگر بافر وجود داشته باشد و ماشین بعد آن متوقف شود، خط کانبان بدون توجه به تعداد مشتریان منتظر، ایستگاه قبلی را متوقف می‌کند.

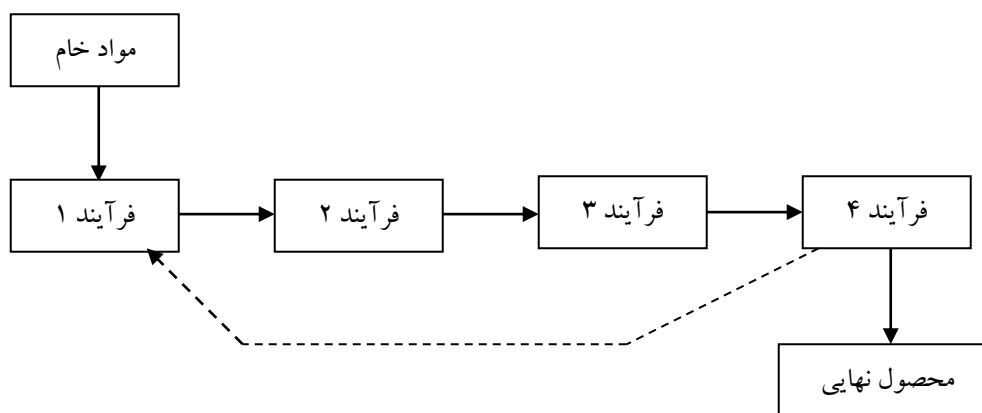
در خط کانبان بافرها وظیفه منسجم‌تر نمودن کار ماشین‌ها را (از طریق کاهش اثرتوقف‌ها) بر عهده دارند. اما در سیستم کانبان سیاست کنترلی پر کردن بافرها در هر زمان ممکن است و این امر تقریباً همیشه امکان‌پذیر می‌باشد، مگر این که نرخ تقاضا از ظرفیت سیستم بالاتر باشد. در سیستم کانویپ قطعه وارده تا انتهای خط می‌رود و توقفی ندارد. بنابراین بافری در میان خط وجود نخواهد داشت.

مزایای سیستم کانویپ نسبت به کانبان در سیستم‌هایی که دارای سطوح زیادی هستند (به خاطر وجود بافرهای داخلی بیشتر) و یا تغییرات فرآیندی زیادی دارند (به خاطر نیاز به بافر بیشتر برای خروجی یکسان) بیشتر مشهود می‌گردد.

سیستم کانویپ شکل عمومیت‌یافته سیستم کانبان است و مانند آن برای محدود کردن کار در جریان ساخت از کارت استفاده می‌کند. اما برخلاف کانبان این کارت‌ها به جای یک ایستگاه به مجموعه ای از ایستگاه‌های کاری

تخصیص می‌یابند. این تفاوت، سیستم کانویپ را قادر می‌سازد تا در محیط‌های تولیدی که کانبان با آن‌ها دارای مشکل است نیز کاربری داشته باشد.

در یک سیستم کانویپ، کارت‌ها تنها در ایستگاه اول به دسته‌های محصول متصل می‌شوند و تا پردازش آخرین ایستگاه سیستم، همراه دسته می‌مانند. پس از پردازش آخرین ایستگاه آزاد شده به اولین ایستگاه باز می‌گردند. بازگشت کارت به معنی مجوز ورود دسته جدید به سیستم است. در این سیستم تعداد دسته‌های محصول باید طوری محاسبه شود که از گلوگاه حداکثر استفاده به عمل آید. اگر تعداد کارت‌ها ناکافی باشد، گلوگاه به طور کامل تغذیه نمی‌شود و بیکار می‌ماند، بنابراین خروجی سیستم کاهش می‌یابد. شکل ۵-۱۴ نشان‌دهنده یک سیستم کانویپ است.



شکل ۵-۱۴: سیستم کانویپ

هر چند کانویپ معمولاً نسبت به کانبان و MRP بهبودهای بیشتری ایجاد می‌کند، ولی دارای نقایصی نیز می‌باشد:

- سیستم کانبان در برخی موارد نسبت به کانویپ دارای خروجی بیشتر و کار در جریان کمتر است.
- کانویپ نمی‌تواند در محیط کارگاهی به خوبی اجرا شود.
- محاسبه نادرست تعداد کارت‌ها می‌تواند به افزایش کار در جریان و کاهش خروجی منجر شود.
- متوقف شدن ماشین‌ها می‌تواند کل سیستم را دچار توقف کند.

سیستم کانبان مجموع تعداد قطعات مجاز سیستم (موجودی) در هر لحظه از زمان را محدود می‌کند. زمانی که قطعه‌ای وارد سیستم شد با تمام سرعت پردازش شده و در آخرین بافر به‌عنوان کالای نهایی ذخیره می‌شود.

به منظور اجرای کانویپ در سیستم‌های چندمحصولی، برنامه‌ریزان باید علاوه بر مشخص نمودن کل کار در جریان، میزان آن برای محصولات مختلف را نیز شناسایی کنند. دو روش برای تعیین سطح کار در جریان هر یک از محصولات وجود دارد:

۱- دیدگاه اول بر پردازش یکنواخت سفارشات دریافتی برای محصولات مختلف متمرکز است. یک روش تخصیص ابداعی جهت رسیدن به خروجی مورد انتظار برای این دیدگاه وجود دارد.

۲- دیدگاه دوم از یک روش برنامه‌ریزی غیرخطی که خروجی را به ازای میزان معینی از کار در جریان ساخت محدود می‌کند، بهره می‌گیرد. ترکیب کار در جریان ساخت بهینه، از حل مسئله برنامه‌ریزی فوق به دست می‌آید.

هر دو دیدگاه از طریق روش‌های شبیه‌سازی و مثال‌های عددی قابل بررسی و تأیید است. تحقیقات انجام‌شده روی سیاست‌های کنترل تولید کششی به طور عام و کانویپ به طور خاص، بر جریان‌های خطی که یک یا چند محصول مشابه را تولید می‌کنند، متمرکز شده‌اند. به هر حال مزایای کار در جریان محدود می‌تواند در سیستم‌های تولید چندمحصولی هم مورد بهره‌برداری قرار گیرد. بدیهی است که با افزایش پیچیدگی سیستم‌های تولید چندمحصولی، اجرای سیستم کانویپ از یک سیستم خط تک‌محصولی پیچیده‌تر است. زیرا نخست باید برنامه‌ریزی یک سطح کلی کار در جریان را جهت رسیدن به بالاترین خروجی شناسایی کند. ثانیاً سهم هر محصول از این کار در جریان^{۱۴} محاسبه گردد.

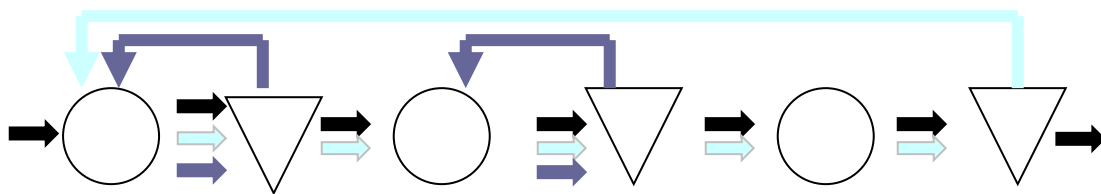
سهم تخصیص داده‌شده از کل کار در جریان به هر محصول که عملکرد سیستم را بهینه می‌کند، الزاماً با سهم تولید^{۱۵} آن محصولات از کل تولید برابر نیستند. سهم محصول که بر اساس سهم آن از کل تقاضا مشخص می‌شود، می‌تواند یک پارامتر مشخص و شناخته‌شده باشد. ولی سهم کار در جریان ساخت باید بر اساس زمینه کاری محصول و ظرفیت منابع تولید تعیین شود، بنابراین یک پارامتر نبوده بلکه یک متغیر خواهد بود.

^{۱۴}-Wip Mix

^{۱۵}-Product Mix

کنترل هیبریدی^{۱۶}

در مواقعی که سیستم تحت فشار قرار گیرد و بار کاری زیادی داشته باشد و یا گلوگاهی در خط وجود داشته باشد، بافر موجود برای ماشین‌های ابتدای خط کانویپر میزان بیشتری است. از طرفی، کانبان برای جلوگیری از افزایش بافرهای انفرادی ماشین‌آلات از حدود طراحی شده است. بنابراین ما یک سیاست کنترلی دوگانه اتخاذ می‌کنیم که در آن سیستم کنترلی کانویپر با سلول‌های ثانویه کانبان کامل می‌شود. این سلول‌ها مشکلات موجود در خط را شناسایی می‌کنند و اگر قطعات وارده امکان پردازش نداشته باشند، ورود آن‌ها را متوقف می‌کنند. این سیاست بیشتر شبیه کانویپر عمل می‌کند، ولی هنگامی که مشکل ایجاد می‌شود، موجودی کم‌تری را به دنبال خواهد داشت.



شکل ۶-۱۴: حرکات قطعات با رنگ مشکی و گردش کارت‌های کانبان با رنگ خاکستری و چرخش مجوز ورود قطعات با رنگ روشن نشان داده شده است.

به شباهت سیستم فوق با سیستم کانبان توجه کنید. کارت‌ها بین ماشین‌ها و بافرها در گردش هستند. اندازه بافرها با توجه به تعداد کارت‌ها معین می‌گردد. تنها تفاوت این است که کارت‌های جدا شده از کالای ساخته شده به جای این که به آخرین ماشین ارسال شوند به اولین ماشین ارسال می‌شوند و قطعات از ابتدای خط برای رسیدن به بافر کالای ساخته شده شروع به حرکت می‌کنند.

تولید در دسته‌های کوچک

موجودی‌های کم حجم، باعث می‌شوند که فرآیندها، به هم وابسته‌تر باشند و این، مفید است. زیرا اشتباهات و گلوگاه‌ها، سریعتر آشکار شده و به کارکنان فرصت حل آن‌ها را می‌دهند.

^{۱۶}-Hybrid Control

از فرمول کانبان، مشخص می‌شود که کاهش در تعداد کانبان‌ها (با ثابت بودن اندازه کانتینر) مستلزم کاهش در ذخیره احتیاطی یا زمان تأخیر است. نیاز به ذخیره احتیاطی را می‌توان با افزایش اطمینان از سوی عرضه و تقاضا، کاهش داد. منابع منعطف این اجازه را به سیستم می‌دهند که با تغییرات پیش‌بینی نشده در تقاضا سریعتر منطبق شود. کاستی‌ها در عرضه را می‌توان از طریق حذف اشتباهات، تولید تنها واحدهای مطلوب و کاهش یا حذف از توقف‌های ماشین‌آلات کنترل نمود.

زمان تأخیر لازم برای دریافت سفارش معمولاً از چهار جزء تشکیل می‌شود:

• زمان پردازش • زمان حرکت • زمان انتظار • زمان راه‌اندازی

که هرکدام از این اجزاء را می‌توان کاهش داد تا به هدف JIT و جریان روان امور در کارخانه نایل شد. لیکن زمان راه‌اندازی جای بحث بیشتری دارد:

راه‌اندازی سریع

در صنعت خودروسازی، فرآیندهای چندی وجود دارند که می‌توانند اجرای موفقیت‌آمیز برنامه تولید در دسته‌های کوچک را به خطر اندازند. زیرا زمان موردنیاز برای راه‌اندازی ماشین‌آلات، معمولاً زیاد است.

راهکارهای توصیه‌شده برای راه‌اندازی سریع عبارتند از:

۱- راه‌اندازی^{۱۷} داخلی را از راه‌اندازی خارجی جدا کنید.

راه‌اندازی داخلی، بخشی از راه‌اندازی است که باید در حین توقف ماشین صورت گیرد و همزمان با کار آن، قابل اعمال نیست. راه‌اندازی خارجی، قسمت دیگری از راه‌اندازی است که می‌تواند در حال کار صورت گیرد.

۲- تمام جنبه‌های راه‌اندازی را ساده و روان سازید.

زمان راه‌اندازی خارجی را می‌توان با سازماندهی مناسب محل کار، قرار دادن ابزارها و تجهیزات در نزدیکی نقطه استفاده آن‌ها و نگهداری ماشین‌آلات و لوازم در وضعیت مطلوب کاهش داد. فعالیت‌های راه‌اندازی داخلی را نیز می‌توان با ساده‌سازی یا حذف تنظیمات کاهش داد.

^{۱۷}-Set Up

۳- راه‌اندازی داخلی را به راه‌اندازی خارجی مبدل سازید.

آماده‌سازی ماشین قبل از شروع یک فعالیت، می‌تواند اتلاف‌ها را کاهش و کارایی را بالا برد.

۴- فعالیت‌های راه‌اندازی را به طور موازی انجام دهید یا به کلی حذف کنید.

اضافه نمودن یک فرد دیگر به تیم راه‌اندازی، می‌تواند زمان این کار را به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش دهد. به علاوه، استانداردسازی اجزاء، قطعات و مواد خام می‌تواند الزامات راه‌اندازی را کاهش و حتی در مواردی حذف کند.

تولید یکنواخت

سیستم‌های JIT علاوه بر حذف اتلاف، می‌کوشند تا سطوح یکنواختی از تولید داشته باشند. نوسان ۱۰ درصدی حول مقدار تقاضا را می‌توان با سیستم کانبان پوشش داد. ولی نوسانات بیشتر از این مقدار را نمی‌توان بدون افزایش سطوح موجودی‌ها یا برنامه‌ریزی مقادیر زیاد اضافه‌کاری اداره کرد.

یک راه برای کاهش نوسانات در تولید، مقابله با تقاضای پیش‌بینی‌نشده از طریق دوراندیشی صحیح است.

راهکار دیگر برای دستیابی به تولید یکنواخت، همسطح‌سازی یا روان کردن تقاضا در طول افق برنامه‌ریزی است. تقاضا، به زمان‌هایی که تقاضا کم‌تر است، انتقال می‌یابد و تا جایی که امکان‌پذیر باشد به همواری و یکنواختی، توزیع می‌شود. به طوری که مقدار معینی از هر محصول در هر روز تولید می‌شود و آمیخته محصولات، از طریق توالی مدل‌ها در خط مونتاژ نهایی کنترل می‌شوند.

کیفیت در مبدأ

برای موفقیت یک سیستم JIT، کیفیت باید بسیار بالا باشد. تولید محصول با کیفیتی ضعیف و در نتیجه دوباره‌کاری یا رد آن‌ها، اتلافی است که باید حذف شود. با بازرسی اولین و آخرین واحد در یک دسته‌ی کوچک یا وادار شدن یک کارگر که قطعه‌ای را بسازد و سپس خود آن را کنترل نماید، تقریباً بازرسی صد در صد می‌تواند حاصل آید.

اوهنو، به دنبال هدفی که در تویوتا در مورد کیفیت دنبال می‌شود -نقص صفر- به کارکنان، اختیار بی‌سابقه‌ای داد که به آن جیدوکا^{۱۸} گفته می‌شود؛ یعنی اختیار توقف خط تولید در صورت مواجهه با مشکلات کیفیت. برای انجام این کار، سوئیچی در اختیار کارگر قرار داده می‌شود که در صورت بروز مشکل می‌تواند با استفاده از آن چراغ‌های آگاهی‌دهنده‌ای را روشن و تولید را متوقف نماید که به آن‌ها، آندون^{۱۹} اطلاق می‌شود. آندون در رنگ‌های مختلف، نشان‌دهنده پیام‌های متفاوتی می‌باشد.

سپس تعداد و چگونگی بروز مشکلات در طی یک شیفت کاری ثبت شده و در پایان وقتی را جهت بحث و بررسی به این مشکلات اختصاص می‌دهند که به این زمان، زمان‌بندی خارج از ظرفیت^{۲۰} اطلاق می‌شود.

کنترل مشاهده‌ای^{۲۱} رویکردی دیگر است که برای افزایش کیفیت به کار می‌رود. از جمله مصادیق این کنترل می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: کانبان‌ها، دستورالعمل‌های استاندارد عملیات، آندون، چارت‌های کنترل فرآیند، و بردهای ابزار. خاصیت این راهکارها، این است که بروز مشکلات را نشان می‌دهند.

کنترل مشاهده‌ای کیفیت اغلب منجر به چیزی می‌شود که ژاپنی‌ها به آن، پوکا-یوکه^{۲۲} می‌گویند و به هر عملی اطلاق می‌شود که از بروز نقص جلوگیری می‌کند. به عنوان مثال صفحه مدرجی که در روی آن طیف‌های رنگی تعبیه شده‌اند و هنگامی که عقربه آن به درجه معینی می‌رسد، ماشین را متوقف می‌سازد، نمونه‌ای از پوکا-یوکه است. ماشین‌هایی که به منظور متوقف نمودن تولید پس از تولید مقدار معینی محصول استقرار می‌یابند نیز نمونه دیگری از این مکانیزم هستند.

بالاخره کیفیت در JIT مبتنی است بر کایزن، که واژه‌ای ژاپنی است. کایزن به معنی بهبود مستمر است و در آن مشارکت تمام کارکنان در تمام سطوح برای توجه به مسائل ممانعت‌کننده از تولید در مواقع لزوم، ارائه نظرات برای بهبود، تحلیل فرآیندها و تنظیم جریان کاری خود، وجود دارد.

