irmgn.ir

فصل (۱)

مقدمه:

بحث طرح‌ریزی واحدهای صنعتی، از ابتدایی‌ترین مباحث مهندسی صنایع می‌باشد که در ارتباط با نحوه استقرار تجهیزات و مباحث حمل و نقل است. با بوجود آمدن انقلاب صنعتی و پیشرفت تکنولوژی، مطالعه و بررسی طرح استقرار واحدهای صنعتی برای صاحبان آن به صورت اقتصادی مطرح گردید. اولین دست‌آورد حاصل از مطالعات فوق رفتن به سمت بهینه کردن تکنولوژی فرآیند تولید و نیز نظم بخشیدن کارگاهها و عوامل تولید بود. تخصصی نمودن کار کارگران بسیار مورد توجه قرار گرفت به طوری که حمل و نقل مواد و کالا در بین مراحل ساخت مورد توجه واقع شد. در طی زمان با بروز مشکلات و نیاز به رقابت باعث شد که صاحبان صنعت متخصصینی را انتخاب کنند تا مسائل طرح‌ریزی واحدهای ایشان را مطالعه نمایند. بدین‌ترتیب برحسب تجربه و مطالعه، تکنیکها و روشهای طراحی در طی زمان تکامل پیدا کرد.

لازم به ذکر است که آنچه که در مباحث طرح‌ریزی واحدهای صنعتی مطرح می‌گردد، بیان تجربیاتی است که در طی این زمان حاصل شده است. این فن بسیار متکی به تجربه، علم و هنر می‌باشد. پاره‌ای از مباحث به صورت تجربی، به یک سری علوم و تکنیکهای طراحی تبدیل شده است لیکن بحث خلاقیت و هنر جزء لاینفک طرح ریزی واحدهای صنعتی است. آنچه که به یک طرح صنعتی اعتبار می‌بخشد بکارگیری منطقها و اصول تجربی همراه با نبوغ فردی است که می‌تواند افراد خبره این علم راارضاء نماید.

طرح ریزی تسهیلات:

بطور کلی طرح‌ریزی تسهیلات تعیین می‌کند که:

چگونه داراییهای ثابت مربوط به یک فعالیت بهترین پشتیبانی را برای اهداف آن فراهم می‌آورد.

به بیان دیگر طرح‌ریزی کارخانه:

افزودن یک تسهیل، تغییرات در خط تولید، گسترش آینده کارخانه، بررسی سیستم حمل و نقل ایده آل کارخانه، بررسی و نگرش در استقرار فیزیکی تجهیزات و تسهیلات و به طور کلی فراهم آوردن یک محیط ایده آل تولیدی بطوریکه مواد اولیه با سرعت بیشتر وارد فرآیند شده و در کمترین زمان بصور محصول ساخته شده از آن خارج شوند.

تسهیلات به معنی: ماشین یا مجموعه‌ای از ماشین‌آلات، تجهیزات، دپارتمان، یک کارخانه، یک واحد صنعتی، یک واحد خدماتی، یک بانک، یک بیمارستان، یک فرودگاه و ... می‌باشد.

مطالعه طرح‌ریزی تسهیلات شامل موارد ذیل می‌باشد:

الف) جایابی: به معنی یافتن محل با مشخصه‌های لازم برای پشتیبانی اهداف است

ب) طراحی اجزاء: به معنی جانمایی، سیستم جابجایی و ساختار برای رسیدن به اهداف است.

ج) جانمایی: شامل چیدمان همه تجهیزات، ماشین آلات، اثاثه و ... در درون ساختار می‌باشد.

د) ساختار: شامل کلیه ساختمانها اعم از تولیدی، پشتیبانی، انبار، اداری و ... و سرویسها اعم از آب، برق، گاز، فاضلاب، ... می‌باشد.

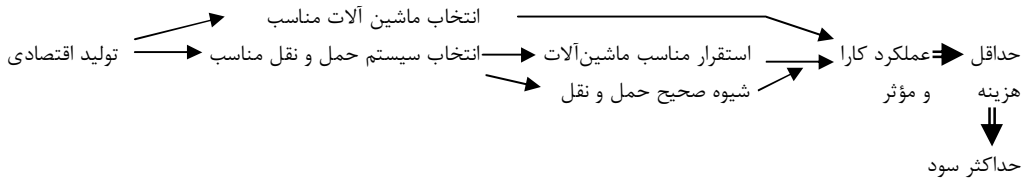
irmgn.ir

ه) سیستم جابجایی: شامل جابجایی مواد، پرسنل، اطلاعات، قطعات نیم ساخته، قطعات ساخته شده و ... می‌باشد.

آنچه که در این جزوه مد نظر می‌باشد طراحی کارخانه یا واحدهای تولیدی است. لذا طرح‌ریزی تسهیلات (کارخانه) بیشتر شامل جایابی و طراحی در دو بعد جانمایی و سیستم جابجایی است. طراحی جانمایی شامل مؤثرترین نحوه چیدمان تجهیزات برای حداکثر کردن کارآیی منابع تلفیقی (انسانی - مواد - ماشین) برای عملیات تولید می‌باشد و طراحی سیستم جابجایی حداقل کردن هزینه یا تسهیل در جریان مواد، کالا، افراد و ... تعریف می‌شود.

اهمیت طراحی کارخانه یا واحدهای تولیدی:

آنچه که در یک کارخانه اهمیت بسزایی دارد تولید اقتصادی است می‌توان تولید اقتصادی را با توجه به طراحی واحدهای تولیدی به صورت کلان در نمودار (۱-۱) نمایش داد.



نمودار (۱-۱) اهمیت طراحی کارخانه

اصولاً در کشورهای صنعتی سالانه مبالغ بسیار بالایی هزینه جهت تسهیلاتی که به طرح‌ریزی اولیه یا مجدد نیاز دارد صرف می‌شود. مباحث تکنولوژی تسهیلات و ماشین آلات و حمل و نقل یا جابجایی مواد و کالا عمده هزینه‌های موارد فوق می‌باشند. لذا با یک طراحی مناسب نه تنها به یک کارخانه مناسب دسترسی پیدا خواهیم کرد بلکه در توسعه آتی نیز هزینه‌ها به حداقل خود خواهد رسید. در دنیای رقابتی امروز، هرچه هزینه‌ها حداقل باشد قطعاً دسترسی به سود بالاتر و بقاء در بازار با احتمال و اطمینان بیشتر خواهد بود.

اهداف طراحی کارخانه:

هدف اصلی طراحی کارخانه «توسعه بهترین طرح ممکن» می‌باشد آنچه به عنوان طرح بهینه یا بهترین طرح مطرح می‌شود امری ذهنی و تجربی است و می‌تواند براساس توافق معیارهای زیر صورت پذیرد:

۱- آسان‌سازی فرآیند تولید
۲- ایجاد جریان مناسب و سریع مواد و کالای دردست ساخت و کالای نهایی
۳- کوتاه کردن زمان تولید
۴- حداکثر کردن استفاده از زمین، تجهیزات و نیروی انسانی
۵- ایجاد محیط امن، راحت و سالم
۶- ایجاد حداکثر ایمنی شغلی

irmgn.ir

موضوعاتی که نیاز به طراحی کارخانه دارد:

۱- تغییر در طرح و نوع محصول
۲- تغییر در روش تولید
۳- از بین بردن مشکلات تولید
۴- تغییر در نوع مواد اولیه
۵- اضافه کردن محصول یا محصولات جدید
۶- انتقال یک بخش به محل دیگر
۷- ایجاد یک بخش یا کارگاه جدید
۸- توسعه یا کوچک کردن بخشها
۹- تعویض تکنولوژی قدیمی
۱۰-ایجاد کارخانه و یا توسعه آن

سطوح طراحی کارخانه:

طراحی کارخانه در سه سطح به صورت کلان و سرانگشتی تعریف می‌شود:
۱- سطح کلان (شمای کلی) ← کارخانه (کل)
۲- سطح میانه ← سالنها - دپارتمانها - کارگاهها
۳- سطح جزیی ← ایستگاهها و جزئیات ایستگاهها

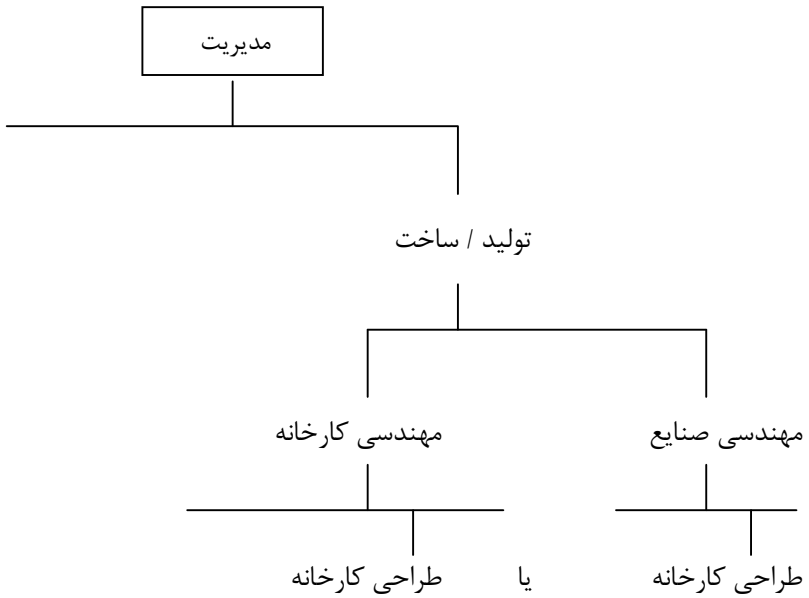
کلید منابع اطلاعاتی طرح ریزی: (PQRST)

اطلاعات کلیدی در طرح ریزی کارخانه به صورت کلان عبارتند از:
P: محصول (Product) چه چیزی قرار است تولید شود
Q : مقدار (Quantity) چه مقداری از هر محصول تولید می‌شود
R: روش تولید (Routing) فرآیند تولید چیست؟
S: خدمات و پشتیبانی (Support) برای تولید و فرآیند چه ماشین‌آلات و تجهیزاتی مورد نیاز است
T: زمان (Time) طی چه زمانهایی محصول باید تولید شود.

irmgn.ir

جایگاه طراحی کارخانه در تشکیلات سازمانی:

اغلب طراحی کارخانه در بخش مهندسی صنایع انجام می‌پذیرد. اما بسته به نظر مدیریت می‌تـوان چارت پیشنهادی (۲-۱) را برای واحد طراحی کارخانه در نظر گرفت:



چارت (۲-۱) چارت پیشنهادی طراحی کارخانه

رویه طراحی کارخانه و مراحل آن

بطور خلاصه مراحل طراحی کارخانه شامل قدمهای زیر می‌باشد.

۱- **شناخت**:

- تعریف مسئله
- جمع‌آوری اطلاعات
- امکان سنجی
- تحلیل و آنالیز مسئله

۲- **توسعه**:

- طراحی روش ساخت و جریان مواد
- تعیین تجهیزات - نیروی انسانی - بخشهای مورد نیاز و ....
- طراحی ایستگاهها همراه با روش حمل و جریان مواد
- طراحی تفصیلی استقرار

irmgn.ir

۳- **پیاده سازی**:

- تعیین محل دپارتمانها با توجه به جزئیات طراحی
- تولید طرحهای آلترناتیو
- ارزیابی طرحهای آلترناتیو
- انتخاب طرح ترجیح داده شده

۴- اجرا و اصلاح :

- انجام و تکمیل طرح
- اصلاح

لازم به ذکر است که هر طرح باید قبل از اجرای فیزیکی مراحل پیاده سازی را در راستای تستهای لازم برای به حداقل رساندن خطاها طی نماید.

آنچه که در انتهای این فصل باید مطرح گردد این است که:

طراحی واحدهای صنعتی تلفیقی از علم، تجربه و هنر می‌باشد.

irmgn.ir

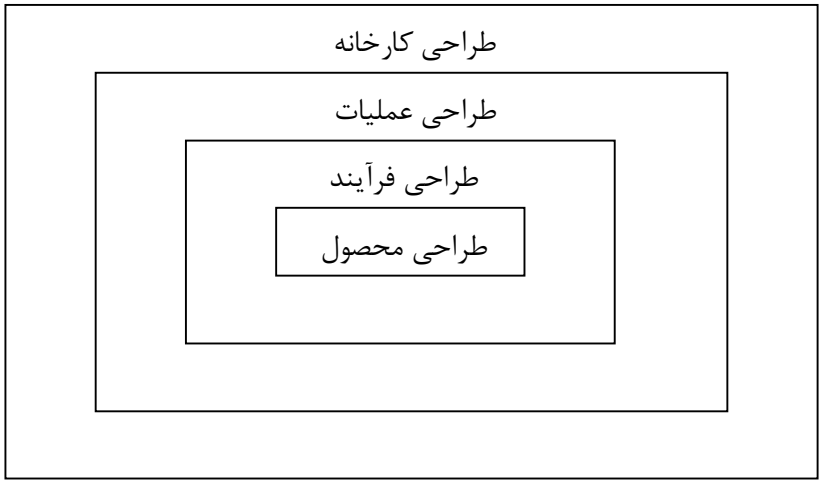
فصل ۲

تعریف طراحی تولید:

فعالیتهایی که شـــامل بررسیهای راجع به محصول، روشهای مختلـف تولیـد و انتخـاب تجهیـزات می‌شود را طراحی تولید گویند.

رویه طراحی تولید:

رویه تولید به صورت کلی در شکل (۱-۲) آمده است.



شکل(۱-۲) رویه طراحی

اجزاء طراحی تولید به شرح زیر می‌باشد:

۱- طراحی محصول (تحقیق و توسعه، طراحی و آزمون)

۲- طراحی فرآیند (تحلیل مشخصات، بررسیهای لازم در مورد ساخت یا خرید قطعات، انتخـاب مـواد، انتخاب فرآیند، تعیین عملیات ساخت، انتخاب و مشخص نمودن تجهیزات اصلی و جانبی، تعیـین توالی عملیات و ارائه مسیرهای تولید)

۳- طراحی عملیات (تحلیل و طراحی روشها، اندازه‌گیری و سنجش کار، استانداردهای کاری، نیـروی انسانی مورد نیاز)

۴- طراحی کارخانه (طراحی جریان مواد، طراحی سیستمها، تحلیل رابطه فعالیتها، تخـصیص فـضاها، طراحی انبار، تعیین خصوصیات ساختمانها و تاسیسات)

۵- آزمون و تصحیح (مطالعات ارزیابی و کسب اطلاعات، بازخور اطلاعاتی)

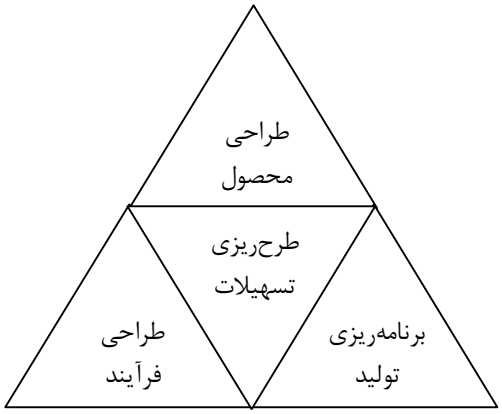
مطالعه طراحی محصول، فرآیند و ظرفیت

چنانچه مطرح گردید اولین گام در فرآیند طرح‌ریزی کارخانه شناخت و معرفی محـصول اسـت. در این رابطه شناخت و معرفی محصول تحت عنوان طراحی محصول مطرح می‌شـود. طراحـان محـصول اغلـب

irmgn.ir

محصول نهایی را برحسب ابعاد، ترکیب مواد، شرایط فیزیکی، موارد کاربرد، موارد جایگزین و یا شاید نوع بسته‌بندی مشخص می‌نمایند.

پس از شناخت محصول، طراحی فرآیند مشخص می‌نماید که محصول چگونه باید تولید شود. روند مفهومی فرآیند براساس شناخت محصول به سادگی مشخص می‌شود لیکن برای اینکه در طراحی فرآیند شناخت بیشتری روی ماشین‌آلات و تنوع آنها بدست آید نیاز است تا همراه با شناخت محصول به محاسبه مقدار یا ظرفیت مورد نیاز نیز بپردازیم. زیرا با توجه به نوع محصول و ظرفیت تعریف شده می‌توان به راحتی نوع و ظرفیت تسهیلات تولید محصول را شناخت. در این بخش، طراحی محصول به همراه طراحی فرآیند و برنامه تولید جهت زیرساختارهای طرح‌ریزی تسهیلات بحث می‌شود. شکل (۲-۲) هماهنگی بین سه بخش فوق را نشان می‌دهد. اصطلاحاً طراحی محصول، فرآیند و برنامه تولید را به PP&S نمایش می‌دهند.



شکل (۲-۲) : ارتباط بین طراحی برنامه، فرآیند و محصول با طراحی تسهیلات

مطالعه محصول:

طراحی و برنامه‌ریزی محصول فعالیتی است که هدف ازآن تعیین ویژگیهای محصولی است که توسط یک واحد تولیدی ارائه می‌شود. این کار مستلزم جمع‌آوری اطلاعات نیازهای مصرف‌کنندگان و نتایج پژوهشهای واحد تحقیق و توسعه، دوره عمره محصول، عوامل عمده تولید محصول، سیاستهای سازمان، قیمت فروش، رقابت، کاربرد محصول، تکنولوژیهای مورد استفاده، امکانپذیری تولید محصول از نظر فنی اقتصادی، تعیین شکل ترکیبی (گروهی) محصول و ... می‌باشد. به طور خلاصه محصول علاوه بر برآورده ساختن نیاز مشتریان باید اقتصادی تولید شود. اغلب بحث انتخاب محصول در تعامل بین پیش‌بینی احتیاجات مصرف کننده، نوآوری‌های تکنولوژیکی و بازاریابی محصولات جدید و جایگزین می‌باشد. برای همین در مطالعه محصول اغلب موارد زیر مورد بررسی قرار می‌گیرد:

۱- تعریف یا شناخت محصول
۲- دوره عمر محصول
۳- مهندسی محصول
۴- آنالیز ارزش

irmgn.ir

تعریف یا شناخت محصول:

هر محصولی می‌بایست از جنبه‌های اقتصادی - اجتماعی - فنی و ... مورد شناسایی قرار گیرد که برخی از آنها عبارتند از:

الف) کاربرد، خصوصیات فیزیکی (استحکام، ابعاد، وزن، دوام و ...)، غیرفیزیکی، کارکردی، سطح کیفیت و تلرانس (از این بحث فرآیند انتخاب می‌شود)

ب) مصرف‌کنندگان، تاریخچه مصرف (که در آن صورت شاخص نوع محصول بدست می‌آید)

ج) فرمولها - روش ساخت، نقشه‌های فنی، مواد اولیه

د) رقبا

ه) کالاهای مشابه و جانشین و مکمل و کیفیت هریک

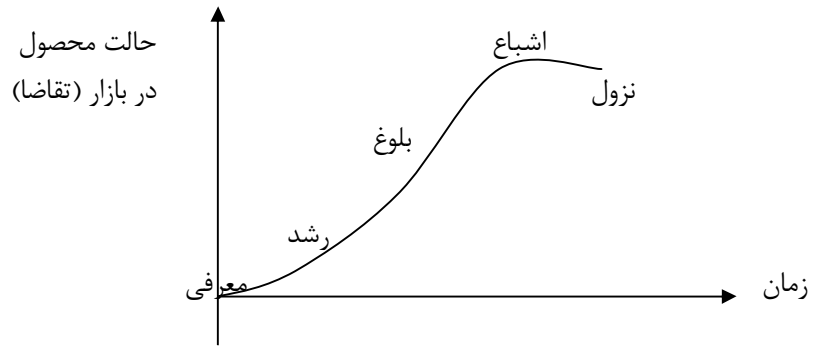
و) فصلی بودن محصول

آنچه که محصول را شناسایی می کند دارای دو مشخصه کلی است: مشخصه مربوط به نیاز مشتری و مشخصه مربوط به کارخانه.

درارتباط با مشتری اغلب بدنبال محصولی با عملکرد مناسب وکیفیتی خوب ومتناسب با هزینه آن وظاهری دلچسب می باشیم . در ارتباط با تولید بدنبال تولید مهندسی محصول می باشیم (تولیدی منطقی با مشخصه های اقتصادی)

دوره عمر محصول

دوره عمر بیان کننده دوره دوام محصول در بازار است. اغلب مطابق شکل (۳-۲) دوره عمر به پنج دوره طبقه‌بندی می‌شود که عبارتند از معرفی، رشد، بلوغ، اشباع، نزول که درادامه به تعریف آنهامی‌پردازیم:



شکل (۳-۲) دوره عمر محصول

معرفی محصول:

در این دوره محصول ناشناخته است، مصرف‌کنندگان رغبتی به مصرف محصول ندارند و فروشنده مجبور به تبلیغ و دادن تخفیف جهت آشنایی مصرف‌کنندگان می‌باشد. این مرحله پتانسیل بالایی نیاز دارد

مرحله رشد:

در این مرحله مصرف کننده ها با آن آشنا شده‌اند و اغلب درصدد آزمایش آن هستند، تولیدکنندگان درصدد توزیع بیشتر محصول در بازار می‌باشند و خرده فروشان کمی قیمت را بالا می‌برند.

irmgn.ir

مرحله بلوغ:

در این مرحله رقابت محسوس می‌شود و رقبا با مشاهده موفقیت محصول شروع به ورود در بازار می‌کنند. در این حالت نرخ رشد کاهش می‌یابد و اغلب تولیدکنندگان درصدد بهبود کیفیت محصول هستند. در این دوره با توجه به ورود رقبا هزینه‌های بازاریابی افزایش می‌یابد و کم کم بحث کاهش سود بوقوع می‌رسد. در این دوره اغلب تولیدکنندگان به فکر جدیدی راجع به محصول یا محصول دیگر می‌افتند.

مرحله اشباع:

در این مرحله تقاضا در بالاترین حد خود است و محصول در تهدید رقبا قرار می‌گیرد و عرضه نسبت به تقاضا بالاتر می‌رود. فروش شرکت کاهش می‌یابد و رقابت در قیمت و بازاریابی افزایش می‌یابد. در این مرحله تولیدکنندگان به فکر تنوع یا تغییر حتمی محصول هستند.

مرحله نزول:

در این مرحله تقاضا به شدت کاهش می‌یابد و حیات محصول در بازار بستگی به نگهداشتن هزینه‌ها دارد. رقبا کالاهای جدید را وارد بازار کرده‌اند و اغلب ادامه به زیان تولیدکننده است.

مهندسی محصول:

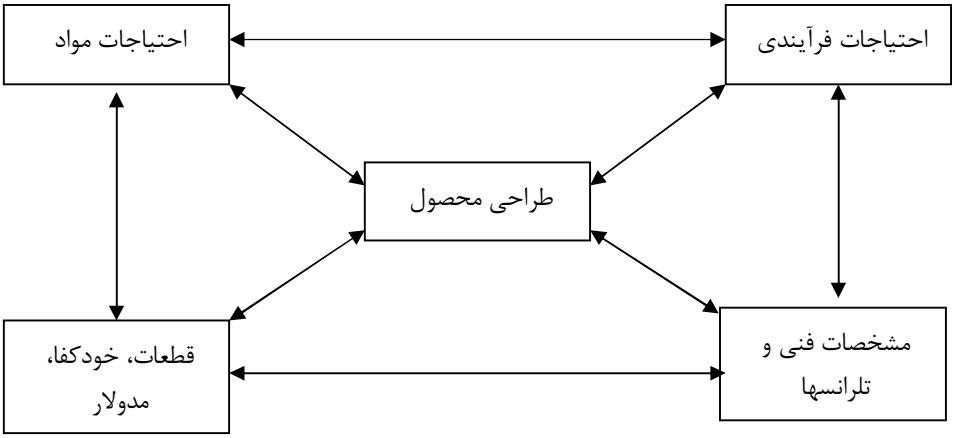
مهندسی محصول فعالیتی است که برای طراحی اولیه یا طراحی مجدد محصول صورت می‌پذیرد. محصول طراحی شده باید حداقل، خصوصیات زیر را داشته باشد:

- احتیاجات مشتریان را برآورده سازد
- بصورت اقتصادی تولید شود و حتماً سودآوری آن تضمین شود
- کیفیت آن در حد مشخصی از قبل تعیین شده باشد.

در طراحی محصول مجموعه‌ای از مشخصه‌های محصول به صورت نقشه‌های قطعات و اجزاء، جنس، کیفیت و تلرانسها و .... مطرح می‌گردد. به عبارتی در طراحی محصول نوع محصولات و اجزاء آنها مشخص می‌شود. به طور کلی در طراحی محصول چهار عامل عمده زیر باید مشخص گردد، (شکل (۲-۴))

۱- مشخصات فنی و مهندسی
۲- احتیاجات مواد و فرآیند
۳- طراحی خودکفا یا مدولار
۴- توجه به سهولت و بهره‌برداری، نگهداری و قابلیت اطمینان

irmgn.ir



شکل (۴-۲) تعامل بین عوامل طراحی محصول

فعالیتهای مهندسی محصول به صورت زیر تعریف می‌شود:

الف) توسعه نظریات درباره محصول جدید (مرور امکانات - نظریات و ایده‌ها و انتخاب آلترناتیو شدنی) (به طور خلاصه امکان پذیری یا طرح شدنی)

ب) درک و شناخت بیشتر محصول (شکل ظاهری، بازار و مشخصات فروش، ...)

ج) بررسی و طراحی‌های مقدماتی (بدست آوردن اطلاعات راجع به آلترناتیوهای مختلف، فروشندگان صنعت- رقبا- پیش‌بینی فروش و مطالعات توجیهی امکان پذیری)

د) ارزیابی مهندسی (انجام بررسی‌های تحلیلی، تهیه مدلها، تهیه تستها و آزمونها، تعیین کیفیت مورد نظر، آنالیز ارزش، ارزیابی توانایی انجام تولید (متمرکز یا غیرمتمرکز)

ه) طرح پیشنهادی مهندسی (طراحی، تخمین هزینه‌ها، ارزیابی طرح و در نهایت تصویب طرح)

و) طراحی مدل نمونه (تهیه نقشه‌های مقدماتی - سفارش محدود قطعات برای تولید آزمایشی تهیه مشخصات اولیه مهندسی)

ز) ساخت نمونه یا مدل اولیه (تهیه قطعات مورد نیاز - ساخت نمونه یا مدل اولیه)

ح) تست و ارزیابی نمونه ساخته شده (ابعادی - عملکردی - کیفی و ...)

ط) طراحی نهایی (اعمال تغییرات نهایی، تهیه نقشه‌های نهایی، ساخت مدل نمونه نهایی شده و تست آن و بررسی‌های اقتصادی - هزینه‌ای راجع به آن و در نهایت مکانیزم بسته‌بندی و حمل آن)

ی) تصویب طرح

ک) تهیه مشخصه‌های تولید انبوه طرح

ل) تعیین خط مشی اطلاعات مربوط به فروش محصول و خدمات آن (کاتالوگها - گارانتی‌ها - موارد نگهداری و تعمیر و ...)

م) تولید محصول به صورت آزمایشی و ارزیابی آن.

خروجی‌های این مرحله به شرح زیر می‌باشد:

۱- نقشه‌های محصول و اجزاء و قطعات مربوطه

۲- نقشه‌های انفجاری

۳- مشخصه‌های محصول و اجزا به لحاظ جنس - کیفیت و ... جهت مسائل کنترل کیفی

irmgn.ir

۴- سیستم کنترل کیفی شامل (دستورالعملها، تجهیزات و وسایل کنترل و نیز دستورات و تجهیزات و مکانیزم کارکردن کالیبراسیون سیستم‌های کنترل کیفی)
۵- نمودارها و فرآیندهای مونتاژی همراه با زمان تقویمی مراحل و نیازهای مطالعه کار
۶- مکانیزم تولید متمرکز و غیرمتمرکز
۷- لیست مواد همراه با مکانیزم کنترل کیفی تحویل مواد بعلاوه مدل کالیبراسیون

گاهی در این قسمت بانک‌های مربوط به تامین‌کنندگان مواد و قطعات نیز تهیه می‌شود مقصود از تامین‌کنندگان تولیدکنندگان یا سازندگان و یا فروشندگان آنها می‌باشد.

آنالیز ارزش (مهندسی ارزش)

در مرحله ارزیابی محصول به آنالیز ارزش اشاره شد. این فعالیت اغلب توسط قسمتهای تولید، کنترل کیفی، خرید و یا احیاناً برخی دپارتمانهای دیگر انجام می‌شود. در آنالیز ارزش به دنبال کاهش هزینه‌ها و سهولت ساخت محصول می‌باشیم در این ارزیابی موارد زیر مطرح می‌شود:

- آیا مواد اولیه ارزانتر و بهتر وجود دارد
- آیا روشهای بهتر جهت تولید وجود دارد
- آیا تغییر در تلرانسها وجود دارد
- آیا کیفیت تعریف شده نسبت به کیفیت مورد انتظار قابل تغییر است (تطابق کیفیت مورد نظر مشتری یا کیفیت طراحی شده)
- آیا جنس قطعات قابل تجدیدنظر می‌باشد.
- آیا روش مونتاژ سهل‌تر وجود دارد.

چنانچه ملاحظه می‌شود آنالیز ارزش به دنبال ارزانتر شدن همراه با رسیدن به کیفیت مورد نیاز با روش‌های تولید ساده‌تر با عملکرد مناسب برای محصول می‌باشد.

متدولوژی آنالیز ارزش

آنالیز ارزش شامل قدمهای زیر می باشد:

۱- انتخاب موضوع یا محصول
۲- تعیین حوزه عملکرد محصول
۳- جمع آوری اطلاعات
۴- گسترش آلترناتیوها

تعریف مشخصات(عملکردها-حدود انتظارو....)
روش ساخت
مواد(نوع مواد- روش تهیه و خرید موادو....)
کیفیت (تغییر تلرانسها-تغییر پارامترهاو...)

۵- طراحی ویا خصوصیات مورد انتظار
۶- آزمایش و ارزیابی
۷- پیشنهادو تعدیل
۸- اجراوراه اندازی

فرآیند آنالیزارزش

آنالیز ارزش بصورت زیر انجام می شود:

irmgn.ir

۱- تعریف هر عملکرد
۲- ارزیابی هر عملکرد
۳- تفکر روی خلاقیتها ونوآوریها
۴- غلبه بر مشکلات
۵- مطالعه ایده و تصفیه کردن وبه شکل قابل قبوت در آوردن
۶- کار روی خصوصیات محصول
۷- ارزیابی به وسیله مقایسه
۸- پیداکردن هر ایدهو تلرانس و تبدیل آن به مقادیر کمی جهت اضافه یا حذف کردن آنهـا و ارزیـابی اقتصادی آنها
۹- در نظر گرفتن استانداردها

آنالیز ارزش می تواند توسط فرمهای زیر صورت پذیرد:

فرم ثبت سفارش

شرکت | تاریخ

صفحه از

قطعه/محصول/خدمت:

وظایف اصلی

وظایف فرعی

وظایف غیر ضروری

تهیه کننده | تایید کننده

فرم ثبت وظایف

irmgn.ir

شرکت	فرم پیشنهاد حاصل از تجزیه و تحلیل(آنالیز)ارزش					
قطعه/محصول/خدمت	قطعه			محل استفاده		
تعداد در سال				وظایف		
روش موجود				روش پیشنهادی		

معیار / روش	هزینه مواد	هزینه کارگر	هزینه ابزار/تجهیزات	سایر هزینه ها	هزینه کل	ملاحظات
روش موجود						
روش پیشنهادی						

صرفه جویی قطعه		پیش بینی صرفه جویی سالانه
پیشنهاد دهنده	قسمت	تاریخ

فرم پیشنهاد حاصل از تجزیه و تحلیل(آنالیز)ارزش

تذکر: در فرم بالا می توان معیارهای غیر هزینه ای مانند**سهولت ساخت وعملکـرد اجـزا/قطعـات و...**را اضافه نمود

طراحی محصول:

در طراحی محصول دو بحث جداگانه مطرح است:

۱- تعیین نوع محصول یا محصولات

۲- طراحی اجزاء

تعیین نوع محصول براساس **بررسی بازار** - **بررسی فنی** - **بررسی مالی** توسط مدیریت عالی صورت می‌پذیرد. در این قسمت **نیاز مشتری، بازار** و **نوع آن در بررسی بازار مشخص** می‌گردد و سپس در بررسی فنی، **نوع مواد، عملکرد** و **عملیات** و **سپس مهندسی ساخت به همراه کنترل کیفیت** مشخص می‌شود ترکیب این مواد به همراه بررسی‌های **قیمت تمام شده** و **سود قابل کسب** نوع محصول را بیان می‌کنند.

در رابطه با طراحی اجزاء اغلب با **نقشه‌های انفجاری** یا **عکس محصول دمونتاژ شده** شروع می‌شود و در ادامه **نقشه‌ها با جزئیات** بیشتر مثل **مشخصات مواد و ابعاد و تلرانسها** تهیه می‌شود. پس از طراحی اجزا به **آنالیز ارزش** می‌پردازیم. در آنالیز ارزش بهبود محصول براساس بهبود عملیات و عملکرد هر جزء محصول به همراه ارزیابی هزینه صورت می‌پذیرد. در این آنالیز **انتخاب مواد و روش بهتر ساختن و مونتاژ** مورد بررسی قرار می‌گیرد و در نهایت **بهبود نهایی محصول** صورت می‌پذیرد.

irmgn.ir

در صورت نیاز در طراحی محصول گروهبندی قطعات هم خانواده براساس شکل، سایز، نوع مـواد و احتیاجات فرآیند تصمیم‌گیری می‌شود.