^{۱۸}-Jidoka

^{۱۹}-andon

^{۲۰}-Under-Capacity Scheduling

^{۲۱}-Visual Control

^{۲۲}-Poka-Yoke

نگهداری بهره‌ور جامع (TPM)^{۲۳}

سیستم JIT مستلزم راهکاری بالاتر از نگهداری پیشگیرانه و نیازمند نگهداری بهره‌ور جامع است.

TPM، فعالیت‌های نگهداری پیشگیرانه را با مفاهیم کیفیت جامع (مشارکت کارکنان، تصمیم‌گیری بر اساس داده‌ها، صفر درصد نقص و تمرکز راهبردی) ترکیب می‌کند.

علاوه بر مشارکت اپراتور و توجه به جزئیات، TPM مستلزم این است که مدیریت، نگرشی فراگیر و راهبردی به امر نگهداری داشته باشد، یعنی:

- طراحی محصولاتی که بتوان با ماشین‌آلات موجود، آن‌ها را به راحتی تولید نمود.
- طراحی ماشین‌آلاتی که مناسب عملیات، تعمیرات و نگهداری آسان باشد.
- آموزش کارکنان جهت کار با ماشین‌آلات و حفظ شایسته آن‌ها.
- خریداری ماشین‌آلاتی که قابلیت بهره‌وری را ماکزیم نمایند.
- طراحی یک برنامه نگهداری پیشگیرانه که طول عمر هر ماشین را گسترش دهد.
- به طور خلاصه، هدف TPM، خرابی و توقف صفر است که همگام با JIT می‌باشد.

شبکه تأمین‌کنندگان

یک شبکه قابل اعتماد از تأمین‌کنندگان نیز جزء الزامات ضروری JIT است. کانبان‌های ویژه تأمین‌کنندگان و JIT در کارخانه‌های تأمین‌کنندگان، به منظور حصول اهداف مورد نظر درباره عرضه‌کنندگان مورد استفاده قرار می‌گیرد. تأمین‌کنندگانی که استانداردهای دقیق کیفیت را رعایت می‌کنند، می‌توانند از بازرسی کالاهایشان بگذرند. این بدین معنی است که کالاها می‌توانند درست به خط مونتاژ یا به نقطه دیگر که لازم هستند تحویل گردند، بدون این که معطل شمارش، بازرسی، برچسب خوردن یا ذخیره‌سازی باشند.

^{۲۳}-Total Productive Maintenance

سازمان‌هایی که به دلیل بُعد مسافت، از جنبه رسیدن به سطح فراوانی تحویل کالا، همچون شرکت تویوتا نیستند، می‌توانند تعداد تأمین‌کنندگان را کاهش داده، به صورت نزدیک‌تر با آن‌ها کار کنند و در طراحی قطعات و کیفیت آن‌ها با هم همکاری داشته باشند.

سیستم JIT روش انتخابی تأمین‌کنندگان برای تحویل کالا به تولیدکنندگان را تغییر داده است. روندهایی در سیاست‌های تأمین‌کنندگان که با ورود JIT به وجود آمده‌اند، عبارتند از:

۱- نزدیکی با مشتری: اگر چه این امر در تمام موارد عملی نیست، لیکن در مواردی مثل شرکت نپسان که اتفاق افتاده، در هر ساعت، چهار مرتبه کالا عرضه می‌گردد و ۲ ساعت قبل از استفاده، درخواست داده می‌شود. این مهم، می‌تواند سیستم JIT را به اهداف خود -حذف اتلاف‌ها- برساند.

۲- استفاده از کامیون‌های پر و ارسال محموله‌های ترکیبی: این کامیون‌ها باید برای بار زدن مناسب بوده و آن‌ها را طوری بار بزنند که ترتیب استفاده‌ی مشتری از کالاها رعایت شود. تأمین‌کنندگان متعددی می‌توانند محموله‌ی خود را ترکیب کرده و یک کامیون را ارسال دارند. در انتها محموله‌های خود را جدا نموده و تحویل دهند.

۳- ایجاد انبارهای کوچک نزدیک مشتری یا یکپارچه‌سازی انبارها با تأمین‌کنندگان دیگر: انبارهای کوچک می‌توانند برای اقلام خاصی که با فراوانی بیشتری تحویل می‌شوند مورد استفاده قرار گیرند و انبارهای ترکیبی می‌توانند به عنوان نقاط جداسازی بارها زمانی که فواصل جغرافیایی بین عرضه‌کننده و مشتری، مانع تحویل‌های روزانه است، به کار روند.

۴- استفاده از کانتینرهای استاندارد و تحویل کالاها بر اساس یک برنامه دقیق

۵- تبدیل شدن به یک تأمین‌کننده خوب: با پرداخت‌ها در فواصل منظم به جای پرداخت به محض تحویل موافقت کنید. این کار، بسیاری از کاغذبازی‌ها و زمان‌های انتظار مربوط به تحویل‌های سنتی را حذف می‌کند. عرضه‌کنندگان تأییدشده و مورد اعتماد، مورد بازرسی‌های کیفی و کمی کم‌تری قرار می‌گیرند یا ممکن است کلاً از این بازرسی‌ها معاف شوند.

۴.۴. مزایای JIT

JIT فراهم‌کننده‌ی طیف گسترده‌ای از مزایاست، از جمله:

- ۱- کاهش موجودی‌ها
- ۲- بهبود کیفیت
- ۳- کاهش هزینه‌ها
- ۴- کاهش نیازمندی‌های فضای کاری
- ۵- کاهش زمان‌های تأخیر
- ۶- افزایش بهره‌وری
- ۷- افزایش انعطاف‌پذیری
- ۸- روابط بهتر با تأمین‌کنندگان
- ۹- فعالیتهای برنامه‌ریزی‌شده و کنترل ساده‌تر
- ۱۰- افزایش ظرفیت
- ۱۱- استفاده بهتر از منابع انسانی
- ۱۲- تنوع بیشتر محصول

۴.۵. JIT در خدمات

بیشتر افراد، JIT را به عنوان سیستمی برای کاهش موجودی، قابل کاربرد در بخش خدمات نمی‌دانند. با وجود این، همان طور که دیدیم، JIT شامل مفاهیمی فراتر از امر سطوح پایین موجودی است. این سیستم، اتلاف را حذف می‌کند، عملیات را روان می‌سازد، مبادلات را سرعت می‌بخشد، روابط نزدیکی با عرضه‌کننده ایجاد می‌نماید و با تغییرات در تقاضا، به سرعت خود را منطبق می‌کند. در نتیجه، محصولات و خدمات می‌توانند به سرعت، با هزینه کم‌تر و با تنوع بیشتر تهیه شوند. ما می‌توانیم عناصر اساسی JIT را در عملیات خدماتی ببینیم.

۴.۶. پنج گام اصلی برای اجرای سیستم تولیدی JIT

تغییر سیستم تولید موجود به JIT را بهبود JIT^{۲۴} می‌نامند. این بهبودها، غیر از بهبودهای مرسوم است. در اینجا، سعی بر این است که الزامات کلی سیستم ارائه گردد.

در راستای اجرای JIT، طی کردن پنج مرحله ضروری است که به ترتیب عبارتند از:

مرحله ۱ - تحولی آگاهانه: برای این که سیستم با موفقیت جایگزین سیستم مرسوم در سازمان گردد، باید یک تغییر بنیادی به ویژه در فرهنگ سازمان، صورت گیرد.

در صورتی که بتوان فرهنگ سازمان را با موفقیت سازگار کرد، دیگر عناصر و الزامات JIT به راحتی قابل پیاده‌سازی خواهند بود.

مرحله ۲ - اجرای ۵S یا نظام آراستگی به منظور بهبود در سیستم تولید: ۵S که عبارت است از: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu و Shitsuke، به معنی سازماندهی، ترتیب، پاک‌ی، نگهداری و نظم می‌باشد و در صورت اجرا، راه را برای اجرای کامل سیستم JIT هموار خواهد کرد.

مرحله ۳ - مدیریت فرایند: طراحی، اجرا و کنترل فرآیندهای عملیاتی با نهایت روانی و هماهنگی، سومین مرحله است.

مرحله ۴ - تسطیح: اساس JIT، یکنواخت کردن و در عین حال پیوستگی فرآیندهای تولید است. بنابراین تا حد امکان باید سعی گردد تا برنامه‌ها، به صورت یکنواخت اجرا شوند.

مرحله ۵ - عملیات استاندارد: JIT از یک سو بر حذف اتلاف‌های ناشی از تولید انبوه - از جمله انباشتن موجودی - تأکید دارد، از سوی دیگر با به‌کارگیری راهکارهایی مثل کانبان و تولید کششی، عملیات را به گونه‌ای استاندارد می‌کند تا جریان عملیات مختل نشود. بنابراین به‌کارگیری این گونه مکانیزم‌ها به منظور استاندارد نمودن عملیات، آخرین گام کلی است که باید برداشته شود.

^{۲۴}-JIT Improvement

MRPII در مقابل کانبان

با وجود این که هدف MRPII و کانبان، اساساً یکی است (ارتقاء خدمات مشتری، کاهش موجودی و افزایش بهره‌وری)، لیکن رویکرد آن‌ها، کاملاً متفاوت است. نه MRP و نه کانبان یک سیستم مستقل نیستند - یعنی هر کدام، در یک چارچوب گسترده‌تر وجود دارند. MRPII اساساً یک سیستم کامپیوتری است ولی کانبان یک سیستم دستی^{۲۵} است.

^{۲۵}-manual

۵. فصل پنجم: مطالعه کار

- مطالعه کار عبارت است از استفاده از تکنیکهایی مانند کارسنجی و زمان سنجی برای بهبود کارایی و افزایش اثربخشی سازمان.
- مباحث کارسنجی و زمان سنجی اولین بار توسط فرانک گیلبرت که از صاحبانظران مکتب مدیریت علمی بود مطرح شد.
- در مطالعه کار ابتدا روش بهینه انجام یک فعالیت بدست می آید و سپس زمانی که انجام کار با روش تعیین شده به طول می انجامد، اندازه گیری می شود.
- کارسنجی و زمان سنجی از جمله روشهای طراحی شغل به شمار می روند.
- دلایل اهمیت مطالعه کار:
 - (۱) وسیله موثری برای افزایش کارایی است.
 - (۲) به طور همه جانبه همه اجزای عملیات را مورد توجه قرار می دهد.
 - (۳) یکی از روشهای تعیین استانداردهای کاری می باشد.
 - (۴) نتایج آن به سرعت در سازمان قابل مشاهده است.
 - (۵) موجب استفاده موثر از تجهیزات و نیروی انسانی می شود.
- مطالعه کار شامل دو گروه از تکنیکها است:
 - (۱) روشهای کارسنجی: به منظور یافتن حجم واقعی فعالیت مورد نیاز برای انجام عملیات از طریق بررسی دقیق روش موجود و تدوین روشهای ساده تر و موثرتر انجام می شود (کاهش عملیات غیر ضروری)
 - (۲) روشهای زمان سنجی: برای تشخیص و کاهش زمانهای غیر موثر و تعیین زمان استاندارد عملیات مطابق روش مشخص به کار گرفته می شود. (کاهش زمان زائد)
- برخی اهداف کار سنجی عبارتند از:

- بهبود روشهای انجام کار
- بهبود نحوه استقرار ماشین آلات
- کاهش میزان خستگی کارکنان
- ارتقاء کیفیت کالای تولیدی
- استفاده بهتر از منابع و امکانات سازمان
- سرعت بخشیدن به جابجایی مواد
- کاهش خطرات و سوانح حین انجام کار
- برخی اهداف زمان سنجی عبارتند از:
 - انتخاب سریعترین روش انجام کار
 - تعیین نیروی انسانی لازم برای انجام کار
 - تعیین ابزار و تجهیزات مورد نیاز
 - تدارک اطلاعات لازم برای برنامه ریزی بهتر
 - کمک به تعیین زمان دقیق تحویل
 - کمک به تعیین بودجه بندی دقیق نیروی انسانی
 - کمک به برقراری یک سیستم هزینه یابی استاندارد
 - کمک به برقراری سیستم تشویقی کارکنان
 - کنترل بهتر کارکنان
- مراحل انجام کارسنجی و زمان سنجی موفق:

- (۱) انتخاب فعالیتی مشخص جهت مطالعه
- (۲) مستند سازی فعالیت انتخاب شده و ثبت کلیه جزئیات
- (۳) بررسی دقیق جزئیات مستند شده و ایجاد بهبود تا رسیدن به فعالیت بهینه
- (۴) مستند سازی فعالیت بهینه
- مراحل انجام کارسنجی و زمان سنجی موفق (ادامه):
- (۵) انتخاب گروهی از کارگران و آموزش نحوه انجام فعالیت بهینه
- (۶) تقسیم نمودن فعالیت بهینه به اجزاء تشکیل دهنده و زمان سنجی هر جزء
- (۷) یافتن زمان استاندارد و زمان نرمال انجام هر جزء و محاسبه زمان استاندارد و نرمال کل فعالیت
- (۸) حفظ و استمرار فعالیت بهینه ایجاد شده (لزوم نظارت بر افراد برای حفظ وضع بهینه)
- برخی نمودارهای مورد استفاده در کارسنجی عبارتند از:

(۱) نمودارهای جریان کار:

(۱-۱) نمودار فراگرد عملیات

(۱-۲) نمودار مراحل فراگرد عملیات

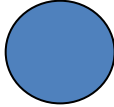
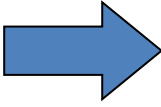



(۱-۳) نمودار جریان عملیات

(۱) نمودار سیمو (نمودار دست راست و چپ)

(۲) نمودار سیمو (نمودار دست راست و چپ)

نمودارهای جریان کار:

برای ترسیم این نمودارها که برای نشان دادن نحوه انجام کار یا تولید یک کالا، بکار می روند از علائم جدول زیر استفاده می شود:

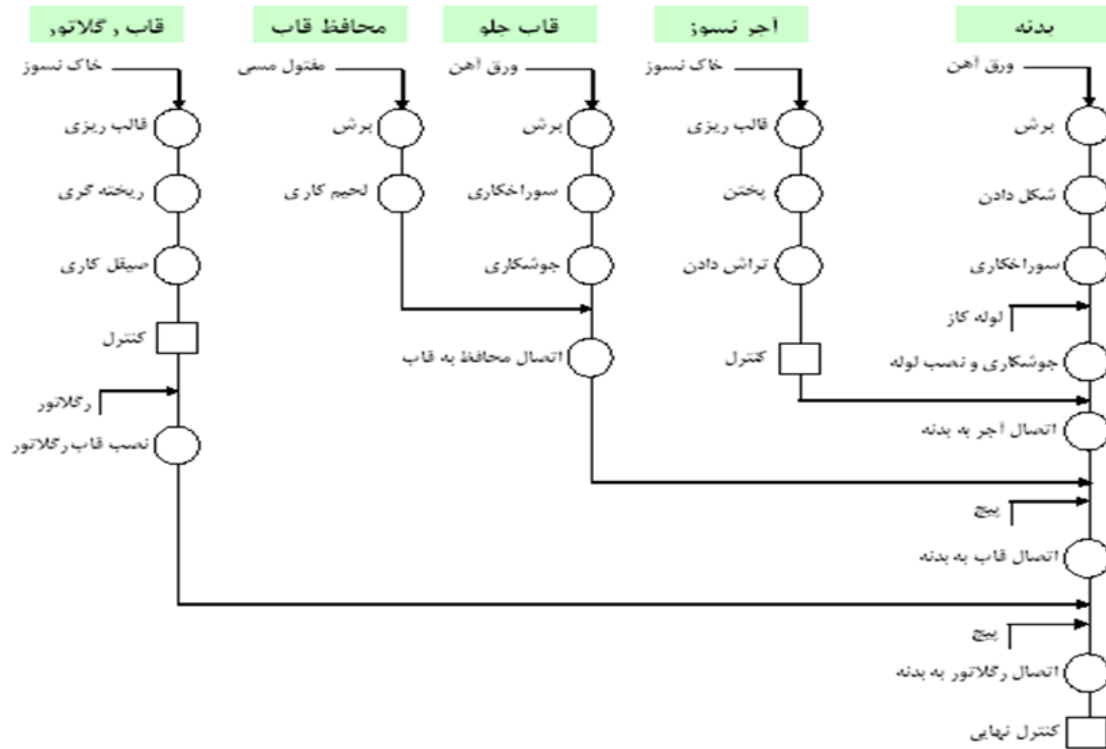
علائم	عنوان علامت	شرح علامت
	عملیات/فعالیت	هر عملی که منجر به تغییر مشخصات فیزیکی یا شیمیایی شود.
	جابجایی	هر نوع تغییر در محل شیء
	کنترل/بازرسی	کنترل کمی یا کیفی
	تأخیر	هر نوع توقف غیر ضروری
	انبار	نگهداری شیء

- نمودار فراگرد عملیات:
- این نمودار فرآیند تولید محصول یا ارائه یک خدمت را نشان می دهد و صرفاً از دو علامت “عملیات” و “کنترل” استفاده می شود.
- از این نمودار بیشتر در سیستمهای تولیدی سفارشی استفاده می شود زیرا در این سیستم ها حمل و نقل، انبار و تأخیرها را نمی توان پیش بینی کرد.

نمودار مراحل فراگرد عملیات:

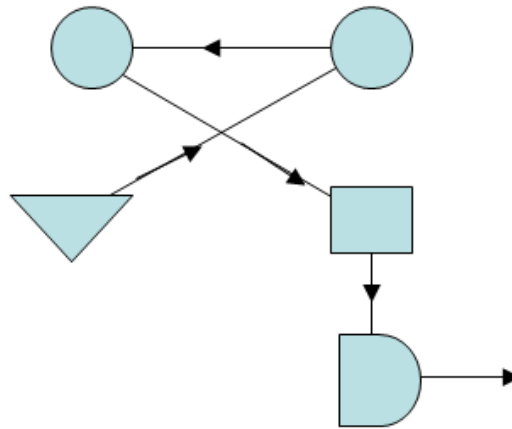
در این نمودار که از نمودار قبل کاملتر از تمامی علائم جریان کار استفاده می شود.

این نمودار بیشتر در بررسی سیستم های تولیدی پیوسته کاربرد دارد.



نمودار جریان عملیات:

برای تنظیم این نمودار ابتدا محیط کار و تجهیزات آن در مقیاس معینی ترسیم می شوند. سپس جریان مواد و جابجایی کارکنان را بین بخشهای مشخص می کنیم.



نمودار سیمو (نمودار دست راست و چپ):

این نمودار جهت مستندسازی فعالیتهایی است که اپراتور انجام می دهد و شامل شرح تفصیلی جزء به جزء حرکات دست چپ و راست اپراتور است. فعالیت های دست چپ و راست اپراتور براساس علائم تربلیگ نشان داده می شود. در علائم تربلیگ کلیه حرکات دست انسان به ۱۸ فعالیت تفکیک شده و با علائم، رنگها و حروف الفبای مشخص نشان داده می شود. بعد از مستندسازی فعالیت جاری از طریق نمودارهای ذکر شده، روش انجام کار با هدف بهبود با سوالات زیر مورد بررسی قرار می گیرد:

۱. آیا وجود این فعالیت ضرورت دارد؟
 ۲. هدف از انجام آن چیست؟
 ۳. آیا این هدف از طریق فعالیت دیگری قابل تحقق است؟
 ۴. آیا فعالیت موجود قابل حذف یا ادغام است؟
- بهبود فعالیت موجود با روش آزمون و خطا انجام می گیرد. پس از رسیدن به روش بهینه، مستندسازی انجام می شود. عمده روشهای زمان سنجی عبارتند از:

۱. زمان سنجی بوسیله کرنومتر
۲. زمان سنجی بوسیله نمونه گیری
۳. زمان سنجی با استفاده از اطلاعات استاندارد

۶. فصل ششم: مدیریت و کنترل آماری کیفیت

کیفیت می‌تواند به صورت‌های مختلف تعریف شود. در این بخش سعی می‌کنیم که دیدی کلی در مورد مفاهیم کیفیت برای مشتریان و افراد مختلف داخل یک سازمان به دست آوریم.

نگرش پنج‌گانه برای توضیح مفهوم کیفیت در ارتباط با یک محصول (فرآورده) یا خدمت وجود دارد:

۱- نگرش غیرمحسوس (فلسفی): کیفیت عبارت است از یک پدیده بی‌نقص و کمال مطلق. این نوع کیفیت را نمی‌توان اندازه‌گیری کرد، بلکه هنگام مواجهه با آن، می‌توان آن را تشخیص داد.

۲- نگرش محصول‌گرا (معیارهای محصول‌گرا یا خدمت‌گرا): این نوع کیفیت، به عنوان موجودیت بخشی از محصول یا خدمت تعریف می‌شود. مثلاً قدرت موتور بر حسب کیلووات یا میزان آزادی جای پا در هواپیما بر حسب سانتی‌متر. این نوع کیفیت را می‌توان با شاخص‌های روشنی اندازه‌گیری کرد.

۳- نگرش مصرف‌گرا (با توجه به نیاز مشتری): کیفیت، عبارت است از تأمین مطلوب رضایت مصرف‌کننده با شعار "درست مناسب مصرف"^{۲۶}. این نوع کیفیت با احساس شخصی هر مصرف‌کننده اندازه‌گیری می‌شود. بنابراین می‌توان به وسیله پرسشنامه، نظر مصرف‌کننده را دریافت و این نوع کیفیت را اندازه‌گیری کرد.

۴- نگرش ساخت‌گرا (دیدگاه تولیدی- فنی): کیفیت عبارت است از انطباق کامل مقادیر از قبل تعیین‌شده با مشخصات فرآورده یا خدمت. این نوع کیفیت را می‌توان در فرآیند تولید اندازه‌گیری کرد. هنگامی که اندازه‌گیری در فرآیند امکان‌پذیر نباشد مشکل‌آفرین خواهد بود.

۵- نگرش ارزش‌گرا (دیدگاه قیمت و نتیجه): کیفیت عبارت است از مقایسه‌ای از آنچه که به دست می‌آید در مقابل قیمتی که برای آن پرداخت می‌شود. این نوع کیفیت، با حدس شخصی هر یک از مشتریان، قابل اندازه‌گیری است. این حدس فقط در مقایسه با محصولات یا خدمات مشابه امکان‌پذیر می‌باشد.

^{۲۶}-Fitness for use

کیفیت از دیدگاه مشتری

ادوارد دمینگ مؤلف و مشاور کیفیت می‌گوید که "مشتری مهم‌ترین عنصر خط تولید است. کیفیت باید در جهت نیازهای بالقوه و بالفعل مشتری باشد." از این دیدگاه کیفیت محصول و خدمت با آنچه مشتری می‌خواهد و به آن می‌پردازد تعریف می‌شود و از آنجا که خواسته‌های مشتریان از محصول متفاوت است، انتظارات کیفی مختلفی به وجود می‌آید. محصولات و خدمات با تفاوت‌های ارادی در کیفیت جهت برآورد کردن خواسته‌ها و نیازهای متنوع شخصی مشتریان طراحی شده‌اند.

مناسب بودن برای استفاده یعنی این که محصول یا خدمت چقدر خوب کار می‌کند و آنچه فرض شده انجام می‌دهد. کیفیت طراحی شامل طراحی ویژگی‌های کیفیت در یک محصول یا خدمت، یا به عبارتی طراحی ابعاد کیفیت که مشتری در جستجوی آن است، می‌باشد.

مشتری به دنبال محصولی با شرایط زیر است:

- ۱- عملکرد: بیانگر ویژگی‌های عملیاتی خاص یک محصول است، برای مثال یک ماشین چقدر کار می‌کند یا مسافتی که ماشین در یک ساعت طی می‌کند چقدر است.
- ۲- شکل محصول: اقلام مختلف اضافه‌شده به ترکیب اولیه مثل دستگاه پخش CD داخل ماشین و چرم داخلی ماشین.
- ۳- قابلیت اطمینان: احتمال این که یک محصول در یک محدوده زمانی مورد انتظار خوب کار کند، یعنی یک تلویزیون بدون تعمیر ۷ سال کار کند.
- ۴- تطابق: میزانی که محصول استانداردهای از قبل تعیین‌شده را برآورده می‌کند.
- ۵- دوام: تا چه زمانی محصول عمر می‌کند یا محدوده عمر قبل از تعویض چقدر است. برای مثال یک جفت کفش با مراقبت صحیح، انتظار می‌رود چقدر عمر کند؟
- ۶- ارائه خدمات پس از فروش: سهولت تعمیر کردن، سرعت تعمیرات و رضایت و خشنودی از تعمیر انجام‌شده.
- ۷- زیبایی‌شناسی: محصول چه شکلی دارد و یا چه طعم و بویی دارد.

۸- ایمنی: اطمینان از این که مشتری دچار خسارت و ناراحتی نخواهد شد. در مورد خودروها ایمنی از اهمیت بالایی برخوردار است.

۹- سایر ملاحظات: ادراکات ذهنی بر پایه نام و نشان، معرفی کردن با آگهی و تبلیغات.

این ویژگی‌های کیفیت توسط مشتری نسبت به هزینه تولید سنجیده می‌شود. عموماً مشتریان برای سطحی از کیفیت که انتظار دارند پول می‌پردازند. اگر آن‌ها از کیفیت محصول راضی باشند برای آن پول پرداخت می‌کنند. ابعاد کیفیت خدمت تا حدی از محصول تولیدی متفاوت است. کیفیت خدمت به طور مستقیم به زمان و تعامل بین مشتری و کارکنان مربوط می‌شود. اوانز و لیندسی ابعاد کیفیت خدمت را به شرح زیر مشخص کرده‌اند:

۱- به موقع بودن: چه زمانی طول می‌کشد که مشتری منتظر خدمت بماند و این که آیا ارائه خدمت به موقع انجام می‌شود یا خیر. برای مثال آیا بسته‌ای که باید شبانه به دست مشتری برسد، شبانه تحویل می‌شود یا نه؟

۲- کامل بودن: آیا هر چیزی که مشتری درخواست کند آماده می‌شود؟ برای مثال آیا یک سفارش پستی از کاتالوگ محصول به همان نحوی که مشتری می‌خواهد تکمیل می‌گردد؟

۳- رضایت: چطور کارکنان با مشتریان رفتار می‌کنند.

۴- ثبات: آیا همان سطح خدمت برای هر مشتری و هر زمانی آماده است؟ آیا روزنامه‌تان هر صبح به موقع تحویل می‌گردد؟

۵- قابلیت دسترسی و مناسب بودن: چقدر دستیابی به خدمت راحت است.

۶- امنیت: آیا خدمت در هر زمانی درست انجام می‌شود؟ آیا گزارش بانک و کارت اعتباری شما هر ماه درست است؟

۷- پاسخگو بودن: چطور شرکت با وضعیت‌های غیرطبیعی که غالباً در ضمن خدمت به یک مشتری اتفاق می‌افتند، خوب برخورد می‌کند.

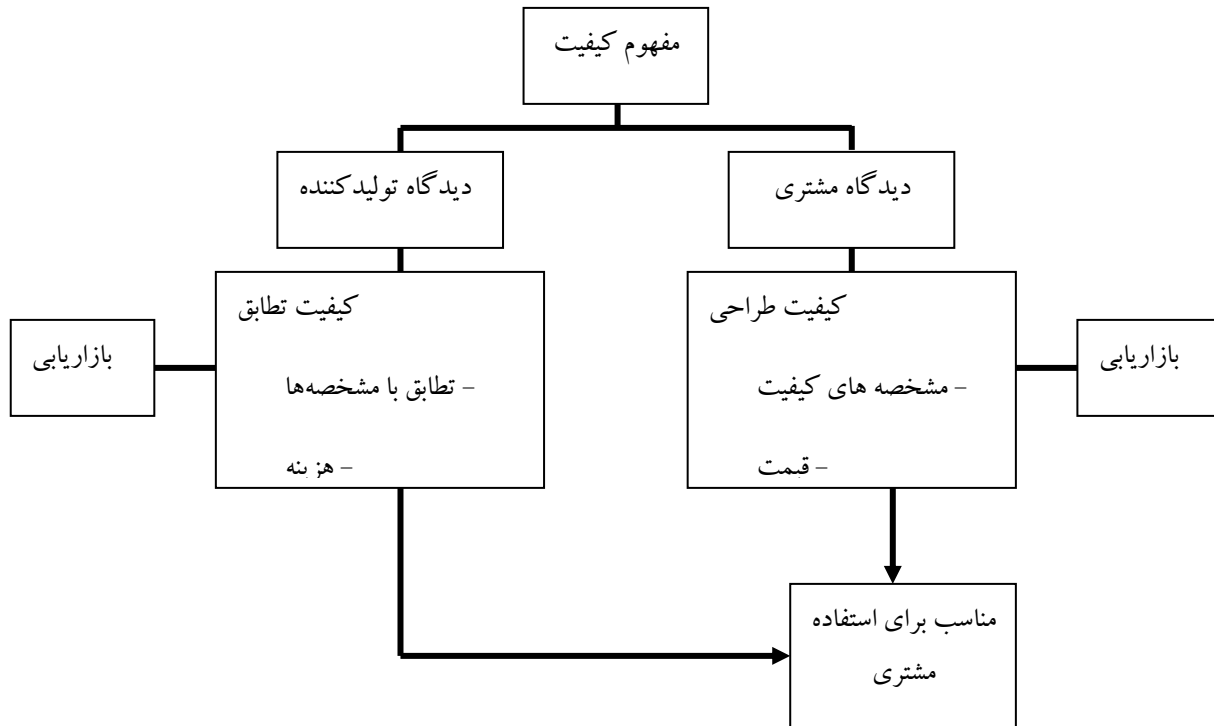
چنین امری نیازمند این است که شرکت به آنچه مشتری می‌خواهد و نیاز دارد دسترسی داشته باشد. تحقیق از نیازهای مشتری تعیین می‌کند چه نوع محصولاتی مطلوب هستند و تعیین سطح کیفیت مورد انتظار، جزء اصلی

برنامه مدیریت کیفیت شرکت است. نیازها و خواسته‌های مشتری توسط واحد بازاریابی تعیین می‌گردد و در طراحی محصول این اطلاعات در نظر گرفته می‌شود. برای شروع عملیات، کامل بودن طراحی، مورد توجه قرار می‌گیرد. مشتریان، محصولات باکیفیت می‌خواهند و منتظر آن‌ها هستند.

کیفیت از دیدگاه تأمین‌کننده

توسعه‌ی محصول تابعی از خصوصیات کیفیت (مناسب بودن برای استفاده) می‌باشد که مشتری می‌خواهد یا نیاز دارد و از عهده‌ی آن بر می‌آید. طراحی محصول یا خدمت منجر به خصوصیات طراحی می‌شود که باید کیفیت مطلوب را برآورده کند. زمانی که طرح محصول تهیه شد، تولیدکننده کیفیت را در فرآیند تولید مورد توجه قرار می‌دهد تا بتواند محصولی تولید کند که با خصوصیات مورد نیاز طرح مطابقت داشته باشد و این به کیفیت انطباق اشاره دارد. بدین معنی که کیفیت در طول تولید بر اطمینان از این که محصول خصوصیات مورد نیاز طرح را تأمین می‌کند تمرکز دارد. افراد مؤثر در به دست آوردن انطباق با خصوصیات، علاوه بر کارکنان عبارتند از: ستاد مهندسی، بازرسان و مدیران.

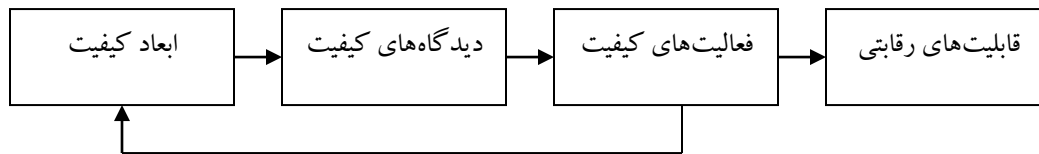
عامل اصلی کیفیت محصول از نظر مشتری قیمت کالا یا خدمت بوده و از دیدگاه تولیدکننده عامل اصلی به دست آوردن کیفیت، انطباق با هزینه مطلوب است. هزینه محصول، خصوصیت اصلی طرح می‌باشد. اگر محصول یا خدمت با هزینه‌ای در حد یک قیمت رقابتی تولید نشود، محصول نهایی ارزش قابل قبول را نخواهد داشت. یعنی قیمت بیش از آن حدی است که مشتری بخواهد برای ویژگی‌های کیفی محصول بپردازد. بنابراین خصوصیات کیفی طرح محصول باید با هزینه تولید مطابقت داشته باشد. کیفیت را از دو دیدگاه مشتری و تولیدکننده بررسی می‌کنیم. مطابق شکل ۱-۱۷ هر دیدگاهی به دیدگاه دیگر بستگی دارد. با این که طرح محصول، برانگیزنده مشتری است ولی نمی‌تواند بدون هماهنگی و مشارکت فرآیند به دست آید. وقتی محصولی بدون در نظر گرفتن این که چگونه تولید خواهد شد طراحی شود، ممکن است فرآیند تولید نتواند ویژگی‌های طرح را برآورده سازد و یا هزینه‌ی بالایی صرف آن شود. بنابراین محصول یا خدمت باید قیمت خیلی بالایی داشته باشد.



شکل ۱-۱۷: مفهوم کیفیت

شکل بالا مفهوم کیفیت را از دو دیدگاه مشتری و تولیدکننده نشان می‌دهد. تصمیم نهایی کیفیت، مناسب بودن برای استفاده است که نظر مشتری در مورد کیفیت می‌باشد. مشتری قضاوت نهایی را در مورد کیفیت به عمل می‌آورد و نظر مشتری است که باید حاکم باشد.

ژانگ کیفیت را سازه‌ای چندبعدی می‌داند و معتقد است اساساً چندبعدی بودن کیفیت موجب دیدگاه‌های متفاوت در باب مفهوم آن می‌شود. این به نوبه خود باعث انجام مجموعه‌ای از فعالیت‌ها برای تحقق آن است. همین مجموعه فعالیت‌های انتخابی باعث ایجاد قابلیت‌های رقابتی است. هر یک از دیدگاه‌های کیفیت تمرکز بر تعدادی از ابعاد دارد و عموماً هیچ دیدگاهی قادر به تحقق تمامی این ابعاد نخواهد بود. ژانگ این مفهوم را در یک الگوی ارتباطی بین ابعاد، دیدگاه‌ها و فعالیت‌های کیفیت به صورت شکل ۲-۱۷ به تصویر می‌کشد.