بهطور خلاصه خروجیهای این بخش عبارتند از:

۱- اطلاعات – مشخصه هاو تعاریف
۲- نقشه های محصول- نقشه های اجزاء- نقشه های قطعات
۳- نقشه های انفجاری همراه با BOM ولیست قطعات بعلاوه کد گذاری
۴- مشخصه های محصول (جنس-کیفیت-ابعاد-عملکرد-کنترلهاو...)
۵- سیستم هـای کنتـرل کیفـی(تجهیـزات ووسـایل کنتـرل-فرمهـا ودسـتورالعملهای کنترلـی-کاللیبراتورها ودستورالعملهای کنترلی آنها)
۶- طرح تولید(نمودارها وفرآیندهای ساخت و مونتاژ)

تذکر: این قسمت می تواند به صورت تشریحی نیز بیان شود

۷- مکانیزمهای انتخاب تولید متمرکزیا غیر متمرکز
۸- کیست مواد همراه با مکانیزمهای کنترل کیفی تحویل مواد
۹- بانک اطلاعات تامین کننده ها(فروشندگان و سازندگان)

طراحی فرآیند

در طراحی فرآیند مشخص می‌شود که **محصول چگونه تولید می‌شود.** طراحی فرآیند بخشی از طراحی تولید است که شامل بررسیهایی راجع به **فرآیند واحد**، **ترکیب فرآینـدهای واحـد** و **انتخـاب یک فرآیند مناسب** می‌باشد.

تذکر: فرآیند واحد: ساده‌ترین عملیاتی که در کوچکترین جزء فرآیند تشکیل می‌شود و اغلـب بـه صورت تبدیل مواد است. به عبارت دیگر برای ایجاد تغییر مشخص بر روی مواد، قطعات و محـصولات انجـام می‌شود مثل سوراخ کردن یا خم کردن در مورد قطعات فلزی، خـشک کـردن یـا مخلـوط کـردن در مـورد قطعات شیمیایی، چسباندن یا متصل کردن در مورد دو قطعه. فرآیند واحد باعث بیان جزئی‌تـرین عملیـات است که **ایجاد یا ترکیب یک فرآیند را ساده می‌سازد و امکان جع‌آوری اطلاعات تفصیلی را مهیـا می‌کند.**

اجزاء طراحی فرآیند به شرح زیر می‌باشد:

۱- تعیین عملیات مورد نیاز برای تولید هر قطعه
۲- شناسایی روشها و انواع مختلف تجهیزاتی که عملیات جزئی را انجام می‌دهند
۳- تعیین زمان تولید و محاسبه کسر ماشین آلات برای هر روش عملیاتی
۴- بهینه کردن تعداد ماشین آلات و استاندارد کردن آن
۵- ارزیابی اقتصادی روشها
۶- انتخاب روش مناسب با توجه به معیارهای از قبل تعیین شده و توافق شده

در صورتیکه به صورت جزء‌تر به مسئله طراحی فرآیند نگریسته شود قدمهای زیر تعیین می‌شود:

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

۱- جمع آوری اطلاعات اولیه (نقشه‌های محصول - مشخصات کارکردی و کیفیت - صورت مواد و یا لیست قطعات - طرح تولید - دسترسی به قطعات)
۲- تحلیل اسناد قطعات (مشخصات قطعات - روشهای کمکی برای تجسم قطعات - مونتاژها و زیر مونتاژها - انتخاب مواد - تحلیل ابعاد و تلرانسها - تهیه برگه مشخصات ویژه یا بحرانی)
۳- شناخت فرآیندهای واحد
۴- ترکیب فرآیندهای واحد (قراردادن عملیات در یک سلسله منطقی با توجه به تقدم اجباری و تقدم کارکردی (اختیاری))
۵- بررسی تجهیزات و ابزار آلات (**تعریف پارامترهایی** مثل طول عمر - قیمت - خدمات بعد از فروش - تعمیرپذیری ولیست ماشین آلات وابزارآلات ... برای مقایسه و انتخاب تجهیزات و مقایسه تجهیزات خاص و چندمنظوره، انتخاب بهترین)
۶- تعیین روش و تجهیزات حمل و نقل
۷- تخمین هزینه‌های تولید
۸- عوامل ساختمانی (فضای موجود - فضای بین ستونها - ظرفیت باری کف - ارتفاع سقف)
۹- تکمیل طراحی فرآیند (تهیه و تکمیل انواع فرمها و نمودارهای نمایش عملیات)

در ادامه روشهای نمایش فرآیند عملیات لیست شده است:

۱- نمودار فرآیند عملیات OPC
۲- نمودار جریان (تنها به صورت نمادهای تکی می‌آید)
۳- نمودارفرآیندجریان(به صورت همه نمادهاو اتصال آنها نمایش داده می‌شود) D و ∇ و □ و ⇒ و ○
۴- نمودار مونتاژ
۵- نمودار فرآیند چند محصولی
۶- دیاگرام تقدم و تاخر
۷- برگه فرآیند عملیات (نقشه همراه با عملیات و حرکت و ...)
۸- نقشه‌های فنی محصول - لیست قطعات یا مواد - BOM
۹- تصاویر یا نقشه‌های مونتاژ، نقشه‌های انفجاری

شناسایی طراحی فرآیند:

اولین بحث در نحوه و چگونگی تولید محصول، تصمیم‌گیری راجع به **خرید یا ساخت** اجزاء محصول یا قطعات محصول می‌باشد. خرید به معنی تامین در خارج کارخانه است. لازم به ذکر است که گاهی ساخت قسمتی از محصول نیز خارج از کارخانه صورت می‌پذیرد که آنهم نوعی خرید می‌باشد. در بحث خرید نیاز است تا بانک تامین کننده به همراه مشخصات خرید تهیه شود. در بحث ساخت در داخل کارخانه باید نوع تجهیزات همراه با انجام عملیات در زمان مشخص، تعیین گردد.

طراحی فرآیند با توجه به اطلاعات طراحی محصول و برنامه تولید نهایی می‌شود، برای تعیین دامنه طراحی فرآیند به تعاریف زیر توجه شود:

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

تولید تجمع گرا (متمرکز) : یعنی تهیه مواد اولیه مراحل ساخت و مونتاژ به صورت متمرکز در کارخانه صورت می‌گیرد.

تولید غیر تجمع گرا (غیرمتمرکز) : یعنی خرید کلیه قطعات و صرفاً مونتاژ و یا بسته‌بندی نهایی آن در کارخانه

سطح تجمع‌گرایی یا تمرکز تولید از تصمیمات ساخت یا خرید می‌باشد. تصمیم ساخت یا خرید یک تصمیم مدیریتی است. این تصمیمات پس از **آنالیز ارزش** صورت می‌پذیرد. لازم به ذکر است که بحث ساخت یا خرید تعامل بین توان ساخت و ارزش اقتصادی خرید و ساخت است . اطلاعات مربوط به اقدام خریدنی/ ساختنی به صورت فهرستی در فرم لیست قطعات یا صورت مواد درمی‌آید. فیلدهای مربوط به لیست قطعات اطلاعاتی راجع به موارد ذیل را در اختیار می‌گذارد:

۱- شماره قطعه
۲- نام قطعه / قطعات
۳- تعداد قطعه / قطعات (در محصول و در کل)
۴- نقشه‌های مرجع
۵- خرید / ساخت

یک نمونه فرم لیست قطعات در شکل (۵-۲) آمده است.

فرم لیست قطعات

شرکت　　تاریخ بازنگری
محصول　　صفحه　از

شماره قطعه	نام قطعه	تعداد در محصول	شماره نقشه	جنس	ابعاد	خرید / ساخت	تعداد کل	ملاحظات
تهیه کننده						تایید کننده		

شکل (۵-۲) فرم لیست قطعات

لیست یا صورت مواد معمولاً به یک فهرست قطعات طبقه‌بندی شده اشاره می‌کند. این فرم علاوه بر اطلاعات پارت لیست، اطلاعاتی در مورد ساختار محصول دارد. اغلب ساختار محصول سلسله مراتب سطوح مختلف مونتاژ قطعه است سطح صفر محصول نهایی، سطح یک زیر مونتاژهای محصول نهایی و سطح ۲ به بعد زیر مونتاژهای سطح یک به بعد را نشان می‌دهد. یک نمونه فرم صورت مواد در شکل (۶-۲) آمده است.

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

فرم صورت مواد (BOM)

شرکت　　تاریخ بازنگری

محصول　　صفحه　از

سطح	شماره قطعه	نام قطعه	تعداد در محصول	شماره نقشه	نام زیرمونتاژ	خرید / ساخت	تعداد کل	ملاحظات
تهیه کننده						تایید کننده		

شکل (۶-۲) فرم صورت مواد

انتخاب فرآیند مورد نیاز :

برای محصولاتی که در داخل ساخته می‌شوند باید نحوه و چگونگی ساخت آنها مشخص شود. چگونگی ساخت به نیازمندی روش، تجهیزات موجود، نرخ تولید و تقاضای آینده دارد. رویه انتخاب فرآیند در قدمهای ذیل صورت می‌پذیرد (قبلاً گفته شده است)

مرحله اول: **تعریف زیر عملیات و عملیات لازم** برای تولید

مرحله دوم: **مشخص کردن فرآیندهای آلترناتیو برای هر عملیات** (شناسایی انواع تجهیزات)

مرحله سوم: **ارزیابی و تحلیل فرآیندهای آلترناتیو** (زمان تولید و کسر ماشین مورد نیاز و تعیین نوع تجهیزات)

مرحله چهارم: **استاندارد کردن فرآیندها** (ارزیابی اقتصادی)

مرحله پنجم: **انتخاب فرآیندها** (نگهداری و تعمیر - قابلیت اطمینان - ایمنی و ...)

اطلاعات ورودی به این مرحله (انتخاب فرآیند مورد نیاز) در بخش شناسایی طراحی فرآیند براساس لیست قطعات، نقشه‌های اجزاء قطعات و توضیحات آن و نیز کمیتی که باید تولید شود تهیه می‌گردد.

خروجی‌های رویهٔ انتخاب فرآیند عبارتند از:

۱- فرآیندها

۲- تجهیزات

۳- مواد خام

خروجی‌ها معمولاً به فرم یک برگه مسیر عملیات ارائه می‌شوند فرم مسیر عملیات در شکل (۷-۲) آمده است.

توالی فرآیند مورد نیاز

روش‌مونتاژ توسط نمودارمونتاژ نشان‌داده می‌شود.(با رعایت ترتیب مونتاژهای فرعی) نمادهای این نمودار نشاندهنده عمل مونتاژ و□ عمل بازرسی است. نمونه‌ای از نمودار مونتاژ در شکل (۸-۲) آمده است. لازم به‌ذکراست که علامت دایره در زیر مونتاژها کوچکتراز دوایر مونتاژهای‌اصلی هستند و همواره ازچپ‌به

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

فرم مسیر عملیات

شرکت | نام قسمت | تاریخ بازنگری

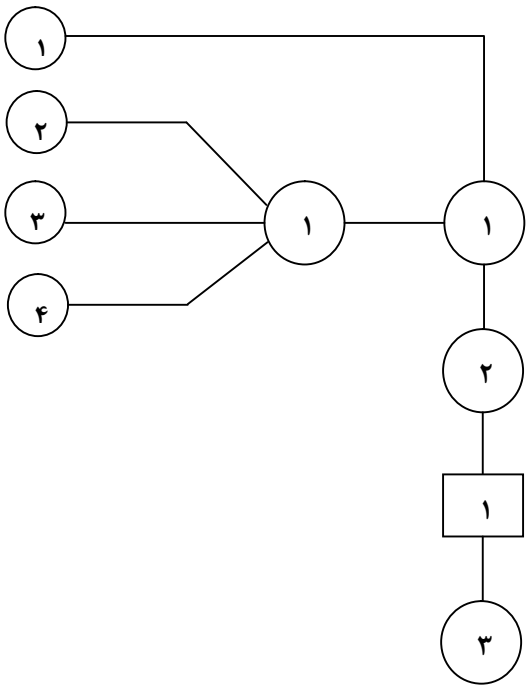
محصول | شماره قسمت | صفحه از

شماره عملیات	شرح عملیات	نوع ماشین	ابزار	دپارتمان	زمان Setup ساعت	زمان عملیات	قطعات٪ شرح	مواد مقدار
0104	شکل‌دهی سوراخ‌کاری‌برش	اتوماتیک ماشین‌سوراخ زنی	درل	ماشین ابزار	۵	۰/۰۰۰۵۷	آلومینیم ۱۲×۱	۸۰

تهیه کننده | تایید کننده

شکل (۷-۲) فرم مسیر عملیات

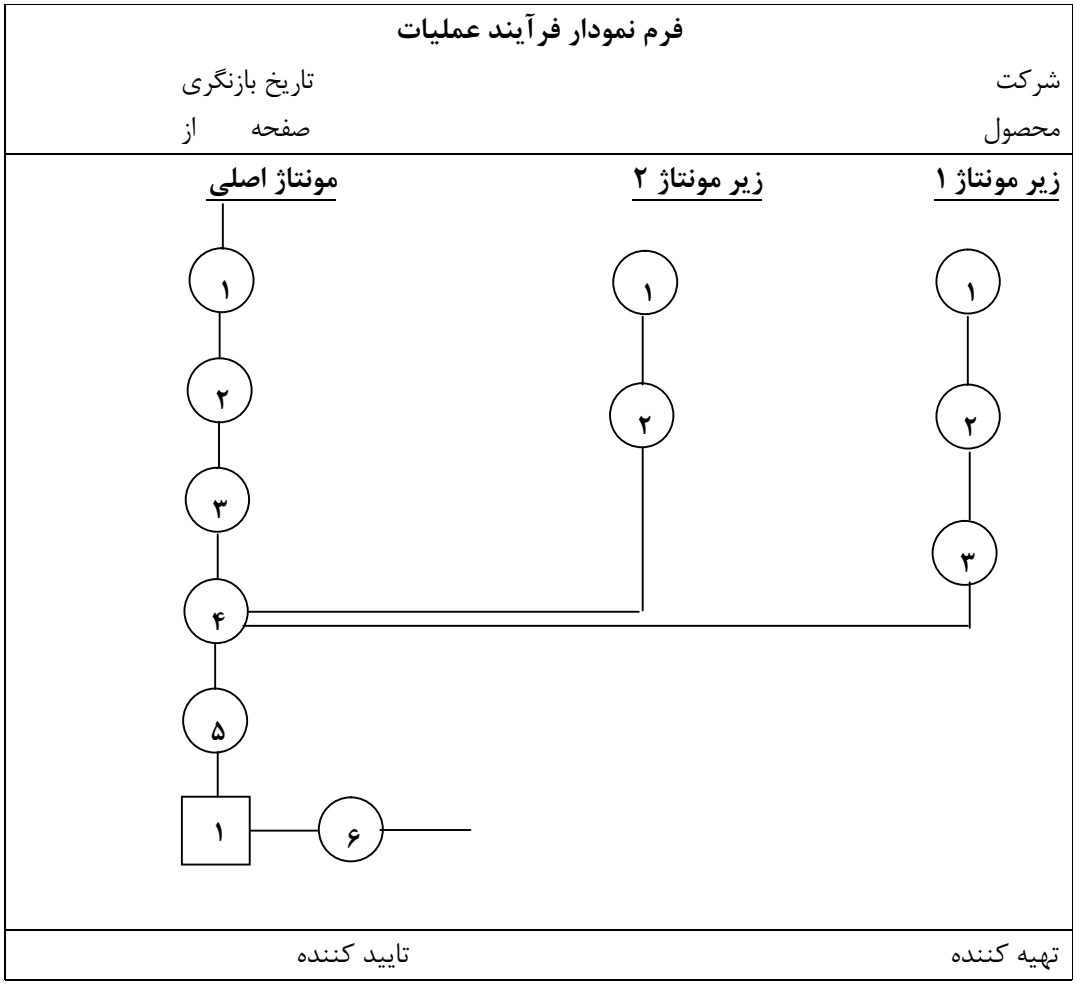
راست از زیرمونتاژهای فرعی به اصلی عمل می‌شود. می‌توان دو عمل بازرسی و عملیات را به‌صورت نمایش داد



شکل (۸-۲) نمودار مونتاژ

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

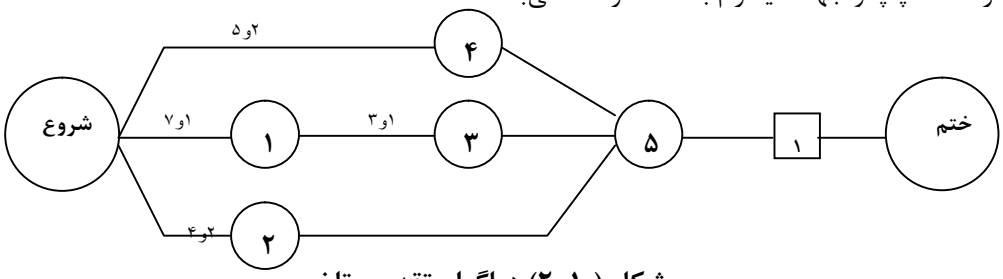
با توجه به نمودار مونتاژ و فرم مسیر عملیات می‌توان نمودار فرآیند عملیات را تهیه نمود. نمودار فرآیند عملیات با نمادهای نمودار مونتاژ تهیه می‌شود. در این نمودار ابتدا لیست زیرمونتاژها و یا قطعات خریدنی به صورت سورت آنها از راست به چپ از بالای نمودار نوشته می‌شود و برای هر زیر مونتاژ عملیات مربوط به آن در زیر آن توسط دوایر توضیح داده می‌شود و اگر قطعه خریدنی است با یک خط مستقیم به خط مونتاژ اصلی وصل می‌شود. حال با اتصال زیرمونتاژها به خط اصلی مونتاژ کل نمودار تهیه خواهد شد. نمونه‌ای از نمودار فرآیند عملیات در شکل (۹-۲) آمده است. لازم به ذکر است که در این روش قطر دوایر زیر مونتاژها و مونتاژ اصلی همگی یکسان می‌باشند و تنها بر مبنای سورت زیر مونتاژها تا مونتاژ، قسمتهای فرعی و اصلی مشخص می‌شوند.



شکل (۹ -۲) نمودار فرآیند

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

پیش نیاز کلیه عملیات، تقدم و تاخر فعالیتها می‌باشد. برای نمایش تقدم و تاخر عملیات از دیاگرام تقدم و تاخر استفاده می‌شود. نمودار تقدم و تاخر شبیه به یک شبکه می‌باشد کلیه نمادهای این نمودار یا شبکه مانند نمودار مونتاژ است. در این نمودار یا شبکه، شماره قطعه عملیات و بازرسی‌ها آورده می‌شود (شماره قطعات روی خطوط نوشته می‌شود و عملیات در دایره‌ها آورده می‌شود). به راحتی در این شبکه فعالیتهای سری و موازی مشاهده می‌شود و پس از آن نمودارهای مونتاژ و فرآیند عملیات تهیه می‌شود. نمونه‌ای از دیاگرام تقدم و تاخر در شکل (۱۰-۲) آمده است. شروع دیاگرام بر مبنای فعالیت صفر در سمت چپ و جهت دیاگرام به سمت راست می‌باشد.



شکل (۱۰-۲) دیاگرام تقدم و تاخر

هماهنگونه که مطرح گردید دیاگرام تقدم و تاخر به عنوان پیش نیاز نمودار مونتاژ و فرآیند عملیات می‌باشد. لیکن شرح عملیات، ابزار و تجهیزات، نیروی انسانی متناسب برای انجام فعالیتها و در نهایت زمان انجام آن در هیچیک از فرمها و نمودارها مشخص نشده است. برای اینکه اطلاعات فوق به عنوان اطلاعاتی پایه برای بکارگیری در سایر فرمها تهیه شود نیاز است تا فرم فرآیند عملیات مونتاژ تهیه شود. این فرم شامل کلیه اطلاعات مطرح شده می‌باشد و به عنوان پیشنیازکلیه مراحل قبل استفاده می‌شود. نمونه‌ای از فرم فرآیند عملیات موناژ در شکل (۱۱-۲) آمده است.

فرم فرآیند عملیات مونتاژ

شرکت — تاریخ بازبینی

نام مجموعه — نام محصول — صفحه از

عمل	مرحله	شرح عملیات	زمان			نیروی انسانی			ابزار/ تجهیزات	شرایط کیفی
			متوسط	بدبینانه	خوشبینانه	تعداد	مهارت	تخصص		
تهیه کننده						تایید کننده				

شکل (۱۱-۲) فرآیند عملیات مونتاژ

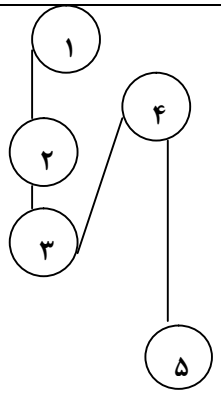
در مواردیکه تنوع محصول زیاد است و می‌توان آنها را به صورت تکنولوژی گروهی دسته‌بندی نمود در آن صورت جدول فرآیند چند محصولی ابزار مناسبی برای نمایش فرآیند عملیات می‌باشد. در این

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

مکانیزم ابتـــــدا می‌بایست گروهبندی قطعات برحسب خـانواده یـا موضـوع و یـا .... انجـام گیـرد و سـپس تصمیم‌گیری به طراحی براساس مشخصات خانواده صورت پذیرد. جدول فرآیند چنـد محـصولی بـا لیـست کردن ماشین‌آلات مشترک به صورت ستونی و لیست کردن قطعات یا محصولات به صورت افقـی، بـا توجـه به ماشین‌آلات مشترک، با استفـــاده از نمـودار ◯ دایـره، تـوالی انجـام عملیـات توسـط ماشـین‌آلات را شماره‌گذاری کرده و روش تولید آن را نشان می‌دهند. نمونه‌ای از جدول فرآینـد چنـد محـصولی در شـکل (۱۲-۲) آمده است:

فرم جدول فرآیند چند محصولی

شرکت — تاریخ بازنگری — صفحه — از

محصول M		محصول (۳)	محصول (۲)	محصول (۱)	لیست تجهیزات
					تجهیز (۱) تجهیز (۲) . . . تجهیز M
تهیه کننده			تایید کننده		

شکل (۱۲-۲) جدول فرآیند چند محصولی

رویه حمل و نقل در فرآیند:

کلیه محصولاتی که در داخل ساخته می‌شوند علاوه بر نحوه و چگونگی ساخت آنها بایـد چگـونگی حمل و تجهیزات مورد نیاز حمل نقل در مسیر ساخت آنها نیز مشخص گردد رویه حمـل و نقـل در فرآینـد طی قدمهای ذیل صورت می‌پذیرد:

مرحله اول: تعریف ریز عملیات و عملیات لازم برای تولید

مرحله دوم: تعریف ریز عملیات حمل و نقل در مراحل مواد، نیم ساخته، ساخته شده

مرحله سوم: مشخص کردن فرآیندهای آلترناتیوبرای هرعملیات(عملیات تولیدوعملیات حمل‌ونقل)

مرحله چهارم: ارزیابی و تحلیل فرآیندهای آلترناتیو

مرحله پنجم: استاندارد کردن فرآیندها

مرحله ششم: انتخاب فرآیندها

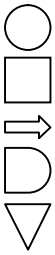
اطلاعات ورودی این مرحله از بخش انتخاب فرآیند مورد نیاز بعلاوه تعریف مجدد عملیـات حمـل و نقـل در طی مسیر فرآیند تهیه می‌شود. خروجی‌های رویه حمل و نقل در فرآیند عبارتند از:

irmgn.ir

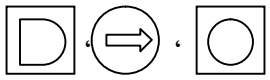
http://AminBadri.mihanblog.com

۱- فرآیندهای حمل و نقل
۲- تجهیزات حمل و نقل
۳- تاخیرات

خروجی‌ها معمولاً در جدول جریان فرآیند عملیات، نقشه جریان و نمودار جریان فرآیند عملیات ارائه می‌شود. در هریک از جداول و نمودارهای فوق نمادهای زیر به صورت مشترک بکار گرفته می‌شوند:



عملیات (هر فعالیت تعریف شده)
بازرسی (نظارت، کنترل، تست، اندازه‌گیری و ...)
حمل و نقل (انتقال از یک محل به محل دیگر توسط وسیله حمل و نقل)
تاخیر(محصول به هر دلیلی در جایی نگهداری می‌شود)
انبار (جایی که محصول برای مدتی نگهداری، ثبت و کاردکس می‌شود.)



فعالیتهای مرکب

نمونه‌ای از جدول جریان فرآیند عملیات در شکل (۱۳-۲) نشان داده شده است:

جدول جریان فرآیند عملیات

شرکت — تاریخ بازبینی
نام محصول — از طریق کار☐ موا☐ عملیات☐ — صفحه — از

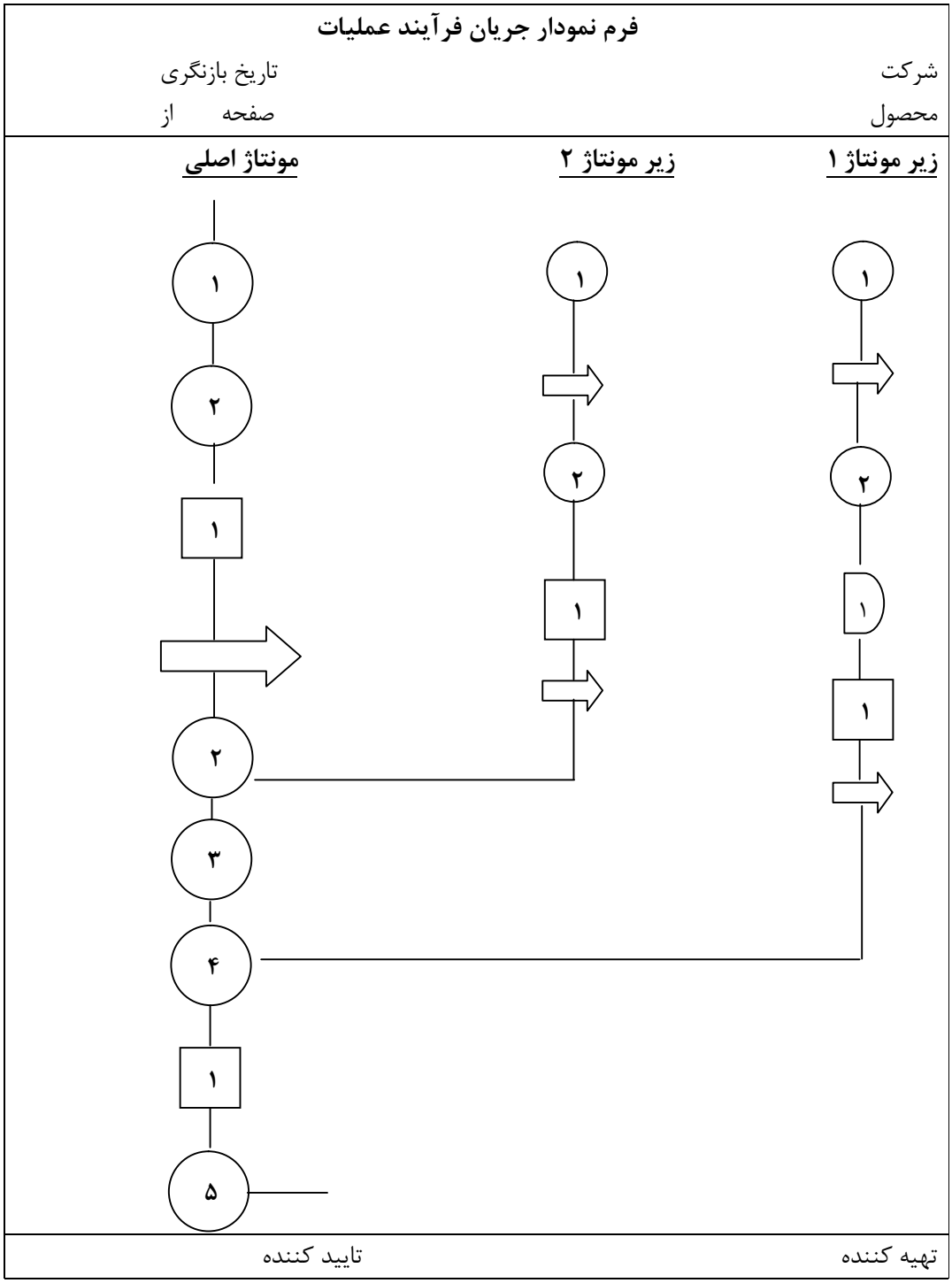
عمل	شرح عملیات	علائم ○ □ ⇨ ▽ D	وسیله	زمان	مسافت	ملاحظات
تهیه کننده		تایید کننده				

شکل (۱۳-۲) جدول جریان فرآیند عملیات

در این جدول شرح عملیات و بحث حمل و نقل برای یکی از فعالیتهای کاری، مواد، عملیات مطرح می‌باشد. لیکن برای اجزاء می‌بایست با اقتباس از نمودار فرآیند عملیات بحث حمل و نقل جهت کلیه اجزاء مشخص شود قطعاً این مسئله پیش‌نیاز تهیه جدول جریان فرآیند عملیات می‌باشد. برای این

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

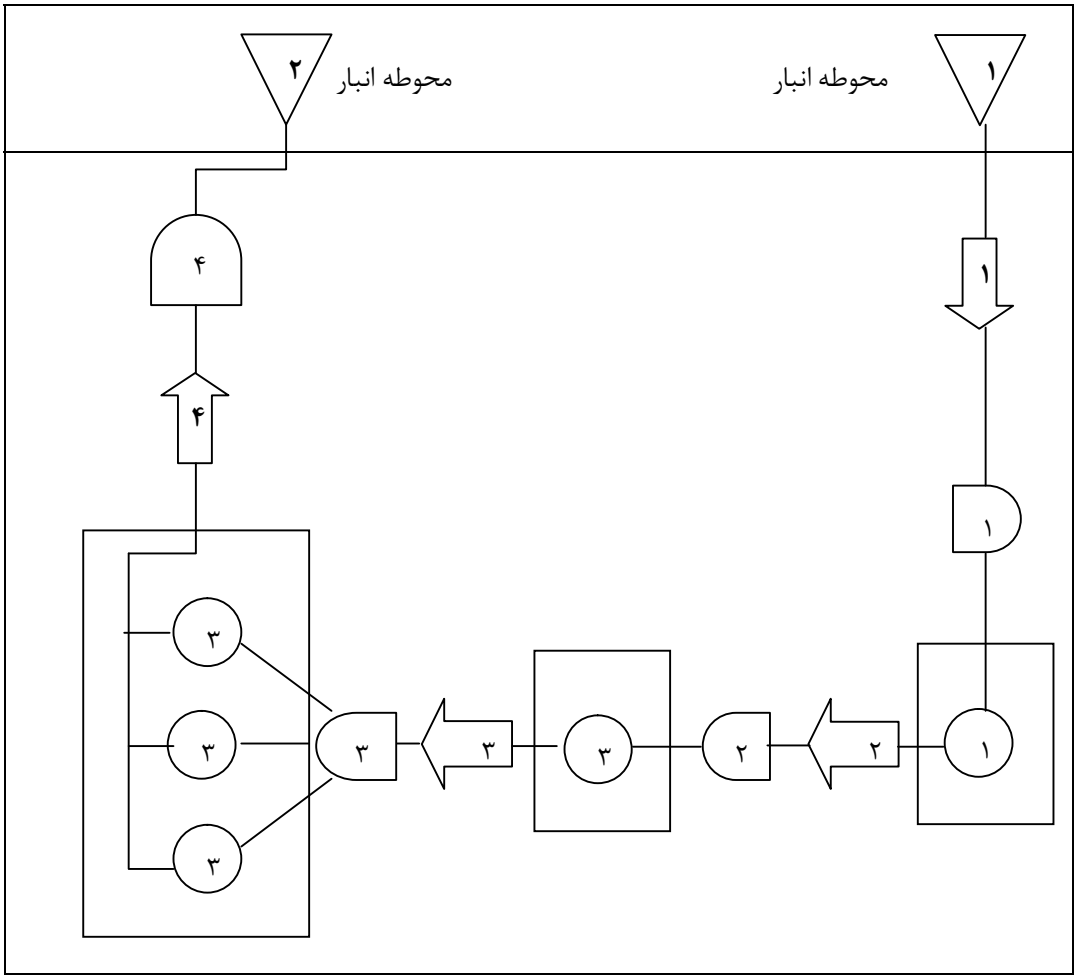
منظور نمودار جریان فرآیند عملیات با هدف نمایش حمل و نقل در عملیات هریک از اجزاء طراحی شده است. کلیه نمادها و چهارچوب نمایش مشابه نمودار فرآیند عملیات می‌باشد بعلاوه نماد حرکت که به صورت ⇨ ، تاخیر به صورت D و علائم مرکب دیگر در این نمودار بکار گرفته می‌شود. شکل (۱۴-۲) نمونه‌ای از نمودار جریان فرآیند عملیات را نشان می‌دهد.



شکل (۱۴-۲) نمودار جریان فرآیند عملیات

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

می‌توان اطلاعات جدول جریان فرآیند عملیات در حالت نوع مواد را روی نقشه شماتیکی از محیط تولیـدی روی نقشه شماتیکی پیاده کرد. کلیه نمادهاهمانند نمادهای جدول جریان فرآیند عملیات می‌باشد. نمونه‌ای از نقشه جریان مواد در شکل (۱۵-۲) آمده است (تذکر: جهت فلش حمل و نقل مسیر را دنبال می‌کند)



شکل (۱۵-۲) نقشه جریان

می‌توان نقشه جریان را جهت استفاده از فضای بالای کارخانه به صورت سه بعدی طراحی نمود.
خروجی های این قسمت را می توان به صورت زیر بیان نمود:

۱- شبکه تقدم وتاخر(عملیات-بازرسی- زمان- تعداد نیرو)
۲- نمودار مونتاژ(عملیات-بازرسی – ساخت /خرید)
۳- نمودار فرآیند عملیات(عملیات-بازرسی-ترتیب زیر مونتاژها)
۴- مسیر عملیات-برگ فرآیند عملیات(شرح عملیات-نـوع ماشـین/ابـزار-زمـان راه انـدازی-زمـان عملیات)
۵- نمودار جریان – نمودار فرآیند جریان (شرح عملیات – علائم –وسیله حمل – زمان – مـسافت – شرایط)

irmgn.ir

۶- نمودار جریان فرآیند عملیات(OPC + حمل ونقل+ تاخیر)
۷- تیست ماشین آلات و ابزار آلات(هزینه- قیمت- انعطاف پذیری – ظرفیت تولید- طول عمر- کیفیت – نرخ ضایعات- سطح تکنولوژی- تعمیر پذیری- سطح اشتغال- ایمنی – سیاست دولت و...)
۸- لیست تجهیزات حمل ونقل(هزینه- قیمت- انعطاف پذیری – ظرفیت تولید- طول عمر- کیفیت – نرخ ضایعات- سطح تکنولوژی- تعمیر پذیری- سطح اشتغال- ایمنی – سیاست دولت و...)
۹- نمودار فرآیند چند محصولی

تذکر :در ارتباط با لیست ماشین الات/ابزار/تجهیزات حمل ونقل می بایست بین تجهیزات مقایسه صورت پذیرد

طراحی برنامه:

طراحی برنامه بعبارتی برنامه ریزی ظرفیت تولید می باشد که عبارت است از:

حداکثر ستاده برای یک محصول یا خدمات در واحد زمان که ازتبدیل مواد فیزیکی منابع در دسترس بوجود می آید.

برنامه ریزی ظرفیت عمدتا به دو صورت ظرفیت اسمی وظرفیت عملی تعریف میشوند :

ظرفیت اسمی:ستاده سیستم عملیاتی **به صورت استاندارد**براساس حداکثر میزان بازدهی سیستم تولید

ظرفیت عملی: ستاده سیستم عملیاتی **به** صورت عملی براساس حداکثر میزان توان سیستم تولید

در طراحی برنامه یا برنامه‌ریزی تولید سوالات زیر پاسخ داده می‌شود:

۱- چه مقدار باید تولید شود
۲- چه موقع باید تولید شود
۳- تاچه مدت تولید می شود
۴- با چه کیفیت تولید می شود
۵- کجا تولید میشود

از سوالات فوق سوالهای **«چه مقدار» و «چه مدت»** با طرح ریزی تسهیلات ارتباط مستقیم دارند. بحث **«چه مقدار» و «چه مدت»** در ارتباط با **ظرفیت** مورد بحث قرار می‌گیرند. ظرفیت توانایی تولید در یک سازمان است که با دو نرخ **اسمی** و **عملی** مشخص می‌شود. برای تعیین ظرفیت دو عامل دخالت دارند:

الف) عوامل داخلی
ب) عوامل خارجی

به طور کلی عوامل داخلی براساس **ظرفیت تولید ماشین‌آلات** و تعداد شیفت سیستم می‌باشد. قطعاً انتخاب تجهیزات با ظرفیت تولید فوق، پاسخ به تقاضا یا عوامل خارجی است. عوامل خارجی در تعیین

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

ظرفیت اطلاعات مربوط به **بازار** یا **تقاضا** می‌باشد. تقاضا ظرفیت داخلی تجهیزات را تعیین می‌کند.مطابق تعاریف فوق می توان محاسبه ظرفیت را براساس **فروش و تقاضا** دسته بندی نمود.

- ظرفیت در مقیاس زمان(برنامه ریزی ظرفیت):

برنامه ریزی ظرفیت در مقیاس زمان به صورت زیر تعریف میشود:

۱- برنامه ریزی بلند مدت:مقدار ظرفیت براساس تغییرات تقاضا برای ۵ تا ۱۰ سال آینده(اصولا با توسعه کمی و کیفی مواجه می باشیم)

۲- برنامه ریزی میان مدت: مقدار ظرفیت براساس تغییرات تقاضا برای ۱ تا ۲ سال آینده

۳- برنامه ریزی کوتاه مدت:مقدار ظرفیت براساس تقاضا برای تولید ماهانه یا هفتگی یا روزانه

لازم به ذکر است که مقیاس زمانی فوق بسته به نوع محصول متفاوت است

- تعیین ظرفیت مورد نیاز:
- مرحله اول : تعیین ظرفیت با در نظر گرفتن پیش بینی تقاضا و تولیدات فعلی
- مرحله دوم : تعیین آلترناتیوهای مختلف برای تامین ظرفیت فوق (نوع تکنولوژی – سفارش برای تولید – تمرکز یا عدم تمرکزو...)
- مرحله سوم : ارزیابی هر الترناتیو براساس پارامترهای اقتصادی(هزینه -درآمد –ریسک و ...)-اثرات استراتژیک(رقابت – قابلیت انعطاف – سیاستهاو...)- کیفیت- تشکیلات و....
- مرحله چهارم : انتخاب راهبرد بهینه و اجرای ظرفیت تولید انتخاب شده

برنامه ریزی تک مرحله ای:

برنامه ریزی تک مرحله ای حداقل زمانی است که در برنامه ریزی برای پیاده کردن ظرفیت جدید نیاز است . عواملی مثل ازکارافتادگی ماشین آلات – تعمیرات ونگهداری دوره ای-دورریزوکارآیی(میزان توانایی برحسب ماشین آلات)و... روی ظرفیت تاثیر میگذارد که یا به صورت مستقیم ویا به صورت غیر مستقیم (به صورت ضریب) محاسبه می شود. عواملی مثل رشد یا کاهش غیر قابل پیش بینی تقاضا باید در ظرفیت لحاظ شود. اغلب برنامه ریزی ظرفیت به صورتهای فصلی –غیر فصلی و ...انجام میم پذیرد.

تذکر : تغییرات در کوتاه مدت اغلب توسط شیفت کاری یا قراردادهای فرعی ویا خرید خدمت یا کالا تعریف می شود.

برنامه ریزی چند مرحله ای:

برنامه ریزی چند مرحلهای اغلب در نقاط گلوگاهی سیستم به اجرا می گذارند و اغلب نیز باعث هزینه زا شدن عملیات می شود . چنانچه مشخص است نقاط گلوگاهی در زمانهای مختلف به علل مختلف ایجاد می شود و این نوع برنامه ریزی ناگزیر میباشد.

ارزیابی رهبردهای مختلف مقدار ظرفیت کارخانه:

۱- تقاضای مورد نیاز توسط یک یا چند کارخانه: این بحث بستگی به تکنولوژی مورد استفاده و به تولید متمرکز توسط یک کارخانه بزرگ ویا تولید غیر متمرکز توسط چند کارخانه کوچک دارد. در این حالت هزینه های تولید – هزینه های توزیع و اثرات چنین تصمیماتی روی بازار و میزان میزان قابلیت تولید باید توام در نظر گرفته شود

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

۲- تحلیل اقتصاد مهندسی: در این قسمت باید نرخ برگشت قانع کننده و با حداقل ریسک حاصل گردد که اغلب با محاسبات ارزش فعلی یا نرخ برگشت آنالیز می شود.جدول تصمیم زیر بعنوان نمونه معرفی می گردد:

معیارهای تصمیم / آلترناتیوهای مختلف	ظرفیت سالانه	سرمایه ثابت سالانه	هزینه متغیر برای هر واحد	هزینه متوسط واحد با ظرفیت کامل	جمع بندی
تهیه کننده				تایید کننده	

۳- تحلیل هزینه ظرفیت تولید:

تعیین ظرفیت بهینه کارخانه به اندازه کارخانه بستگی دارد. برحسب تخمین هزینه های کل و تخمین درآمد برای ظرفیتهای مختلف براساس آلترناتیوهای مختلف ظرفیت بهینه می گردد.اصولا اندازه ای برای کارخانه در نظر گرفته می شود که برگشت سریعتر ویا فرآیند سودآورتر داشته باشد.

در ادامه جهت تعیین تقاضا، به بررسی بازار می‌پردازیم.

- اطلاعات بررسی بازار

بررسی بازار جهت تعیین تقاضا می‌باشد. این عدد در **اندازه کارخانه** بسیار مؤثر است علاوه بر اندازه می‌توان **انعطاف پذیری کارخانه** را نیز براساس اندازه تقاضا تعیین نمود. در کارخانه‌هایی که نیازمند تولید چندین محصول برحسب تقاضاهای متفاوت هستند، نیاز است تا طراحی کارخانه را به صورت **منعطف** انجام داد. در ضمن تعیین شیفت کارخانه به طور مستقیم به ظرفیت یا تقاضای محصول وابسته است.

- تخمین تقاضا

جهت تخمین تقاضا به دو روش عمل می‌شود:

۱- مصرف گذشته و بررسی روند مصرف در آینده

۲- برآورد قشر مصرف کننده و پیش‌بینی رشد آن

در بحث تخمین تقاضا، بحث پیش‌بینی به عنوان ابزار اصلی اندازه‌گیری مطرح می‌باشد. مدلهای رگرسیون، آنالیز واریانس، مدلهای پیش‌بینی جهت این موضوع ابزار بسیار مناسبی می‌باشند.

- سهم قابل کسب:

تقاضا اغلب به صورت کلی نیاز مشتریان را برای محصول مشخص می‌کنند لیکن در بیشتر موارد، انواع تولید کننده‌ها یا موافقتهای اصولی و یا واردات و یا ... در جریان تولید باعث کاهش تقاضا می‌شوند. لذا

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

تقاضا معادل سهم قابل کسب برای تولید محصول در نظر گرفته می‌شود برای این منظور مـی‌بایـست کلیـه تولیدات موازی، ظرفیت‌های موافقتهای اصولی و یا هر عامل کاهش تقاضا محاسـبه شـده و از تقاضـای کـل کسر شود تا سهم قابل کسب محاسبه شود. در انتها لازم به ذکر است که مدلها و ابزارهـای محاسـبه تقاضـا اغلب به صورت قطعی محاسبات خود را انجام می‌دهند. در صورتیکه می‌دانیم محیط دائمـاً در حـال تغییـر است. به همین دلیل مدلهای پویا و مدلهای احتمالی برای تعیین تقاضا ابزار دقیق‌تری مـی‌باشـند. مـدلهای احتمالی بر مبنای توابع احتمالی و محاسبات احتمالی آن در هر لحظه بـا تعیـین پارامترهـای مـورد نیـاز و شرایط زمانی آن، تقاضا را به صورت واقعی‌تر محاسبه می‌کنند.

عوامل موثر در سهم قابل کسب عبارتند از:

۱- کل تقاضا

۲- ظرفیت کارخانه های رقیب

۳- ظرفیت کارخانه های در دست احداث

۴- حجم واردات (بر سب سیاستهای دولت)

میتوان سهم قابل کسب را به صورت زیر محاسبه نمود

(حجم واردات+ظرفیت کارخانه های در دست احداث +ظرفیت کارخانه های رقیب)-کل تقاضا= سهم قابل کسب

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

فصل ۳

محاسبه تعداد ماشین آلات ، نیروی انسانی ومساحت

۱- انتخاب و محاسبه تعداد ماشین آلات

انتخاب ماشین آلات درخلال مشخص نمودن فرآیند ساخت صورت می پذیرد . عملیات ساخت باماشین آلات مختلفی می تواند صورت پذیرد . معیارهای انتخاب ماشین‌آلات وابسته به کیفیت و کمیت محصولات همراه با اقتصادی ترین نوع انتخاب است .علاوه بر معیارهای وابسته به محصول ، معیارهای سیاسی و اجتماعی وفرهنگی نیز برای تعیین و انتخاب ماشین‌آلات بسیار مؤثر می باشند. به طور کلی معیارهای انتخاب ماشین آلات عبارتند از :

۱- هزینه(قیمت تجهیز هزینه‌های نگهداری، استهلاک، انرژی،پرسنل،آموزش و....)
۲- قابلیت انعطاف (تنوع تولید)
۳- نرخ تولید
۴- عوامل کیفی (کیفیت ماشین ،نگهداری وتعمیر)
۵- سطح تکنولوژی
۶- وضعیت اشتغال در جامعه
۷- تطابق تکنولوژی با سطح فرهنگ جامعه
۸- سیاست دولت
۹- طول عمر تجهیزات
۱۰- سادگی تعمیرپذیری
۱۱- نرخ ضایعات

بادرنظر گرفتن معیارهای فوق مراحل انتخاب تجهیزات به شرح زیر می باشد :

۱- تعیین عملیات و کارهایی که باید انجام شود.
۲- تعیین کلیات نحوه استقرار تجهیزات
۳- تعیین چگونگی سطح عملیات (دستی ـ نیمه اتوماتیک ـ اتوماتیک و....)
۴- تعیین درجه استاندارد ویا قابلیت انعطاف ماشین‌آلات (استاندارد ـ عمومی ـ انیورسال)

هرگاه تجهیزی به وضوح نسبت به سایر انواع قابل انتخاب نباشد باید سرانجام با ارزیابی اقتصادی تجهیز شود .

ـ محاسبه کسر ماشین (تعداد ماشین آلات)

کسر ماشین ، تعداد تجهیز یا ماشین مورد نیاز برای انجام یک عمل تعریف می شود به عبارت بهتر درصد وقت مصرف شده ماشین جهت یک عملیات خاص را کسر ماشین نامند. به طور کلی تعداد تجهیز توسط فرمول زیر محاسبه می شود:

(۱)

$$\text{تعداد تجهیزات} = \frac{\text{تعداد مورد نیاز هر قطعه در واحد زمان}}{\text{ظرفیت یا توان تجهیز}}$$

می توان تعداد تجهیز را به روش دیگر نیز محاسبه نمودبه طوری که :

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

$$\text{تعداد تجهیزات} = \frac{\text{مدت زمانیکه برای تولید همه قطعات مورد نیاز است}}{\text{مدت زمانیکه یک ماشین در اختیار است}} \qquad (۲)$$

برای این که معادلات فوق ، به صورت فرمول های ریاضی قابل نمایش باشد ، متغیرهایی را به صورت زیر تعریف می کنیم :

N = تعداد تجهیز (کسر ماشین)

D = تقاضا یا تعداد مورد نیاز هر قطعه در واحدزمان که معادل ظرفیت کارخانه است.

E = ظرفیت یا توان تجهیز (ماشین)

T_S = زمان موردنیاز جهت کامل کردن عملیات هر قطعه (زمان استاندارد)

T_C = زمان دردسترس (مدت زمانی که یک ماشین در اختیار است که می تواندر شیفت های مختلف توسعه یابد) .

در نتیجه خواهیم داشت :

$$N = \frac{D}{E} = \frac{D.T_S}{T_C}$$

لازم به ذکر است که زمان استاندارد با ظرفیت یا توان تجهیز نسبت عکس دارند.

باتوجه به این که نوع استقرار تجهیزات (محصولی یا فرآیندی) درمحاسبه تعداد یا کسر ماشین آلات مؤثر است ، در ادامه در حالات مختلف به بررسی کسر ماشین می‌پردازیم

الف ـ تعداد ماشین درحالت استقرار محصولی

الف ـ ۱) تولید یک قطعه توسط یک ماشین (فرآیندتک عملیاتی)

ساده ترین حالت : تولید یک قطعه توسط یک ماشین است . با توجه به پارامترهای تقاضا و ظرفیت ماشین ، تعداد تجهیز از فرمول (۱) قابل محاسبه است .یعنی :

$$N = \frac{D}{E} \qquad (۳)$$

به طوری که N تعداد تجهیز ، D تقاضا و E ظرفیت تجهیز است . در ادامه دوپارامتر ضایعات و ضریب بهره وری که مؤثرترین عوامل در تعیین تقاضا یا ظرفیت هستندرا نیز در نظر می گیریم . ضایعات درصد قطعاتی است که توسط کنترل کیفی رد می شود (بدون در نظر گرفتن بازیافت محصولات) و ضریب بهره وری درصد زمانی است که اپراتور ماشین را به کار می گیرد (خواه سالم خواه معیوب) . درحالت تولید یک قطعه توسط یک ماشین ضایعات و ضریب بهره وری نقش یکسانی دارند . ضایعات وضریب بهره وری پایین به دوگونه قابل تعبیر می باشد .

۱- تأثیر دو عامل در تقاضا (D)

تأثیر دو عامل در تقاضا باعث می شود تا فرض کنیم که تقاضای بیشتری برای محصول وجود دارد . مقدار تقاضا با توجه به ضایعات برابر است با :

$$D' = \frac{D}{1-\alpha} \qquad (۴)$$

به طوری که :

D' = مقدار تقاضا با توجه به تأثیر ضایعات

α = درصد ضایعات قطعات

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

اگر مقدار ضریب بهره وری را برای حالت تقاضا با توجه به تأثیر ضایعات (D') در نظر بگیریم ، خواهیم داشت :

$$D'' = \frac{D'}{\beta} \qquad (۵)$$

به طوری که :

D'' = مقدار تقاضا با توجه به تأثیر ضایعات و ضریب بهره وری

β = درصد بهره گیری از ماشین (ضریب بهره وری)

حال با توجه به معادلات (۴) و (۵) خواهیم داشت :

$$D'' = \frac{D}{(1-\alpha)\beta} \qquad (۶)$$

D''، مقدار واقعی تقاضا است . با توجه به معادلات (۳) و (۶) خواهیم داشت :

$$N = \frac{D}{E(1-\alpha)\beta} \qquad (۷)$$

۲- تأثیر دوعامل در ظرفیت (E) :

تأثیر دوعامل در ظرفیت باعث می شود فرض کنیم که ظرفیت کمتری برای ارضا تقاضا خواهیم داشت . ظرفیت تجهیز با توجه به ضایعات برابر است با :

$$E' = E(1-\alpha) \qquad (۸)$$

به طوری که :

E' = ظرفیت ماشین با توجه به ضایعات

اگر ضریب بهره وری برای حالت ظرفیت ماشین با توجه به تأثیر ضایعات (E') در نظر گرفته شود ، خواهیم داشت :

$$E'' = E'\beta \qquad (۹)$$

به طوری که :

E'' = ظرفیت ماشین با توجه به تأثیر ضایعات وضریب بهره وری

حال با توجه به معادلات (۸) و (۹) خواهیم داشت :

$$E'' = E(1-\alpha)\beta \qquad (۱۰)$$

با توجه به معادلات (۱۰) و (۳) خواهیم داشت :

$$N = \frac{D}{E(1-\alpha)B} \qquad (۱۱)$$

با مقایسه معادلات (۱۱) و (۷) یکسان بودن هر دو تعبیر می شود .به راحتی می توان نشان داد که :

$$\frac{D}{E''} = \frac{D''}{E}$$

اگر به جای ظرفیت ، از واحد زمان استفاده شود ، مطابق معادله (۲) خواهیم داشت :

$$N = \frac{D''T_S}{T_C}$$

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

مثال ۱ : در صورتی که برای محصولی سالیانه ۴۸۰۰۰ عدد تقاضا وجود داشته باشد ، چند ماشین با شرایط زیر برای تولید آن نیاز است :

ـ زمان استاندارد انجام عملیات : ۵ دقیقه

ـ راندمان (ضریب بهره وری) ٪۹۰

ـ ضایعات محصول ٪۵

روز کاری در سال ۳۰۰ روز وساعت کاری در روز۸ ساعت می باشد .

حل (روش ۱) :

نرخ تقاضا در ساعت $= \frac{48000}{8\times 300} = 20 \diagup h = D$

نرخ تولید در ساعت $= \frac{60'}{5} = 12 \diagup h = E \Rightarrow \quad N = \frac{D}{E''} = \frac{D}{E(1-\alpha)\beta} = \frac{20}{12(1-5\%)(90\%)} \Rightarrow N = 1.95$

نرخ بهره وری $= 90\% = \beta$

نرخ ضایعات $= 5\% = \alpha$

(روش ۲) :

نرخ تقاضای واقعی درساعت $= D'' = \frac{D}{(1-\alpha)\beta} = \frac{48000}{(1-5\%)90\%} = 56140$

$$N = \frac{D''T_S}{T_C} = \frac{56140\times 5}{300\times 8\times 60} = 1.95$$

الف ــ ۲) تولید محصول با وجود توالی عملیات (فرآیند چند عملیات)

دراین مدل تولید محصول براساس یک سلسله عملیات متوالی صورت می پذیرد . می‌توان تصور کرد که ضایعات هر مرحله بعد بر روی مقدار تولید مرحله قبل تأثیر می‌گذارد .محاسبات تعداد ماشین در هر مرحله براساس اثر ضایعات به طور سراسری انجام می شود وسپس اثر بهره وری در محاسبات دخالت می کند براین اساس ابتدا ورودی وخروجی هر ماشین مشخص می شود وسپس با توجه به ضریب بهره وری ، کسر ماشین آلات محاسبه می گردند .برای محاسبه ورودی و خروجی هر ماشین به صورت زیر عمل می شود.

فرض کنید ، فرآیند تولید محصول شامل ۸ مرحله متوالی با ضایعات α_i در هر مرحله می باشد و نیز تقاضای نهایی محصول برابرD فرض شده است .در نتیجه خواهیم داشت :

$$D_1 \to [1] \to D_2 \to [2] \ldots\ldots \to D_n[n] \to D$$
$$\searrow \alpha_1 \qquad \searrow \alpha_2 \qquad \searrow \alpha_n$$

به طوری که :

N = مرحله های متوالی تولید محصول است

D_i = تقاضایمحصولنیمه‌ساخته درهرمرحله براساس ضایعات بعدوقبل ماشین‌آلات

D = تقاضای محصول نهایی

α_i = ضایعات مرحله iام توسط تجهیز iام

به طور کلی برای ضایعات داریم :

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

$$\text{ورودی} = \text{خروجی} / 1-\alpha$$

بدین ترتیب برای تقاضای مرحله nام با توجه به ضایعات آن مرحله داریم :

$$D_n = \frac{D}{1-\alpha_n} \qquad (۱)$$

ونیز برای مرحله n-۱ ، تقاضای D_{n-1} براساس ضایعات α_{n-1} عبارت است از:

$$D_{n-1} = \frac{D_n}{1-\alpha_{n-1}} \xrightarrow{(1)} D_{n-1} = \frac{\frac{D}{1-\alpha_n}}{1-\alpha_{n-1}} = \frac{D}{(1-\alpha_n)(1-\alpha_{n-1})}$$

می توان نتیجه گرفت که :

$$D_i = \frac{D}{\prod_{j=i}^{n}(1-\alpha_j)} \qquad (۲)$$

با توجه به ضریب بهره وری واثر آن در هرمرحله خواهیم داشت :

$$D_i'' = \frac{D}{\prod_{j=1}^{n}(1-\alpha_j)\beta_i}$$

به طوری که : β_i ضریب بهره وری مرحله iام می باشد .

حال برای محاسبه کسر ماشین iام خواهیم داشت :

$$N_i = \frac{D_i''}{E_i} = \frac{D}{E_i\prod_{j=1}^{n}(1-\alpha_j)\beta_i}$$

به طوری که :

N_i = تعداد ماشین مورد نیاز درمرحله iام

E_i = توان یا ظرفیت ماشین iام در مرحله iام

یا

$$N_i = \frac{D_i^{II}T_{s_i}}{T_{c_i}} = \frac{DT_{s_i}}{T_{c_i}\prod_{j=i}^{n}(1-\alpha_j)\beta_j}$$

به طوری که :

N_i = تعداد ماشین مورد نیاز درمرحله iام

T_{s_i} = زمان استاندارد تولید محصول i ام

T_{c_i} =زمان در دسترس تجهیز iام

مثال :جهت تولید ۱۳۴۰۰۰ قطعه در سال نیاز است تا در یک توالی ، ماشین های ۱ تا ۳ با مشخصات زیر عمل نمایند :

شماره دستگاه	زمان‌استاندارد(دقیقه)	درصد ضایعات	درصد بهره وری
۱	۱	۵	۹۰
۲	۱/۵	۵	۹۰
۳	۱/۲	۰	۹۰

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

در صورتی که هر سال معدال ۲۰۰۰ ساعت کاری در نظر گرفته شود تعداد ماشین‌آلات ۱ تا ۳ را محاسبه کنید .

حل :

(۱) → (۲) → (۳) → ۱۳۴۰۰۰

۵ ۵ ۰

نرخ تقاضا = $D = \frac{134000}{2000} = 67$

درساعت

ظرفیت ماشین ۱ = $E_1 = \frac{60}{1} = 60$

ظرفیت ماشین ۲ = $E_2 = \frac{60}{1.5} = 40$

ظرفیت ماشین ۳ = $E_3 = \frac{60}{1.2} = 50$

حال خواهیم داشت :

$$N_1 = \frac{D}{E_1 \prod_{j=1}^{3}(1-\alpha_j)\beta_1} = \frac{67}{60(1-5\%)(1-5\%)} = 1.37$$

$$N_2 = \frac{67}{40(1-5\%).9} = 1.96$$

$$N_3 = \frac{67}{50\times .9} = 1.49$$

مثال : اگر در مثال قبل توالی به صورت ۱، ۳ ، ۲ تغییر کند ، تعداد ماشین آلات چه تغییری می کند ؟

توالی : داریم (۱) → (۳) → (۲) →۱۳۴۰۰۰

۵ ۰ ۵

ظرفیت و تقاضا مطابق مثال قبل تغییری نخواهد کرد .برای محسبه تعداد ماشین آلات خواهیم داشت :

$$N_1 = \frac{D}{E_1 \prod_{j=1}^{3}(1-\alpha_j)\beta_1} = \frac{67}{60(1-.05)(1-.05).9} = 1.37$$

$$N_2 = \frac{67}{50(1-.05).9} = 1.57$$

$$N_3 = \frac{67}{40\times .9} 1.86$$

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

الف -۳) محاسبه کسر ماشین درحالت وجودزمان برپایی (تک عملیات)

دراین مدل علاوه بر زمان استاندارد انجام عملیات ، زمانی هم برای راه اندازی ماشین در نظر گرفته می شود.زمان برپایی جهت عملیاتی مانندتعویض قالب از روی ماشین یا تنظیم ماشین یا روغنکاری و روانکاری و یا موارد مشابه آن می باشد .تعداد دفعات برپایی ممکن است یک بار و یا بیشتر اتفاق بیفتد . به صورت کلی می توان تعداد ماشین مورد نیاز را در حالتی که زمان برپایی نیز درنظر گرفته می شود ، به صورت زیر محاسبه نمود :

تعداد ماشین مورد نیاز = کل زمان مورد نیاز برای انجام عملیات (زمان استاندارد + زمان برپایی) / کل زمان در دسترس

ـ حالت ساده چند محصول ـ یک ماشین

در این مدل تولید i عدد ماشین بدون توالی عملیات ، توسط یک ماشین در نظر گرفته می شود .براساس فرمول (۱) داریم :

$$N = \frac{\sum_{j=1}^{n}(F_j \times T_{p_j}) + \sum_{j=1}^{n}(D''_j \times T_{s_j})}{T_c}; j = 1,.....,n$$

به طوری که :

F_j = تعداد دفعات راه اندازی برای قطعه j

T_{p_j} = زمان راه اندازی برای قطعه j

T_{s_j} = زمان استاندارد عملیات قطعه j

T_c = کل زمان در دسترس

N = تعداد ماشین مورد نیاز

D''_j = تقاضای واقعی برای قطعه j براساس فرمول زیر :

$$D''_j = \frac{D_j}{(1-\alpha_j)\beta_j}$$

به طوری که :

D_j = تقاضای قطعه j

α_j = درصد ضایعات قطعه j

β_j = ضریب بهره وری قطعه j روی ماشین

مثال : فرض کنید ماشینی قادر است قطعات A,B و C را مطابق اطلاعات جدول زیر تولید نماید :

جزئیات / محصول	A	B	C
تقاضای هفتگی	۱۰۰۰	۵۰۰۰	۲۵۰۰
زمان‌استاندارد(دقیقه)	۱	۰/۶	۰/۲
زمان‌آماده‌سازی(دقیقه)	۳۰	۵۰	۱۰
تعداددفعات‌آماده‌سازی	۱	۴	۶

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

در صورتی که ضایعات هر سه محصول ۰/۰۵ و ضریب بهره وری هر سه محصول ۰/۹۵ باشد و نیز ساعت کاری درهر هفته ۴۸ ساعت در نظر گرفته شود .تعداد ماشین رامحاسبه کنید:

$$D_j'' = \frac{D_j}{(1-\alpha_j)\beta_j} \Rightarrow D_1 = \frac{1000}{(1-.05).95} = 1108$$

$$D_2 = \frac{5000}{(1-.05).95} = 5540$$

$$D_3 \frac{2500}{(1-.05).95} = 2770$$

$$N = \frac{[1\times 30 + 4\times 50 + 6\times 10] + [1108\times 1 + 5540\times .6 + 2770\times .2]}{48\times 60} = 1.83$$

ب) تعداد m ماشین در حالت استقرار فرآیندی (حالت کلی)

در این حالت n نوع محصول توسط m ماشین تولید می شود . حالت کلی مدل بر اساس نرخ تولید، زمان تولید و ساعات قابل دسترس بدون در نظر گرفتن ضایعات ، نرخ بهره وری و زمان برپایی به صورت زیر تعریف می شود :

$$N_j = \sum_{i=1}^{n} \frac{D_{ij}T_{sij}}{T_{cij}}; j = 1,2.....,m$$

به طوری که :

D_{ij} = تقاضای محصول i که باید روی ماشین j برآورده شود.

T_{sij} = زمان استاندارد تولید هر محصول (قطعه) i روی ماشین j

T_{cij} = تعداد ساعات قابل دسترس در تولید محصول i روی ماشین j

N_j = تعداد ماشین مورد نیاز نوع j

لازم به ذکر است که تولید هر محصول در یک توالی ماشین آلات در نظر گرفته می‌شود.

مثال :

۶ نوع محصول توسط تعدادی ماشین تولید می شوند . اطلاعات ۶ نوع محصول روی ماشین آخر در جدول زیر آمده است . در صورتی که زمان در دسترس ماشین jام ۱۵۰ ساعت در ماه باشد ، با توجه به اطلاعات جدول زیر تعداد ماشین j را به دست آورید :

محصول	۱	۲	۳	۴	۵	۶
تعدادتقاضادرماه	۶۰۰۰	۹۰۰۰	۱۵۰۰۰	۲۰۰۰	۸۰۰۰	۴۰۰۰
زمان‌استاندارد(دقیقه)	۰/۵	۰/۴	۰/۶	۰/۶	۰/۵	۰/۷۵

حل :

داریم :
$$N_j = \sum_{i=1}^{6} \frac{D_{ij}T_{sij}}{T_{cj}} = \frac{1}{T_{cj}} \sum_{i=1}^{n} D_{ij}T_{sij}$$

$$= \frac{1}{150\times 60}[6000\times .5 + 9000\times .4 + 15000\times .6 + 2000\times .6 + 8000\times .5 + 4000\times .75] = 2.64$$

دراین مدل ، در عمل بین مقداری که باید تولید شود و زمان فرآیندرابطه ای وجود دارد که ما آن را نادیده

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

می گیریم .اگر این زمان مهم باشد ، مدل حل N_j ، یک توزیع احتمالی خواهد بود وتعداد ماشین بهینه براساس هزینه های درگیر کار تعیین می شود . در ادامه زمان برپایی وبهره وری و ضایعات را نیز در نظر می گیریم در این حالت داریم :

$$D_m = \sum_i \frac{D_i}{(1-\alpha_{im})\beta_{im}}$$

زیرا:

$$D'_{im} = \frac{D_i}{(1-\alpha_{im})\beta_{im}} \Rightarrow D_m = \sum_i \frac{D_i}{(1-\alpha_{im})\beta_{im}}$$

و

$$D_{m-1} = \sum_i \frac{D_i}{\prod_{j=m-1}^{m}(1-\alpha_{ij})\beta_{ij}}$$

زیرا:

$$D'_{i(m-1)} = \frac{D'_{im}}{(1-\alpha_{i(m-1)})\beta_{i(m-1)}} = \frac{\frac{D_i}{(1-\alpha_{im})\beta_{im}}}{(1-\alpha_{i(m-1)})\beta_{i(m-1)}} = \frac{D_i}{\prod_{j=m-1}^{m}(1-\alpha_{ij})\beta_{ij}}$$

$$D'_{im} = \frac{D_i}{(1-\alpha_{im})\beta_{im}}$$

$$D_{m-1} = \sum_i D'_{i(m-1)} = \sum_i \frac{D_i}{\prod_{j=m-1}^{m}(1-\alpha_{ij})\beta_{ij}}$$

درنتیجه:

$$D_{ik} = \sum_i \frac{D_i}{\prod_{j=k}^{m}(1-\alpha_{ij})\beta_{ij}}$$

بطودیکه:

D_{ik}=تقاضای محصول iام روی تجهیز jام

D_i=تقاضای محصول iام

α_{ij}=درصد دورریز محصول iام روی تجهیز jام

β_{ij}=بهره وری تجهیز jام روی محصول iام

در نهایت خواهیم داشت:

$$N_k = \frac{\left(\sum_i \frac{D_i}{\prod_{j=k}^{m}(1-\alpha_{ij})\beta_{ij}}\right)}{T_{c_k}}$$

بطویکه:

N_k=تعداد ماشین kام

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

T_{c_k} = زمان در دستری تجهیز k ام

در صورتیکه زمان راه اندازی را به معادله فوق اضافه کنیم خواهیم داشت:

$$N_k = \frac{\left[\sum_i \frac{D_i}{\prod_{j=k}^{m}(1-\alpha_{ij})\beta_{ij}} + f_{ki}T_{p_{ik}}\right]}{T_{c_k}}$$

بطوریکه:

$T_{p_{ik}}$=زمان استاندارد تولید محصول iام تجهیز j ام

f_{ki} = تعداد دفعات راه اندازی تهیز k ام برای محصول iام

مثال:در صورتیکه در یک توالی عملیات ۶ تجهیز برای تولید ۳ محصول نیاز باشد با توجه به اطلاعات زیر که مربوط به تجهیز ۵ می باشد تعداد تجهیز ۵ را محاسبه کنید:

محصول	A	B	C
تقاضای سالانه	۲۰۰۰۰۰	۳۰۰۰۰۰	۲۰۰۰۰۰
زمان استانداردتولید(دقیقه)	۱۰	۱۰	۱۲
زمان آماده سازی(دقیقه)	۳۰	۲۰	۳۰
تعداددفعات راه اندازی	۲	۲	۳

زمان دسترسی کل سیستم ۲۰۰۰ ساعت است و سیستم با $\beta = 0.90, \alpha = 0.05$ کار میکند

حل: تقاضا روی تجهیز ۵ برابر است با :

$$D_A = \frac{200000}{(1-0.05)\text{^}2 \times 0.9\text{^}2} = 273588$$

$$D_B = 410383$$

$$D_C = 273588$$

$$N_5 = \frac{(30\times 2 + 20\times 2 + 30\times 3) + (273588\times 10 + 410383\times 10 + 273588\times 12)}{2000\times 60} = 50$$

در صورتیکه در مثال بالا برای دو تجهیز آخر اطلاعات زیر تغییر کند مجددا تعداد تجهیز ۵ را محاسبه کنید:

محصول	A (β,α)	B (β,α)	C (β,α)
تجهیز ۵	(۰/۹۵و۰/۰۵)	(۰/۹۰و۰/۰۴)	(۰/۹۵و۰/۰۵)
تجهیز ۶	(۰/۹۰و۰/۰۶)	(۰/۹۰و۰/۰۵)	(۰/۹۰و۰/۰۵)

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

$$D_A = \frac{200000}{(1-0.05)\times(1-0.06)\times 0.9\times 0.95} = 261946$$

$$D_B = 406108$$

$$D_C = 311027$$

$$N_5 = \frac{(30\times 2 + 20\times 2 + 30\times 3) + (261946\times 10 + 406108\times 10 + 311027\times 12)}{2000\times 60} = 82$$

- محاسبه تعداد ماشین آلات (حالت احتمالی)

یکی از مفروضات محاسبه تعداد ماشین آلات در بخش قبل، این بود که،کلیه متغیرها بصورت قطعی در نظر گزفته شود. ولی در دنیای واقعی بسیاری از متغیرها احتمالی میباشند . در ادامه با در نظر گرفتن حالت احتمالی متغیرها، مجددا محاسبات ماشین آلات را در حالت احتمالی مورد بحث قرار می دهیم.