شکل ۲-۱۷: چارچوب ارتباط بین ابعاد، دیدگاه‌ها و فعالیت‌های کیفیت

از نظر ژانگ هر یک از دیدگاه‌های مربوط به کیفیت تمرکز بر تعدادی از ابعاد دارد و عموماً هیچ یک از آن‌ها قادر به تحقق تمامی ابعاد نخواهند بود.

معرفت‌شناسی کیفیت و ایده‌های برخی صاحب‌نظران

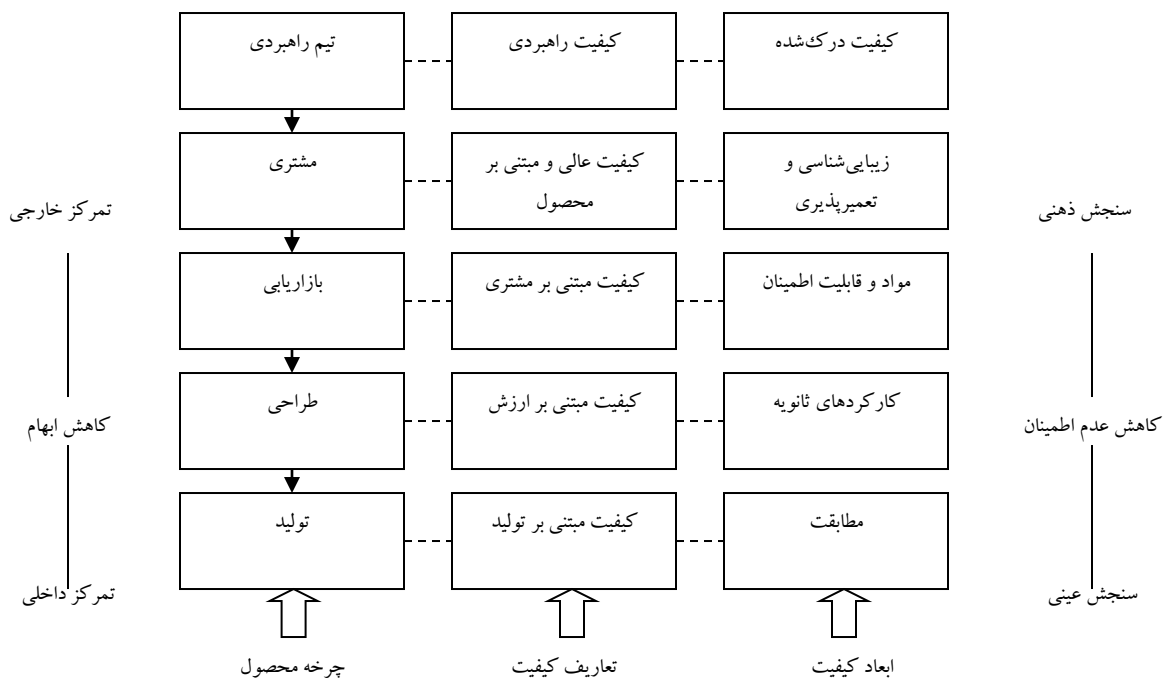
ایده‌های مربوط به مدیریت کیفیت از آثار متخصصان کیفیت و مشاورانی که در مدیریت‌های گوناگون و زمینه‌های مهندسی فعالیت کرده‌اند آغاز می‌شود. هر یک از این افراد برای دستیابی به کیفیت محصول، نظریه و ایده مربوط به خود را که مبتنی بر فلسفه مورد پذیرش آن‌ها است ارائه کرده‌اند. در نتیجه تعاریف متعددی از کیفیت و رویکردهای متفاوتی در مدیریت آن ایجاد شده است. ژانگ معتقد است ابعاد و تعاریف کیفیت مورد تأکید از منظر صاحب‌نظران مختلف در طول چرخه تولید (مشتری، بازاریابی، طراحی و تولید) با فعالیت‌های کیفی مدنظرشان در شرکت بسیار مرتبط می‌باشد. او یک الگوی معرفت‌شناسی دوبعدی ارائه نموده که ابعاد و دیدگاه‌های متفاوت در باب کیفیت را در طول چرخه محصول بر آن درج کرده است. بر اساس این الگو دو معیار برای مقایسه هر یک از تعاریف و ابعاد وجود دارد. یکی از این معیارها مبین جنبه عینی در برابر جنبه ذهنی است و معیار دیگر مبین جنبه داخلی در مقابل جنبه خارجی می‌باشد.

جنبه عینی آن دسته از ویژگی‌های کیفی محصول را به عنوان یک بعد از کیفیت محسوب می‌کند که به طور عینی قابل محاسبه باشد. جنبه ذهنی مبتنی بر فلسفه‌ای است که ابعاد کیفی محصول را برای محاسبه مشکل می‌انگارد و بر این باور است که این ابعاد به راحتی اندازه‌پذیر نبوده و می‌باید به طریق ادراکی ارزیابی شوند.

جنبه داخلی بر این ایده استوار می‌باشد که استانداردهای کیفیت به صورت داخلی تعریف شده و بر فرآیند بهبود کیفیت متمرکز است. در این دیدگاه، سیستم بر اساس ویژگی‌هایی که خود تعریف نموده، شاخص‌های کیفی را مشخص کرده و بر این باور است که آنچه سیستم کیفی می‌داند نزد دیگران نیز همین گونه می‌باشد. حالت

افراطی این دیدگاه موقعی است که توجه مدیران تنها به تکنیک‌های داخلی معطوف بوده و باعث از دست دادن بینش و هدف کلی گردد. در نتیجه شرکتی با این فکر که محصولات ناب تولید می‌کند قادر نیست تضمین نماید محصولاتش را به فروش می‌رساند. جنبه خارجی به بازده و نتایج فرآیند تولید توجه دارد. این فکر بر نتایج متمرکز بوده و بر آن تأکید بیشتری دارد. در این جنبه دیدگاه و خواست مشتری لحاظ شده و کیفیت از منظر مصرف‌کننده مورد ارزیابی واقع می‌شود. معیارهایی همچون زیبایی، تعمیرپذیری محصول و یا هر ویژگی که به رضایت مشتری منجر شود مدنظر قرار می‌گیرد.

در شکل ۳-۱۷ ابعاد و تعاریف کیفیت در طول چرخه محصول، نشان داده شده است.



شکل ۳-۱۷: الگوی ارتباط بین تعاریف کیفیت، ابعاد کیفیت و چرخه محصول

۱- رادفورد^{۲۷}: اولین کسی بود که بازرسی را با کیفیت محصول پیوند داد. رادفورد برای اولین بار از کنترل کیفیت به عنوان یک وظیفه مدیریت یاد کرده و بر اهمیت آن در تولید انبوه تأکید می‌کند.

^{۲۷}-G.S.Radford

۲- شوهارت: برای اولین بار روش‌های آماری را برای مطابقت محصول با خصوصیات ویژه مطرح کرد. تغییرپذیری در فرآیند از مواردی بود که او مورد مطالعه قرار داد. برای اولین بار تغییرپذیری طبیعی را از غیرطبیعی تمیز داد و ابزارهایی را ایجاد کرد که در تعیین این که تغییرپذیری مشاهده شد طبیعی است یا خیر، کاربرد داشتند.

۳- جوران: اهمیت دادن به مشتری و اثربخشی مدیریت ارشد سازمان دو محور اساسی دیدگاه‌های جوران است. او معتقد است که قبل از هر چیز کیفیت محصول را باید به صورت مقیاسی که نیازهای مشتری را مرتفع می‌سازد تعریف کرد. تمامی جنبه‌های مدیریت کیفیت می‌باید برای رسیدن به هدف رضایت‌مندی مشتری ترکیب شوند که این زمینه باید توسط مدیریت فراهم گردد. جوران در همین راستا مجموعه اصول دوازده‌گانه‌ای را مطرح می‌کند. جوران بر اهمیت مشارکت مدیریت عالی در تلاش‌های مدیریت کیفیت تأکید زیادی داشت و بر این عقیده بود که رضایت مشتری حاصل نمی‌شود مگر آن که مسئولیت کیفیت را در بخش کنترل کیفی لحاظ نمود.

۴- کرازبی^{۲۸}: در سال ۱۹۷۹ کتابی تحت عنوان "کیفیت رایگان است" را به رشته تحریر در آورد و به همین دلیل نیز شهرت فراوانی کسب کرد. او پنج اصل زیر را که مبتنی بر فلسفه‌اش از مدیریت کیفیت می‌باشد، ارائه کرد.

۱- تعریف کیفیت بر مبنای همسازی با نیازها است.

۲- مشکلی به نام کیفیت وجود ندارد.

۳- هر کاری که از ابتدا درست انجام شود هزینه کم‌تری دارد.

۴- تنها معیار اندازه‌گیری عملکرد، هزینه کیفیت است.

۵- تنها استاندارد قابل قبول، کار بدون عیب است.

اندیشه‌هایی را که کرازبی به مدیریت کیفیت افزود در همین پنج اصل نهفته است که تولید بی‌عیب^{۲۹} کار را از ابتدا درست انجام دادن و همسازی با نیازهای اصلی‌ترین پیام این اصول است.

^{۲۸}-Philip Crosby

۵- ادوارد دمینگ: دمینگ کیفیت را مسئولیت مدیریت ارشد می‌داندست و اعتقاد داشت که مدیران ارشد و مسئولان سازمان‌های تولیدی و خدماتی می‌باید مباحث کیفیت را آموزش ببینند تا بتوانند در جهت تغییر روش تولید و یا ارائه خدمات تصمیمی راهبردی و مهم اتخاذ نمایند. از دید دمینگ بهبود کیفیت می‌باید یک فعالیت مستمر قلمداد شود و چیزی نیست که بتوان به طور مقطعی بدان نگاه کرد. او در همین راستا مدل معروف خود را تحت عنوان چرخه دمینگ به عنوان مبنایی برای بهبود مستمر کیفیت ارائه نمود.

۶- کائورو ایشی کاوا^{۳۰}: ایشی کاوا در ابداع تکنیک‌های حل مسئله و نیز تشکیل گروه‌های کار و رشد چشمگیر صنایع ژاپن سهم بسزایی داشت. نمودار استخوان ماهی^{۳۱} یا علت و معلول^{۳۲} از جمله تکنیک‌های مهمی است که او در فرایند حل مسئله ارائه نمود که همینک نیز کاربرد فراوانی در این زمینه دارد.

از دیگر ابداعات او حلقه‌های کیفیت^{۳۳} است که متشکل از تعدادی کارکنان یک سازمان است که از طریق نشست‌های منظمی که بر پا می‌کنند راه بهبود و انجام کارآمدتر وظایف خود را بررسی می‌نمایند.

۷- جینیچی تاگوچی^{۳۴}: تاگوچی مبحث مدیریت کیفیت را با پیشنهاد این که کیفیت می‌باید در مرحله طراحی مورد توجه قرار گیرد، یک گام به پیش راند. زیرا قبل از او عنصر کیفیت تا مرحله فرآیند تولید مطرح شده بود. فلسفه کیفیت تاگوچی مبتنی بر چهار اصل زیر است.

۱- کیفیت باید در بطن محصولات تولیدی گنجانده شود، نه این که بعد از تولید مورد بازرسی قرار گیرد.

۲- محصولات می‌باید دارای یک طرح قوی باشند.

۳- هزینه کیفیت بایستی به صورت انحراف از استاندارد سنجیده شود.

۴- خسارت ناشی از پایین بودن کیفیت باید در چارچوب سیستم، اندازه‌گیری شود.

^{۲۹}-Zero Defect

^{۳۰}-Kaoru Ishikawa

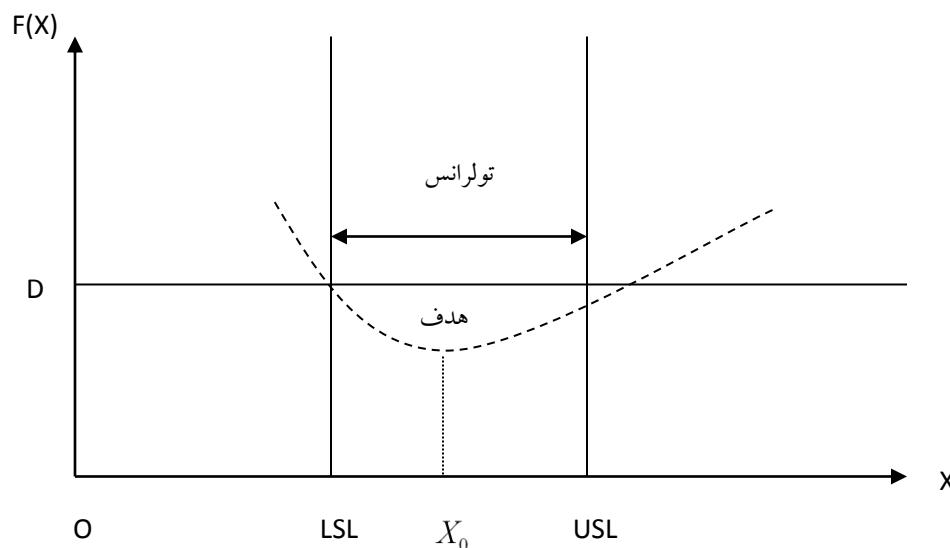
^{۳۱}-Fish-Bone Diagram

^{۳۲}-Cause-Effect Diagram

^{۳۳}-Quality Control Circles

^{۳۴}-Genichi Taguchi

برای ایجاد یک طرح قوی، تاگوچی ساخت یک پیش‌الگو را طی سه مرحله، طراحی سیستم، طراحی نسبت‌ها و طراحی متغیرها پیشنهاد کرد. طراحی سیستم شامل طراحی فرآورده و طراحی ساخت می‌باشد که طراحی فرآورده خوب شامل انتخاب مواد و قطعات لازم و نیز محاسبه سطح تولید است. طراحی فرایند نیز شامل گزینش و انتخاب ابزار و دستگاه‌های ساخت و دیگر عوامل مؤثر در این زمینه می‌باشد. هدف از طراحی نسبت‌ها، یافتن نسبت‌های مناسب و حصول به ترکیب بهینه‌ای از سطح تولید و حجم عملیات لازم است. در این مرحله بر حساسیت در برابر اختلال‌های محیطی با هدف کاستن این گونه حساسیت‌ها نیز تأکید می‌شود. در مرحله طراحی متغیرها، سیستم از توان کشش‌پذیری و تحمل دگرگونی‌های اساسی که در فرآورده ایجاد می‌شود برخوردار می‌گردد. که این کار از طریق سرمایه‌گذاری بیشتر در جهت بهسازی ابزار و دستگاه‌ها و تأمین مواد اولیه بهتر شدنی است. مفهوم آماری که تاگوچی در این راستا مطرح می‌کند تابع زیان است. این تابع که در شکل ۱۱-۱۷ مشاهده می‌شود بر خلاف روش سنتی که فرض می‌کرد ضرر هنگامی رخ می‌دهد که یک ویژگی خارج از مختصات مورد نظر باشد، بیان‌کننده این موضوع است که به محض این که ویژگی از میزان هدف منحرف می‌شود، ضرر به مشتری یا جامعه وارد می‌شود.



شکل ۱۱-۱۷: تابع زیان تاگوچی

۸- آرموند فیگنباوم^{۳۵}: برقراری یکپارچگی و انسجام در درون و بیرون سازمان و ارائه رویکرد کنترل کیفیت جامع از خدمات برجسته فیگنباوم در حوزه مدیریت کیفیت است. او معتقد است تمامی فعالیت‌های مدیریتی و

^{۳۵}-Armand Feigenbaum

عملیاتی باید با هم هماهنگ بوده و جنبه‌های اجتماعی و فنی سازمان به هم نزدیک باشند. از این رو علاوه بر امور درون سازمان باید به امور بیرونی سازمان نظیر راضی نگه داشتن مشتری و تأمین‌کنندگان مواد و قطعات نیز توجه داشت. گزینش استانداردهای لازم برای کیفیت، هماهنگ کردن عملکرد با استانداردها، واکنش در قبال نرسیدن به استانداردها و برنامه‌ریزی برای بهبود کارها، چهار امر مهمی است که در فلسفه فیگنباوم نهفته است.

فیگنباوم مسئولیت سیستم کنترل کیفیت همه‌جانبه را با مدیریت می‌داند، اما معتقد است تمامی بخش‌ها از خرید گرفته تا ارسال‌کنندگان محصول نهایی برای مشتریان، می‌باید در این امر سهیم باشند و برای این منظور باید کانال‌های ارتباطی کارآمد و روانی در سازمان ایجاد کرد تا امر مشارکت تمامی این افراد آسان گردد.

۸- دیوید گاروین: از فلسفه گاروین می‌توان به عنوان تلفیق فلسفه‌های مدیریت کیفیت نام برد. او که بر جنبه‌های مختلف کیفیت بیشتر تأکید می‌کند، تا روش‌هایی برای تولید محصول یا خدمتی با کیفیت، برخی از ویژگی‌های کیفیت را در هشت بعد کلی (عملکرد، کارکردهای ثانویه، قابلیت اطمینان، مطابقت با استاندارد، دوام، خدمت‌دهی، زیبایی و کیفیت درک‌شده) ترکیب می‌کند.