فرض: هر یک از متغیرهای تصادفی نسبت به هم مستقل می باشند

الف) تقاضای D متغیر تصادفی باشد:

داریم:

$$N = \frac{D' * T_S}{T_C}$$

$$D' = \frac{D}{(1-\alpha)\beta}$$

بطوریکه:

D = تقاضای محصول (متغیر تصادفی)

α = دور ریز (غیر احتمالی)

β = بهره وری (غیر احتمالی)

براساس ارزش انتظاری متغیرهای تصادفی داریم:

$$E(D) = \sum D.P(D)$$
$$\int Df(D)dD$$

در نتیجه خواهیم داشت:

$$E(D') = E(\frac{D}{(1-\alpha)\beta}) = \frac{E(D)}{(1-\alpha)\beta}$$

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

مثال:

اگر تقاضای محصول در سال ۲۰۰۰ باشد مطابق جدول زیر تعداد دستگاه مورد نیاز را محاسبه کنید:

زمان استاندارد تولید برای هرمحصول ۲ دقیقه و زمان در دسترس ۲۰۰۰ ساعت در سال در نظر گرفته شود. (بهره وری و دورریز نادیده گرفته می شود)

احتمال	٪۳۰	٪۳۰	٪۴۰
تقاضا	۱۰۰۰۰۰	۱۵۰۰۰	۱۷۰۰۰

$$E(N) = \frac{E(D)T_S}{Tc}$$

$$E(N) = \frac{(0/30\times10000 + 0/3\times15000 + 0/4\times17000)\times 2}{2000\times 60} = 0/24$$

مثال: در صورتیکه در مثال قبل اطلاعات زیر اضافه شود تعداد دستگاه مورد نیاز را محاسبه کنید: با احتمال ٪۹۰ دستگاه سالم خواهد ماند و با احتمال ٪۱۰ دستگاه ۲ بار خراب شده و هر بار یک هفته نیاز به تعمیر دارد (هر هفته ۴۸ ساعت در نظر گرفته شود)

٪۹۰×۲۰۰۰+٪۱۰[۲۰۰۰-۲×۴۸]=۱۹۹۰ ساعت

$$N = \frac{(0/3\times10000 + 0/3\times15000 + 0/4\times17000)\times 2}{1990\times 60} = ۰/۲۴$$

ب) t_S یا t_C یا هر دو متغیرهای تصادفی باشند:

$$E(N) = E\left(\frac{DT_S}{T_C}\right) = \frac{E(D).E(Ts)}{E(Tc)}$$

مثال: در صورتیکه در مثال قبل اطلاعات زیر اضافه شود تعداد دستگاه مورد نیاز را محاسبه کنید: با احتمال ٪۹۰ دستگاه سالم خواهد ماند و با احتمال ٪۱۰ دستگاه ۲ بار خراب شده و هر بار یک هفته نیاز به تعمیر دارد (هر هفته ۴۸ ساعت در نظر گرفته شود)

٪۹۰×۲۰۰۰+٪۱۰[۲۰۰۰-۲×۴۸]=۱۹۹۰ ساعت

$$N = \frac{(0/3\times10000 + 0/3\times15000 + 0/4\times17000)\times 2}{1990\times 60} = ۰/۲۴$$

در صورتیکه در مثال قبل اطلاعات زیر اضافه شود تعداد دستگاههای مورد نیاز را محاسبه کنید:

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

با احتمال ۹۰٪ زمان تولید هر قطعه ۱/۹ و با احتمال ۱۰٪ زمان تولید هر قطعه ۲/۱ در نظر گرفته شده است اگر طبق تاریخ تولید زمان در دسترس همانند سابق در نظر گرفته شود تعداد دستگاهها را محاسبه کنید:

$$\frac{(0/3\times10000+0/3\times15000+0/4\times17000)\times(0/9\times1/9+0/10\times2/1)}{1990\times60}=0/23$$

ج) یک یا هر دو متغیر های β,α متغیر تصادفی باشد.

$$E(D')=E\left[\left(\frac{D}{(1-\alpha)\beta}\right)\right]=\frac{E(D)}{E[(1-\alpha).(\beta)]}$$

مثال: در مثال قبل اگر با احتمال ۴۰٪ ، دور ریز قطعه ۲۰٪ و با احتمال ۶۰٪ ، دور ریز ۳۰٪ باشد تعداد دستگاه فوق را مشخص کنید.(بهره وری دستگاه ۱۰۰ ٪ در نظر گرفته شود)

$$N=\frac{0/23}{0/4\times0/2+0/6\times0/3}=0/89$$

ـ تصمیم نهایی در مورد کسر ماشین آلات به صورت عدد صحیح

بعد از انجام محاسبات تعیین مقدار ماشین آلات ، اغلب با کسری از ماشین مواجه می شویم که دردنیای واقعی کاربرد نداشته و می بایست گرد شود . سؤالات زیر معیارهایی برای گرد کردن می باشند :

۱- چه مقدار از سیکل کاری ماشین به کار انسان بستگی دارد .آیا با بهتر کردن کار می توان درصد ضایعات را کاهش داد و نرخ بهره وری را افزایش داد به گونه ای که ظرفیت ماشین بالا رود ؟

۲- آیا می توان زمان استاندارد را کاهش داد ؟

۳- آیا می توان با تعریف شیفت کاری یا اضافه کاری کمبود ماشین را از بین برد ؟(بررسی اقتصادی)

۴- آیا مختل شدن کار ماشین موجب مختل شدن خط تولید می شود ؟(بررسی اقتصادی)

۵- آیا می توان از وقت اضافی ماشین در برنامه ریزی تولید محصولات دیگر یا سایر کارهای متفرقه استفاده کرد ؟

کلیه سؤالات فوق در دو سؤال زیر خلاصه می شود :

۱- آیا ماشین اضافه قابل توجیه است ؟ (می توان وقت آن را پر کرد ـ توجیه اقتصادی دارد)

۲- آیا کاهش ماشین قابل توجیه است ؟ (به تولید محصول لطمه نمی زند ـ توجیه اقتصادی دارد) .

لازم به ذکر است که تصمیم راجع به تبدیل تعداد ماشین در کسر ۱/۲۵ ماشین به یک ماشین بسیار مشکل تر از تبدیل کسر ماشین به تعداد ۶/۴۲ به ۶ عدد می باشد . زیرا در حالت اول تصمیم روی ۰/۲۵ اضافه بار می باشد و در حالت دوم تصمیم روی (۰/۰۷=۶÷۰/۴۲)۰/۰۷ بار اضافه می باشد . قابل ذکر است که تجربه نقش بسیار اساسی دراین موارد دارد .

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

۲- محاسبه تعداد نیروی انسانی

تعیین نیروی انسانی در دوبعد کمی و کیفی بررسی می شود. جهت تعیین کیفیت نیروی انسانی موردنیاز عوامل زیر را می توان برشمرد :

۱- نوع عملیات (تولید / غیر تولیدی)

۲- سطح تکنولوژی

۳- سطح کیفیت مورد انتظار (ماهر ، نیمه ماهر ، ساده)

۴- مسائل اقتصادی (حقوق / دستمزد)

۵- وضعیت تخصص و اشتغال جامعه

همچنین جهت محاسبات کمی نیروی انسانی می توان عوامل زیررا برشمرد :

۱- ظرفیت

۲- زمان عملیات

۳- محدودیت های فیزیکی فعالیت ها

۴- نوع تجهیز به کار برده شده

مسائل فوق درجهت برنامه ریزی جذب نیروی انسانی مطرح است . لیکن جهت نگهداری نیروی انسانی نیز می بایست برنامه ریزی خاصی در ابعاد زیر صورت پذیرد :

۱- آموزش

۲- انگیزش

۳- تخصص مناسب نیروی انسانی

۴- مشارکت در تصمیم

۵- سهیم بودن درنتایج عملیات

۶- ارتباط مناسب با همکاران ومدیران و.....

۷- استفاده از سازمان های غیر رسمی

۸- خلاقیت / ابتکار و.....

۹- وضعیت اقتصادی

۱۰- بهبود روش کار و طرح مناسب آن

نوع دیگر تقسیم بندی نیروی انسانی بر اساس اداری وتولیدی می باشد. نیروی انسانی اداری توسط چارت سازمانی تعریف می شود . تعداد ـ تخصص ـ تحصیلات ـ سابقه ، معیارهایی هستند که جهت برآورد نیروی انسانی همزمان با تکمیل چارت سازمانی صورت می پذیرد .

۱- نیروی انسانی مورد نیاز با توجه به بالانس خط وتعداد ایستگاه‌های کاری

۲- نیروی انسانی مورد نیاز با توجه به تعداد ماشین آلات

۳- مدیریت کارگاه با توجه به چارت سازمانی و حیطه نظارت

در ادامه مدل هایی جهت محاسبه تعداد نیروی انسانی ارائه می گردد.

الف) عملیات مونتاژ دستی :

در این روش به همان طریقی که تعداد ماشین آلات مورد نیاز در حالت کلی (استقرار فرآیند) محاسبه می شود تعداد افراد موردنیاز عملیات مونتاژ دستی را تعیین می کنیم . در نتیجه خواهیم داشت :

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

$$A_j = \sum_{i=1}^{n} \frac{D_{ij} T_{s_{ij}}}{T_{c_{ij}}} \qquad j = 1,\ldots\ldots,m$$

به طوری که :

A_j = تعداد اپراتور مورد نیاز عملیات j ام

D_{ij} = نرخ تولید محصول i ام درعملیات مونتاژ jام (تعداددرواحدزمان)

$T_{s_{ij}}$ = زمان استاندارد تولید محصول i ام درعملیات مونتاژ jام

$T_{c_{ij}}$ = زمان کل در دسترس برای D_{ij}

m = تعداد عملیات

لازم به ذکراست که کلیه مسائل مربوط به ضایعات ونرخ بهره وری وزمان راه اندازی دراین مورد قابل به کار گیری می باشد .

مثال : ۶ قطعه با مشخصات جدول زیر توسط اپراتور مرحله jام مونتاژ می شود.

شماره قطعه / جزئیات	۱	۲	۳	۴	۵	۶
تقاضای‌محصول‌درمرحله j	۶۰۰۰	۹۰۰۰	۱۵۰۰۰	۲۰۰۰	۸۰۰۰	۴۰۰۰
زمان استاندارد(دقیقه)	۰/۵	۰/۴	۰/۶	۰/۶	۰/۵	۰/۷۵
زمان دردسترس (ساعت)	۱۲۰	۱۵۰	۱۴۰	۱۶۰	۱۵۰	۱۴۰

تعداد اپراتور در مرحله j ام رامحاسبه کنید :

حل :

داریم : $A_j = \frac{.5\times 6000}{120\times 60} + \frac{.4\times 9000}{150\times 60} + \ldots\ldots + \frac{4000\times .75}{140\times 60} = 2.81$

تصمیم گیری درباره گرد کردن اعداد محاسبه شده در تعداد نیروی انسانی مشابه ماشین آلات می باشد .

ب ـ عملیات ماشین با نظارت کارگر (یک کارگر چند ماشین) به روش قطعی

در این مدل تعداد ماشین سپرده شده به یک کاربا استفاده از نمودار کارگر ـ ماشین بررسی می شود . شکل (۳-۱) یک نمونه از نمودار کارگر ـ ماشین را نشان می دهد . در این نمودار روابط کارگر ماشین در مقابل محورزمان ترسیم می شود. در صورتی که زمان کارکرد ماشین خودکار وبدون نیاز به کارگر باشد، می توان توسط این نمودار با استفاده از زمان های بیکاری اپراتور ، تعداد ماشین های اختصاص یافته به کارگر را به صورت توصیفی نشان داد .نمودار کارگر ـ ماشین در ارتباط با ماشین های غیرمشابه کاربرد بسیار مفیدی دارد .زمان های لازم در ارتباط با کار با یک ماشین به شرح زیر می باشد :

L = بستن قطعه (بارگذاری)

U = بازکردن قطعه

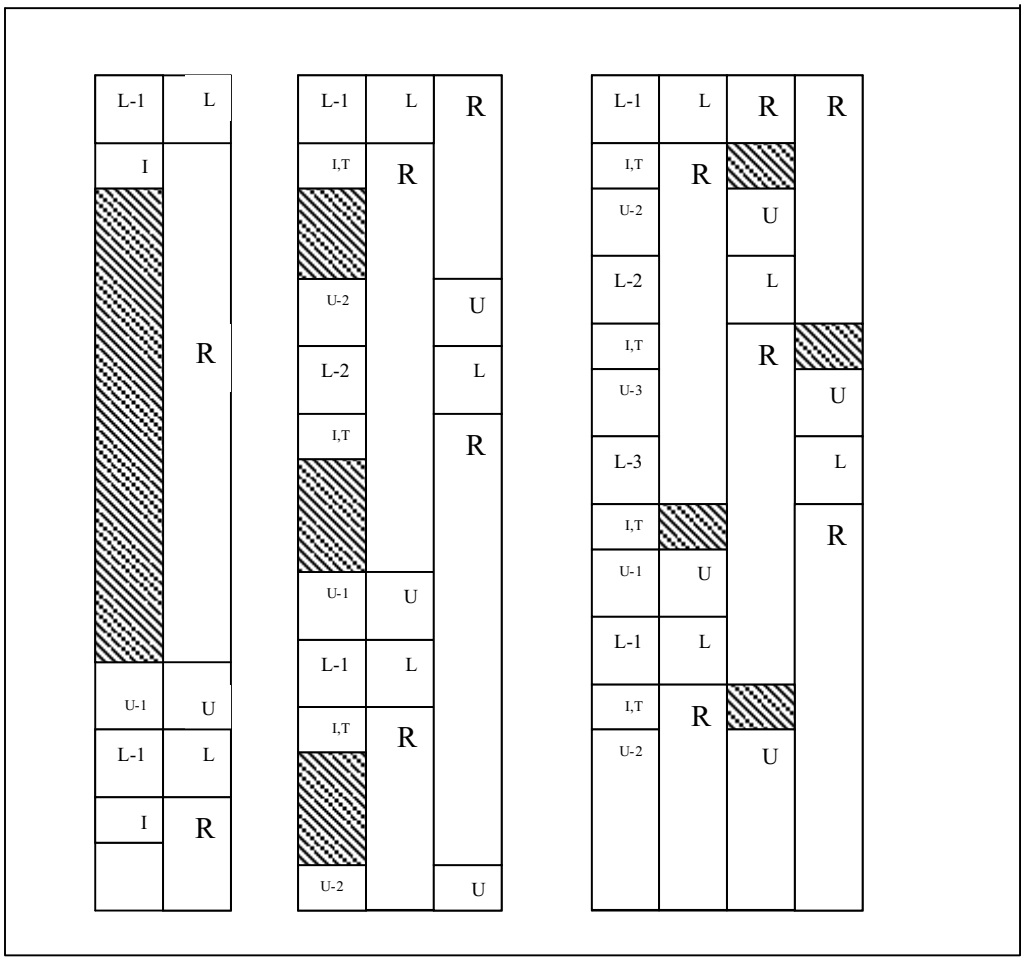
I = بازرسی

T = رفت وآمد بین دستگاه ها

R = زمان کارکردخودکار دستگاه

= زمان بی کاری کارگر

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com



شکل ۳-۱نمودار کارگر ماشین تجزیه و تحلیل تخصیص چند ماشین

در ادامه در صورتی که ماشین های مشابه در نظر گرفته شوند مدل زیر در نظر گرفته میشود :

ـ تعداد ماشین مشابه واگذار شده به یک کارگر (به روش قطعی)

در این مدل باتوجه به مشابه بودن ماشین آلات ، به دنبال حداقل کردن هزینه تولید هر واحد می باشیم با توجه به پارامترها واطلاعات زیر به بررسی مدل می پردازیم :

۱- زمان فعالیت ها : a = زمان فعالیت های همزمان (مثل بازکردن قطعه) کارگر و ماشین در آن واحد

b = زمان فعالیت های مستقل (مثل قدم زدن ، بازرسی)

t = زمان فعالیت های مستقل ماشین (مثل کاراتوماتیک دستگاه)

۲- تعداد ماشینها : n' = تعداد ماشین های واگذاری به یک کارگر در حالتی که هیچ یک از کارگروماشین بی کار نیست (حالت ایده آل)

m = تعداد ماشین های واگذاری به یک کارگر

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

زمان ماشین

$$\frac{a+t}{a+b}=n' \Rightarrow n' \rightarrow \begin{cases} \text{اگر عدد صحیح باشد تمام.} \\ \text{اگر عدد اعشاری باشد:} \quad |n'|<n'<|n'+1| \end{cases}$$

زمان کارگر

داریم : $m=|n'|$ یا $m=|n'|+1$

با توجه به تعریف m :
$$\left.\begin{matrix} m \le n' \\ m > n' \end{matrix}\right\}$$

مثال : در صورتی که a =۴ و b =۱ و t =۱۰ باشد ، با توجه به فرمول داریم :

$$n'=\frac{4+10}{4+1}=2.8 \Rightarrow m=2$$ یا m=3

در ادامه با توجه به فرضیات بالا خواهیم داشت :

T_c = زمان سیکل کاری(زمان‌شروع‌یک‌کارتاشروع‌دوباره‌آن یا یک بار کارتکرار شود)

در یک سیکل کاری اگر : ۱) $m > n'$ ← کارگرماملاً مشغول‌وماشین‌دارای بیکاری است .درنتیجه :

$$T_c = m(a+b)$$

۲) $m \le n'$ ← کارگردارای بیکاری وماشین کاملاً مشغول است

.درنتیجه: $T_c = a+t$

یعنی :
$$T_c=\begin{cases} a+t & m \le n' \\ m(a+t) & m > n' \end{cases}$$

مثال : در مثال قبل زمان سیکل را برای m =۳ و m =۲ محاسبه کنید :

$T_{c(m=3)}=3(4+1)=15$ واحد زمانی

$T_{c(m=2)}=4+10=14$ واحد زمانی

در ادامه خواهیم داشت :

۳- زمان بیکاری : I_0 = زمان بیکاری اپراتور در یک سیکل کاری

I_m = زمان بیکاری هر ماشین در یک سیکل کاری

درحالتی که $I_m = m(a+b)-(a+t), I_0 = 0 \Leftarrow m > n'$

درحالتی که $I_0 = (a+t)-m(a+b), I_m = 0 \Leftarrow m \le n'$

مثال : زمان بیکاری را در مثال قبل جهت m=۳ و m=۲ محاسبه کنید :

اگر $m=3 \Rightarrow I_0=0, I_m=3(4+1)-(4+10)=1$

$m=2 \Rightarrow I_m=0, I_0=(4+10)-2(4+1)=4$

حال برا ی تصمیم گیری راجع به تعداد ماشین تحویلی به کارگر خواهیم داشت :

$T_{c(m)}$ = هزینه هر واحد محصول تولید شده براساس m ماشین تحویل شده به یک کارگر

۴- هزینه ها : C_1 = هزینه هر نفر ساعت کارگر

C_2 = هزینه هر ساعت ماشین

حال با توجه به تعریف $T_{c(m)}$ خواهیم داشت :

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

$$T_{c(m)} = (C_1 + mC_2)\frac{T_c}{m}$$

زیرا :

$$\text{هزینه کل کارگر} = C_1 T_c \Rightarrow \quad \text{هزینه کارگر روی یک ماشین} = C_1 \frac{T_c}{m}$$

$$\text{هزینه ماشین} = C_2 T_c$$

$$\text{هزینه هر واحد محصول} = T_{c(m)} = C_1 \frac{T_c}{m} + C_2 T_c = (C_1 + mC_2)\frac{T_c}{m}$$

در انتها با توجه به نسبت هزینه هرواحد محصول تولید شده $T_{c(m)}$ برحسب $|n'|$ و $(|n'|+1)$ به صورت زیر تصمیم خواهیم گرفت :

اگر $$m = |n'| \Leftarrow 0 < \frac{T_c(|n'|)}{T_c(|n'|+1)} < 1$$

$$m = |n'|+1 \Leftarrow \frac{T_c(|n'|)}{T_c(|n'|+1)} > 1$$

$$\text{در دوحالت یعنی } m = |n'| \text{ و } m = (|n'|+1) \Leftarrow \frac{T_c(|n'|)}{D_c(|n'|+1)} = 1$$

مثال : اگر در مثال قبل هزینه نیروی انسانی C_1=۳ و هزینه ماشین C_2=۱۰ باشد ، جهت تعداد ماشین ها براساس m=۲ یا m=۳ تصمیم گیری نمایید :

$$\left.\begin{aligned} T_{c(2)} &= (3 + 2\times 10)\frac{4+10}{2} = 261 \\ T_{c(2)} &= (3 + 3\times 10)\frac{3(4+1)}{3} = 165 \end{aligned}\right\} \Rightarrow T\frac{T_{c(2)}}{T_{c(3)}} < 1 \Rightarrow m = 2$$

ج ـ تحویل چند ماشین مشابه به یک کارگر (به روش احتمالی)

برای انتخاب اقتصادی ترین تعداد ماشین های مشابه به یک کارگر باید عوامل زیر را درنظر گرفت :

۱- ارزش یک ساعت کارکارگر

۲- ارزش یک ساعت کارماشین

۳- زمان احتمالی که هر ماشین احتیاج به کارعملی کارگر خواهد داشت

ـ روش اشکرافت :

در این روش شرایط زیر در نظر گرفته می شود:

۱- همهٔ ماشین ها از نظر عملیات تولیدی (زمان تولید ـ زمان راه اندازی و...) مشابه‌اند.

۲- طول زمانی که کارگر روی هرماشین کار می کند برای همهٔ ماشین ها مساوی وثابت است .

۳- نوبت راه اندازی ماشین هایی که احتیاج به کارگر دارد تابع قانون ارجحیت بخصوص نیست .

توضیح : کل زمانی که جهت تولید هر قطعه در روی یک ماشین صرف می شود ،**چرخهٔ ماشین** گویند که به دو قسمت زیر تقسیم می شود:

۱- زمانی که ماشین به طور مستقل بدون احتیاج به کار عملی کارگر مشغول کاراست (t) .

۲- قسمتی از زمان که کارگر بر روی ماشین کار می کند (a) یعنی :

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

t = زمان فعالیت های مستقل ماشین

a = زمان فعالیت های همزمان کارگر وماشین در آن واحد

t + a = زمان چرخه ماشین

حال با محاسبه نسبت های مختلف $P=\frac{a}{t}$ ، زمان های احتمالی که ماشین ها در ظرف یک ساعت به کار تولید مشغول هستند محاسبه می گردد . این کار با نسبت های مختلف بر حسب احتمال های مختلف در **جدول اشکرافت** دیده می شود. در سمت چپ جدول احتمال (P) و در سمت راست تعداد ماشین ها از (n=۱ تا n=۱۰) زمان احتمالی کار تولید ماشین ها نوشته شده است یعنی برای P=۰/۵ و n=۱ و n=۲ مطابق زیر محاسبات انجام شده است :

P	۰/۵۰	
n=۱	۰/۹۵	(57′) دریک ساعت ۰/۹۵ ساعت مشغول است
n=۲	۱/۹	(57′)دریک ساعت ۱/۹ساعت‌دوماشین مشغول‌است

اگر اعداد جدول اشکرافت را با A_n نمایش دهیم ، در نتیجه :

A_n = ساعاتی که n ماشین در ظرف یک ساعت کار مستقیم به کار مفید مشغول هستند .

مثال :در کارگاهی تعداد ماشین مشابه در یک چرخه ۲۵ دقیقه ای کار می کنند . زمان سرویس ۵′ و زمان مستقل ماشین ۲۰′ می باشد ، حال بااستفاده از جدول خواهیم داشت :

$$\left.\begin{matrix} a=5 \\ t=20 \end{matrix}\right\} \Rightarrow P=\frac{a}{t}=.25$$

n	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
P=۰/۲۵	۰/۸	۱/۵۶	۲/۲۷	۲/۸۹	۳/۳۹	۳/۷۲	۳/۹	۳/۹۸	۴	۴

مفهوم عدد ۰/۸ به معنی ۴۷′ مشغول بودن ماشین در یک ساعت است .

می توان جهت بررسی بهتر به جای A_n از راندمان استفاده نمود به طوری که :

راندمان $=\frac{A_n}{n}\times 100$: درصد زمانی که درکل زمان ماشین کار می کند .

مثال : در مثال قبل راندمان را محاسبه کنید :

n	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
P=۰/۲۵	۰/۸	۱/۵۶	۲/۲۷	۲/۸۹	۳/۳۹	۳/۷۲	۳/۹	۳/۹۸	۴	۴
راندمان	۸۰	۷۸	۷۵	۷۲/۲۵	۶۷/۸	۶۲	۵۵/۵۵	۴۹/۷۵	۴۴/۴۴	۴۰

چنانچه مشاهده می شود راندمان تجهیزات با افزایش آن ها درحالت فوق روبه کاهش است .یعنی در حالتی که ۱۰ ماشین به کارگرفته شده است ، ۴۰٪ زمان هر ماشین مشغول بوده و ۶۰٪ زمان آن بیکار می باشد.

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

حال در ادامه جهت تصمیم گیری راجع به تعداد ماشین تحویلی به یک کارگر خواهیم داشت :

$C_{(n)} = C_1 + nC_2$ = هزینه یک ساعت کارسیستم برای n ماشین

به طوری که :

$C_{(n)}$ = هزینه یک ساعت کار براساس n ماشین ویک کارگر

C_1 = هزینه یک نفر ساعت کارگر

C_2 = هزینه یک ساعت کار یک ماشین

در نتیجه کارسیستم به ازاء هر ساعت کار مفید تولید توسط فرمول زیر محاسبه می‌شود :

$$T_{c(n)} = \frac{C_{(n)}}{A_n} = \frac{C_1 + nC_2}{A_n} \qquad (1)$$

به طوری که :

$T_{(n)}$ = هزینه سیستم در هر ساعت کار مفید تولید .

برای تعیین تعداد بهینه ماشین هایی که می تواند در اختیار یک کارگر باشد، باید به ازاء هزینه های محاسبه شده توسط $T_{c(n)}$ حداقل هزینه را براساس n محاسبه نمود . یعنی :

$$\min T_{c(n)} \Rightarrow n^* = n$$

مثال : با توجه به اطلاعات زیر تعداد بهینه ماشین های قابل تحویل به یک کارگر را با استفاده از جدول اشکرافت به دست آورید :

$t + a$ (چرخه ماشین ها) = ۱۱۰ /

t (زمان مستقل ماشین) = 100″

a (زمان سرویس) = 10″

C_1 = (هزینه یک ساعت کارکارگر) = ۲۴۰ واحد پولی

C_2 = (هزینه یک ساعت کار یک ماشین) = ۱۲۰۰ واحد پولی

حل :

$$\text{داریم} : P = \frac{a}{t} = \frac{10}{100} = .1$$

با مراجعه به جدول اشکرافت برحسب مقادیر n ، مقدار A_n از دریف P = ۰/۱ مطابق جدول زیر به دست می آید وهزینه ها برحسب فرمول (۱) محاسبه می شود . یعنی :

n	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
P=۰/۱	۰/۹۱	۱/۸۱	۲ /۷۰	۳/۵۸	۴/۴۴	۵/۲۸	۶/۰۸	۶/۸۵	۷/۵۷	۸/۲۱
$T_{c(n)}$	۱۵۸۲	۱۴۵۸	۱۴۲۲	۱۴۰۸	۱۴۰۵	۱۴۰۹	۱۴۲۱			

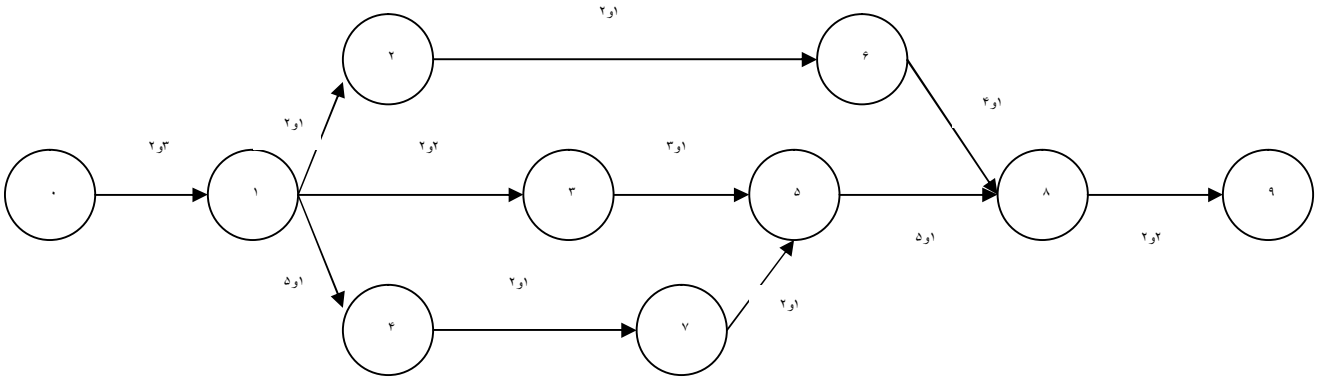
$$\min T_{c(5)} \Rightarrow n^* = 5$$

د) عملیات مونتاژ یا ساخت به روش ثبات محل (مونتاژ گروهی) (روش قطعی)

در این روش با استفاده از آلگوریتم های تئوری توالی عملیات (برنامه ریزی تولید) و یا تخصیص منابع (کنترل پروژه) می توان تعداد کارگر مورد نیاز را محاسبه نمود .

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

مثال : فرض کنید مراحل مونتاژ یک محصول به صورت شبکه عملیات (6-2) باشد . تعداد نیروی انسانی مورد نیاز را در صورتی که سیکل کاری ۲۰ واحد زمانی باشد ، به دست آورید .

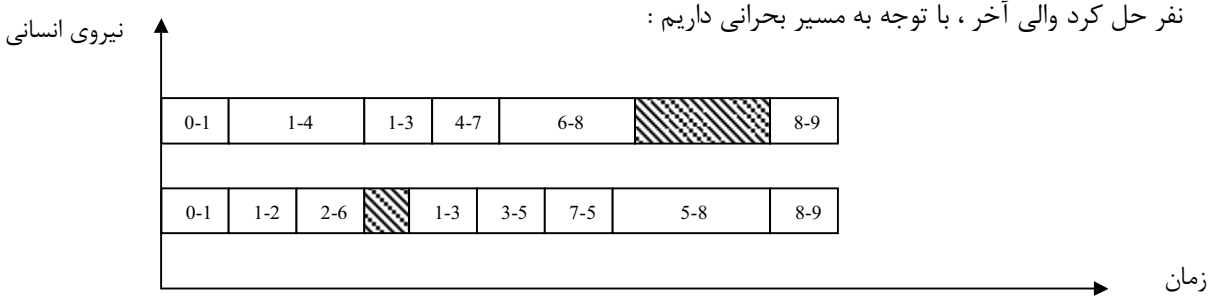


شبکه عملیات (2-3)

تذکر : مقادیر داخل پرانتز (t,P) نشان دهنده « زمان » و «حداقل تعداد » مورد نیاز برای انجام هر فعالیت است .

حل : یک راه حل ساده استفاده از نمودار گانت است . با توجه به این که بیشترین مقدار"P" برابر ۲ نفر است می توان محاسبات را با ۲ نفر شروع کرد . این بدان معنی است که کار به علت محدودیت تکنیکی و فیزیکی با کمتر از ۲ نفر امکان پذیر نیست .

اگر بعداز بهینه کردن تخصیص ، تمام کارها در پایان سیکل کاری انجام نشد، باید مسئله را با سه نفر حل کرد والی آخر ، با توجه به مسیر بحرانی داریم :



برای بهبود پیشنهاد می شود که جای فعالیت (۸و۶) را با فعالیت های(۵-۷) و (۸-۵) عوض کنید تا یک واحد از بیکاری ها کم و این کار درخلال ۲۰ واحد زمانی انجام گیرد .

۳- محاسبه مساحت :

پیچیده ترین بحث در طرح ریزی تسهیلات تعیین فضای مورد نیاز می باشد . اصولاً در طرح ریزی برای ۵ تا ۱۰ سال آینده پیش بینی فضا می شود برخی از دلائل به شرح زیر می باشد :

۱- عدم قطعیت وضعیت آینده
۲- تغییر تکنولوژی
۳- تغییر ترکیب محصولات
۴- تغییر سطح تقاضا
۵- تغییر طرح و چارت سازمانی

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

عامل دیگری که در پیش بینی فضا بسیار مؤثر است این که اغلب در طراحی به دلائل مختلف شاهد حجیم شدن اشیاء و اشغال شدن فضا به دلائل مختلف می شویم و نتیجه آن که در بیشتر مواقع با کمبود جا مواجه می گردیم . این بحث در آینده نه چندان دور کاملاً به چشم می خورد . به همین دلیل توصیه می شود از روش های سیستماتیکی که در طراحی مطرح می باشند ، استفاده نمایید .

روش های سیستماتیک که دراین جزوه بحث می شود به شرح زیر می باشد :

الف ـ روش مرکز تولید .

ب ـ روش تبدیل

ج ـ روش الگویی

د ـ روش استاندارد فضا

هـ ـ روش روند نسبت به تصویر

الف) روش مرکز تولید :

از این روش برای محاسبه مساحت بخش های تولیدی استفاده می شود . روش محاسبه مساحت از جزء به کل است . برای محاسبه مساحت ابتدا فضای لازم برای هر ایستگاه در نظر گرفته می شود و سپس فضای هر بخش محاسبه می گردد و به همین ترتیب تا بزرگترین فضای تولید محاسبه خواهد شد .

ـ تعیین مساحت ایستگاه :

یک ایستگاه شامل اجزاء ذیل می باشد :

ـ تجهیزات

ـ مواد

ـ افراد

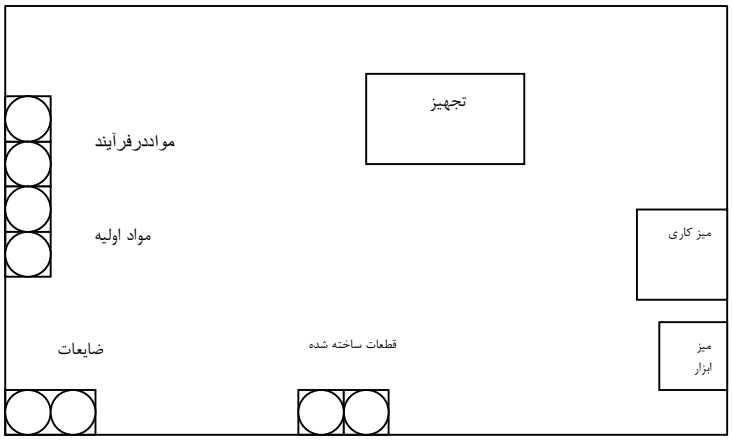
لیکن فضای یک ایستگاه شامل فضاهای ذیل است :

ـ فضای تجهیزات

ـ فضای مواد

ـ فضای غیر از موارد فوق

شکل (۳-۳) فضای یک ایستگاه کاری را نمایش می دهد :



شکل ۳-۳ ایستگاه کاری

irmgn.ir

به دلیل این که هدف طرح ریزی استفاده بهینه از دارایی های ثابت می باشد ، جهت دستیابی به این موضوع ، نیاز است تا از پایین ترین جز یعنی هر ایستگاه به بهره وری بپردازیم . به همین جهت موارد ذیل جهت طراحی ایستگاه ها باید در نظر گرفته شود:

۱- بالانس ایستگاه

۲- مشخصات طراحی ایستگاه :

در طراحی ایستگاه باید مشخصات ذیل در نظر گرفته شود:

۲-۱- بدون تجسس و راه رفتن زیاد مواد در دسترس باشند .

۲-۲- حمل ونقل مواد حداقل باشد

۲-۳- ایمنی و بهره وری حداکثر باشد

۲-۴- خستگی ، خطر و .... حداقل باشد

۲-۵- دوباره کاری حداقل باشد

۲-۶- راندمان وتوانایی اپراتور حداکثر باشد .

۳- شبیه سازی فعالیت های اپراتور :

فعالیت های اپراتور شامل موارد ذیل است :

۳-۱- حرکت به سمت کار

۳-۲- انجام کار

۳-۳- تعویض ها (قالب و ....)

۳-۴- نگهداری وتعمیر تجهیزات

۳-۵- واکنش درمقابل خط

۳-۶- تمیز کردن ایستگاه

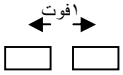
۳-۷- ترک ایستگاه

۴- اصول مهم در طراحی ایستگاه کاری

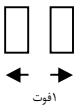
۴-۱- در طرح دومنطقه نحوه ارتباط عملیات قبل وبعد در نظر گرفته شود.

۴-۲- مقدارفضا برای اپراتورکافی باشد(فضای بین ماشین آلات به صورت زیر تشریح می شود) :

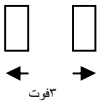
الف) فضای پهلوبه پهلوبافاصله‌حداقل ۱فوت



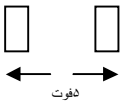
ب) فضای پشت به پشت بافاصله حداقل ۱فوت



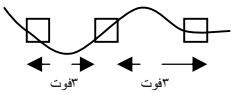
ج) فضای روبروبایک‌کارگربافاصله‌حداقل۳فوت



د) فضای روبروبادوکارگر بافاصله‌حداقل۵فوت



هـ) فضای‌بین‌ماشین‌های‌سری(خطی- زاویه نامشخص ... دایره ای) با فاصله حداقل ۳فوت .



irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

۴-۳- درمحاسبه فضا فضایی جهت حرکت و چرخش برخی از قسمت های ماشین در نظر بگیرید .

۴-۴- گاهی طول قطعه از ماشین بزرگتر است درنتیجه فضای اطراف ماشین باید از ماشین بزرگتر باشد .

۴-۵- فضای کافی جهت حمل قطعات بزرگ در نظر گرفته شود.

۴-۶- دراطراف ماشین فضایی برای بارگیری وتخلیه درنظر بگیرد .

۴-۷- در اطراف ماشین فضایی برای نگهداری وتعمیر وتعویض قطعه درنظربگیرید.

۴-۸- محل وسائل حمل ونقل زمینی، قفسه‌های انبارباید درنظر گرفته شود.

۴-۹- باید به سرعت به وسائل ایمنی دسترسی یافت .

۴-۱۰- باید تاجایی که می شود از یک کارگر برای چند ماشین استفاده شود(برای حداقل نمودن جا) برای همین ماشین ها باید اتوماتیک یا نیمه اتوماتیک باشد .

۴-۱۱- موادو ضایعات انبار شده در مناطق کاری به حداقل برسد .

۴-۱۲- محل راهروها ـ پله ها ـ ستون ها و .... در نظر گرفته شود.

۴-۱۳- وسائل حمل ونقل بایدازنظرظرفیت ونوع با کل روش هماهنگ باشد .

۵- محاسبه مساحت

جهت محاسبه مساحت سه عامل فیزیکی تجهیزات ، مواد و افراد درنظر گرفته می‌شود . علاوه برفضای اشغال فیزیکی عناصر فوق بحث فضاهای مجاز نیز باید در محاسبه مساحت درنظر گرفته شود.

۵-۱- مساحت تجهیز :

+ مساحت فضای نگهداری وتعمیر + (عرض کل ×طول کل) = مساحت تجهیز

مساحت فضای مواد د رجریان + مساحت فضای سرویس کارخانه

به طوری که :

عرض کل = عرض استاتیکی +حداکثر جابجایی به سمت چپ وراست

طول کل = طول استاتیکی + حداکثرجابجایی به سمت اپراتور یا دورشدن ازاو

اطلاعات مورد نیاز تجهیزات جهت محاسبه مساحت از کاتالوگ تجهیزات به دست می‌آید . در صورتی که کاتالوگ ها در دسترس نباشد ، اطلاعات زیر راجع به تجهیزات نیاز می باشد .

۱- نوع و کارخانه ماشین

۲- شماره سریال ومدل ماشین

۳- استقرار محل های تجهیزات ایمنی ماشین .

۴- نیازهای بار کف

۵- ارتفاع استاتیکی ودینامیکی به طور جداگانه در نقطه ماکزیمم

۶- وزن استاتیکی ودینامیکی (با قطعه) به طور جداگانه درنقطه ماکزیمم

۷- عمق استاتیکی در نقطه ماکزیمم

۸- حمل ونقل حداکثر به سمت چپ و راست

۹- حداکثر حرکت به سمت اپراتور ونیز دورشدن از اپراتور

۱۰- مساحت فضای تعمیرونگهداری(قطعه ـ تجهیزات تعمیر،فضای تعمیرو....)

۱۱- مساحت فضای سرویس کارخانه (ابزار ـ تجهیزات ـ میزکارو.....)

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

۱۲- مساحت فضای مواد در جریان (بارگیری ـ تخلیه ـ قطعات در انتظار عملیات ـ قطعات ساخته شده)

۲-۵- مساحت مواد :

مساحت‌مواد = انبارودریافت‌مواداولیه + انبارارسال‌مواد‌ساخته‌شده + فضای دریافت وارسال موادوقطعات + فضای لازم (ابزارآلات ،فیکسچرها، قالب هاو...) +انبارارسال‌قطعات‌معیوب +انبارارسال‌قطعات‌درجریان‌ساخت +انبارارسال‌مواددورریز

تذکر :

جهت تعیین فضای انبار می توان از پالت ها ، قفسه ها وتجهیزات طراحی شده جهت نگهداری و حمل مواد وقطعات استفاده نمود.فضای پالت ها ، قفسه ها وتجهیزات ، بسته به نوع طراحی و وضعیت حمل ونقل دارد . در صورتی که حمل ونقل مناسب باشد ، فضای طراحی شده جهت مواد و قطعات کاهش می یابد . در غیر این صورت باید برای مدت زمانی که محصول ، قطعه یا مواد حمل می شوند ، فضا درنظر گرفته شود .

در صورتی که از میز کار جهت ابزارآلات ، تجهیزات کمکی ، فیکسچرها و..... استفاده می شود ، تنها مساحت میز کافی است .برحسب تعداددفعات راه اندازی (set up) دستگاه حجم و مساحت مورد نیاز جهت مواد ، قطعات ، قالب ها و... در نظر گرفته شود. در حد امکان از فضا استفاده کنید ودر ارتفاع جهت نگهداری و ارسال و دریافت طراحی کنید .

۳-۵- مساحت اپراتور :

فضای جابجایی مواد + فضای ورود وخروج اپراتور+ فضای کاراپراتور= مساحت اپراتور

به طوری که :

فضای کاراپراتور= طول یاعرض ماشین ضربدر۱یا۱/۵ متر (بسته به فضای حرکت ماشین)

فضای جابجایی مواد: این فضا اغلب درفضای تجهیز در نظر گرفته می شود ولی با یک ضریب در محاسبات فضای فوق جهت ایمنی نیز در نظر گرفته می شود.

فضای ورود وخروج اپراتور : فضای ورود وخروج اپراتور راهرویی به عرض ۸۰ سانتی متر درنظر گرفته می شود . در صورتی که درعرض راهرو یکی از موارد زیر مشاهده شود به عرض راهرو برحسب مورد اضافه می شود:

الف) موارد ثابت 3″

ب) موارد متحرک 4″

ج) موارد ثابت ومتحرک 5″

۴-۵- مساحت فضاهای مجاز

اغلب در هر ایستگاه علاوه برمساحت تجهیزات ، مواد و اپراتور ، فضایی تحت عنوان فضای مجاز در نظر گرفته می شود که با اعمال ضریبی به جمع مساحت های فوق محاسبه می شود :

(مساحت تجهیز+مساحت مواد+مساحت اپراتور)ضریب مجاز= مساحت‌فضاهای‌مجاز

اغلب ضریب مجاز را ۱/۵ در نظر می گیرند.

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

ـ تعیین مشخصات دپارتمان (کارگاه) :

با توجه به تعریف دپارتمان، پس از اتمام محاسبه مساحت ایستگاه ها ، می توان مساحت دپارتمان یا بخش یا کارگاه را محاسبه نمود لیکن مساحت فوق از جمع مساحت ایستگاه ها به دست نمی آید .یعنی :

مساحت ایستگاه ها $\sum$ ≠ فضای بخش

بلکه بزرگتراز جمع فوق می باشد . البته در حالت ادغام ایستگاه ها جهت تبدیل شدن به بخش باید مراقب باشیم تا عملیات دچار مشکل نشود .فضای اضافی مورد نیاز در بخش یا کارگاه جهت جابجایی مواد در کارگاه یا بخش می باشد . اغلب فضای جابجایی در بخش‌ها به صورت راهروها نمایش داده می شود .جهت یادآوری ، انتقال از ایستگاه ها به یکدیگر توسط راهروها تعریف می شود. یعنی :

مساحت راهروها $\sum$ + مساحت ایستگاه ها $\sum$ = فضای بخش

در ادامه به محاسبه مساحت راهروها می پردازیم :

ـ مساحت راهروها :

مساحت راهروها به دودسته طبقه بندی می شوند که عبارتند از :

۱- مساحت راهروهای دپارتمانی

۲- مساحت راهروهای اصلی

ـ مساحت راهروهای دپارتمانی :

راهروهای دپارتمانی دارای طراحی متفاوتی می باشند که همراه با طراحی دپارتمان مشخص می گردد لیکن مساحت راهروهای دپارتمانی توسط جدول زیر قابل تخمین می باشد.

مشخصه بار حمل شونده	ضریب مجاز (درصد)
کمتراز ۶ فوت مربع	۱۰-۵
بین ۶ تا ۱۲ فوت مربع	۲۰-۱۰
بین ۱۲ تا ۱۸ فوت مربع	۳۰-۲۰
بزرگ تر از ۱۸ فوت مربع	۴۰-۳۰

ضرایب مجاز برای تخمین مساحت راهرو

پس از محاسبه مساحت ایستگاه های مربوط به یک دپارتمان ، جهت محاسبه مساحت راهرودپارتمان می توان با توجه به مشخصه بارحمل شونده با استفاده از یکی از ضرایب جدول () مساحت راهرورا محاسبه نمود . جهت محاسبه مساحت راهرو دپارتمان داریم :

(مساحت ایستگاه ها $\sum$) × ضریب مجاز = مساحت راهرو

مثال : دریک کارگاه ماشین ابزار ۵ دستگاه ماشین تراش به ابعاد ۱۲×۴ فوت و ۶ دستگاه ماشین فرز به ابعاد ۱۴×۴ فوت و۲ دستگاه ماشین دریل به ابعاد ۶×۵ فوت می بایست قرار داده شود . در صورتی که برای هر یک از ماشین های تراش فضای انبار مواد ۲۰ فوت مربع و برای هریک از ماشین های فرز فضای انبار مواد۴۰ فوت مربع وبرای هر یک از ماشین های دریل فضای انبار ۵۰ فوت مربع در نظر گرفته شود ونیز فضای اپراتور برای هریک از ماشین های تراش ، فرز ودریل ۲۰ مترمربع درنظر گرفته شود، با توجه به تغذیه ماشین ها با میله های ۸ فوتی و استفاده از ضریب راهرو ۱۳٪ مساحت دپارتمان را محاسبه کنید :

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

حل :

در صورتی که ایستگاه ها برمبنای نوع تجهیز درنظر گرفته شود و نیز فضای مجاز برای هیچیک از ایستگاهها درنظر گرفته نشود ، خواهیم داشت :

مساحت ایستگاه تراش = ۵ (۴×۱۲+۲۰+۲۰) = ۴۴۰ فوت مربع

مساحت ایستگاه فرز = ۶ (۴×۱۲+۴۰+۲۰) = ۶۴۰ فوت مربع

مساحت ایستگاه دریل = ۲ (۵×۶+۵۰+۲۰) = ۲۰۰ فوت مربع

مساحت خالص بدون راهرو = $\sum$ مساحت ایستگاه ها = ۱۲۸۰ فوت مربع

مساحت راهرو = ۰/۱۳ × ۱۲۸۰ = ۱۶۷ فوت مربع

مساحت دپارتمان = $\sum$ مساحت‌ایستگاه ها + $\sum$ مساحت‌راهروها = ۱۴۴۷ فوت مربع

ـ راهروهای اصلی :

راهروهای اصلی جهت حرکت تجهیزات مختلف حمل ونقل مانند لیفت تراک ، گاری و.... می باشد .نوع جریان در راهروها ، بررسی تجهیزات وافراد مشخص می شود .راهروها باید براساس نوع وحجم جریان طراحی شود.جدول() عرض راهرو را برای انواع مختلف جریان وتجهیز مربوط به جریان را مشخص می کند . لازم به ذکر است که جدول ( ) برای جریان های یک طرفه درنظر گرفته شده است .درصورتی که نیاز باشد در دوجهت جریان وجود داشته باشد، عرض راهرو برابر جمع عرض های لازم در هر جهت می باشد . یعنی برای جریان های یکسان در راهروهای دوطرفه عرض راهرو در جدول (۳-۴) درعدد ۲ ضرب می شود .

نوع جریان	عرض راهرو (فوت)
تراکتور	۱۲
لیفت تراک ۳ تن	۱۱
لیفت تراک ۲ تن	۱۰
لیفت تراک ۱ تن	۹
تراک راه روی باریک	۶
تراک دستی	۵
پرسنل	۳
پرسنل‌بادرهایی‌که‌ازیک‌طرف به‌راهروبازمی‌شود	۶
پرسنل‌بادرهایی‌که‌ازدوطرف‌به‌راهروبازمی‌شود	۸

جدول (۳-۴) عرض انواع راهروهای یک طرفه

آرایش راهروها باید مستقیم و منتهی به درب‌ها باشد ودر آن ها ازانحنا ، ناهمواری و تقاطع غیر متعامد اجتناب شود . در طراحی راهروها مراقب ستون ها باشید ونیز از طراحی راهروها در خارج کارگاه اجتناب نمایید (مگر برای ورود وخروج)

در طراحی راهروها بحث دور زدن تجهیزات ویا مانور تجهیزات بسیار امر اساسی است .

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

ب ـ روش تبدیل

این روش عموماًبرای تعیین فضای مورد نیاز انبارهای جدید یا سرویس های پشتیبانی کننده استفاده میشود . دراین روش مساحت محل جدید به تناسب افزایش مقدار تولید یا خدمات محاسبه می شود . یعنی اگر حجم تولید یا خدمات محل جدید دوبرابر تولیدات یا خدمات محل قبلی است ، فضای آن نیز حدوداً دوبرابر درنظر گرفته می شود .

قطعاً در این روش خطا وجود دارد .

ج ـ روش الگویی (ماکت)

دراین روش از ماکت ماشین آلات ، تجهیزات ، پالت ها و غیره استفاده می شود وباچیدن متناسب آن هافضای لازم تخمین زده می شود .

د ـ روش استاندارد

در مواردی می توان از استانداردهای صنعتی برای تعیین فضا استفاده نمود . این استانداردها می توانند براساس تجربیات موفق قبلی به دست آیند .البته به کارگیری چنین استانداردهایی نیاز به بررسی های لازم در جزئیات دارد .

هـ ـ روش روند نسبت و تصویر

این روش تنها در موارد خاصی کاربرد دارد . برای استفاده از این روش باید نسبتی از مترمربع به فاکتورهایی از طرح جدید که قابل سنجش وپیش بینی است ، به دست آورد مثل :

ـ مترمربع بر ساعات کار مستقیم

ـ مترمربع بر تعداد سرپرستان

ـ مترمربع بر واحدتولید شده

مثلاً برای هر کارمند در بخش اداری ۹۰ فوت مربع درنظر می گیریم . دقت این روش تقریباً کم است .

ـ نوع فضاهایی که باید محاسبه شود:

۱- انبار مواد اولیه

۲- انبار کالاهای ساخته شده

۳- انبار موجوددر جریان

۴- راهروها

۵- دریافت و ارسال

۶- انبار تجهیزات حمل ونقل

۷- اتاق ابزار وانبار ابزار آلات

۸- بخش تعمیر و نگهداری

۹- بخش بسته بندی

۱۰- بخش بازرسی و کنترل کیفی

۱۱- کلینیک وامکانات دارویی وبهداشتی

۱۲- سرویس غذاخوری

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

۱۳- سرویس ها(توالت ـ دستشویی ـ حمام)
۱۴- دفاتر
۱۵- پارکینگ کارمندان ومراجعان
۱۶- پارکینگ دریافت وارسال مواد
۱۷- باقی انبارها
۱۸- مسجد
۱۹- اداری
۲۰- تجهیزات برق
۲۱- تجهیزات ایمنی
۲۲- فضای سبز
۲۳- توسعه
۲۴- نگهبانی

مساحت کل کارخانه :

برای محاسبه مساحت کل کارخانه از فرمول تجربی زیر استفاده می شود :

$$A = \alpha \sum_i A_i$$

به طوری که :

A = مساحت کل

A_i = مساحت بخش مسقف i ام

α_i= ضریب گسترش وفضای سبز $(2 \le \alpha \le 10)$

۴- طراحی راهروها

دربخش قبل محاسبه مساحت راهروها در دوقسمت دپارتمانی واصلی بحث شد لیکن تعیین محل راهرو وانواع آن ها به لحاظ کاربرد آن در صنعت و مسائل مربوط به راهروها بحث عمیقی است که دراین بخش به آن می پردازیم .

آنچه که به نظر می رسد ، اهمیت راهروها برحسب مساحت آن نسبت به مساحت تولید در کارخانه ها به نسبت ۱/۲ الی ۱/۵ می باشد . چنانچه مشاهده می شود ، مساحت بسیار زیادی از کارخانه جهت طراحی راهروها درنظر گرفته می شود.

دلائل نیاز به راهروها به شرح زیر می باشد :

۱- انتقال مواد وقطعات ومحصول نهایی
۲- حرکت افراد
۳- انتقال ضایعات
۴- تغییر محل ماشین آلات و جایگزینی آن ها
۵- دسترسی به وسائل ایمنی و آتش نشانی

درهنگام طراحی راهروها باید نکاتی را در نظر داشت که پاره ای از آن ها در زیر آمده است :

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

۱- اقتصاد جریان : چون راهروها در اصل به عنوان مسیر انتقال مواد و رفت وآمد افراد مورد استفاده قرار می گیرندلذا باید اصول اقتصاد جریان در طراحی آن درنظر گرفته شود .

۲- اقتصاد فضا : چون فضای قابل ملاحظه ای از کارخانه به راهروها اختصاص می‌یابد ، لذا طراحی مناسب آن ها به کاهش هزینه ها و افزایش سودآوری کمک می کند .

۳- تقدم طراحی : ابتدا راهروهای اصلی به منظور ایجاد ارتباط بین دپارتمان‌ها وارتباط با خارج از کارخانه طراحی می شود .

۴- اقتصاد اندازه بزرگ : در یک سالن کوچک به پهنای ۲۰ فوت ، راهرویی به پهنای ۵ تا ۶ فوت حدود ۲۵ تا ۳۰ درصد از محوطه را به خود اختصاص می دهد . درحالی که سه راهرو ، هریک به عرض ۱۰ فوت حدود ۵ درصد از کل مساحت ساختمانی به عرض ۶۰۰ فوت را اشغال می کند ، البته پس از اضافه کردن راهروهای ثانویه ، این رقم درواحدهای صنعتی بزرگ به ۱۰تا ۱۲ درصد کل مساحت می رسد .

۵- ستون فقرات راهروها : معمولاًباید یک راهرو اصلی به عنوان ستون فقرات راهروها در وسط کارخانه وجود داشته باشد . این راهرو باید حتی الامکان مستقیم بوده ودوطرف ورودی وخروجی را به هم وصل نماید.

۶- راهروهای داخلی : این راهروها معمولاً پیچ وخم دار ، بن بست و باریک هستند.

۷- استفاده از محل کار به عنوان راهرو : گاهی محوطه اطراف ماشین آلات برای رفت وآمد افراد وانتقال مواد کافی است .

۸- ملاحظات تعمیراتی : چنانچه میزان عیوب کلی و خرابی زیاد ومرتباً به تعمیرات اساسی احتیاج باشد ، معمولاًپهنای راهروها با توجه به پهنای بزرگترین ماشین مشخص می‌گردد .

۹- شرایط اضطراری : راهروهایی نیز باید مخصوص شرایط اضطراری برای آتش‌نشانی و کمک های اولیه ونظایر این ها وجود داشته باشد و سطح آن ها همیشه تمیز و مرتب باشد .

۱۰- توجه به آینده : درطول عمر کارخانجات معمولاً قسمتی از فضای راهروها کم شده تا به فضای قسمت های تولیدی اضافه شود ، در طرح اولیه باید احتمال وضرورت چنین احتیاجاتی را نیز در نظر داشت .

۱۱- پهنای راهرو : چنانچه در بخش مساحت راهروها اشاره شد ، پهنای راهروهای اصلی در کارخانجات بزرگ فوت نوسان دارد . لیکن با توجه به جداول استاندارد برای تجهیزات مختلف پهنای مختلف در نظرمی گیرند .لازم به ذکراست که در هنگام تعیین راهروها باید شعاع دورزدن وظرفیت لیفت تراک را در نظر داشت .

عوامل مؤثر در تعیین پهنای راهروها به شرح زیر می باشد :

۱- اندازه محصولاتی که انبار می شوند.

۲- تجهیزاتی که انتقال مواد را انجام می دهند.

۳- روش انبار کردن

۴- هزینه زیربنا

۵- نوع عبور ومرور

۶- حجم عبور و مرور

۷- جهت عبور و مرور

۸- ایمنی

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

۹- قابلیت وسهولت دسترسی

۱۰- اندازه پالت یادسته هایی که انباشته می شود.

۱۱- اندازه ساختمان

۱۲- شکل ساختمان ونوع آن

۱۳- طرح سازه

۱۴- قابلیت انعطاف

۱۵- فضای مورد نیاز آینده

۱۶- مقررات

۱۷- نوع راهروها

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

p	n=1	n=2	n=3	n=4	n=5	n=6	n=7	n=8	n=9	n=10
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0.01	0.99	1.98	2.97	3.96	4.95	5.94	6.93	7.92	8.91	9.9
0.02	0.98	1.96	2.94	3.92	4.9	5.88	6.85	7.83	8.81	9.78
0.03	0.97	1.94	2.91	3.88	4.84	5.81	6.77	7.74	8.7	9.66
0.04	0.96	1.92	2.88	3.84	4.79	5.74	6.69	7.64	8.58	9.52
0.05	0.95	1.9	2.85	3.79	4.74	5.67	6.61	7.53	8.45	9.37
0.06	0.94	1.88	2.82	3.75	4.68	5.6	6.51	7.42	8.31	9.19
0.07	0.93	1.86	2.79	3.71	4.62	5.52	6.42	7.29	8.15	8.99
0.08	0.93	1.85	2.76	3.67	4.56	5.44	6.31	7.16	7.98	8.76
0.09	0.92	1.83	2.73	3.62	4.5	5.36	6.2	7.01	7.78	8.5
0.1	0.91	1.81	2.7	3.58	4.44	5.28	6.08	6.85	7.57	8.21
0.11	0.9	1.79	2.67	3.53	4.38	5.19	5.96	6.68	7.33	7.89
0.12	0.89	1.77	2.64	3.49	4.31	5.1	5.83	6.5	7.03	7.55
0.13	0.88	1.76	2.61	3.44	4.24	5	5.69	6.31	6.81	7.19
0.14	0.88	1.74	2.58	3.4	4.18	4.9	5.55	6.1	6.53	6.83
0.15	0.87	1.72	2.55	3.35	4.11	4.8	5.4	5.9	6.25	6.48
0.16	0.86	1.71	2.52	3.31	4.04	4.7	5.25	5.68	5.97	6.14
0.17	0.85	1.69	2.5	3.26	3.97	4.59	5.1	5.47	5.7	5.82
0.18	0.85	1.67	2.48	3.22	3.9	4.48	4.94	5.26	5.44	5.52
0.19	0.84	1.66	2.44	3.17	3.83	4.37	4.79	5.05	5.19	5.24
0.2	0.83	1.64	2.41	3.12	3.75	4.26	4.63	4.85	4.95	4.99
0.21	0.83	1.62	2.38	3.08	3.68	4.15	4.48	4.66	4.73	4.75
0.22	0.82	1.61	2.35	3.3	3.61	4.04	4.33	4.47	4.53	4.54
0.23	0.81	1.59	2.33	2.98	3.53	3.94	4.18	4.3	4.34	4.34
0.24	0.81	1.58	2.3	2.94	3.46	3.84	4.04	4.13	4.16	4.16
0.25	0.8	1.56	2.27	2.89	3.39	3.72	3.9	3.98	4	4
0.26	0.79	1.55	2.24	2.85	3.31	3.62	3.77	3.83	3.84	3.84
0.27	0.79	1.53	2.22	2.8	3.24	3.52	3.65	3.69	3.7	3.7
0.28	0.78	1.52	2.19	2.75	3.17	3.42	3.53	3.56	3.57	3.57
0.29	0.77	1.51	2.16	2.71	3.1	3.33	3.42	3.44	3.45	3.45
0.3	0.77	1.49	2.14	2.67	3.03	3.23	3.31	3.33	3.33	3.33
0.31	0.76	148	2.11	2.62	2.97	3.14	3.21	3.22	3.22	3.22
0.32	0.76	1.46	2.09	2.58	2.9	3.06	3.11	3.12	3.12	3.12
0.33	0.75	1.45	2.06	2.53	2.84	2.98	3.02	3.03	3.03	3.03
0.34	0.75	1.44	2.03	2.49	2.77	2.9	2.93	2.94	2.94	2.94
0.35	0.74	1.42	2.01	2.45	2.71	2.82	2.85	2.86	2.86	2.86
0.4	0.71	1.36	1.89	2.25	2.43	2.49	2.5	2.5	2.5	2.5
0.45	0.69	1.3	1.78	2.07	2.19	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
0.5	0.67	1.24	1.67	1.9	1.98	2	2	2	2	2
0.55	0.64	1.19	1.57	1.76	1.81	1.82				
0.6	0.62	1.14	1.48	1.63	1.66	1.67				
0.65	0.61	1.1	1.4	1.51	1.54	1.54				
0.7	0.59	1.05	1.32	1.41	1.43	1.43				
0.75	0.57	10.1	1.25	1.32	1.33	1.33				
0.8	0.55	0.97	1.19	1.24	1.25	1.25				
0.85	0.54	0.94	1.13	1.17	1.17	1.18				
0.9	0.53	0.91	1.07	1.11	1.11	1.11				
0.95	0.51	0.87	1.02	1.05	1.05	1.05				
1	0.5	0.84	0.98	1	1	1				

جدول اشکرافت

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

فصل ۴

مکانیزم تولید و استقرار ماشین‌آلات

در این بخش با توجه به روشهای تولید محصول، سعی می‌شود تا انواع استقرار ماشین‌آلات توضیح داده شود. روشهای تولید براساس نوع محصول به صورت فرآیند محصول مشخص می‌شود. انواع فرآیندهای محصول مکانیزمهای تولید را در حالت کلان تعریف می‌نمایند. فرآیند محصول، قالبی منطقیرا جهت تولید محصول مشخص می‌کند. لیکن روشهای تولید می‌تواند ترکیبی از فرآیندهای محصول را در برگیرد. مکانیزم استقرار ماشین‌آلات تابع روشهای تولید است. روشهای تولید بسته به نوع محصول و میزان حجم مورد تقاضا تعریف می‌شوند. چنانچه محصولی به صورت استاندارد دارای تقاضای بالا و ثابت باشد، معمولاً به صورت خطی (محصولی) تولید و روش تولید آن جهت تولید انبوه طراحی می‌شود. در صورتیکه محصول دارای تنوع بالا و تقاضای کم باشد، روش تولید آن به صورت کارگاهی طراحی می‌شود. در صورتیکه محصول دارای حجم و وزن بسیار بالا باشد اغلب به روش ثبات محل تولید می‌شود. برای محصولاتی که دارای تنوع کم و تقاضا نسبتاً بالا باشند، به روش کارگاهی دسته‌ای (گروهی) به تولید آن می‌پردازند. آنچه در روشهای تولید مهم است، ترکیب ایستگاههای کاری (یا واحدها) با عملکرد مشابه است. عملکرد مشابه در ایستگاهها به دو صورت قطعات یا محصولات همگون و یا فرآیند همگون تعریف می‌شود. اصطلاحاً ترکیب ایستگاهها را دپارتمان گویند. محصولات همگون باعث تعریف دپارتمانهای محصولی است. دپارتمانهای محصولی به سه زیر مجموعه تکنولوژی محصولی - تکنولوژی گروهی و تکنولوژی محل ثابت تقسیم می‌شود. دپارتمان محصولی براساس خصوصیات محصولات تقسیم‌بندی می‌شود. فرآیند همگون نیز باعث تعریف دپارتمان فرآیندی است ،یعنی چند فرآیند مشابه را به صورت همگون در یک دپارتمان تولیدی قرار می‌دهند. لازم به ذکر است که اغلب دپارتمانها ترکیبی از محصولی و فرآیندی است.

۴-۱- مکانیزم تولید محصول:

برای تولید یک محصول چهار روش کلی درنظر گرفته می‌شود که عبارتند از:

۱- پیوسته
۲- انبوه
۳- دسته‌ای
۴- سفارشی

در تولید پیوسته جریان تولید کاملاً یکنواخت و بدون انقطاع صورت می‌پذیرد. اغلب محصولات شیمیایی و مواد نفتی به روش پیوسته تولید می‌شوند. در این نوع تولید حجم تولید محصول بسیار زیاد است و اغلب برای مدت نسبتاً طولانی، برنامه تولید محصولات برنامه‌ریزی میشود. در این روش وقفه به معنی فساد در تولیدات یعنی باعث دور ریز محصول می‌شود.