۷. فصل هفتم: نقطه سر به سر تولید

از دیدگاه نوسانات هزینه تولید برحسب میزان تولید محصول، هزینه های تولید به دو بخش ثابت و متغیر تقسیم می شوند. بخشی از هزینه ها نظیر مواد اولیه متناسب با افزایش ظرفیت تولید، افزایش می یابند و با کاهش آن نیز از حجم مصرف آنها کاسته می شود که به آن هزینه های متغیر گفته می شود. اما برخی هزینه ها نظیر هزینه اجاره زمین از جمله هزینه های تولیدی می باشند که بدون توجه به حجم تولید محصول طرح، ثابت مانده و با نوسانات حجم تولید تغییری در مقدار آنها ایجاد نمی گردد که بدان جهت به آنها هزینه های ثابت تولید گفته میشود. برخی هزینه ها نیز نظیر هزینه های پرسنلی هم دارای بخش ثابت و هم دارای بخش متغیر می باشند. بعنوان مثال هزینه های پرسنلی بخش تولید ممکن است با افزایش میزان تولید افزایش یابد ولی هزینه های پرسنلی بخش اداری مستقل از نوسانات حجم تولید باشد. در اینگونه موارد می توان با تعیین درصد، بخش ثابت و متغیر این هزینه ها را از یکدیگر تفکیک نمود.

موارد فوق را می توان هم برای هر یک از هزینه های تولید نظیر هزینه های پرسنلی، هزینه های مواد اولیه و سایر هزینه ها بصورت جداگانه بیان نمود و هم اینکه پس از جمع بندی کلیه هزینه های تولید، ارقام تجمیعی در بخش ثابت و متغیر را در قالب این موارد نشان داد که البته ممکن است در این حالت باتوجه به تعدد پارامترها شکل منحنی بصورت خطی نبوده و فرمول هزینه ها از جملاتی با درجات بالاتر از یک تشکیل یافته باشد.

لازم به توضیح است که منحنی هزینه ثابت تولید نیز در همه مواقع بصورت خط مستقیم نمی باشد و نمی توان در کل بازه افزایش ظرفیت تولید انتظار داشت که این نمودار بصورت خطی ثابت باشد. چراکه افزایش ظرفیت تولید محصول با محدودیت هایی روبرو است. این امکان وجود دارد که با افزایش ظرفیت تولید نیاز باشد تا یک خط تولید جدید به ماشین آلات کارخانه اضافه گردد و یا اینکه نیاز به ولتاژ برق مصرفی بیشتری باشد که در این صورت هزینه های ثابت تولید بصورت پلکانی افزایش می یابد.

میزان درآمد طرح که حاصل از فروش محصول می باشد نیز ارتباط مستقیمی با میزان تولید دارد و همراستا با افزایش ظرفیت تولید محصول، میزان درآمد طرح نیز افزایش می یابد. براین اساس و باتوجه به اینکه هم هزینه های متغیر تولید و هم درآمد طرح تابعی از میزان تولید محصول می باشند لذا نقطه ای وجود دارد که در آن

حجم تولید محصول به اندازه ای است که مجموع کل هزینه های تولید طرح برابر با میزان درآمد آن می شود. این حجم از تولید را نقطه سربرسر گویند.

اگر حجم تولید طرح در منطقه ای پایین تر از محل تقاطع نمودار کل هزینه تولید و درآمد باشد در اینصورت به جهت عدم استفاده مناسب از هزینه های ثابت سرمایه گذاری، میزان هزینه های تولید بیش از درآمد طرح بوده و طرح سود دهی ندارد. اما هرچه حجم تولید افزایش یابد باتوجه به ثابت بودن بخشی از هزینه تولید، قیمت تمام شده به ازاء واحد محصول کاهش و در نتیجه سود دهی طرح افزایش خواهد یافت. لذا بایستی سعی شود که همیشه از نقطه سربره سر فاصله گرفته و به میزانی بیش از آن تولید نمود.

نقطه سربره سر را بطور معمول بصورت درصدی از میزان تولید بیان می نمایند. بعنوان مثال اگر میزان تولید پیش بینی شده برای طرحی در سال ۶۰۰۰ واحد و حجم تولید آن در نقطه سربرس ۴۰۰۰ واحد باشد نسبت سربرس طرح حدود ۶۷ درصد بیان می گردد. براین اساس اگر ظرفیت تولید طرح از ۱۰۰ درصد فعلی به ۶۷ درصد کاهش یابد، طرح در نقطه سربره سر قرار خواهد گرفت و از حالت توجیه پذیری خارج می شود. لذا هرچه نسبت سربرس پیش بینی شده برای طرح درصد کمتری باشد، اجرای طرح از ریسک کمتری برخوردار بوده و با بروز مشکلات پیش بینی نشده و کاهش حجم تولید نسبت به حجم تولید پیش بینی شده، باز هم طرح در حاشیه امنیت قرار گرفته و توجیه پذیر می باشد.

اگر حجم تولید طرح در منطقه ای پایین تر از محل تقاطع نمودار کل هزینه تولید و درآمد باشد در اینصورت به جهت عدم استفاده مناسب از هزینه های ثابت سرمایه گذاری، میزان هزینه های تولید بیش از درآمد طرح بوده و طرح سود دهی ندارد. اما هرچه حجم تولید افزایش یابد باتوجه به ثابت بودن بخشی از هزینه تولید، قیمت تمام شده به ازاء واحد محصول کاهش و در نتیجه سود دهی طرح افزایش خواهد یافت. لذا بایستی سعی شود که همیشه از نقطه سربره سر فاصله گرفته و به میزانی بیش از آن تولید نمود.

نقطه سربره سر را بطور معمول بصورت درصدی از میزان تولید بیان می نمایند. بعنوان مثال اگر میزان تولید پیش بینی شده برای طرحی در سال ۶۰۰۰ واحد و حجم تولید آن در نقطه سربرس ۴۰۰۰ واحد باشد نسبت سربرس طرح حدود ۶۷ درصد بیان می گردد. براین اساس اگر ظرفیت تولید طرح از ۱۰۰ درصد فعلی به ۶۷ درصد کاهش یابد، طرح در نقطه سربره سر قرار خواهد گرفت و از حالت توجیه پذیری خارج می شود. لذا هرچه نسبت سربرس پیش بینی شده برای طرح درصد کمتری باشد، اجرای طرح از ریسک کمتری برخوردار بوده و با

بروز مشکلات پیش بینی نشده و کاهش حجم تولید نسبت به حجم تولید پیش بینی شده، باز هم طرح در حاشیه امنیت قرار گرفته و توجیه پذیر می باشد.

نقطه سربه سری را می توان به سه صورت زیر محاسبه نمود:

روش اول- به صورت سطح تولید یا درصد ظرفیت بهره برداری

در این حالت سطح تولیدی تعیین می شود که در آن هزینه کل طرح با درآمد کل طرح برابر باشد. نقطه سربه سر در این حالت به طریق جبری به صورت زیر محاسبه می شود:

کل هزینه ها = کل فروش

$$TR = TC \quad TR = P \cdot Q \quad TC = TVC + TFC \quad TVC = AVC \cdot Q$$

$$P \cdot Q = TFC + TVC \quad P \cdot Q - TVC = TFC \quad P \cdot Q - AVC \cdot Q = TFC$$

$$Q = TFC / (P - AVC)$$

TR (Total Revenue) = کل فروش

TC (Total Cost) = کل هزینه ها

P (price) = قیمت محصول

Q (Quantity) = تعداد محصول

TFC (Total Fixed Cost) = کل هزینه ثابت

TVC (Total Variable Cost) = کل هزینه متغیر

AVC (Average Variable Cost) = هزینه متغیر به ازاء واحد محصول

AC (Average Cost) = هزینه به ازاء واحد محصول

در فرمول فوق نقطه سربه سر از رابطه بین هزینه های ثابت و تفاوت قیمت فروش واحد و هزینه های متغیر واحد تعیین می شود و سه نتیجه عملی از تحلیل نقطه سربه سری در این حالت حاصل می گردد.

هرقدر هزینه های ثابت بالاتر باشد نقطه سربه سر نیز بالاتر خواهد بود.

هرقدر تفاوت بین قیمت فروش واحد و هزینه های عملیاتی متغیر بیشتر باشد نقطه سربه سر پایین تر خواهد بود و در این حالت هزینه های ثابت از طریق تفاوت بین قیمت فروش واحد و هزینه های متغیر واحد سریعتر جذب می شود.

یک نقطه سربه سر بالا نامتناسب است زیرا شرکت را در مقابل تغییرات سطح تولید (فروش) آسیب پذیر می سازد.

روش دوم- به صورت سطح درآمد یا فروش

محاسبه نقطه سربه سری براساس ارزش پولی فروش (به جای حجم فروش) غالباً مفید است. امتیاز اصلی این روش آن است که برای مؤسساتی که تولیدات متعددی با قیمت های فروش مختلف دارند یک نقطه سربه سری کلی محاسبه می نماید. به علاوه این روش به اطلاعات بسیار محدودی نیازمند است. تنها سه ارزش یعنی فروش، هزینه های ثابت و هزینه های متغیر ضروری است. پس در این حالت سطح درآمدی تعیین می شود که در آن سود اقتصادی طرح صفر است. به عبارت دیگر سطح درآمد با توجه به سطح تولید در نقطه سربه سر بصورت زیر محاسبه می شود.

$$TR = P \cdot Q$$

$$Q = TFC / (P - AVC) \quad TR = P (TFC / (P - AVC))$$

روش سوم- به صورت سطح قیمت محصول

در این حالت سطح قیمتی تعیین می شود که در آن درآمد کل طرح مساوی هزینه کل باشد. این سطح قیمت بصورت زیر محاسبه می شود.

$$TR = TC \quad P \cdot Q = TVC + TFC \quad P = TVC/Q + TFC/Q$$

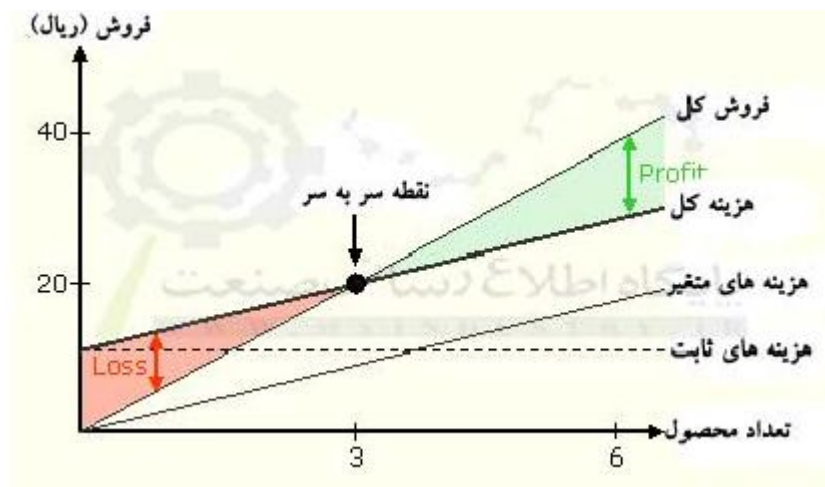
$$P = AVC + AFC = AC$$

تفکیک هزینه های متغیر Variable cost و هزینه های ثابت Fixed cost شناسایی کند و با بدست آوردن نرخ فروش محصول خود در بازار از فرمول زیر می تواند تعداد در نقطه سر به سر را بدست آورد.

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

مثال: اگر فرض کنیم هزینه ثابت یک کارخانه ۶،۵۰۰،۰۰۰ ریال و هزینه متغیر یک واحد کالا ۱،۸۰۰ ریال و قیمت فروش یک واحد کالا ۲،۹۵۰ ریال است می توان از فرمول فوق تعداد در نقطه سر به سر را بدست آورد.

با نمودار زیر نیز می توان نقطه سر به سر را نمایش داد.



در حقیقت مخرج کسر نشان دهند حاشیه سود است که در نقطه سر به سر برابر است با مقداری که با تقسیم بر هزینه ثابت تعداد در نقطه سر به سر بدست می آید یعنی اگر تعداد بدست آمده در نقطه سر به سر را ضربدر حاشیه سود کنیم برابر خواهد بود با هزینه های ثابت محصول.

حاشیه سود = قیمت فروش یک واحد - هزینه متغیر یک واحد

از آنجایی که بنگاه های تولید بعضا بیش از یک محصول تولید می کنند؛ نقطه سر به سر برای این بنگاه های اقتصادی کمی پیچیده تر می گردد و دیگر نمی توان از فرمول بالا استفاده نمود.

نقطه سر به سر برای واحد های تولید که بیش از یک محصول تولید می کنند.

علاوه بر اطلاعات نقطه سر به سر برای تک محصول « هزینه ثابت؛ هزینه متغیر یک واحد؛ قیمت فروش یک واحد » می بایست حاشیه فروش برای هر محصول را محاسبه نمود و سپس در صد فروش هر یک از محصولات به کل فروش را حساب کرد برای این منظور ستون آخر را ستون جمع اختصاص می یابد و با تقسیم فروش یک واحد از هر محصول به جمع قیمت فروش یک واحد محصولات این در صد معین می گردد.

مرحله بعد بدست آوردن میانگین موزون حاشیه فروش است که با ضرب کردن حاشیه فروش محاسبه شده در در صد فروش هر یک از محصولات به کل فروش تعیین می شود.

حالا CM از مجموع میانگین موزون حاشیه فروش بدست می آید که با استفاده از فرمول زیر تعداد کل محصول در نقطه سر به سر محاسبه می گردد .

$$FC$$

$$= B . E . P . \text{-----}$$

$$CM$$

با اعمال در صد فروش هر یک از محصولات به کل فروش به تعداد کل بدست آمده؛ مقدار نقطه سر به سر برای هر محصول مشخص می شود.

برای روشن شدن ذکر یک مثال لازم است.

مثال :

واحد تولیدی سه محصول الف - ب و پ را تولید می کند اطلاعات اولیه بشرح زیر است:

محصولات			شرح
پ	ب	الف	
۵,۵۰۰	۴,۰۰۰	۳,۵۰۰	قیمت فروش یک واحد
۲,۹۰۰	۲,۱۰۰	۱,۸۰۰	هزینه متغیر یک واحد
			هزینه ثابت
			۶,۵۰۰,۰۰۰

مطلوبست محاسبه نقطه سر به سر برای هر یک از محصولات.

روش حل :

جدول یک - محاسبه حاشیه فروش و در صد فروش هر یک از محصولات به کل فروش.

جمع	محصولات			شرح
	پ	ب	الف	
۱۳,۰۰۰	۵,۵۰۰	۴,۰۰۰	۳,۵۰۰	قیمت فروش یک واحد
۶,۸۰۰	۲,۹۰۰	۲,۱۰۰	۱,۸۰۰	هزینه متغیر یک واحد
۶,۲۰۰	۲,۶۰۰	۱,۹۰۰	۱,۷۰۰	حاشیه فروش (CM) یک واحد
%۱۰۰	%۴۲	%۳۱	%۲۷	در صد فروش هر یک از محصولات به کل فروش
				هزینه ثابت

۶,۵۰۰,۰۰۰

جدول دو - محاسبه میانگین موزون حاشیه فروش یا CM

محصول	محاسبات		
الف	۱,۷۰۰	*	٪۲۷ = ۴۵۸
ب	۱,۹۰۰	*	٪۳۱ = ۵۸۵
پ	۲,۶۰۰	*	٪۴۲ = ۱,۱۰۰
	جمع		٪۱۰۰ = ۲,۱۴۳

جدول سه - محاسبه نقطه سر به سر کل برای تمام محصولات

FC ۶,۵۰۰,۰۰۰

B.E.P. = ----- ۳۰۳۴ =

CM ۲,۱۴۲

جدول چهار - تعیین نقطه سر به سر به تفکیک هر محصول

محاسبات				تعداد محصول در نقطه سر به سر
۳,۰۳۴	*	٪۲۷	= ۸۱۷	محصول الف
۳,۰۳۴	*	٪۳۱	= ۹۳۳	محصول ب
۳,۰۳۴	*	٪۴۲	= ۱,۲۸۴	محصول پ

۸. فصل هشتم: پیش بینی در مدیریت تولید

مقدمه: هر مدیری در تصمیم گیری های خود به نحوی با پیش بینی سر و کار دارد. برخی از این پیش بینی ها ساده و برخی دیگر از این پیش بینی ها پیچیده و مشکل می باشند. همچنین پیش بینی ها می توانند برای دوره های زمانی کوتاه مدت یا بلند مدت انجام گیرند. البته هیچگاه پیش بینی دقیقاً با واقعیت تطبیق نمی کند، و باید کوشید خطای پیش بینی به حداقل ممکن کاهش یابد. علمای مدیریت در زمان حاضر فنون و تکنیک های مختلفی را برای پیش بینی ابداع کرده و در اختیار مدیران قرار داده اند. هر یک از این فنون کاربرد خاص خود را دارند و با آگاهی از مجموعه آنها می توان پیش بینی موفق تری را انجام داد. مدیران باید بکوشند تا مدلی را برای پیش بینی انتخاب کنند که پاسخگوی نیاز سازمان و متناسب با فعالیت های آن باشد. در بسیاری موارد ممکن است یک مدل ساده پیش بینی نتایج بهتری نسبت به یک مدل پیچیده ارائه کند.