در تولید انبوه حجم تولید محصول بسیار زیاد است لیکن جریان تولید به صورت بدون وقفه نمی-باشد در این روش برنامه‌ریزی تولید محصول برای زمان نسبتاً طولانی انجام می شود. تفاوت عمده تولید انبوه با تولید پیوسته، در مکانیزم تولید گسسته آن می‌باشد. یعنی در این روش ممکن است توقف بین

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

ایستگاهها مشاهده شود. لیکن این مسئله باعث دور ریز محصول نیم ساخته نخواهد شد. در این روش برنامه‌ریزی برای تولید یک محصول می‌باشد.

در تولید دسته‌ای باز به روش تولید انبوه عمل می‌شود لیکن در این روش هدف تولید چند محصول می‌باشد. اغلب در این روش به کمک تکنولوژی گروهی، گروهی از محصولات، تولید مشابه دارند برای تولید برنامه‌ریزی می‌شوند. در این روش نیز حجم تولید نسبتاً زیاد است در تولید سفارشی حجم تولید برای یک محصول پایین است و اغلب برحسب سفارش به تولید محصول می‌پردازیم. در این روش مکانیزم تولید کاملاً منعطف است و براساس نوع محصول فرآیند تولید آن تعریف می‌شود.

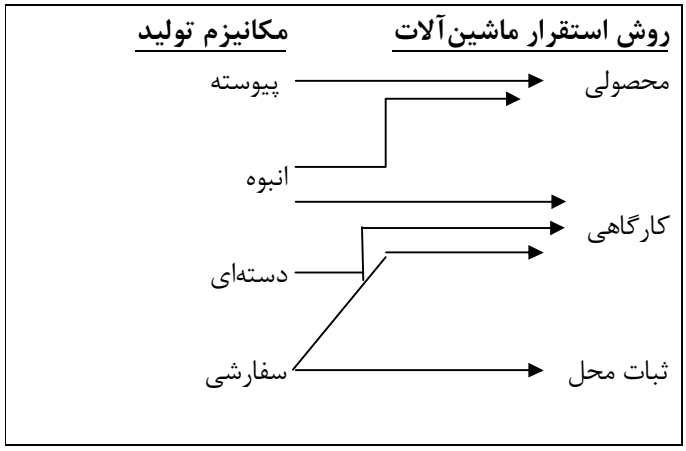
لازم به ذکر است که در این جزوه مکانیزم تولید غیرپیوسته مد نظر می‌باشد همانگونه که ذکر گردید سه مکانیزم تولید انبوه، دسته‌ای و سفارشی از نوع مکانیزمهای غیرپیوسته می‌باشند.

۴-۲- استقرار ماشین‌آلات

استقرار ماشین‌آلات تابع مکانیزمهای تولید می‌باشد. حداقل سه شیوه استقرار ماشین‌آلات برای تولید انواع محصولات وجود دارد که به شرح زیر می‌باشد:

۱- استقرار محصولی
۲- استقرار کارگاهی
۳- استقرار ثبات محل

رابطه مکانیزمهای تولید با استقرار ماشین آلات در شکل (۱-۴) آمده است:



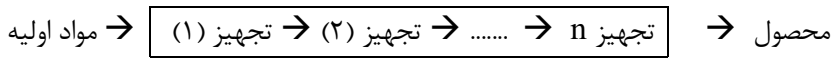
شکل (۱-۴) ارتباط بین مکانیزمهای تولید و استقرار ماشین‌آلات

همانگونه که در شکل (۱-۴) مشاهده می‌شود انواع استقرار به حجم و تنوع تولید بستگی دارد که به شرح هریک می‌پردازیم.

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

۴-۲-۱-استقرار محصولی:

در این روش تجهیزات تولید در یک محل و براساس ترتیب انجام عملیات تولیـد تقریبـاً در امتـداد یک خط چیده می‌شوند و مواد اولیه ونیم ساخته، مطابق فرآیند تولید، به ترتیب تجهیـزات، در امتـداد خط تولید حرکت می‌کند. در این روش تجهیزات برای فرآیند تولید محصول طراحـی شـده و تقریبـاً از نوع مخصوص هستند. (عمومی نیستند) نحوه استقرار محصولی در شکل (۴-۲) نمایش داده شده است:



شکل (۴-۲) استقرار محصولی

روش استقرار محصولی برای شرایط زیر انتخاب می‌شود:

۱- حجم تولید بالا (انبوه)

۲- تنوع محصول کم (قطعات استاندارد و یکسان)

۳- حجم تولید ثابت و یکنواخت و متعادل کردن عملیات امکان‌پذیر و تداوم آن بلند مدت است.

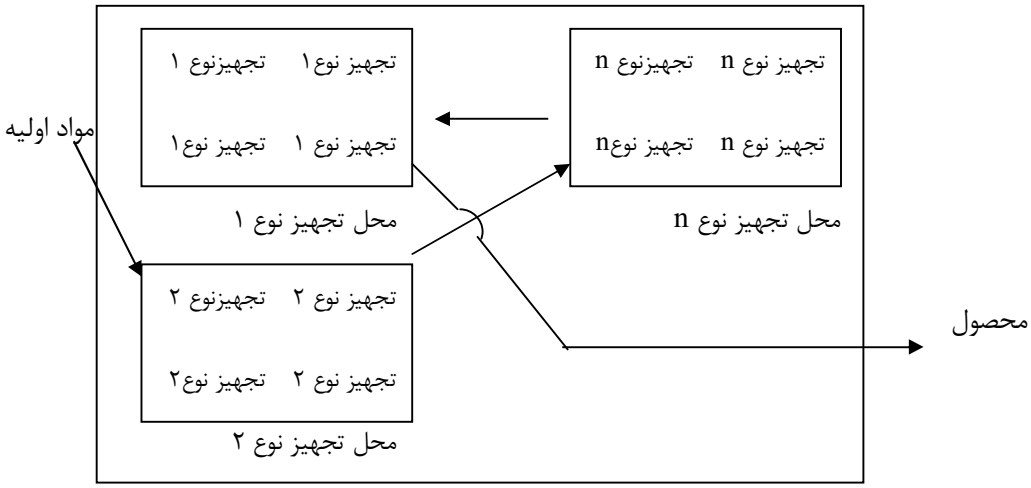
۴-۲-۲- استقرار کارگاهی :

بنابر حجم و تنوع تولید استقرار کارگاهی به دو صورت زیر تعریف می‌شود:

استقرار کارگاهی فرآیندی

استقرار کارگاهی دسته‌ای

در استقرار کارگاهی فرآیندی، تجهیزاتی که از نظر عملکرد مشابه هستند در یک محـل جمـع مـی‌شـوند و کلیه عملیات مشابه در آن محل صورت می‌پذیرد. (برای مثال کلیه ماشینهای تـراش در یـک محـل و کلیـه ماشینهای پرس در محل دیگر) در نتیجه قطعات برحسب ترتیب عملیات از یک محل به محل دیگر حرکـت کرده و در نهایت به صورت محصول نهایی تبدیل می‌شود. در این روش تجهیزات به صورت عمـومی در نظـر گرفته می‌شود تا تنوع محصول زیادی را در برگیرد. در شکل (۴-۳) نحوه استقرار کارگاهی فرآینـدی نـشان داده شده است.



شکل (۴-۳) استقرار کارگاهی فرآیندی

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

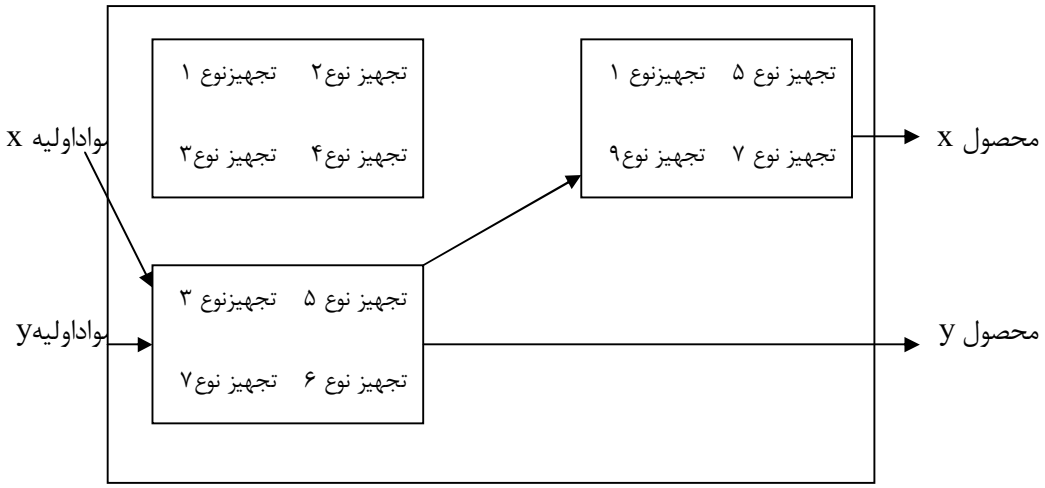
موارد استفاده از استقرار کارگاهی فرآیندی به شرح زیر می‌باشد:

۱- محصولات متنوع

۲- حجم تولید کم و نوسان تقاضا زیاد

نوع دیگری از استقرار کارگاهی، استقرار کارگاهی دسته‌ای است. در این روش اغلب، تجهیزات تولید در یک محل و براساس ترتیب عملیات مشابه چیده می‌شوند و در محل دیگر تجهیزات تولید براساس ترکیب عملیات تولید مشابه دیگری چیده می‌شوند. در این روش هر محل مطابق فرآیند محصولی یا فرآیند گروهی از محصولات، به صورتی تعریف می‌شود که تجهیزات تولید آن محصول یا گروه محصولات در آن محل قرار گیرد. در این روش تجهیزات حالت عمومی‌تری نسبت به استقرار محصولی دارند.

شکل (۴-۴) نحوه استقرار کارگاهی دسته‌ای را نشان می‌دهد:



شکل (۴-۴) استقرار کارگاهی دسته‌ای

موارد استفاده از استقرار کارگاهی دسته‌ای به شرح زیر می‌باشد:

۱- محصولات نسبتاً متنوع با فرآیندهای متفاوت

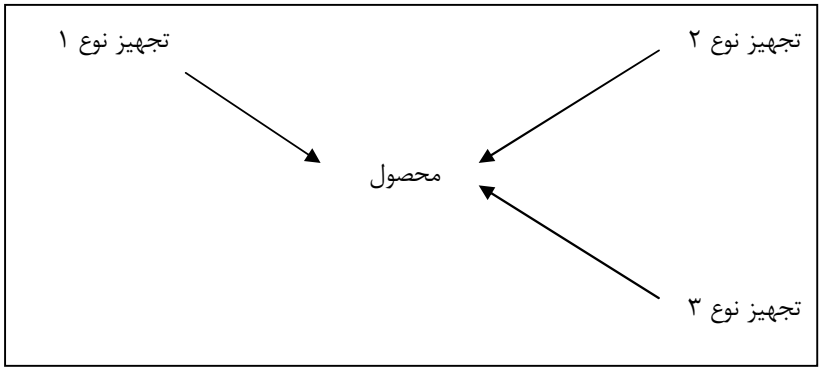
۲- حجم تولید محصولات نسبتاً زیاد

۳- متعادل کردن عملیات و تداوم آن برای بلندمدت امکان پذیر است.

۴-۲-۳- استقرار ثبات محل:

نوع دیگر استقرار، ثبات محل می‌باشد. در این روش به دلیل اینکه مواد، قطعات و سرانجام خود محصول بزرگ، حجیم و سنگین می‌باشد (مثل هواپیما، کشتی، برج و ...) محصول در محل ثابتی قرار می‌گیرد و تجهیزات و ماشین‌آلات به محل آورده شده و عملیات روی محصول انجام می‌شود. محصولات در این روش کاملاً سفارشی هستند و تنوع محصول در زمان ساخت ثابت است. تجهیزات به دلیل شرایط کارگاه محصول، طراحی مخصوص دارند. لیکن اغلب برای دسته‌ای از محصولات قابل بکارگیری هستند. شکل (۴-۵) نحوه استقرار ثبات محل را نشان می‌دهد.

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com



شکل(۴-۵) استقرار ثبات محل

موارد استفاده از روش استقرار ثبات محل به شرح زیر می‌باشد:

۱- ماشین‌آلات ساده و قابل حمل در محل می‌باشند.

۲- قطعات متشکله محصول محدود هستند.

۳- هزینه حمل محصول بسیار بالا می‌باشد.

۴- کارگران به لحاظ مهارت توان بالایی برای انجام فعالیتها روی محصول با تجهیز مورد نظر را دارند.

۴-۳- مزایا و معایب هریک از روشهای استقرار

با توجه به تعریف شرایط استفاده از هریک از روشهای استقرار، در ادامه به مزایا و معایب هریک می‌پردازیم:

۴-۳-۱- روش استقرار محصولی:

مزایا و معایب روش استقرار محصولی در جدول (۴-۶) نشان داده شده است:

مزایا	معایب
۱-جریان منطقی وپیوسته مواد وترتیب مشخص عملیات ۲- کاهش حجم مواد در جریان ساخت ۳-کاهش مسافت حمل ونقل بعلت کوتاهی فواصل ۴-سطح مهارت پایین کارگران ۵-سادگی نظارت، کنترل و برنامه‌ریزی تولید ۶-استفاده بهتر از فضای موجود ۷-سیکل تولید کوتاهتر ۸-زمان راه‌اندازی کمتر ۹-کاهش تجهیزات بلا استفاده ۱۰-بالانس خط (نیروی انسانی - تجهیز) ۱۱-پایین بودن هزینه‌های تولید	۱- هزینه بالای سرمایه‌گذاری ۲- عدم انعطاف پذیری خط تولید برای محصولات مختلف ۳- یکنواختی کار و عدم تنوع تولید برای کارگران ۴- توقف خط به ازاء خرابی یک تجهیز ۵- بالانس بر مبنای تجهیزات غیرممکن است

جدول (۴-۶) مزایا و معایب استقرار محصولی

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

۴-۳-۲- روش استقرار کارگاهی

مزایا و معایب استقرار کارگاهی در جدول (۴-۷) نشان داده شده است.

مزایا	معایب
۱- استفاده مؤثر از تجهیزات	۱- افزایش میزان حمل و نقل
۲- هزینه سرمایه‌گذاری پایین	۲- نیاز به فضای بیشتر
۳- عدم توقف خط تولید با از کار افتادن یک یا چند تجهیز	۳- افزایش زمان ساخت
۴- انعطاف پذیری بالا برای تولید محصولات	۴- زمان راه‌اندازی بیشتر
۵- عدم یکنواختی کار	۵- عدم بالانس خط تولید(نیروی‌انسانی - تجهیز)
۶- توسعه کارخانه با هزینه کم	۶- بالا بودن هزینه تولید
	۷- مشکل‌ترشدن‌نظارت،کنترل وبرنامه‌ریزی‌تولید
	۸- بالا بودن سطح مهارت نیروی انسانی
	۹- افزایش بیکاری ماشین‌آلات

شکل (۴-۷) مزایا و معایب استقرار کارگاهی

۴-۳-۳- روش ثبات محل

مزایا و معایب روش استقرار ثبات محل در جدول (۴-۸) نشان داده شده است:

مزایا	معایب
۱- بالا بودن میزان قابلیت انعطاف پذیری در گروه محصولات	۱- امکان پذیر نبودن تولید انبوه
۲- پایین بودن میزان حمل و نقل	۲- عدم استفاده از روش فوق در صورت سنگین بودن ماشین‌آلات و بزرگ بودن آنها
۳- پایین بودن هزینه سرمایه‌گذاری	
۴- آسان بودن طرح زمانبندی و اجرا	

شکل (۴-۸) مزایا و معایب روش استقرار ثبات محل

۴-۴- تکنیکهای ترسیمی برای انتخاب روش استقرار

چنانچه توضیح داده شد، روشهای استقرار تابع حجم تولید و تنوع آن می‌باشند. هرچه تنوع تولید کم و حجم تولید بالا باشد روش استقرار تجهیزات به صورت محصولی استقرار یافته و برعکس هرچه تنوع محصول زیاد و حجم تولید آن کم باشد روش استقرار تجهیزات به صورت کارگاهی تعریف می‌شود. از طرف دیگر در روش استقرار محصولی هزینه راه‌اندازی و بالطبع آن هزینه نصب و خرید ماشین‌آلات بسیار بالاست لیکن هزینه‌های تولید، هزینه‌های پایینی است. با توجه به دو فرضیه فوق،برای تعیین روش استقرار از نمودارهایی که بتواند هزینه نصب و راه‌اندازی و هزینه تولید و نیز حجم و تنوع تولید را نمایش دهد،استفاده می گردد. طراحی شده است که به کمک آنها به راحتی روش استقرار مشخص می‌گردد. نمودارهای مذکور که برای این منظور طراحی شده است عبارتند از:

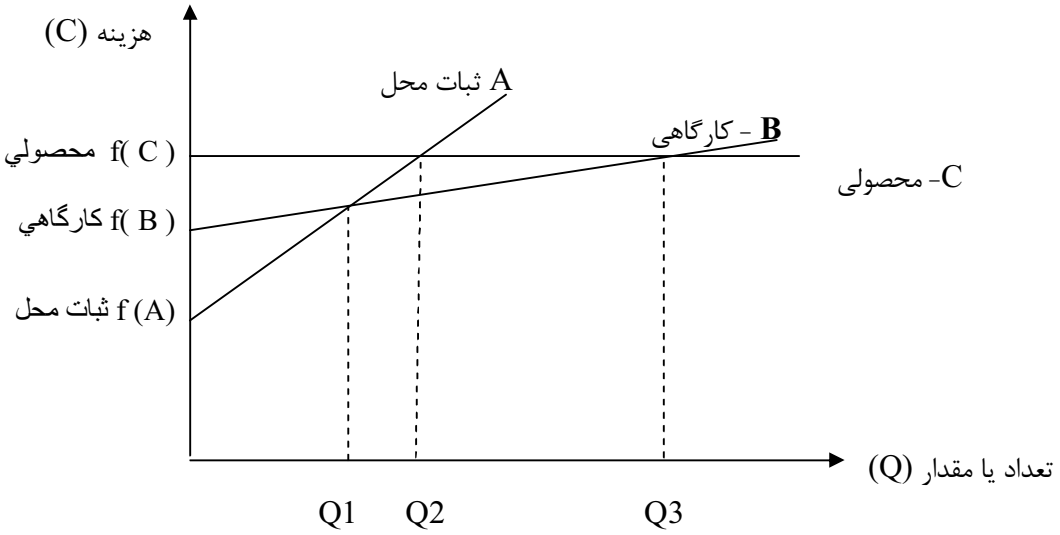
۱- نمودار C.Q. (Cost - Quantity)

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

۲- نمودار P.Q. (Product - Quantity)

۴-۴-۱- نمودار C.Q.

این نمودار براساس هزینه - کمیت تعریف می شود.بطوریکه محور افقی نشاندهنده حجم تولید و محور عمودی نشاندهنده هزینه تولید می باشد. به طور کلی نمودار C.Q. برای هرروش با توجه و "**هزینه-کمیت**" قابل تهیه است. نمودار (۴-۹) به صورت مقایسه ای هزینه عملیات روشهای استقرارهای مختلف را نمایش می دهد.



نمودار (۴-۹) نمودار C.Q.

تذکر: f(x) هزینه برپایی در هریک از حالتهای A و B و C می‌باشد. به عبارت دیگر با افزایش حجم تولید، شیب هزینه از این نقطه افزایش می‌یابد.

بدین ترتیب می توان بر حسب مقدار "Q"، یکی از روشهای استقرار را مطابق زیر پیشنهاد نمود:

مقدار کمیت	روش استقرار
$0 - Q_1$	روش استقرار ثبات محل
$Q_1 - Q_3$	روش استقرار کارگاهی
Q_3 – به بالا	روش محصولی

۴-۴-۲- نمودار P.Q.

در اغلب کارخانه‌ها محصولات متنوعی تولید می‌شوند و معمولاً درصد کمی از محصولات درصد زیادی از میزان تولید را تشکیل می‌دهند، (اصل پارتو) این رابطه در شکل (۴-۱۰) نشان داده شده است.

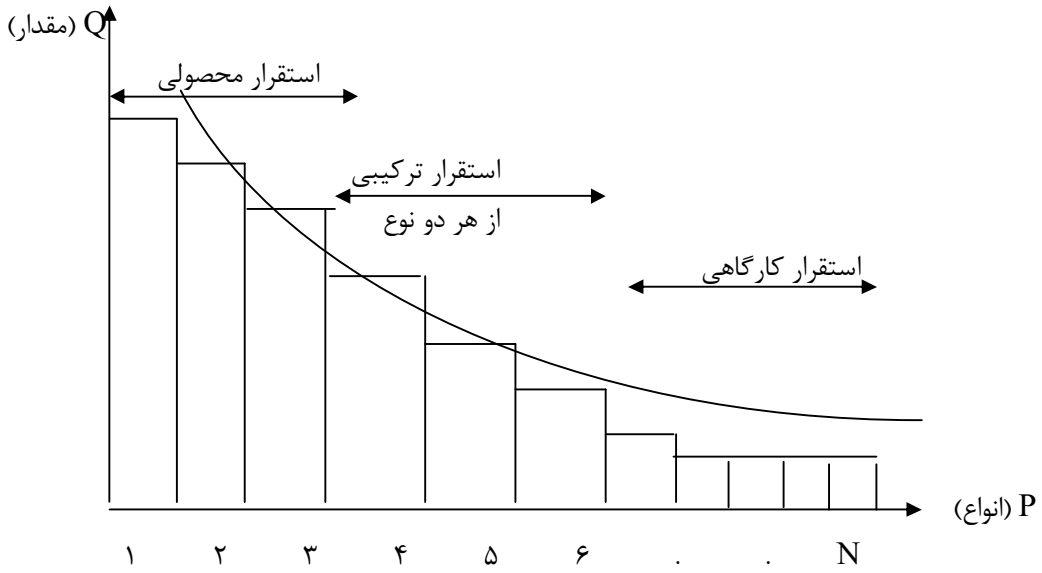
برای رسم نمودار P.Q. به شرح زیر عمل کنید:

۱- محصولات مختلف کارخانه را برحسب میزان تولید آنها به صورت نزولی مرتب کنید.

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

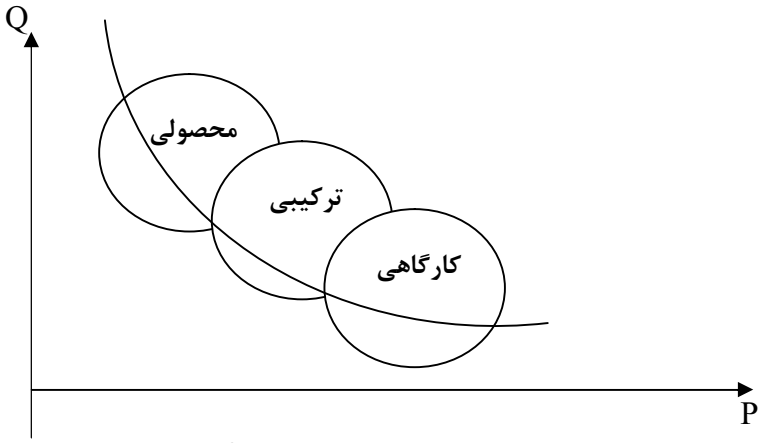
۲- به همان ترتیب، محصولات را در محور افقی نمایش دهید.
۳- مقدار هریک از محصولات را روی محور عمودی مشخص کنید.
۴- نمودار میله‌ای (bar chart) آن را ترسیم نمایید.
۵- با ترسیم منحنی برازش شده در نمودار میله ای فوق یک منحنی هذلولی بدست می‌آید که از این منحنی جهت تعیین نحوه استقرار ماشین‌آلات استفاده می‌شود.

با استفاده از نمودار .P.Q، برای محصولات با تنوع کم و حجم تولید زیاد روش استقرار محصولی و برای محصولات با تنوع زیاد و حجم کم از روش استقرار کارگاهی یا ثبات محل استفاده می‌شود. به همین ترتیب برای محصولات با تنوع و حجم تولید متوسط بسته به شرایط، ممکن است از هر دو روش استفاده شود. شکل (۴-۱۰)



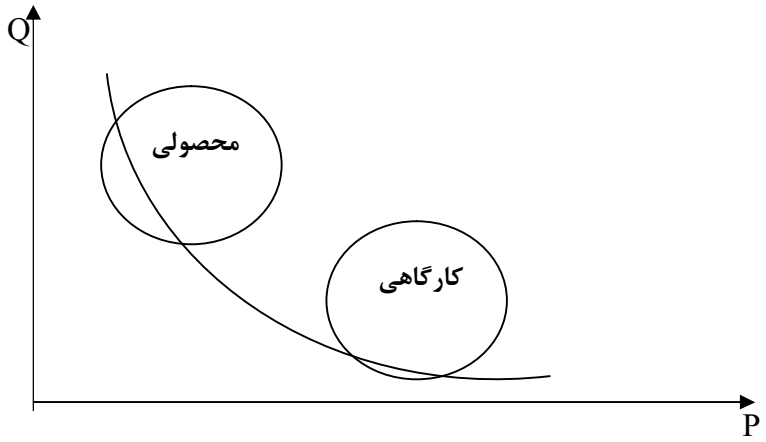
شکل (۴-۱۰) نمودار .P.Q

باید توجه داشت که انواع دسته‌بندی استقرار به شکل منحنی .P.Q بستگی دارد شکل (۴-۱۱). چنانچه منحنی به مرکز مختصات نزدیک باشد تنها از دو روش استقرار محصولی و استقرار کارگاهی استفاده می‌شود. شکل (۴-۱۲). اگر منحنی .P.Q از مرکز مختصات دور باشد برحسب ضریب زاویه آن تنها به استقرار محصولی عمل می‌شود. شکل (۴-۱۳)

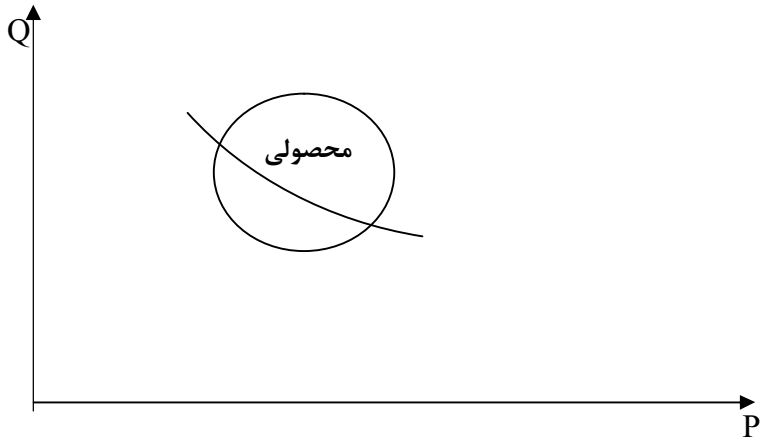


شکل (۴-۱۱) نمودار P.Q

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com



شکل (۴-۱۲) نمودار P.Q



شکل (۴-۱۳) نمودار P.Q

۴-۵- تکنولوژی گروهی :

در روش تکنولوژی گروهی قطعات بدون توجه به کاربرد آنها و تنها براساس تشابه شکلی و نیازهای عملیاتی دسته‌بندی می‌شوند. هر دسته قطعات به یک مجموعه تجهیزات نیاز دارد. برای تکنولوژی گروهی تعاریف زیر مطرح می‌باشد:

الف) بسیاری از مسائل مشابه وجود دارند که با دسته‌بندی آنها می‌توان جهت مجموعه‌ای از مشکلات راه حل مشترکی یافت،در نتیجه در زمان و هزینه تولید صرفه‌جویی قابل ملاحظه‌ای می‌شود. این واقعیت کار تکنولوژی گروهی است.

ب) با شناسایی تشابهات ساخت قطعات می‌توان گروههایی بر مبنای تشابهات فوق طبقه‌بندی نمود که با بکارگیری تکنیکهای مهندسی تولید انبوه به روش تولید دسته‌ای تولید می گردد.

ج) تکنولوژی گروهی یک فلسفه تولیدی است که در آن قطعات به منظور بهره‌برداری از تشابهات آنها در طراحی و ساخت، شناسایی و طبقه‌بندی می‌شوند.

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

د) تکنولوژی گروهی سازماندهی تجهیزات تولیدی در گروهها و سلولهای مستقلی است که هریک جهت تکمیل و ساخت خانواده‌ای از قطعات با مشخصه‌های تولید مشابه مورد استفاده قرار می گیرد. برای شناخت بهتر در ادامه به تعریف چند مفهوم می‌پردازیم.

۴-۵-۱- مفهوم خانواده

کلمه خانواده به عنوان یک اسم برای هرنوع لیست قطعات مشابه بکار برده می‌شود. خانواده‌هایی که در جانمایی گروهی تعریف می‌شوند لیستهای مختلفی از قطعات هستند که بواسطه تولید همگی آنها بر روی یک گروه از ماشینهای مشابه انجام می شود. به این نوع خانواده به «خانواده تولیدی» می گویند. امکان دارد تعدادی از قطعات به خاطر تشابه شکلی در یک خانواده تولیدی باشند که به واسطه ماشینهای مشابه و یکسان ساخته می‌شوند. لزوماً کلیه قطعات مشابه از نظر شکل در یک خانواده جای نمی‌گیرند و ممکن است تفاوتهای اساسی در تلرانسهای ساخت و مقادیر مورد نیاز مواد و مشخصه‌های مخصوص داشته باشند. بسیاری از قطعات ممکن است به لحاظ شکل مشابه نباشند لیکن در یک خانواده تولیدی جای گیرند. مثلاً همگی دارای اندازه‌های تقریباً یکسان بوده و از ماشینهای مشابه برای تولید آنها استفاده می‌شود. بعضی از قطعات نیز به واسطه یک مشخصه خاص و برحسب نیاز به یک ماشین خاص می‌توانند در یک خانواده تولیدی قرار گیرند (مانند زبانه‌ها - چرخدنده‌ها و ....)

۴-۵-۲- مفهوم گروه:

گروه لیستی از ماشینها و تجهیزاتی است که در یک محل استقرار می‌یابند تا نیازهای ضروری تکمیل فرآیند ساخت خانواده معینی از قطعات را برآورده سازد. همانگونه که مشاهده می‌شود گروه و خانواده یک چرخه را تشکیل می‌دهند یعنی یک خانواده از قطعات را فقط در ارتباط با گروه خاصی از ماشین‌آلات می‌توان تعریف نمود. گروهها در نوع و اندازه متفاوتند. می‌توان آنها را به لحاظ تعداد تجهیزات نیز متفاوت فرض نمود.

۴-۵-۳- جانمایی گروهی

اولین مشخصه کلیدی تکنولوژی گروهی، جانمایی گروهی است. در جانمایی گروهی هر سرپرست و گروه کاری در تولید لیستی از قطعات تخصص می‌یابند و در تکمیل یک وظیفه مشترک در درون هر سلول با یکدیگر همکاری می‌نمایند. سازماندهی ماشین‌آلات و تجهیزات درون سلولها به صورت یکی از الگوهای عمومی زیر صورت می‌پذیرد:

الف) سلول با یک ماشین (نگرش ماشین منفرد)

ب) جانمایی گروه ماشینها (سیستم جانمایی گروهی)

ج) طرح خط تولید (سیستم جریان خطی گروهی)

در سیستم ماشین منفرد، خانواده‌های مشابه به لحاظ شکل قطعات دسته‌بندی شده و عناصر هر خانواده بر روی یک ماشین منفرد ماشینکاری می‌شود. این نگرش برای قطعاتی است که مشخصه آنها، اساساً امکان تولید را توسط یک نوع فرآیند مثل مته کاری یا تراشکاری را می‌دهد.

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

جانمایی گروهی ماشینها در واقع طراحی یک سلول است که در آن چندین ماشین با یکدیگر بدون نیاز به تمهیدات بکار برده می‌شود. هر سلول جهت تولید خانواده معینی از قطعات است و ماشینها به همراه فیکسچرهای دقیق، ابزارها و اپراتورها جهت تولید خانواده قطعات سازمان یافته‌اند.

طرح خط تولید، به صورت گروهی از ماشین‌آلات می‌باشد که براساس توالی مورد نیاز در کنار هم چیده شده‌اند و هر قطعه در خانواده مربوطه می‌بایست از ماشین‌آلات با همان توالی استفاده نماید.

جانمایی گروهی مبتنی بر تخصصی نمودن محصول است. می‌توان جانمایی گروهی را به صورت استقرار کارگاهی دسته‌ای نیز نمایش داد.

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

فصل ۵

رابطه فعالیتها و جریان مواد

بحث ارتباطات در طرح‌ریزی واحدهای صنعتی به عنوان زیربنای طراحی در نظر گرفته می‌شود. برخی از روابط به صورت کمی و برخی نیز به صورت کیفی بیان می‌شود.الگوی روابط عبارتند از:

۱- ارتباطات سازمانی جهت کنترل و گزارش‌دهی: به صورت چارت سازمانی
۲- ارتباطات جریان جهت جریان مواد، انسان، تجهیزات و اطلاعات: به صورت پیوسته یا گسسته
۳- ارتباطات فرآیندی جهت فرآیندهای شیمیایی و مشابه آن
۴- ارتباطات محیطی جهت عوامل بیرونی مثل امنیت، حرارت، رطوبت، سروصدا، دود وگردو غبار
۵- ارتباطات کنترلی به صورت متمرکز و یا غیرمتمرکز

در این جزوه ارتباطات جریانی گسسته توضیح داده خواهد شد.

۵-۱- فرآیند جریان مواد:

فرآیند جریان به طور کلی در سه موضوع زیر مورد بحث قرار می‌گیرد:

۱- موضوع جریان موردی است که باید حمل و نقل شود. مانند مواد و قطعات
۲- منبع جریان موردی است که باعث حمل و نقل می‌شود. مانند گاری‌ها، جرثقیل‌ها و ...
۳- ارتباطات عاملی که منابع را هماهنگ کرده و رویه جابجایی و فرآیند جریان را تسهیل می‌کند.

همچنین فرآیند جریان در سه حالت بحث می‌شود:

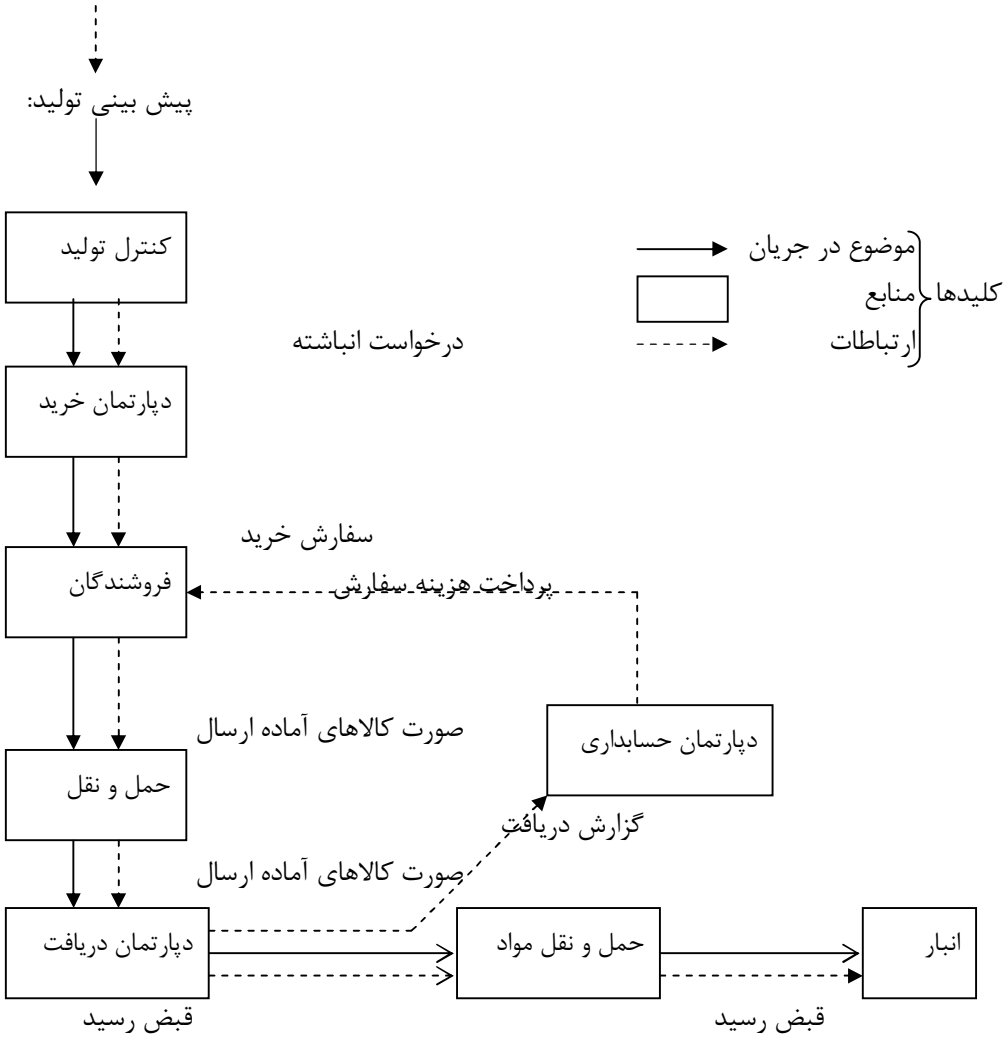
۱- فرآیند جریان به طرف کارخانه که جهت تامین مواد و قطعات مطرح می‌شود.
۲- فرآیند جریان بین تجهیزات که در درون کارگاه تولید مطرح می‌شود.
۳- فرآیند جریان به طرف خارج از کارخانه که جهت توزیع محصول مطرح می شود .

در حالت فرآیند جریان به طرف کارخانه بحث سیستمهای مدیریت مواد مطرح می‌گردد. مبحث سیستمهای مدیریت مواد در ارتباط با مواد، قطعات و لوازم خریداری شده جهت تولید محصول می‌باشد. منابع سیستمهای مدیریت مواد عبارتند از:

۱- فعالیتهای کنترل تولید و خرید
۲- فروشندگان
۳- تجهیزات حمل و نقل و جابجایی مواد جهت حمل مواد و قطعات
۴- فعالیت های دریافت، انبار و حسابداری

بحث ارتباطات در سیستمهای مدیریت مواد شامل پیش‌بینی تولید، سفارش موجودی، درخواست انباشته، سفارش خرید، صورت کالاهای آماده ارسال، مجوز انتقال، قبض رسید و پرداخت سفارش می‌باشد. شکل (۵-۱) فرآیند سیستم مدیریت مواد را نشان می‌دهد:

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com



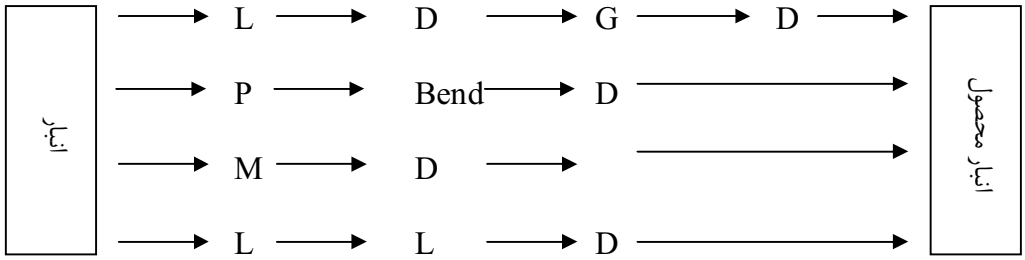
شکل (۵-۱) سیستم مدیریت مواد

اگر فرآیند جریان براساس جریان مواد، قطعات و ملزومات درون کارگاه و بین تجهیزات مطرح شود به آن فرآیند سیستم جریان موادگویند. انواع سیستم جریان مواد بستگی به نوع استقرار ماشین‌آلات دارد. همانگونه که مطرح گردید چهار نوع استقرار ماشین‌آلات وجود دارد که عبارتند از:

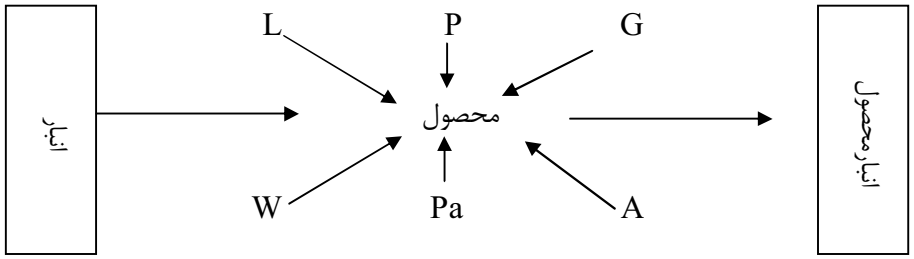
استقرار محصولی
استقرار کارگاهی دسته‌ای
استقرار کارگاهی فرآیندی
استقرار ثبات محل

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

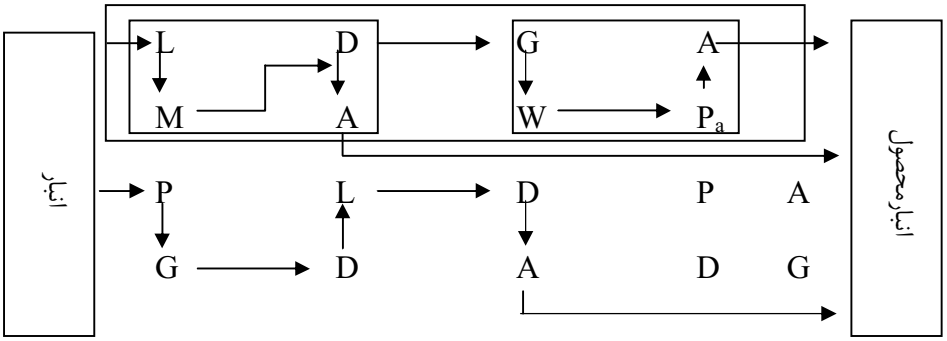
انواع سیستمهای جریان مواد در شکل (۵-۲) آمده است:



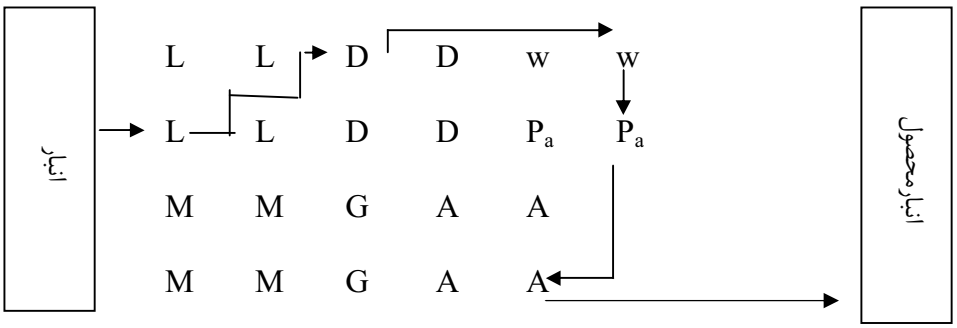
a- استقرار محصولی



b- استقرار ثبات محل



c - استقرار کارگاهی دسته‌ای



d- استقرار کارگاهی فرآیندی

شکل (۵-۲) سیستم‌های جریان مواد برحسب استقرار

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

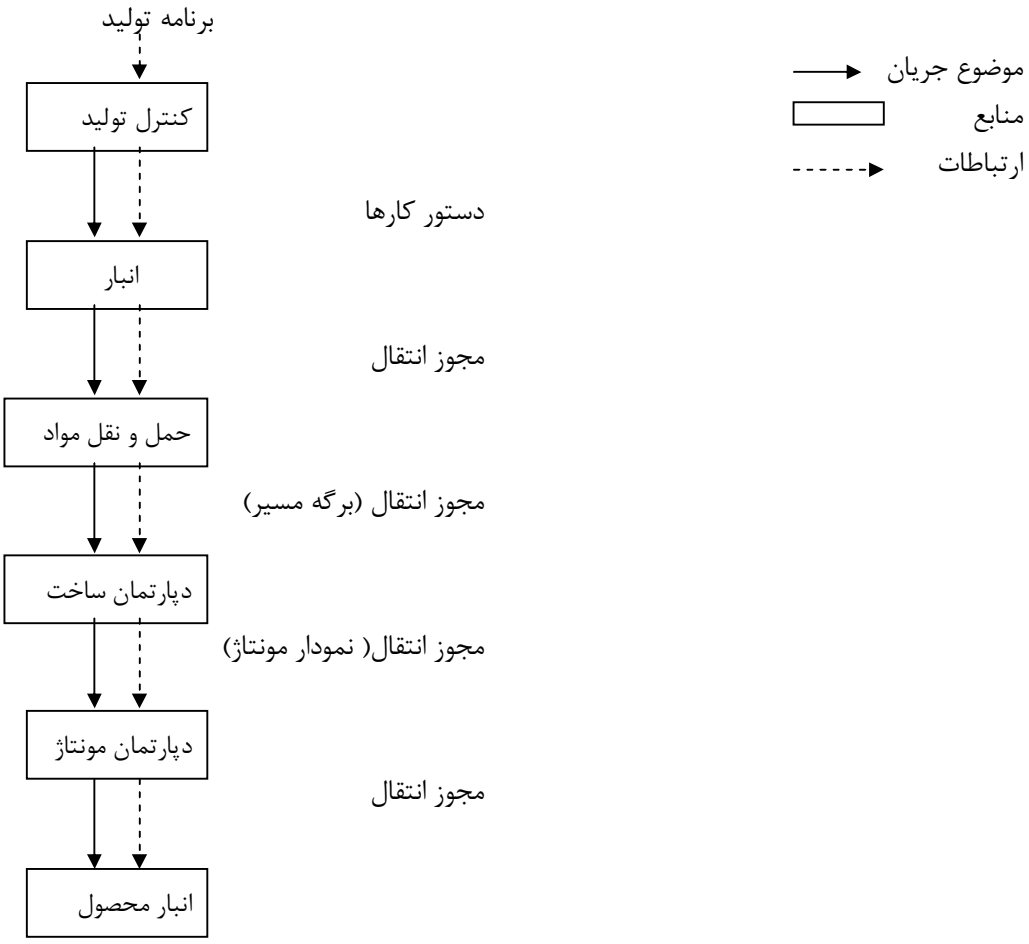
حروف		تجهیز
D	=	دریل
G	=	پرداخت
M	=	فرز
W	=	جوش

حروف		تجهیز
L	=	تراش
P	=	پرس
P_a	=	رنگ
A	=	مونتاژ

سیستمهای جریان مواد در برگیرنده جریان مواد، قطعات و لوازم مورد استفاده جهت تولید محصول است. منابع سیستمهای جریان مواد عبارتند از:

۱- دپارتمان کنترل تولید
۲- دپارتمان انبار، ساخت و مونتاژ
۳- تجهیزات جابجایی مواد برای حمل و نقل قطعات و سایر اقلام
۴- انبار محصول

بحث ارتباطات در سیستم جریان مواد شامل برنامه‌ریزی تولید، دستورکارها، مجوزهای انتقال، برگه های مسیر (عملیات)، نمودارهای مونتاژ و سفارشهای انبار می‌باشد. شکل (۵-۳) فرآیند سیستم جریان مواد را نشان می‌دهد.



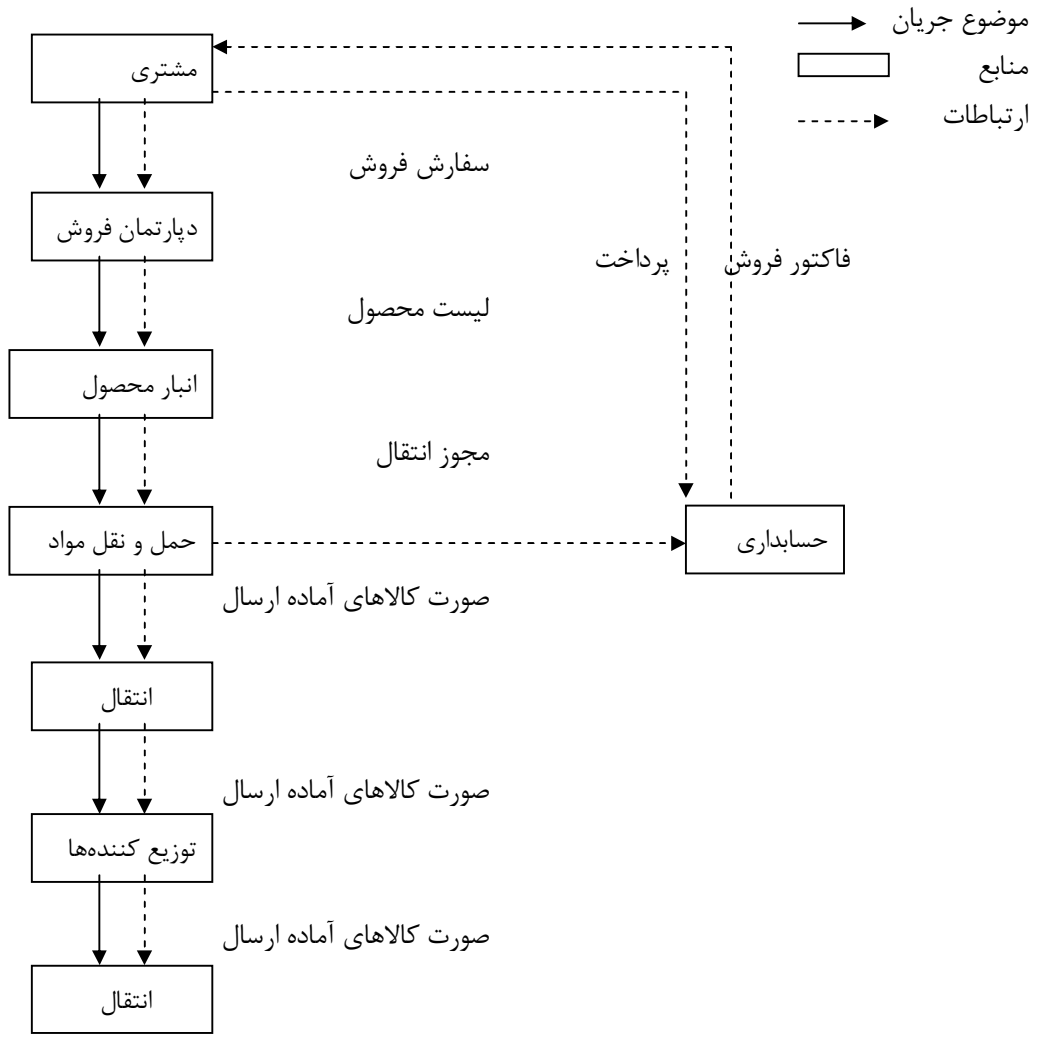
شکل (۵-۳) سیستم جریان مواد

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

در حالت فرآیند جریان به طرف خارج از کارخانه بحث سیستمهای توزیع فیزیکی کالاهای ساخته شده (محصول) مطرح می‌شود. سیستمهای توزیع فیزیکی در ارتباط با کالاهای ساخته یا محصولات می‌باشد.
منابع سیستمهای توزیع فیزیکی عبارتند از:

۱- مشتری
۲- دپارتمانهای فروش و حسابداری و انبار
۳- تجهیزات جابجایی و حمل و نقل برای حمل محصولات نهایی
۴- توزیع کنندگان محصول نهایی

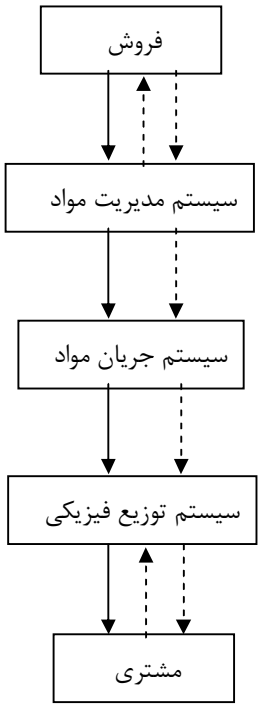
ارتباطات در سیستم توزیع فیزیکی شامل سفارشات فروش، سیستمهای بسته‌بندی، گزارشهای ارسال، ترخیص، فاکتورهای فروش، صورت کالاهای آماده بارگیری می‌باشد . شکل (۵-۴) فرآیند سیستم توزیع فیزیکی را نشان می‌دهد.



شکل (۵-۴) سیستم توزیع فیزیکی

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

سیستمهای مدیریت مواد، شامل جریان مواد و توزیع فیزیکی زیرسیستم‌های سیستم لجستیک می‌باشد. شکل (۵-۵) فرآیند سیستم لجستیک را نشان می‌دهد:



شکل (۵-۵) سیستم لجستیک

در ادامه سیستم جریان مواد در ارتباط با جریان درون کارگاه مورد بحث قرار خواهد گرفت.

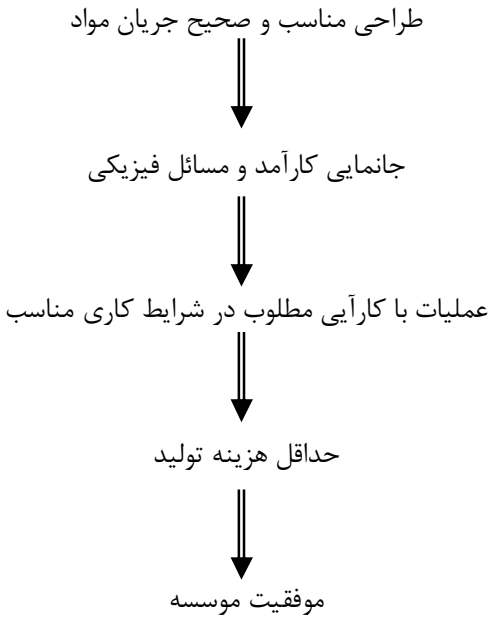
۵-۲- سیستم جریان مواد و طراحی آن

تعریف: جریان مواد مسیری است که عناصر مواد و قطعات، افراد، اطلاعات و تجهیزات در امتداد آن حرکت کرده تا عملیات تولیدی انجام گرفته و محصول نهایی ایجاد شود. کل مسئله جریان مواد، در ارتباط با عناصری است که در شروع کار (قسمت دریافت) تا خاتمه آن (قسمت تحویل) در بهترین مسیرهای ممکن (از نظر اقتصادی، ایمنی، مقدار مسافت جابجا شده و ....) حرکت نمایند.

مبحث جریان مواد نه تنها در طرح‌ریزی کارخانه مطرح می‌شود بلکه جریان مناسب و صحیح در کارآیی آن بسیار مؤثر است. به عبارت بهتر با طراحی صحیح جریان انتظار داریم مسیر جریان در کارخانه برگشت به عقب نداشته و در کوتاهترین مسیر طی شود.

شاید به جرات بتوان گفت که موقعیت یک کارخانه و یا دست کم تولید زیاد و سودآوری آن بستگی کامل به جریان مواد دارد. دیاگرام (۵-۶) اهمیت الگوی جریان مواد را به خوبی نشان می‌دهد.

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com



دیاگرام (۵-۶) اهمیت الگوی جریان

برخی از فوائد طراحی جریان به قرار زیر:

۱- افزایش کارایی کارخانه
۲- استفاده بهتر از مساحت کارخانه
۳- ساده‌کردن انتقال مواد
۴- استفاده بهتر از ماشین‌آلات و تجهیزات
۵- کاهش زمان در جریان ساخت
۶- کاهش موجودی در جریان فرآیند ساخت
۷- استفاده بهتر از نیروی انسانی
۸- کاهش خسارت وارده به محصول
۹- کم کردن احتمال حادثه
۱۰-کم کردن رفت و آمدهای بیهوده
۱۱-کاهش ترافیک در راهروها
۱۲-ساده کردن نظارت و کنترل تولید
۱۳-حداقل کردن بازگشت به عقب
۱۴- هموار و پیوسته نمودن جریان مواد

عوامل موثر در جریان مواد به طور عمده عبارتند از:

۱- نحوه حمل و نقل خارج از محوطه و بررسی تجهیزات آن
۲- تعداد محصول
۳- تعداد عملیات تولیدی هر قطعه شامل ساخت و مونتاژ

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

۴- ترکیب عملیات تولیدی هر قطعه شامل ساخت و مونتاژ
۵- تعداد قطعات تشکیل دهنده محصولات
۶- حجم تولید
۷- میزان حمل و نقل بین بخشها
۸- میزان فضای موجود و شکل آن
۹- الگوی جریان مواد
۱۰- استقرار تجهیزات و ماشین آلات و بخشها
۱۱- محل قسمتهای تولیدی و خدمات
۱۲- انبارهای مواد اولیه، قطعات نیم ساخته و محصولات نهایی
۱۳- انعطاف پذیری مورد نیاز
۱۴- شکل و نوع ساختمانها

از میان عوامل فوق دو عامل نهم و دهم یعنی الگوی جریان مواد و طرح استقرار از همه مهمتر می‌باشند.

۵-۳- معیارهای برنامه‌ریزی جریان مواد

نتیجه‌گیری‌های کلی که در مورد بعضی جنبه‌های جریان مواد توسط کسانی که سالها با این مساله درگیر بوده‌اند بدست آمده را می‌توان به عنوان معیارهای برنامه‌ریزی جریان مواد منظور نمود. درنظر داشتن این معیارها کمک خواهد کرد تا طرح‌ریزی الگوی جریان مواد به شکل بهتری انجام گیرد. این معیارها عبارتند از:

۱- جریان بهینه مواد
۲- **جریان پیوسته از دریافت تا انتقال**
۳- **جریان مستقیم تا حد ممکن**
۴- **حداقل جریان بین** فعالیتهای مربوطه
۵- بررسی کامل طرح‌ریزی براساس محصولی، دسته‌ای، فرآیندی، محل ثابت
۶- **حداقل فاصله انتقال مواد بین فعالیتها**
۷- مواد سنگین، کمترین فاصله را طی کنند.
۸- حرکت کارکنان حداقل باشد. (تعداد نفرات، فراوانی رفت و آمد و فضای مورد نیاز)
۹- **بازگشت به عقب حداقل شود .**
۱۰- چنانچه شرایط مساعد است از خط محصولی استفاده شود.
۱۱- عملیات ترکیب شوند تا انتقال بین آنها حذف شود.
۱۲- **انتقال مجدد حداقل شود.**
۱۳- فرآیند با انتقال مواد توام شود .
۱۴-مقدار مواد در محلهای کار حداقل باشد.
۱۵-مواد در محل استفاده عمودی قرار گیرند .
۱۶-بعد از عملیات در محلی قرار داده شود.

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

۱۷- با ساختمان سازگاری داشته باشد.
۱۸- **راهروها مستقیم، حداقل و با پهنای بهینه باشد.**
۱۹- فعالیتهای مربوط، نزدیک هم باشد.
۲۰- حداقل کردن انبار مواد نیمه ساخته
۲۱- انعطاف پذیری
۲۲- امکان توسعه در جهات از قبل پیش‌بینی شده
۲۳- رابطه مناسب با زمین
۲۴- رابطه مناسب بین قسمتهای دریافت - انتقال
۲۵-فعالیتها در مکان ویژه خود قرار گیرند (اداره تعمیر و نگهداری)
۲۶- نظارت ساده باشد.
۲۷-کنترل تولید به سادگی امکان‌پذیر باشد.
۲۸- در کنترل کیفی مشکلی وجود نداشته باشد.
۲۹- بررسی امکان استفاده از ساختمان چند طبقه
۳۰- بررسی کامل مسائل ایمنی - رفاهی - بهداشتی حفاظتی

۵-۴- الگوهای جریان

یکی از مهمترین مسائل در محیط جریان کلی، نوع الگوی جریان است. الگوی جریان در سه بعد زیر تعریف می‌شود:

۱- جریان درون ایستگاهی
۲- جریان درون بخشی
۳- جریان بین بخشی

لازم به ذکر است که بخشها، ترکیبی از ایستگاههای کاری با عملکرد مشابه می‌باشند، عملکرد مشابه به معنی ایستگاههای عمل کننده براساس قطعات یا محصولات همگون و یا فرآیند همگون می‌باشد. بخشها باعث ساختاردهی واحدهای سازمانی می‌باشند.

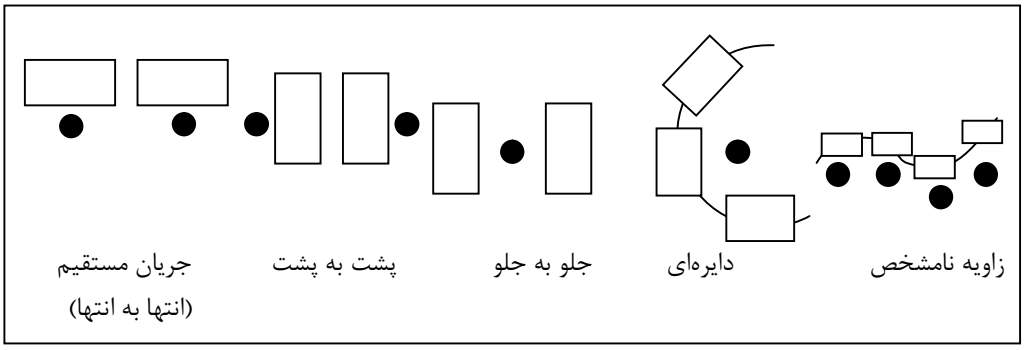
۵-۴-۱- جریان درون ایستگاهی

مباحث مطالعه حرکت و ارگونومی در شکل‌دهی جریان درون ایستگاهی بسیار مؤثرند. این مطالعات در ارتباطات با حرکات بدن و اعضای بدن براساس تغییر مکانهای مواد، قطعات، تجهیزات و ... می‌باشد. طبق تعریف این حرکات باید متقارن، ریتمی، عادتی، پیوسته و بدون زمان بیکاری و وقفه باشند. حرکات و نیروی انسانی باید در هر ایستگاه کاملاً بالانس باشند.

۵-۴-۲- جریان درون بخشی

الگوهای درون بخشی به استقرار بستگی دارد. در استقرار محصولی جریان عملیات جریان تکمیل محصول را دنبال می‌کند. شکل (۵-۷) انواع جریان محصولی را نشان می‌دهد.

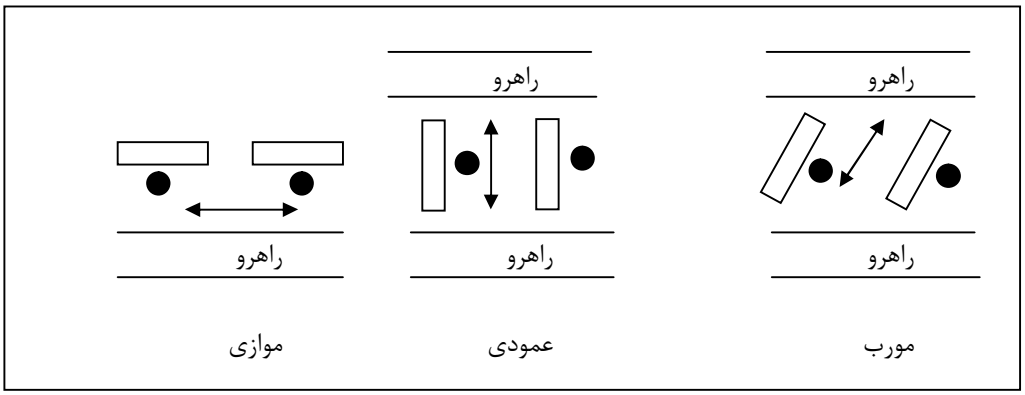
irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com



شکل (۵-۷) انواع جریان محصولی

در حالتهای جلو به جلو و دایره‌ای یک کارگر به ترتیب به دو ماشین و یا چند ماشین تخصیص داده می‌شود و در بقیه حالات به هر ایستگاه یک کارگر تخصیص داده خواهد شد.

در استقرار کارگاهی فرآیندی جریان کمتری بین ایستگاهها وجود دارد و معمولاً جریان بین ایستگاهها و راهروها بوجود می‌آید. الگوهای جریان به صورت شروع کردن از ایستگاه به سمت راهروها نشان داده می‌شود. شکل (۵-۸) سه نمونه آرایش ایستگاه - راهرو را نشان می‌دهد. تعیین بهترین الگوی آرایش ایستگاه - راهرو به ارتباطات متقابل ایستگاه کاری، فضای موجود و اندازه مواد جابجا شونده بستگی دارد.



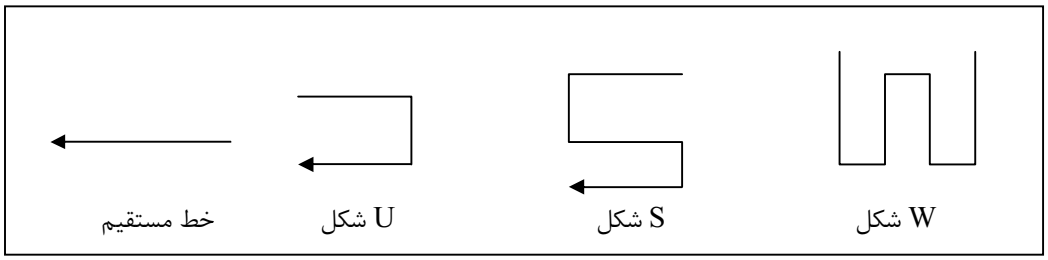
شکل (۵-۸) الگوی آرایش ایستگاه - راهرو

حالت مورب اغلب در رابطه با راهروهای یکطرفه بکار می‌رود. راهروهای مورب اغلب نسبت به راهروهای حالت موازی و حالت عمود مساحت کمتری نیاز دارند ولی به خاطر یکطرفه بودن انعطاف کمتری دارند به همین دلیل الگوی مورب کمتر بکار گرفته می‌شود.

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

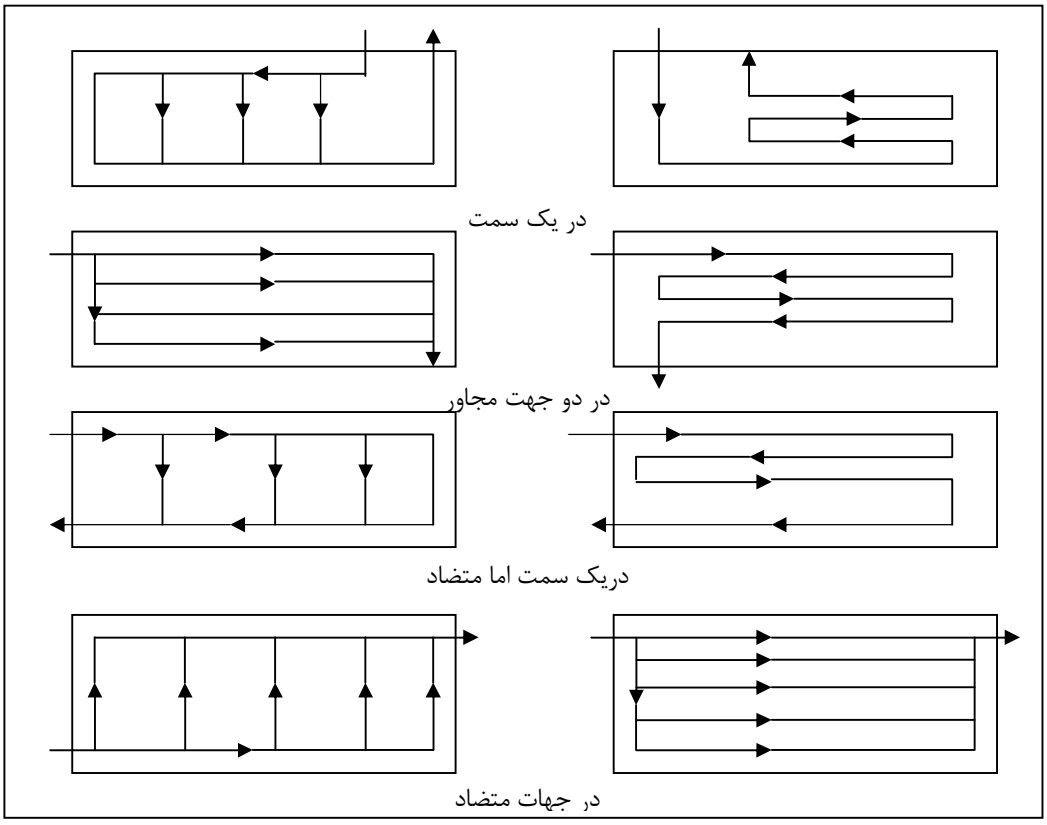
۵-۴-۳- جریان بین بخشها

جریان بین بخشها اغلب به عنوان معیاری جهت ارزیابی کل جریان بین تجهیزات بکار می‌رود. این جریان عموماً به صورت ترکیبی از چهارالگوی عمومی که در شکل (۵-۹) آمده ، بدست می‌آید.