به طور کلی برای انتخاب مدل مناسب پیش بینی توجه به موارد زیر ضروری است:

محدوده زمانی:

مدت زمانی را که می خواهیم در آینده پیش بینی کنیم در انتخاب تکنیک بسیار حائز اهمیت است. به طور کلی اگر بخواهیم مدت نسبتاً دوری را پیش بینی کنیم بهتر است از روش های کیفی استفاده کنیم. بر عکس اگر بخواهیم پیش بینی میان و یا کوتاه مدت بخواهیم از روش های کیفی استفاده می کنیم. نکته دیگری که در رابطه با تکنیک های کمی باید مورد توجه قرار بگیرد، تعیین دوره زمانی پیش بینی است زیرا تکنیک هایی که برای پیش بینی تنها یک دوره به کار می روند با تکنیکهای خاص برآورد چند دوره متفاوت است.

آمار و ارقام داده شده:

با توجه به نوع آمار گذشته نیز نحوه پیش بینی فرق می کند. در بعضی مواقع آمار نشان دهنده روند بخصوصی است، در بعضی مواقع آمار دارای نوسانات فصلی است و بالاخره بعضی مواقع ممکن است از یک سری سری نوسانات تصادفی و نامنظم تبعیت کند. چون تکنیکهای مختلف دارای قابلیت های متفاوتی در رابطه با نوع آمار گذشته می باشند، باید حتی المقدور سعی شود که تکنیک مورد استفاده در رابطه با آمار داده شده باشد.

نمودار ۱- شمای ترسیمی آمار و داده های گذشته

ارتباط اطلاعات با متغیر مورد نظر :

در بعضی مواقع آمار و اطلاعات در رابطه با متغیر مورد نظر در دسترس نیست و باید از اطلاعات مربوط به متغیر دیگری که در ارتباط با متغیر مذکور می باشد استفاده کرد . مثلاً برای پیش بینی تعداد خودرو در سطح شهر می توان از اطلاعات مربوط به میزان مصرف لاستیک استفاده کرد . بدین ترتیب نوع و روش پیش بینی با توجه به ارتباط اطلاعات با متغیر مورد نظر متفاوت خواهد بود .

هزینه:

مدل های مختلف پیش بینی چون دارای خصوصیات مختلفی می باشند هزینه های متفاوتی را ایجاد می کنند . بنابراین در انتخاب مدل های پیش بینی باید هزینه آنها را به عنوان یک عامل در نظر گرفت .

دقت:

یکی از ضوابط اصلی انتخاب مدل ، دقت مدل پیش بینی است ، بعضی از مدل ها باید با دقت ۹۰ درصد موقعیت را در آیند پیش بینی کنند و پارهای از مدل ها به مراتب دارای دقت بیشتری هستند . واضح است با توجه به انتظاری که از دقت مدل داریم می توانیم مدل مورد نظر را انتخاب کنیم .

سادگی:

یکی دیگر از عوامل موثر در انتخاب مدل سادگی آن است . بعضی از مدل ها اگر چه از دقت خیلی زیادی برخوردار هستند ولی به علت پیچیدگی ، قابل استفاده در کلیه سطوح سازمانها نمی باشند . در انتخاب مدل باید به میزان سادگی و پیچیدگی آن توجه کرد .

انواع شیوه ای پیش بینی

به طور کلی می توان روش های پیش بینی را به سه گروه مختلف تقسیم کرد : پیش بینی های قضاوتی پیش بینی بر مبنای گذشته و پیش بینی علت و معلولی

۸.۱. پیش بینی قضاوتی

در مواقعی که اطلاعات دقیق و کاملی در مورد مسئله وجود نداشته باشد از این نوع پیش بینی استفاده می شود . در این روش کوشش می شود نظرات ذهنی به صورت پیش بینی های کمی در آید و قابل استفاده شود . استفاده از نظرات کارشناسان فن ، سازمان هایی که در آینده نگرى صاحب تجربه اند ، و سایر متخصصان می توانند در انجام این نوع پیش بینی ها مفید باشد . به هر حال در این اتکای ما بر قضاوت ذهنی افراد و تعبیر و تفسیر های آنها از اطلاعات برای پیش بینی آینده خواهد بود .

۸.۲. پیش بینی بر مبنای گذشته

در این نوع پیش بینی آمار و ارقام و اطلاعات گذشته را اساس پیش بینی آینده قرار می دهیم . به عبارت دیگر فرض ما بر این است که در کوتاه مدت می توان روند گذشته را به آینده تسری داد . از این رو این روش برای پیش بینی های بلند مدت قابلیت استفاده چندانی ندارد زیرا اگر چه اطلاعات گذشته اطلاعات گذشته راهنمای خوبی برای آینده است اما به علت تغییراتی که در طول زمان رخ می دهد این روش به طور دقیق نمی تواند آینده را آنچنان که اتفاق خواهد افتاد پیش بینی کند . بنابراین در مواردی که که دوره پیش بینی بلند مدت باشد نمی توان از این روش به طور موثر سود جست .

۸.۳. پیش بینی علت و معلولی

اگر اطلاعات کافی در مورد موضوع پیش بینی موجود و روابط بین متغیر ها نیز مشخص باشد ، ما می توانیم از این روش استفاده کنیم . به عنوان مثال اگر بین فروش و متغیر های دیگری مانند درآمد ملی ، قیمت کالا و درآمد خالص ، رابطه ای وجود داشته باشد می توان با استفاده از روش کمترین مجذورات که نوعی روش علت و معلولی است ، مدلی برای روابط مذکور تنظیم کرد و به پیش بینی پرداخت .

حال به شرح هر یک از انواع فوق پرداخته می شود:

۸.۴. پیش بینی قضاوتی - روش دلفی

در این روش از نظر متخصصان امر نهایت استفاده به عمل می آید . ابتدا گروهی از کارشناسان و متخصصان صاحب نظر انتخاب می شوند و به وسیله پرسشنامه ای نظرات آنها در مورد موضوع مربوط گرد آوری می شود . سپس نظرات مختلف را به سایر اعضا گروه اطلاع داده و نظرات جدید جمع آوری می شود . به این ترتیب همه اعضا از اطلاعات و نظریات یکدیگر مرتباً مطلع می شوند و به اظهار نظر جدیدی می پردازند . از آنجا که در

روش دلفی نظرات کتبی و انفرادی اعلام می شود ، افراد گروه تحت نظر اکثریت قرار نمی گیرند و آزادانه نظر واقعی خود را ابراز می نمایند .

با ادامه جریان ارسال اطلاعات و نظر جویبه‌های جدید مدیر می تواند بر اساس نظریات گرد آوری شده همگن مبنایبرای برای پیش بینی به دست آورد . لازم به یاد آوری است که روش دلفی بیشتر برای پیش بینی های بلند مدت (بیشتر از دو سال) به کار می رود .

۸.۵. پیش بینی قضاوتی - روش توافق جمعی

در این روش اعتقاد بر این است که نظر جمع متخصصان برتر از نظر یک نفر است . از این رو طی جلساتی نظر افراد حضوراً گرد آوری می شود و پس از بحث و گفتگو آنچه که مورد توافق جمع است اساس پیش بینی قرار می گیرد . به علت اینکه افراد باید در جلسه نظرات خود را علنی ابراز کنند ، جو جلسه و نظر سایرین می تواند نظرات ابراز شده را تحت تاثیر قرار دهد .

۸.۶. پیش بینی بر مبنای گذشته - روش میانگین متحرک

میانگینی که با استفاده از اطلاعات جدید مرتباً به روز در آورده شود میانگین متحرک نام دارند . ساده ترین روش محاسبه میانگین متحرک آن است که آمار واقعی در آخرین دوره را برای دوره بعد در نظر بگیریم . به عنوان مثال اگر در موسسه ای میزان فروش در فروردین ۱۰ میلیون ریال باشد پیش بینی فروش واقعی برای اردیبهشت با استفاده از آمار واقعی فروردین ۱۰ میلیون ریال بر آورد می شود . حال اگر در اردیبهشت ماه فروش ۱۲ میلیون ریال باشد پیش بینی فروش برای خرداد ۱۲ میلیون ریال تخمین زده می شود . و بدین ترتیب می توان برای بقیه ماه های سال با استفاده از ماه گذشته فروش ماه آینده را محاسبه کرد .

یکی از اشکالات انتخاب یک دوره ، در محاسبه میانگین متحرک آن است که تمامی عوامل موثر در تعیین آمار واقعی دوره قبل در دوره بعد منعکس می شود و این امر ممکن است همواره صحیح نباشد . برای جلوگیری از این مشکل در محاسبه میانگین متحرک اغلب به جای یک دوره از آمار و اطلاعات واقعی چند دوره برای پیش بینی آینده استفاده می شود . مثلاً در جدول شماره ۱ برای پیش بینی فروش در ماه تیر از اطلاعات فرودین ، اردیبهشت و خرداد استفاده شده و میانگین آنها به عنوان پیش بینی فروش برای ماه خرداد منظور شده است . همان طور که ملاحظه می شود در این مثال دوره پیش بینی سه ماه فرض شده است . همچنین برای پیش

بینی فروش در ماده مرداد با دوره سه ماهه میانگین آمار فروش اردیبهشت ، خرداد و تیر مبنای محاسبه قرار می گیرد و آمار فروش فرودین از محاسبه حذف می گردد به همین ترتیب آمار جدید تر جایگزین آمار قدیمی شده و میانگین به سمت جلو حرکت می کند و از این جهت است که این میانگین را میانگین متحرک نامیده اند. در جدول شماره ۱ پیش بینی با دوره چهار ماهه نیز نشان داده شده است .

ماه ها ماهه	فروش واقعی (به میلیون)	میانگین متحرک با دوره سه ماهه	میانگین متحرک با دوره چهار
فرودین	۱۰		
اردیبهشت	۱۲		
خرداد	۱۳		
تیر	۱۶	$۱۱.۶۷=۳÷(۱۳+۱۲+۱۰)$	
مرداد	۱۹	$۱۳.۶۷=۳÷(۱۶+۱۳+۱۲)$	$۱۲.۷۵=۴÷(۱۶+۱۳+۱۲+۱۰)$
شهریور	۲۳	$۱۶=۳÷(۱۹+۱۶+۱۳)$	$۱۵=۴÷(۱۹+۱۶+۱۳+۱۲)$
مهر	۲۶	$۱۹.۳۳=۳÷(۲۳+۱۹+۱۶)$	$۱۷.۷۵=۴÷(۲۳+۱۹+۱۶+۱۳)$
آبان	۳۰	$۲۲.۶۷=۳÷(۲۶+۲۳+۱۹)$	$۲۱=۴÷(۲۶+۲۳+۱۹+۱۶)$
آذر	۲۸	$۲۶.۳۳=۳÷(۳۰+۲۶+۲۳)$	$۲۴.۵=۴÷(۳۰+۲۶+۲۳+۱۹)$
دی	۱۸	$۲۸=۳÷(۲۸+۳۰+۲۶)$	$۲۶.۷۵=۴÷(۲۸+۳۰+۲۶+۲۳)$
بهمن	۱۶	$۲۵.۳۳=۳÷(۱۸+۲۸+۳۰)$	$۲۵.۵=۴÷(۱۸+۲۸+۳۰+۲۶)$
اسفند	۱۴	$۲۰.۶۷=۳÷(۱۶+۱۸+۲۸)$	$۲۳=۴÷(۱۶+۱۸+۲۸+۳۰)$

همان طور که در جدول ملاحظه می شود برای میانگین متحرک با دوره سه ماهه حداقل نیاز به اطلاعات ۳ ماه قبل و در دوره چهار ماهه نیاز به اطلاعات ۴ ماه پیش می باشد .

اگر آمار واقعی را به A و آمار پیش بینی را به F و دوره را به t و تعداد دوره را به n نشان دهیم ، می توان رابطه ای برای محاسبه میانگین متحرک به شرح زیر به دست آورد :

$$F_{t+1} = (A_t + A_{(t-1)} + A_{(t-2)} + \dots + A_{(t-n+1)}) / n$$

۸.۷. پیش بینی بر مبنای گذشته - روش میانگین متحرک وزنی

در روش میانگین متحرک ساده به آمار و ارقام گذشته ارزش مساوی داده می شود در صورتی که اغلب ، آمار جدید ترین دوره ارزش بیشتری نسبت به آمار دوره های قبلی دارد . فرضاً در مثال قبل پیش بینی بادوره های سه ماهه وچهار ماهه از طریق میانگین متحرک ساده نمی توانست بخوبی جوابگوی میزان واقعی فروش باشد زیرا میزان فروش در بعضی ماه ها خیلی سریع تر از میانگین ماه های گذشته خود افزایش یا کاهش می یافت . در این گونه بهتر است به آمار جدیدتر وزن بیشتری نسبت به آمار قدیمی تر داده شود که در روش میانگین وزنی چنین است . به عنوان مثال در پیش بینی با دوره های سه ماهه می توان برای آمار ماه جدید ارزش برابر ۵۰درصد، برای ماه قبل از آن ارزش ۳۰درصد برابر و برای ۳ ماهه قبل ارزش ۲۰درصد برابر قائل شد . جدول شماره ۳ نتیجه محاسبه به این روش را نشان می دهد .

پیش بینی	تقاضای واقعی	ماه
---	۴۹	۱
---	۵۰	۲
---	۴۵	۳
$(۰.۵*۴۵)+(۰.۳*۵۰)+(۰.۲*۴۹)=۴۷.۳$	۵۳	۴
$(۰.۵*۵۳)+(۰.۳*۴۵)+(۰.۲*۵۰)=۵۰$	۶۰	۵
$(۰.۵*۶۰)+(۰.۳*۵۳)+(۰.۲*۴۵)=۵۴.۹$	۵۸	۶
$(۰.۵*۵۸)+(۰.۳*۶۰)+(۰.۲*۵۳)=۵۷.۶$		۷

پیش بینی بر مبنای گذشته - روش نمو هموار

در روش میانگین متحرک وزنی بر اساس نظر سازمان به آمار گذشته ارزش های متفاوتی داده می شود اما در روش نمو هموار نظم این ارزش گذاری تابع تصاعد هندسی نزولی است. بدین معنی که اطلاعات جدیدتر به طریق تصاعد هندسی دارای وزن بیشتری نسبت به آمار دوره های قبل خود می باشند. رابطه پیش بینی در این روش به صورت زیر است:

$$\text{(خطای پیش بینی دوره قبل)} * \alpha + \text{(پیش بینی دوره قبل)} = \text{پیش بینی دوره بعد}$$

فرمول محاسبه پیش بینی به روش نمو هموار:

$$F_{t+1} = aA_t + a(1-a)A_{t-1} + a(1-a)^2 A_{t-2} + a(1-a)^3 A_{t-3} + \dots$$

در این رابطه پیش بینی به وسیله نوعی بازخورد که همان میزان خطای پیش بینی دوره های قبلی است به روز در آورده می شود. برای نشان دادن این موضوع فرض کنید F_t به عنوان پیش بینی A_t به کار رفته اگر F_t بیش از اندازه A_t را برآورد کرده باشد خطای پیش بینی $(A_t - F_t)$

منفی است و رابطه پیش بینی برای دوره بعد به صورت کاهشی اصلاح می شود. عکس این مسئله نیز صادق است. بنا بر این میزان میزان a تعیین کننده اثر خطای پیش بینی در برآورد آینده می باشد a . عددی بین یک و صفر است و تعیین میزان آن به ثبات آمار و ارقام گذشته بستگی دارد. فرضاً اگر a را عدد ۰.۱ انتخاب کنیم رابطه به صورت زیر در خواهد آمد:

$$F_{t+1} = 0.1A_t + 0.1(0.9)A_{t-1} + 0.1(0.9)^2 A_{t-2} + 0.1(0.9)^3 A_{t-3} + \dots$$

$$F_{t+1} = 0.1A_t + 0.09A_{t-1} + 0.081A_{t-2} + 0.0729A_{t-3} + \dots$$

حال اگر a را ۰.۹ اختیار کنیم خواهیم داشت:

$$F_{t+1} = 0.9 A_t + 0.9(0.1) A_{t-1} + 0.9(0.1)^2 A_{t-2} + 0.9(0.1)^3 A_{t-3} + \dots$$

$$F_{t+1} = 0.9 A_t + 0.09 A_{t-1} + 0.009 A_{t-2} + 0.0009 A_{t-3} + \dots$$

در هر دو حالت فوق الذکر ارزش جدیدترین داده از دوره های ماقبل خود بیشتر است اما در مورد $(a=0.1)$ فقط ۱۰ درصد به آمار جدیدترین دوره داده شده و ۹۰ درصد دیگر به دوره های ماقبل آن تخصیص یافته است. در صورتی که در مورد $(a=0.9)$ ۹۰ درصد ارزش به آمار جدید ترین دوره تخصیص یافته و فقط ۱۰ درصد برای مابقی دوره ها منظور شده است.

از این رو زمانی که اطلاعات و آمار گذشته دستخوش تغییرات فراوانی است، هر قدر اطلاعات قدیمی تر باشد از ارزش آنها کاسته خواهد شد. بنا براین باید برای اطلاعات جدیدتر در اینگونه موارد ارزش بیشتری قائل شد و از a نزدیک به ۱ (۰.۳ به بالا) استفاده کرد. بالعکس هنگامی که اطلاعات و آمار گذشته دستخوش تغییرات زیادی نباشد اطلاعات قدیمی در پیش بینی آینده دارای ارزش خواهد بود و باید a را کم (۰.۱ به پایین) انتخاب کرد. برای روشن شدن مطلب مثال قبلی را با استفاده از روش نمودار انجام می دهیم. باید توجه داشت که برای استفاده از رابطه، پیش بینی دوره قبل مورد نیاز است اما از آنجایی که این پیش بینی برای اولین دوره در مثال گذشته وجود ندارد می توان مقدار این پیش بینی را به طور حدسی متناسب با مقدار واقعی فرض کرد،

پیش بینی	تقاضای واقعی	ماه
---	۴۹	۱
۴۹	۵۰	۲
$49 + 0.3 * (50 - 49) = 49.3$	۴۵	۳
$49.3 + 0.3 * (45 - 49.3) = 48$	۵۳	۴
$48 + 0.3 * (53 - 48) = 49.5$	۶۰	۵
$49.5 + 0.3 * (60 - 49.5) = 52.6$	۵۸	۶
$52.6 + 0.3 * (58 - 52.6) = 54.2$		۷

پیش بینی بر مبنای گذشته - روش کمترین مجذورات

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

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

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

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

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

مثال:

تعداد واحدهای ساخته شده توسط یک شرکت ساختمانی در ۵ سال گذشته به شرح زیر است. با استفاده از روش حداقل مجذورات تعداد خانه های ساخته شده توسط این شرکت برای سال ۱۳۸۵ را پیش بینی نمایید.

سال	۱۳۸۰	۱۳۸۱	۱۳۸۲	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۵
تعداد خانه ها (هزار واحد)	۱۷	۱۸	۲۱	۲۰	۲۶	؟

x_i	y_i	$x_i \cdot y_i$	x_i^2	y_i^2	
1	17	17	1	289	
2	18	36	4	324	
3	21	63	9	441	
4	25	100	16	625	
5	26	130	25	676	
$\Sigma =$	15	107	346	55	2355

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

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

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

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

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

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



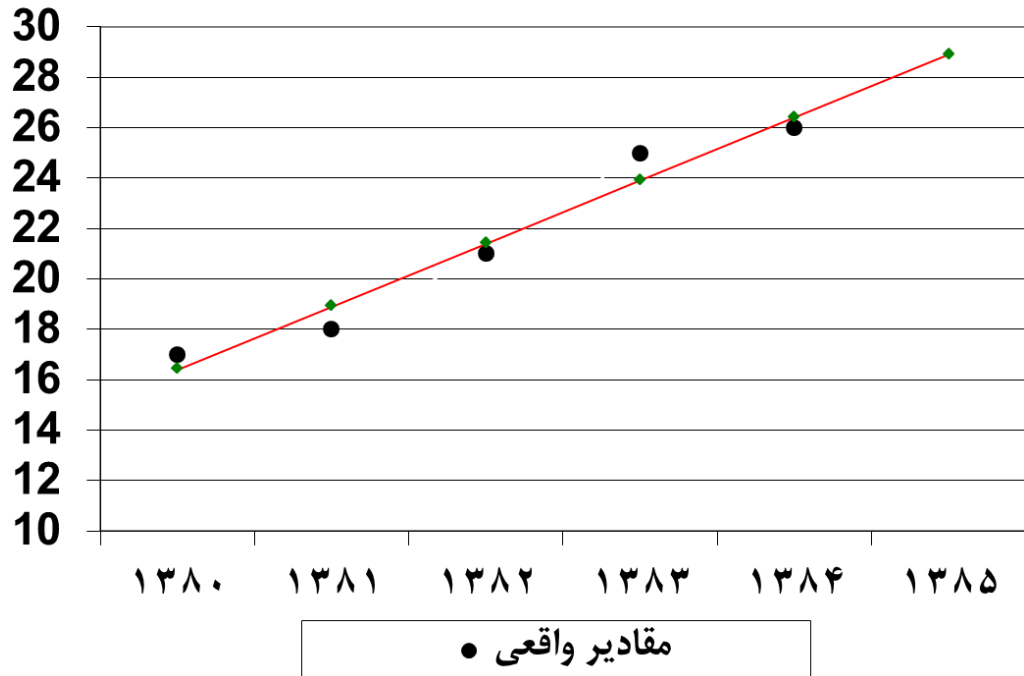
$$y_i = 13.9 + 2.5 \cdot x_i$$



$$i = 6 \text{ سال } ۱۳۸۵$$



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



سایر پیش بینی های علت و معلولی

به غیر از مدل رگرسیونی مدلهای دیگری نیز برای تعیین رابطه همبستگی بین متغیرها وجود دارد که در اینجا به برخی از آنها اشاره کوتاهی می شود:

مدل اقتصاد سنجی

این مدل یک مدل ریاضی است که یک رشته روابط علت و معلولی بین متغیرهای اقتصادی برقرار می سازد. به عبارت دیگر مدل اقتصاد سنجی مرکب از یک سری معادلات رگرسیون مستقل از هم می باشد. این مدل دارای دقت فراوانی می باشد و برای دوره های کوتاه مدت ف میان مدت و بلند مدت قابل استفاده است. اما مدل مذکور دارای هزینه بسیاری می باشد.

مدل داده- ستاده

این مدل تحلیلی است بر جریان داده و ستاده های بین سازمان ها. مدل مذکور نشان گر آن است که به ازای چه میزان از داده، چقدر ستاده حاصل می شود. اطلاعات زیادی برای استفاده از این مدل مورد نیاز است. این مدل برای پیش بینی های میان مدت و بلند مدت مفید است ولی برای دوره های کوتاه مدت چندان مناسب نیست. هزینه این مدل همانند هزینه مدل اقتصاد سنجی زیاد می باشد.

مدل شاخص راهنما

در این مدل یک شاخص اصلی به عنوان راهنما تعیین می شود و پیش بینی ها بر اساس آن انجام می شود. مثلاً بر اساس شاخص فروش اتوموبیل به طور کلی می توان میزان مصرف لاستیک اتوموبیل را پیش بینی کرد.

مدت طول عمر

این مدل غالباً برای پیش بینی تقاضا یا فروش محصولات جدید کاربرد دارد. مدل طول عمر روشی برای تجزیه تحلیل و پیش بینی نرخ رشد محصولات جدید می باشد. مرحل پذیرش محصولات جدید به وسیله گروه های مختلف در تحلیل های این مدل حائز اهمیت فراوان می باشد. مدل طول عمر بیشتر برای دوره های بلند مدت مفید است و هزینه آن نسبتاً مناسب می باشد.

پیش بینی به وسیله تجزیه و تحلیل سریهای زمانی

سری زمانی عبارتست از اطلاعاتی در مورد یک متغیر که بر حسب زمان منظم شده است . جدول شماره ۱۳ یک سری زمانی در مورد فروش کالای یک کارخانه را در طول ۷ سال نشان می دهد . پیش بینی با استفاده از سری های زمانی بر این فرض استوار است که وضعیت آینده از گذشته طبیعت می کند . در سری های زمانی معمولاً چهار نوع تغییرات و نوسانات وجود دارد که عبارتنداز : روند ، تغییرات فصلی ، تغییرات ادواری و تغییرات نامنظم یا اتفاقی .

ماهها	۱۳۶۰	۱۳۵۹	۱۳۵۸	۱۳۵۷	۱۳۵۶	۱۳۵۵	۱۳۵۴
فرودین	۱۲۷۷۵	۱۲۸۹۵	۱۲۶۶۵	۱۱۳۰۷	۱۰۴۶۵	۱۰۷۹۶	۱۰۹۰۵
اردیبهشت	۱۲۳۴۶	۱۲۵۱۷	۱۱۹۹۹	۱۰۹۸۹	۱۰۰۰۰	۱۰۵۶۳	۹۷۲۷
خرداد	۱۴۷۵۲	۱۴۲۱۳	۱۴۵۹۴	۱۳۲۲۷	۱۳۶۵۵	۱۱۱۷۵	۱۱۵۰۴
تیر	۱۵۹۱۱	۱۴۶۵۸	۱۴۷۸۸	۱۴۱۵۸	۱۴۳۳۱	۱۲۹۹۴	۱۲۵۹۶
مرداد	۱۷۳۷۴	۱۶۲۲۴	۱۵۷۷۶	۱۵۰۴۴	۱۴۸۸۲	۱۳۵۲۸	۱۳۳۵۷
شهریور	۱۷۴۲۴	۱۶۹۴۴	۱۶۲۴۸	۱۶۰۳۱	۱۵۶۸۱	۱۴۳۱۷	۱۴۳۸۷
مهر	۱۷۹۶۲	۱۴۴۷۴	۱۵۶۶۸	۱۵۷۲۹	۱۵۰۴۵	۱۴۹۱۴	۱۴۷۳۵
آبان	۱۷۱۶۶	۱۶۸۹۷	۱۶۲۴۸	۱۶۳۴۶	۱۵۰۳۸	۱۴۸۹۶	۱۴۱۹۳
آذر	۱۵۴۷۷	۱۵۱۲۷	۱۴۷۲۷	۱۴۵۴۵	۱۳۵۹۰	۱۳۴۹۶	۱۲۶۳۲
دی	۱۴۰۹۳	۱۴۸۹۸	۱۳۹۱۵	۱۳۶۸۶	۱۲۲۷۸	۱۲۲۵۸	۱۲۰۵۷
بهمن	۱۳۶۰۷	۱۳۷۳	۱۳۲۰۹	۱۲۵۲۱	۱۱۸۲۲	۱۰۹۶۱	۱۰۸۱۶
اسفند	۱۳۳۸۱	۱۲۹۰۷	۱۲۴۴۹	۱۱۸۰۶	۱۱۷۰۳	۱۰۹۶۶	۱۱۴۳۷
جمع کل	۱۸۲۲۶۸	۱۷۷۸۱۳	۱۷۲۲۸۶	۱۶۵۳۸۹	۱۵۸۴۹۰	۱۵۰۸۶۴	۱۴۸۳۴۱

جدول شماره ۱۳

نمودار ۶- روند فروش یک کارخانه طی ۷ سال

روند عبارتند از الگوی کلی رشد یا کاهش در طول زمان . مثلاً در جدول شماره ۱۳ فروش کارخانه از سال ۱۳۵۴ تا ۱۳۶۰ رشد تقریباً ثابتی را نشان می دهد و این الگوی کلی را که در طول زمان نمایان می شود و این الگو کلی را که در طول زمان نمایان می شود روند می نامند. نمودار شماره ۴ نشانده این روند است به منظور سهولت محاسبات کلیه ارقام فروش به ۱۰۰۰ می باشد اگر امار فروش در یک سال خاص را در نظر بگیریم متوجه می شویم که در بعضی از ماه های سال فروش رو به افزایش بوده ودر بعضی دیگر کاهش یافته است. این

تغییرات را تغییرات فصلی می نامند. مثلا فروش یخچال در تابستان بیشتر از زمستان است. تغییرات فصلی در نمودار شماره ۴ برای هر سال نشان داده شده است.

گذشته از تغییرات فصلی ممکن است تغییرات تقریبا منظمی در هر چند سال یک بار رخ دهد که این گونه تغییرات را تغییرات ادواری می گویند. مثلا در اثر دوران رونق، یا رکود اقتصادی را در فروش می توان نمونه هایی از تغییر ادواری به شمار آورد. علاوه بر تغییرات فوق الذکر، یک سری تغییرات دیگری وجود دارند که تابع نظم خاصی نیست و در اصطلاح اماری غیر قابل توضیح می باشند. این تغییرات را تغییرات نامنظم یا اتفاقی می گویند. مثلا اثر تغییرات شدید جوی، تغییر سیاسی و... بر فروش می تواند نمونه ای از تغییرات نامنظم یا اتفاقی باشد.

برای پیش بینی به کمک تجزیه و تحلیل سری های زمانی مدل های مختلفی وجود دارند. این مدل ها شامل مدل های ساده که تنها روند را پیش بینی می کنند و مدل های پیچیده تر که به تجزیه تحلیل و پیش بینی روند، تغییرات فصلی، تغییرات ادواری و تغییرات نامنظم می پردازند. در قسمت های گذشته روش های مختلف محاسبه روند مانند میانگین متحرک، نمو هموار و کمترین مجذورات مورد بررسی قرار گرفت و اکنون به بحث در مورد سایر مدل های تجزیه و تحلیل و پیش بینی تغییرات پرداخته خواهد شد.

۹. فصل نهم: برنامه ریزی و کنترل تولید

۱- برنامه ریزی تولید

اصولاً برنامه ریزی به معنای اعم براساس پیش نگری و دورنگری درباره این که برای رسیدن به هدف معینی چه کاری، چگونه، در طی چه مدت و به وسیله چه افرادی باید انجام شود، استوار است. برنامه ریزی تولید به معنای اخص، یعنی پیش بینی کردن و فراهم آوردن به موقع مجموعه عوامل مورد نیاز برای ساخت و تولید محصولات مورد نظر، و در واقع تعیین کمیت و کیفیت محصولات مورد نظر، که قبلاً به عنوان هدف پیش بینی و تعیین شده است.

عوامل مؤثر تولید

در هر سیستم برای تولید هر کالایی به سه عامل اصلی «نیروی انسانی»، «مواد اولیه» و «ماشین آلات و تجهیزات» که به نام «عوامل مؤثر در تولید» شناخته شده اند، نیاز است. در طی مراحل تولیدی، مواد اولیه به وسیله نیروی انسانی و با بهره گیری از تجهیزات و ابزار مورد لزوم به صورت کالای شناخته شده در می آید و به بازار عرضه می گردد.

برای آنکه در این سیستم تولیدی برنامه ریزی مشخص و منطقی باشد و از هر نوع وقفه و بی نظمی در کارها جلوگیری شود. لازمست تقاضا را برای هر یک از عوامل تولید در دوره های مختلف کوتاه مدت (تا ... یک سال تا سه سال) و بلند مدت (از سه سال بیشتر) تعیین کرد.

در یک سازمان صنعتی، مسئولان امر باید بدانند که در سال آینده و سال های بعد، به هر یک از عوامل تولید در چه سطحی نیاز دارند و میزان نیاز را پس از تعیین به واحدهای تدارکات، کارگزینی، آموزش و سایر واحدهای مربوط در سازمان صنعتی اطلاع دهند تا نسبت به تهیه و تأمین آنها اقدام شود.

چگونگی کار

در آغاز عملیات تولیدی، مهندس طراح نسبت به تهیه نقشه قطعات محصولی که قرار است تولید شود اقدام می کند. در مراحل بعد شکل قطعه، جنس مواد مصرفی، اندازه، دقت مورد لزوم در ساخت، کارگاهی که قطعه در آن ساخته می شود، نام و شماره فنی و بالاخره پرداخت های ضروری و نهایی، تعیین می شود. این نقشه در

اصطلاح به «نقشه محصول» (ترسیم سه بعدی کالا که به آن نقشه آبی هم می گویند) معروف است. نقشه یکی از ضروریترین و ابتدائیتین اموری است که لازم است طی برنامه ریزی های قبل از تولید نسبت به تهیه آن اقدام شود. معمولاً مهندس طراح که مسئولیت طراحی یک قطعه خاص را برعهده گرفته است نسبت به تهیه با تجدید نظر در نقشه مورد نظر اقدام می کند.

پس از طرح قطعه توسعه مهندس طراح «مهندس روش ها یا فرایند عملیات» با مطالعه دقیق نقشه محصول، درباره نحوه ساخت آن تصمیم می گیرد. در واقع تصمیم گیری درباره نوع، نحوه و ترتیب عملیاتی که باید بر روی مواد اولیه انجام شود تا تبدیل به محصول مورد نظر گردد، بر عهده مهندس فرایند عملیات می باشد. ضمناً وی با اجرای روش های اندازه گیری کار، زمان لازم را برای اجرای هر یک از عملیات نیز تعیین می کند. همچنین مهندس روش ها یا فرایند عملیات در مورد وسایل کمکی مورد نیاز برای اجرای عملیات، سرعت ماشین در مراحل مختلف عملیات، ساز و کار (مکانیزم) تغذیه ماشین با مواد، نحوه راه اندازی ماشین و مواردی از این قبیل، مطالعه می کند و تمام این موارد را در فرم هایی به نام «برگ عملیات» و «برگ مسیرکار» جمع آوری می کند. در واقع برگه عملیاتی حاوی اطلاعات جامعی درباره نحوه تولید قطعه در کارخانه می باشد. مهندسان تولید با توجه به برگه های عملیاتی برنامه تولید را تهیه و سپس اقدام به ساخت محصول می کنند در واقع اهمیت اساسی برگه عملیاتی از این جهت است که بر اساس آن می توان میزان ماشین آلات، مواد اولیه و نیروی انسانی مورد نیاز را تعیین کرد و نسبت به تأمین به موقع آنها اقدام مقتضی به عمل آورد. پیش فرض های مربوط به سه عامل اصلی تولید

در محاسبات مربوط به تعیین میزان نیاز به سه عامل اصلی تولید (مواد اولیه-نیروی انسانی-تجهیزات) فرض بر این است که :

۱- صد در صد مواد اولیه به کار برده شده به صورت محصول نهایی در می آید و به بیان دیگر، هیچ ضایعاتی در طی عملیات تولیدی وجود ندارد.

۲- کلیه کارکنان در محیط کار با راندمان ۱۰۰٪ کار می کنند و وضع روحی و جسمی آنها در میزان کارشان تأثیر ندارد.

۳- هیچ تأخیری در عملیات تولیدی پیش نمی آید. به سخن دیگر، مسائلی نظیر قطع برق، خرابی ماشین، نرسیدن به موقع مواد اولیه غیبت کارگر و ... وجود ندارد.

در عمل پیش فرض های فوق دور از واقعیت است و در طی مراحل تولید هر یک از آنها می تواند نقض شود. بنابراین هر برنامه ریز مطلع و آزموده با شناختی که از سیستم تولید کسب می کند، باید در پیش بینی ها و برآوردها به واقعیت ها توجه کند و ضرایبی را در محاسبات وارد نماید.

۲ - کنترل تولید

چون فرآیندهای تولیدی در صنایع متفاوت اند، دامنه وظایف و سنگینی عملیات بخش برنامه ریزی و کنترل تولید در کارخانه ها مختلف است. مثلاً عملیات برنامه ریزی و کنترل تولید در یک کارخانه مواد غذایی، با یک کارخانه هواپیماسازی، کاملاً فرق دارد.

در عمل مشکلترین نوع برنامه ریزی و کنترل تولید در کارخانه های که محصولات مونتاژ شده از اجزا فلزی تولید می کنند و در رأس همه صنایع هواپیماسازی و کشتی سازی است. البته امر برنامه ریزی و کنترل تولید در محصولاتی که به مراتب ساده تر از هواپیما هستند نیز امر مهم و پیچیده ای است. مثلاً یک اتومبیل از حدود ۱۷۰۰۰ جزء و یک ماشین تحریر از حداقل ۲۰۰۰ جزء و یک چرخ خیاطی از حداقل ۱۰۰۰ جزء و هر جزء با وظیفه و مأموریت خاص تشکیل شده است. بدیهی است که هر چه تعداد قطعات بیشتر باشد، وظیفه رهبری، هماهنگی و کنترل عملیات مختلفی که در ساخت کالا باید انجام شود، پیچیده تر و مشکلتر خواهد شد. در عین حال باید به این نکته توجه شود که ساخت هر جزء، خود، مستلزم عملیات مختلف و متعددی است.

طراحی سیستم برنامه ریزی و کنترل تولید برای انواع مختلف ساخت

۱ - سیستم های تولیدی

در سیستم های تولیدی در یک قطب سیستم تولیدی پیوسته یا ساخت محصولات استاندارد، تکراری و سری سازی قرار دارد و در قطب دیگر سیستم تولیدی غیر پیوسته یا کارگاهی با ساخت منقطع و غیرتکراری قرار دارد که عمده تاً مبتنی بر سفارشات دریافتی از مشتریان است.

۱ - ۱ - تولید پیوسته

در تولید پیوسته که عمل تولید به صورت مستمر و تکراری می باشد و در خطوط مونتاژ به کار می رود، معمولاً یک نوع محصول (یا محصولات مشابه) به طور مکرر و به صورت انبوه ساخته می شود. ترتیب استقرار ماشین

آلات و کارگاه ها به صورت زنجیر وار و بر اساس توالی به هم پیوستن قطعات متفاوت و انجام عملیات و مراحل مختلف ساخت محصول می باشد.

در سیستم پیوسته کارگر یا ماشین فقط یک عمل مخصوص روی محصول انجام می دهد و از ماشین های اختصاصی استفاده می شود. ترتیب استقرار ماشین آلات و کارگاه ها بر اساس خط یا محصول می باشد و مراحل تولیدی دقیقاً از قبل برنامه ریزی و تعیین شده اند. فرآیند تولید، مشخصات مواد اولیه (وارد به سیستم تولید) و محصول (صادره از سیستم تولید) استاندارد، و مراحل عملیات و توالی آنها تقریباً ثابت و طبق ضوابط معین می باشد.

۲ - ۱ - تولید غیر پیوسته

در سیستم تولیدی غیر پیوسته کار به صورت کارگاهی است و معمولاً انواع متنوع و مختلفی از محصول بر حسب سفارش مشتری ساخته می شود. در این سیستم کارگر یا ماشین، عملیات مختلف روی محصول انجام می دهد و ممکن است محصول دو یا چند مرتبه به یک کارگاه و قسمت برای انجام عملیات مختلف بازگشت داده شود.

در این سیستم تولیدی از ماشین ها عمومی برای انجام عملیات متنوع استفاده می شود. ماشین آلات، تجهیزات، ابزار و وسایل کار به اندازه کافی انعطاف پذیر هستند و انواع محصولات را طبق سلیقه مصرف کنندگان و خواست بازار تولید می کنند. مواد اولیه (وارد به سیستم تولید) ثابت نیست و با توجه به محصول تولیدی (صادره از سیستم تولید) تغییر پیدا می کند. همچنین عملیات تولیدی نیز ثابت نیست و با توجه به نوع محصول و احتیاجات ساخت متفاوت است. ترتیب استقرار و آرایش ماشین آلات و کارگاه ها براساس نوع عملیات و گروه بندی فنی می باشد. مثلاً تمام ماشین های تراش در یک کارگاه و تمام ماشین های پرس در کارگاه دیگر مجتمع و متراکم می شود. در این سیستم یک خط تولید استاندارد وجود ندارد و ترتیب گردش عملیات تولیدی برای ساخت یک محصول ممکن است بر اساس دستور ساخت مربوط با محصول دیگر تفاوت داشته باشد. بنابراین امر برنامه ریزی و کنترل تولید در سیستم های غیر پیوسته بسیار مشکلتر از سیستم های پیوسته است.

۲ - ملاحظات لازم در طراحی سیستم برنامه ریزی و کنترل تولید

برای این که طراحی یک سیستم برنامه ریزی و کنترل تولید در یک سازمان صنعتی به نحو موفقیت آمیزی انجام پذیرد مستلزم این است که از ابتدا ماهیت مسئله ساخت به طرز دقیق و صحیح درک شود. در سیستم

تولیدی پیوسته اجزای تشکیل دهنده محصول، نوع، طرح، روش و زمان ساخت آنها همیشه ثابت است. در صورتی که در سیستم های تولیدی غیر پیوسته، هر بار نوع محصول و اجزای تشکیل دهنده آن، طرح، روش و زمان ساخت آنها تغییر پیدا می کند. در واقع ثابت بودن مسیر گردش اجزاء و قطعات در سیستم های تولیدی پیوسته و متغیر بودنشان در سیستم تولیدی غیر پیوسته، مهمترین نکته ای که باید در انتخاب یک روش مناسب برای کنترل در نظر گرفته شود.

۱ - ۲ برنامه ریزی و کنترل در ساخت محصولات استاندارد و تکراری

در سیستم پیوسته استقرار تجهیزات و ماشین آلات و نحوه حمل و نقل داخلی مواد به صورت پیوسته و خط زنجیری انجام می گیرد و تا زمانی که نوع محصولات و ماشین آلات کارخانه تغییر پیدا نکرده است، به همان صورت قبلی باقی می ماند. از این جهت برنامه ریزی امری تکراری و در مقام مقایسه با سیستم های غیر پیوسته نسبتاً ساده و کم خرج است زیرا متغیرهای کمتری برای کنترل وجود دارند، و ضمناً چون محصول در یک خط مستقیم در حرکت است و مراحل ساخت را زنجیروار طی می کند، کنترل آن نیز امری بسیار ساده است.

۲ - ۲ - برنامه ریزی و کنترل (در ساخت محصولات سفارشی)

به طور کلی اداره و کنترل گردش عملیات در یک سیستم غیر پیوسته تولیدی (در ساخت منقطع و غیر تکراری) پیچیده تر از یک سیستم پیوسته است. چون هزینه تولید در سیستم غیر پیوسته به سبب بیکاری ماشین آلات زیاد می شود، لازم است هنگام آماده کردن و تجهیز ماشین آلات و کارکنان برای انجام عملیات با ابداع و کاربردن بهترین و مناسبترین روش ها و ترتیب کاری، و توقف عملیات به حداقل برسد. لذا برخورداری از یک سری اطلاعاتی اولیه به منظور اطلاع دقیق از حجم کار ماشین آلات و امکانات واحدهای تولیدی مورد نیاز است و زمان برای واحد برنامه ریزی و برنامه ریزان بسیار ضروری است. ضمناً امر کنترل به خاطر متغیر بودن مسیر ساخت، عملی پیچیده است و مستلزم پیگیری دائمی کارها می باشد. علت آن است که امر ساخت بر مبنای سفارش های واصله انجام می شود و ممکن است برنامه ریزی برای هر سفارش جدید با دیگر سفارش ها کاملاً متفاوت باشد. در این صورت امر تعیین مسیر یا روش ساخت برای هر سفارش دریافتی جدید، جداگانه انجام می شود و به علاوه مراحل زیر برای هر سفارش طی می شود:

۱. هر سفارش در یک طبقه مناسب از نظر تقدم و تأخر قرار می گیرد.
۲. برای هر سفارش جدول زمانی و برنامه زمانبندی جداگانه تنظیم می شود.

۳. برای هر سفارش برنامه جداگانه برای کار با ماشین ها تنظیم می شود.

مضافاً در مرحله توزیع کار، جزئیات عملیات و دستورات تشریح می شود و تأکید بر این خواهد بود که در تاریخ معین، محصول برای تحویل به مصرف کننده و مشتری آماده باشد. لذا لازم است برنامه ریزی به نحوی صورت پذیرد که حداکثر استفاده از ماشین آلات و امکانات تولیدی کارخانه به عمل آید و ضایعات مواد و بیکاری ماشینها و افراد به حداقل خود برسد. در عین حال مواد و قطعات نیم ساخته باید به موقع بین خطوط تولیدی توزیع شود تا کمبودی در امر تولید انجام نشود. به این جهت است که باید اطلاعات اولیه مورد نیاز به منظور: برآورد هزینه هر سفارش- تعیین مسیر- تنظیم برنامه زمانبندی- تهیه دستورات ساخت- توزیع کار و کنترل تولید، با یک روش و مکانیسم صحیح، گرد آوری شود.

۱ - ۲ - برنامه ریزی و کنترل در ساخت مختلط

اکثر کارخانجات بین دو قطب پیوسته و غیرپیوسته قرار دارند و در اصطلاح دارای ساخت نیمه متنوع (مختلط) هستند. یعنی هم محصولات استاندارد و مشابه تولید می کنند و هم محصولات سفارشی. این سازمان ها از ترکیبی از سیستم های برنامه ریزی برای تولیدهای پیوسته و غیرپیوسته استفاده می کنند و معمولاً دارای مشخصاتی از هر دو می باشد این گونه کارخانجات درصدی از امکانات تولیدی خود را برای ساخت محصولات تکراری و درصدی را نیز برای محصولات سفارشی تخصص می دهند.

۳ - مقایسه کنترل تولید در سیستم های تولیدی پیوسته و غیرپیوسته

کنترل تولید به دو گونه انجام می شود:

۱-۳ - کنترل ردیف

در کنترل ردیف، امر کنترل به طور مشابه و یکسان همراه با ساخت مداوم انجام می شود و پیش می رود و عبارت است از «همه‌هنگ کردن جریان ساخت محصولات با میزان تولیدی که از قبل بر مبنای برنامه دراز مدت تولید (برنامه های اصلی) تعیین شده است.»

۲ - ۳ - کنترل سفارش

کنترل سفارش همراه با ساخت منقطع (غیر مداوم) انجام می شود و عبارت است از: «هماهنگ کردن جریان ساخت محصول یا محصولات بر مبنای احتیاجات سفارش یا سفارشات کوتاه مدت انفرادی و اختصاصی که مستلزم تنظیم یک برنامه اختصاصی می باشد.»

در سیستم پیوسته امر برنامه ریزی و کنترل تولید نسبتاً ساده و کم خرج است. زیرا متغیرهای کمتری برای پیش بینی و نظارت وجود دارند. در صورتی که در سیستم غیرپیوسته به سبب عوامل متغیر و عناصر متعددی که باید پیشبینی و کنترل شوند. امر برنامه ریزی و کنترل تولید پر هزینه و پیچیده است. در سیستم غیر پیوسته تأکید کنترل تولید به طور کلی بر تاریخ تحویل محصول به مشتری می باشد و مستلزم آن است که تمام عملیات طوری برنامه ریزی شوند که محصول در تاریخ تعیین شده حاضر باشد. در سیستم پیوسته تأکید کنترل تولید به طور کلی بر تهیه و تأمین مقدار تعیین شده محصول طبق زمان های از قبل تعیین شده است.

برنامه ریزی در سیستمهای تولید غیر پیوسته

انواع برنامه ریزی در سیستم های غیرپیوسته و روش های آن

برنامه ریزی در سیستم های غیرپیوسته شامل فعالیت های چندی است. هدف اصلی برنامه ریزی تخصیص منابع برای تولید کالا و یا خدمات باتوجه به تقاضا می باشد.

۱ - برنامه ریزی کلی

در این مرحله از برنامه ریزی، بازدهی سیستم و منابع ورودی آن در یک محدوده زمانی مشخص به صورت کلی تعیین می شوند. مثلاً ممکن است در یک برنامه ماهیانه تولید ۱۰۰۰ واحد از کالایی با استفاده از ۲۰ نفر طراحی شود. در این مرحله از برنامه ریزی تصمیم گیری های تفصیلی و جزء به جزء انجام نمی گیرد. این برنامه تفاوتی میان تولید تمامی ۱۰۰۰ واحد کالا قائل نمی شود. به عبارت دیگر برنامه تولید هرکدام از این کالاها مانند دیگری طراحی می شود. زمان تقویمی و ترتیب انجام هرکدام از این ۱۰۰۰ واحد در طول ماه تعیین نمی شود. همچنین در این برنامه مشخص نیست که کدام کالا توسط کدام یک از ۲۰ نفر نیروی کاری باید تولید شود.

طراحی برنامه ریزی کلی

در سیستم های غیر پیوسته به ترتیب زیر به کار برده می شود:

۱- در بلند مدت ظرفیت کلی و امکانات فنی مؤسسه برای رسیدن به تقاضای بلند مدت بازار تعیین می شود.
 ۲- در کوتاه مدت ظرفیت و امکانات ثابت هستند. هدف در سیستم های غیرپیوسته آنست که از ظرفیت و امکانات موجود به طور مطلوب استفاده شود. این کار را می توان در دو مرحله خلاصه کرد.
 الف- یک دوره زمانی کوتاه انتخاب می شود. حداکثر ظرفیت تولیدی با پیش بینی تقاضا در آن دوره زمانی مقایسه می شود. سپس تقاضا به ظرفیت تولیدی تخصیص داده می شود. این مرحله از برنامه ریزی بازدهی کلی در آن دوره را مشخص می کند.

ب- تهیه و تأمین نیروی انسانی برای رسیدن به سطح بازدهی کلی برنامه ریزی می شود. با انجام مراحل بالا می توان برنامه کلی در سیستم های غیرپیوسته را طراحی کرد.

۲- برنامه ریزی بار ماشین آلات

پس از اینکه برنامه ریزی کلی تعیین شده برنامه ریزی بار ماشین آلات که مفصلتر از برنامه ریزی کلی است طراحی می شود. این برنامه کار کارگاه های مختلف یک کارخانه را به تفکیک مشخص می کند. در این برنامه کارها و سفارشات به کارگاه های مختلف تخصیص داده شده و مقدار بار هر کارگاه تعیین می شود. تخصیص کارها به منابع انجام آن را برنامه ریزی بار ماشین آلات می نامند.

تخصیص کارها به منابع انجام آن نظیر ماشین آلات را برنامه ریزی بار ماشین آلات نامند. با توجه به ماشین آلات و ظرفیت موجود این سؤال مطرح می باشد که کدام سفارش به کدام ماشین تخصیص داده می شود. اگر تنها یک ماشین برای انجام کارها وجود داشته باشد نحوه کار تقریباً مشخص است اما اگر ماشین آلات مختلفی قادر به انجام یک سفارش بخصوصی باشد در مورد انتخاب ماشین باید تصمیم گرفت. تکنیک های مختلفی برای انجام این کار وجود دارند.

منابع و مآخذ

۱. مدیریت تولید / تالیف دکتر الوانی، سید مهدی، سایرین – انتشارات شرکت به نشر آستان قدس رضوی، موسسه چاپ و انتشارات آستان قدس رضوی، چاپ دهم، ۱۳۷۸،
۲. مدیریت تولید و عملیات / تالیف مهندس کاظمی / باک / انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، موسسه چاپ آذروش، چاپ اول سال ۱۳۷۵،
۳. مدیریت کارخانه/ تالیف و ترجمه: دکتر سید محمد سید حسینی، چاپ دوم، تابستان ۷۴، انتشارات سمت .
۴. جلد دوم مبانی جامع و پیشرفته مدیریت تولید و عملیات در سازمان های تولیدی و خدماتی / تالیف دکتر سید حسینی، سید محمد، سایرین، سازمان مدیریت صنعتی، تارنگ، ۱۳۸۴.
۵. مفاهیم اساسی مدیریت تولید و عملیات / تالیف دکتر جعفر نژاد / احمد، سایرین انتشارات صفار – اشراقی / ۱۳۸۶، چاپخانه گنج شایگان، .
۶. الوانی، سید مهدی، میر شفیعی، نصر الله. ۱۳۷۸. مدیریت تولید . مشهد، انتشارات آستان قدس رضوی.