شکل (۵-۹)الگوی جریان عمومی

نکته مهمی که در ترکیب الگوهای جریان عمومی شکل (۵-۹) مشاهده می‌شود محل ورود و خروج است. در طراحی واحد تولیدی محل ورود، بخش دریافت و محل خروج، بخش ارسال است و با استقرار این محلها در طراحی، جریان تسهیلات خودش را با این دو محل وفق می‌دهد. در شکل (۵-۱۰) مثالهایی از تطابق جریان درون تسهیلات با محلهای ورودی (دریافت) و خروجی (ارسال) نشان داده شده است.



شکل (۵-۱۰) جریان براساس محلهای دریافت و ارسال

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

۵-۵- الگوهای عمومی جریان مواد

می‌توان الگوهای جریان عمومی مواد را در دو بعد افقی و عمودی تقسیم نمود. اغلب جریانهای مواد با یکی از چند الگوی عمومی جریان که در ادامه شرح داده می‌شود همخوانی دارد.

۵-۵-۱- الگوهای جریان مواد افقی

۱- **خط مستقیم:** برای فرآیندهای ساده، کوتاه با محصولاتی که اجزاء آن کم و تعداد ماشین آلات محدود است استفاده می‌شود.

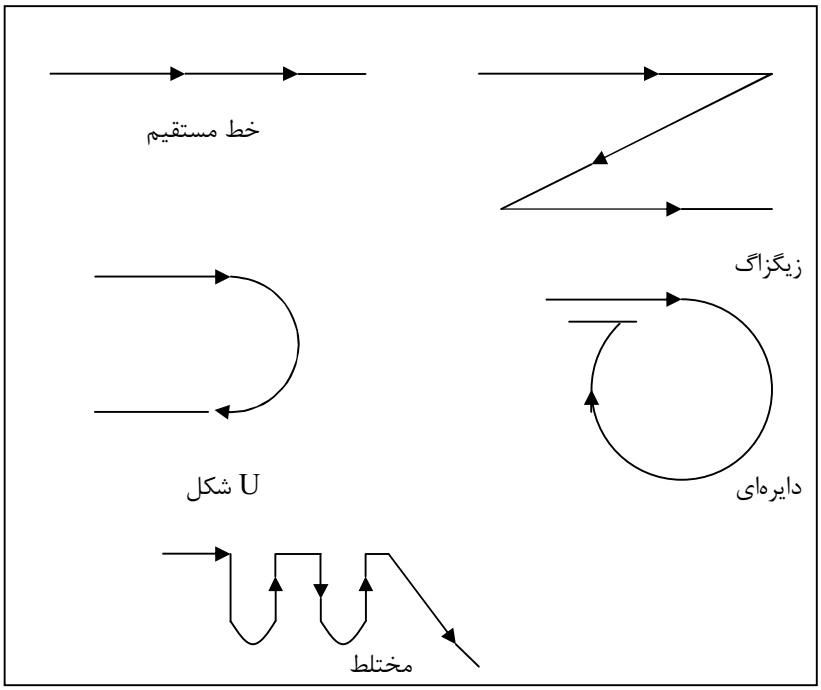
۲- **زیگزاگ:** وقتی که خط تولید نسبت به فضا طولانی باشد این الگو بکار گرفته می‌شود.

۳- **U شکل:** در صورتیکه تسهیلات عمومی حمل و نقل در یک طرف کارخانه باشند و یا در مراحل اول و آخر تولید از وسائل مشترکی استفاده می‌شود از این الگو استفاده می‌شود، زیرا محصول در انتها به محل ورود بر می‌گردد. برای خطوط نسبتاً طولانی نیز از U شکل استفاده می‌شود. (براساس تسهیل مورد استفاده مشترک مثل حمل و نقل در وسط)

۴- **دایره شکل:** زمانی که محصول باید دقیقاً به محل شروع عملیات برگردد و قسمتهای دریافت و ارسال در یک محل می‌باشند و یا از یک ماشین برای بار دوم استفاده می‌شود از این الگواستفاده می‌شود.

۵- **مختلط:** این‌نوع باشکل‌غیرمعمول آن بسیار کاربردی است. هدف استفاده ازآن ایجادکوتاهترین-فاصله بین قسمتها می‌باشد. استفاده از این شکل و الگو در حالت محدود بودن فضا بسیار کاربردی است.

در شکل (۵-۱۱) الگوهای جریان مواد افقی نشان داده شده است:



شکل (۵-۱۱) الگوهای جریان مواد افقی

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

۵-۵-۲- الگوهای جریان مواد عمودی

این الگو در ساختمانهای چند طبقه و یا فضاهایی که از فضای بالاسر استفاده می‌شود بکار می‌رود. برخی از این الگوها به صورت زیر است:

الف- ورود و خروج در طبقات مختلف (جریان یک ارتباط بالارونده دارد.)

ب - ورود و خروج دو طرفه و در یک طبقه (ورود خروج در همکف صورت می‌گیرد.)

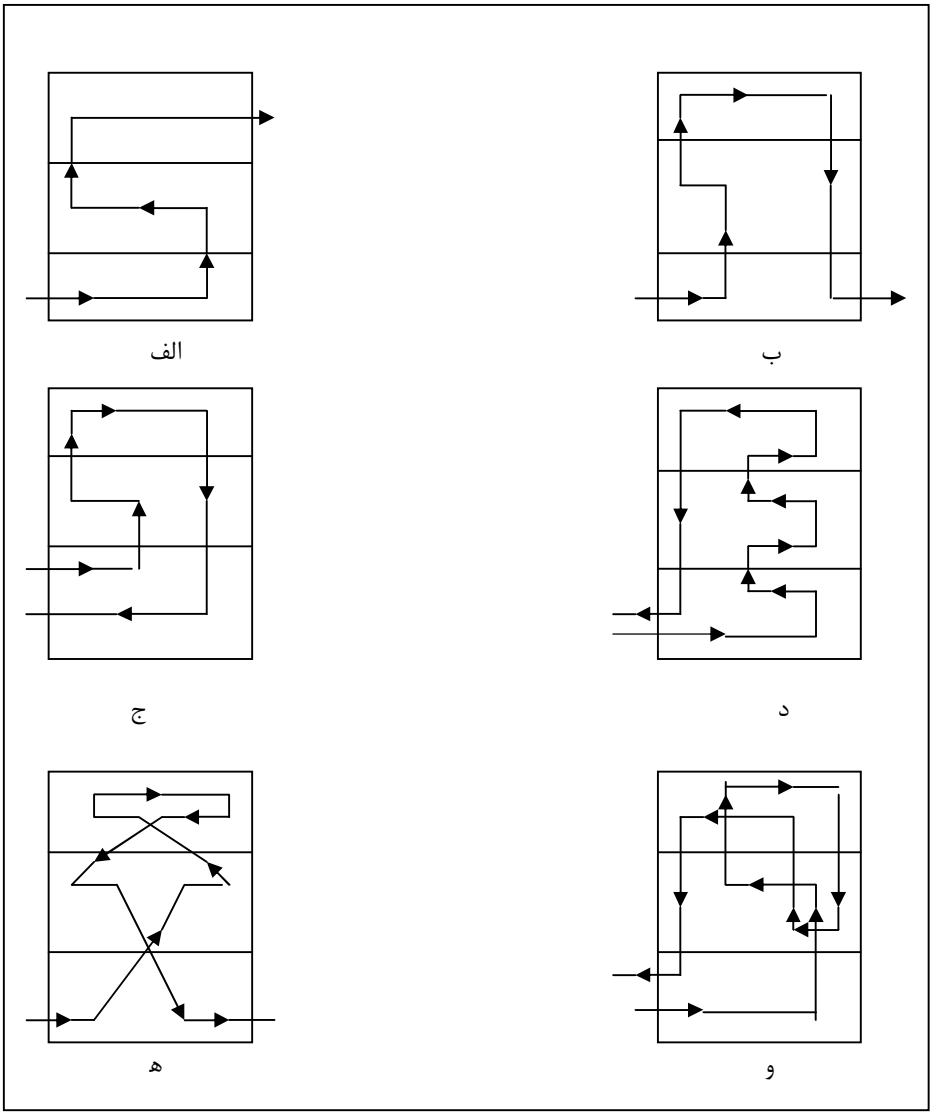
ج - ورود و خروج از یک طرف و در یک طبقه (ورود و خروج در همکف و در یک طرف ساختمان می‌باشد.)

د - سیستم مرکزی حمل و نقل (صعود متمرکز - حرکات بین طبقات و در یک طرف ساختمان)

ه - ورود و خروج از چپ و پایین به صورت زیگزاگ (جریان شیب‌دار وجود دارد.)

و - ورود و خروج یکطرفه و دریک طبقه به صورت تصادفی (برگشت به عقب وجود دارد.)

در شکل (۵-۱۲) الگوهای فوق نشان داده شده است.



شکل (۵-۱۲) الگوهای جریان عمودی

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

۵-۶- سطوح فعالیت (مناطق حمل و نقل)

در هنگام طراحی الگوی جریان ۶ سطح در کارخانه در نظر گرفته می‌شود:

۱- **سطح زیرزمین :** این سطح معمولاً برای فاضلاب، ضایعات، وسائل گرمایشی و ... بکار می‌رود.

۲- **سطح همکف:** این سطح مربوط به تجهیزات، انبار و افراد است.

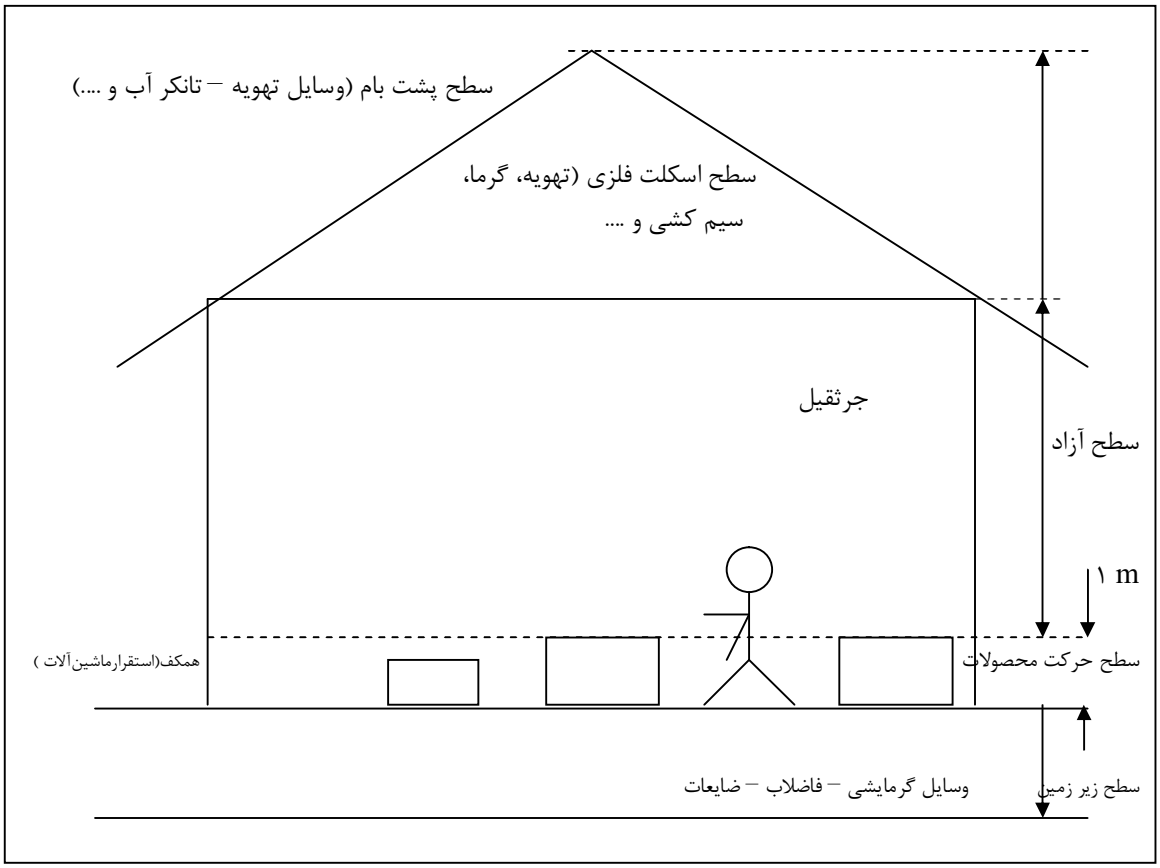
۳- **سطح حرکت محصولات:** سطحی تصوری، حدود یک متر بالاتر از همکف برای عبور مواد جهت ماشین‌آلات

۴- **سطح آزاد:** از بالاترین سطح ماشین تا زیر خرپای نگهدارنده سقف می‌باشد و معمولاً برای نقاله‌های بالاسری استفاده می‌شود.

۵- **سطح اسکلت فلزی:** از پایین خرپا تا زیر سقف می‌باشد. این فضا برای تجهیزات تهویه، گرما و سیم-کشی استفاده می‌شود.

۶- **سطح پشت بام:** این فضا برای وسائل تهویه، تانکر آب و ... استفاده می‌شود.

شکل (۵-۱۳) فضاهای کارخانه را در ۶ سطح نشان می‌دهد:



شکل (۵-۱۳) سطوح فعالیت (مناطق حمل و نقل)

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

۵-۷- طرح ریزی الگوی جریان مواد

رویه معینی برای طراحی الگوی جریان مواد وجود ندارد. اما می‌توان دستورالعمل زیر را به عنوان راهنمای طراحی الگوی جریان مواد استفاده نمود:

۵-۷-۱- بررسی کلیه عناصری که در طول کارخانه حرکت می‌کنند

الف) مواد

ب) ضایعات

ج) نیروی انسانی

د) تجهیزات

ه) اطلاعات

۵-۷-۲- جمع آوری اطلاعات لازم در مورد:

الف) مسیرهای تولید برای مواد

ب) تخمین نرخ متوسط و مقدار کل ضایعات

ج) تعداد متوسط حرکتهای افراد

د) اطلاعات مهندسی در مورد تجهیزات حمل و نقل

ه) نیازهای مربوط به تبادل و نقل و انتقال اطلاعات مثل ایستگاههای کنترل کامپیوتری، سیستم-های ارتباطی، وسائل علامت‌دهنده، وسائل تبادل اطلاعات

۵-۷-۳- مرور ملاکهای برنامه‌ریزی جریان

۵-۷-۴- **مرور عواملی که بر جریان تاثیر می‌گذارند.**

مانند: الف) مشخصات مواد

ب) احتیاجات حرکت مواد

ج) انتقالهای اصلی مواد

د) احتیاجات فرآیندها و ترتیب عملیات

ه) روشهای تولید

و) محل دریافت و انتقال

ز) محل مواد اولیه، محصول در جریان ساخت و محصول نهایی

ح) راهروها (نوع و پهنا)

ط) محل مطلوب یا از پیش تعیین شده بعضی از فعالیتها

ی) نظارت لازم

ک) احتیاجات کنترل تولید، کنترل کیفیت

ل) انعطاف پذیری و قابلیت توسعه

م) محدودیتهای ساختمان

ن) پستی و بلندی‌های محل

۵-۷-۵- ترکیبات مختلف را در ارتباط با محصول یا فعالیت و یا عناصر یا قسمتهای آن بررسی کنید.

۵-۷-۶- فنون تحلیل را مرور کنید. روشهای مرسوم تحلیل جریان مواد در بخش‌های بعدی آمده است.

۵-۷-۷- از فنون فوق برای محاسبه و ثبت جریان مواد، افراد، تجهیزات و اطلاعات استفاده کنید.

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

۵-۷-۸- با توجه به فنون تحلیلی و در نظر گرفتن عوامل زیر چند کروکی قابل قبول به عنوان انتخابهای اولیه الگوی جریان رسم کنید.

الف) محل قسمتهای دریافت و انتقال

ب) محل‌های حمل و نقل (فعلی و آتی)

ج) مقدار و جهت توسعه

د) انعطاف پذیری در مقابل تغییرات آتی

ه) سایر عوامل

۵-۷-۹- الگوی جریان را با توجه به معیارهای گفته شده ارزیابی نمایید.

۵-۷-۱۰-تجدیدنظر و تکمیل کروکی طرحها را انجام داده و تصمیمات لازم را انجام دهید.

۵-۷-۱۱- سعی کنید که خصوصیات ثبت همه آلترناتیوها را دریک الگوی جریان پیشنهادی جمع نمایید.

۵-۷-۱۲- الگوی پیشنهادی را مجدداً در مقابل معیارهای مورد بحث کنترل کنید.

۵-۷-۱۳- **الگوی پیشنهادی جریان را رسم نمایید. این الگو راهنمای ادامه طرح ریزی خواهد بود در طی کلیه دستورالعملهای فوق می‌بایست اهداف کلان زیر مد نظر قرار گیرد:**

الف) جریان مستقیم، بی انقطاع و بدون برگشت به عقب طراحی شود .

ب) جریان حداقل شود.

ج) هزینه جریان حداقل شود.

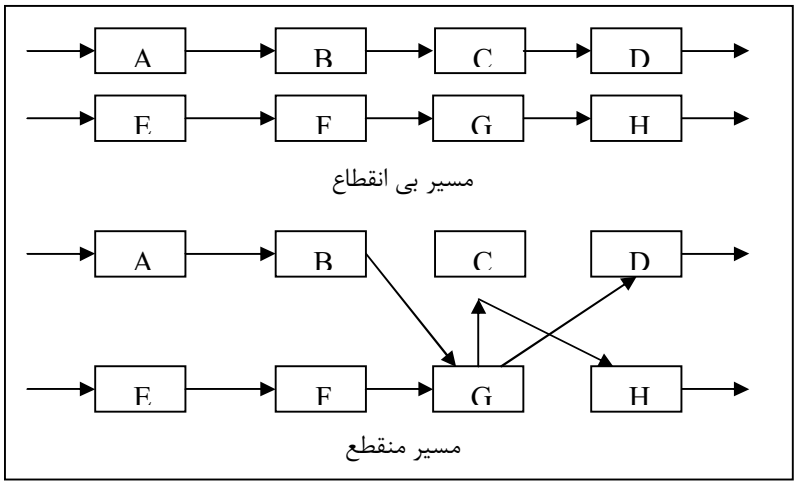
در ارتباط با حداقل کردن جریان موارد زیر را در نظر بگیرید:

۱- حداقل کردن جریانهای چندگانه

۲- ترکیب جریانها و عملیات توسط حذف یا حداقل کردن حمل و نقل دستی و گرایش به اتوماسیون

۳- ترکیب الگوهای جریان با راهروهای مناسب

برای جریان مستقیم و بی انقطاع و بدون برگشت، حرکت را از مبدأ به مقصد در حد امکان، متوالی در نظر بگیرید. شکل (۵-۱۴) مسیرهای بی‌انقطاع و منقطع را نشان می‌دهد. لازم به ذکر است که کلیه مباحث حمل و نقل بر مبنای درون ایستگاهی، مابین ایستگاهی و بین‌بخشی نیز در این قسمت مطرح می‌باشد. همواره مطالعه سلسله مراتب حمل و نقل بر مبنای درون ایستگاهی، بین ایستگاهی و بین بخشی به صورت حرکت به جلو نتایج مطلوبی را ارائه می‌دهد.



شکل (۵-۱۴) مسیرهای بی انقطاع و منقطع

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

۵-۸- تکنیک های تجزیه و تحلیل جریان مواد :

دو دسته تکنیک برای تجزیه وتحلیل جریان مواد وجود دارد :

۱- روش های ترسیمی

۲- روش های کمی

۵-۸-۱- روش های ترسیمی

روش ترسیمی کاربرد نسبتاً ساده ای داشته و به طور کلی ابزار بسیار مناسبی برای تحلیل جریان می باشد . پیش از استفاده از روش های ترسیمی، ابتدا باید اطلاعات جامع و دقیقی در مورد جنبه های مختلف حرکت مواد جمع آوری گردد . معمولاً این اطلاعات شامل مسیر حرکت ، حجم بار، مقدار مسافت ، تناوب و هزینه حرکت ها می باشد . البته باید توجه داشت که کل جریان در داخل کارخانه محدود به یک یا دوحرکت نبوده بلکه شامل حرکات متعددی می باشد . انتقال مواد معمولاً شامل مراحل متعدد و حرکات زیادی است که درخلال عملیات تولید ، بازرسی و انبارداری انجام می شود که معمولاً تعداد حرکات بیش از تعداد عملیات می باشد .

دراین راستا از نمودارهای زیر که عمومی ترین روش ها هستند استفاده می‌شود.

۱- نمودار مونتاژ

۲- نمودار فرآیند عملیات

۳- نمودار فرآیند چند محصولی

۴- برگه فرآیند عملیات (جدول فرآیند عملیات)

۵- دیاگرام جریان

۶- جدول جریان

۷- نمودار از ـ به

۸- نمودار رابطه فعالیت ها

۹- دیاگرام رابطه فعالیت ها

۱۰- دیاگرام رابطه فضایی

۱۱- دیاگرام بلوکه ای

موارد ۱ الی ۶ دربخش طراحی فرآیند توضیح داده شده است . مابقی نمودارها در امتداد بحث به صورت مشروح بیان خواهد شد .

۵-۸-۱-۱- نمودار از ــ به

نمودار از ـ به یکی از ابزارهای مفیدی است که در طرح ریزی استقرار بخش ها و ماشین آلات و انتقال مواد به کار گرفته می شود . این روش بخصوص در مواردی که حرکت‌های زیادی بین قسمت های مختلف وجود داشته باشد ، بسیار مفید است . موارد کاربرد این نمودار عبارتند از :

۱- تجزیه وتحلیل الگوی جریان

۲- تعیین محل فعالیت ها وتوجیه نقشه استقرار

۳- مقایسه طرح های مختلف استقرار ماشین آلات

۴- نشان دادن میزان حرکت بین فعالیت ها

۵- کوتاه کردن مسافت طی شده بین فعالیت ها

۶- فراهم کردن اطلاعات لازم برای بهره گیری از کامپیوتر در طرح ریزی استقرار

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

نمودار از ـ به ، اغلب در تولید به روش فرآیندی استفاده می شود و به صورت یک ماتریس مربعی نشان داده می شود . ماتریس نمودار از ـ به به ندرت متقارن می باشد . نمودار از ـ به با توجه به نمایش انتقال ها از یک بخش به بخش دیگر رسم می گردد ، در بسیاری از موارد حرکت ها به صورت رفت و یا بازگشت تعریف می شود . مثلث بالای قطر راجع به حرکت های رفت (رو به جلو) و مثلث پایین قطر حرکت های برگشت (رو به عقب) هستند . (هیچ دلیلی وجود ندارد که جریان های برگشت (عکس) برابر با جریان های رفت باشد.).

۵-۸-۱-۱-۱- نحوهٔ تهیه نمودار (جدول) از ـ به :

۱- اطلاعات اولیه را تکمیل کرده و انواع فعالیت ها یا ماشین آلات یا قسمت ها یا ساختمان ها و غیره را تعیین کنید .این اطلاعات در قالب فرآیند جریان از یک موضوع به موضوع دیگر تعریف می شود.

تذکر : در صورتی که تنها یک حرکت بین تسهیلات وجود داشته باشد ، جدول از ـ به کارآیی نخواهد داشت . بدین ترتیب نام کلیه تسهیلات را مطابق با الگوی جریان کلی درسطرها و ستون های نمودار بنویسید . مانند :

قطعه i ام	روند تولید (الگوی جریان) بین تسهیلات
۱	A→C→D→B→F
۲	A→B→D→E
۳	A→C→B→E
(الگوی جریان کلی)	A→B→C→D→E→F

ترتیب در الگوی جریان کلی اختیاری است .

۲- معیاری برای اندازه گیری جریان مشخص نمایید که نمایشگر حجم جریان باشد .

الف) اگر سهولت جریان (حرکت اقلام جابجا شونده) یکسان باشد تعداد سفر معیار مناسبی است .

ب) اگر سهولت جریان (حرکت اقلام جابجا شونده) یکسان نباشد و اقلام به لحاظ وزن ، حجم ، ارزش ، احتمال آسیب دیدگی و .... مختلف باشند در این صورت از معیار Mag استفاده نمایید .دراین صورت تعداد سفر در Mag در نظر گرفته می شود.

Mag = f (وزن ، حجم ، شکل ، ارزش ، احتمال آسیب دیدگی و مسافت ....)

محاسبه Mag :

الف) جدولی براساس خصوصیات اقلام تهیه نمایید. (j خصوصیت)

ب) برای هریک از خصوصیات تنوع رنج را مشخص کنید. (k رنج)

ج) وزن هریک از رنج ها را برحسب خصوصیات مربوط تعیین نمایید. (x_{jk})

د) Mag را برای عنصر i ام محاسبه کنید :

$$Mag_i = \sum_k \sum_j x_{jk}$$

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

مثال:خصوصیات عناصر بر مبنای حجم ، حساسیت و وزن در جدول (۵-۱۵) آمده است. درصورتی که عنصری دارای خصوصیات وزن سبک ، حساسیت کم وحجم بین (۲تا۳) مترمکعب باشد ، Mag را محاسبه کنید :

خصوصیات	حجم		حساسیت		وزن	
	رنج	وزن	رنج	وزن	رنج	وزن
	کمتر از $۱\ m^۳$	۱۰	عادی	۱۰	سبک	۱۰
	بین(۱تا۲) $m^۳$	۱۵	حساسیت کم	۱۵	نیمه‌سنگین	۱۵
	بین(۲تا۳) $m^۳$	۲۰	حساس	۲۰	سنگین	۲۰
			حساسیت‌زیاد	۳۰	خیلی‌سنگین	۳

جدول (۵-۱۵) خصوصیات اقلام

$$Mag = ۱۰ + ۱۵ + ۲۰ = ۴۵$$

۳- براساس مسیر جریان برای اقلام جابجا شونده ومعیار منتخب ، حجم جریان را در جدول از ـ به وارد کنید .

تذکر ـ اعداد بالای قطر اصلی مربوط به حرکات رو به جلو و اعداد پایین قطر مربوط به حرکات رو به عقب می‌باشند و هرچه از قطر دور شویم حرکات از مستقیم به غیر مستقیم تبدیل می شود.

۴- با توجه به اهمیت حرکات مستقیم و حرکات برگشت به عقب ، برای قطرهای موازی قطر اصلی که در بالا و پایین آن قرار دارند، وزن های زیر را در نظر بگیرید. (اعداد هریک از وزن ها اختیاری و برحسب اهمیت می تواند تغییر کند.)

i	اولین قطرموازی	دومین قطرموازی	سومین قطر موازی
w_i	۱	۲	۳
w_i'	۲	۴	۶

به طوری که :

w_i = وزن قطرهای موازی بالای قطر اصلی

w_i' = وزن قطرهای موازی پایین قطر اصلی

i = تعداد قطرهای موازی (m و.....و ۲ و ۱ =i)

۵- هریک از وزن ها را درمجموع اعداد قطر مربوطه ضرب کنید و سپس مجموع حاصل ضرب ها را به دست آورید . (برای بالا و پایین قطر اصلی جداگانه محاسبه شود و درنهایت با هم جمع گردد) .

$$w = \sum w_i \quad (\text{اعداد قطر i ام بالا})$$

$$w' = \sum w_i' \quad (\text{اعداد قطر i ام پایین})$$

$$\text{کل} W = w + w'$$

۶- هدف از جدول از ـ به رسیدن به W(کل) حداقل می باشد و مفهوم آن درعمل ، حذف یا حداقل نمودن حرکات برگشت به عقب و مستقیم نمودن فعالیت ها می باشد .

تذکر : برای رسیدن به (W کل) min ، جای بخش ها را به دلخواه عوض کنید و (Wکل) مربوطه را محاسبه نمایید . آن قدر این کار را به صورت سعی و خطا انجام دهید تا (W کل) min محاسبه شود .

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

مثال : شرکتی سه نوع قطعه تولید می کند . قطعات ۱ و ۲ تقریباً مشابه هم می‌باشند .قطعه ۳ تقریباً ۲ برابر قطعات ۱ و ۲ وزن دارد . روش تولید و مقدار تولید هر قطعه به شرح زیر می باشد :

قطعه	تعداد تولید در روز	روش تولید
۱	۳۰	A-C-B-D-E
۲	۱۲	A-B-D-E
۳	۷	A-C-D-B-E

با توجه به توضیحات مسئله می توان Mag را برای قطعات به صورت زیر تعریف نمود :

$\mathbf{Mag_{۱,۲} = ۱}$ و $\mathbf{Mag_{۳} = ۲}$

تذکر : وزن هریک از رنج های مربوط به خصوصیات، اختیاری است .

حل :

۱- مسیرکلی جریان را به صورت A-B-C-D-E در نظر می گیریم (اختیاری)

۲- جدول از ـ به را برحسب مسیرکلی جریان ترسیم می نماییم.

از / به	A	B	C	D	E
A		12	30, 2*7		
		12	44	0	0
B				30 ,12	2*7
	0		0	42	14
C		30		2*7	
	0	30		14	0
D		2*7			30 ,12
	0	14	0		42
E					
	0	0	0	0	

۳- با توجه به تعداد تولید در روز و Mag جدول را تکمیل کنید :

تذکر : شماره دوایر نشان دهندهٔ شماره قطعه و عدد مقابل آن نشان دهندهٔ حجم قطعات در جریان می باشد .

اعدادی که بین دوخط حدفاصل بخش ها نوشته شده است جمع اعداد سلول مربوطه می باشد .

یعنی : درسلول AC (حرکت از A به C) داریم : ۳۰ + (۲ × ۷) = ۴۴

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

به طوری که ۳۰ تعداد تولید قطعه ۱ و ۷ تعداد تولید قطعه ۳ می باشد چون $Mag_3 = 2$ است

پس : برای قطعه ۳ ، (۷× ۲) در نظر گرفته می شود .

۷- w و $\mathbf{w'}$ را محاسبه می کنیم :

پایین قطر	بالای قطر
۲(۰+۳۰+۰+۰)	۱(۱۲+۰+۱۴+۴۲)
۴(۰+۱۴+۰)	۲(۴۴+۴۲+۰)
۶(۰+۰)	۳(۰+۱۴)
۸(۰)	۴(۰)
$\mathbf{w'}$ = ۱۱۶	w = ۲۸۲

کل W = ۳۹۸ $\Rightarrow$

اگر جای دوبخش B و C (تصادفی) تعویض شود ، خواهیم داشت :

از / به	A	C	B	D	E
A		30, 2*7	12		
		44	12	0	0
C			30	2*7	
	0		30	14	0
B				30 ,12	2*7
	0	0		14	14
D			2*7		30 ,12
	0	0	14		42
E					
	0	0	0	0	

محاسبه w و $\mathbf{w'}$ به شرح زیر می باشد :

پایین قطر	بالای قطر
۱(۱۴+۰+۰+۰)	۱(۴۴+۳۰+۴۲+۴۲)
۲(۰+۰+۰)	۲(۱۲+۱۴+۱۴)
۳(۰+۰)	۳(۰+۰)
۴(۰)	۴(۰)
$\mathbf{w'}$ = ۱۴	w = ۲۷۸

کل W =۲۹۲

مسیر کلی جریان در حالت A-C-B-D-E بهتر است .

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

۵-۸-۱-۲- نمودار رابطه فعالیت ها

نمودار رابطه فعالیت ها تقریباً از بهترین تکنیک هایی است که برای تعیین ارتباط بین فعالیت ها و بخش های مختلف تعریف شده است . توسط این نمودار، می‌توان جریانات را به صورت کیفی با استفاده از ارزش نزدیکی روابط، اندازه گیری کرد .این روش اولین بار توسط Muther مطرح گردید . نموار رابطه فعالیت ها در موارد زیر کاربرد دارد :

۱- نشان دادن نحوه ارتباط بین فعالیت های مختلف یک بخش و بخش های مختلف یک سازمان

۲- نشان دادن لزوم وجود یا عدم وجود ارتباط بین فعالیت های مختلف

۳- تعیین بهترین ترتیب اولیه استقرار بخش ها و مناطق کاری (جهت نقطه شروع در به کار گیری نمودار از- به)

۴- مقدمه ای جهت رسم دیاگرام رابطه فعالیت ها

نمودار رابطه فعالیت ها شباهت زیادی به جدول از ـ به دارد . نمودار رابطه فعالیت‌ها فقط برای یکبار تهیه می شود که به صورت ذهنی بخش ها را کنارهم قرار داده و توسط جدول از ـ به بهینه می شود.

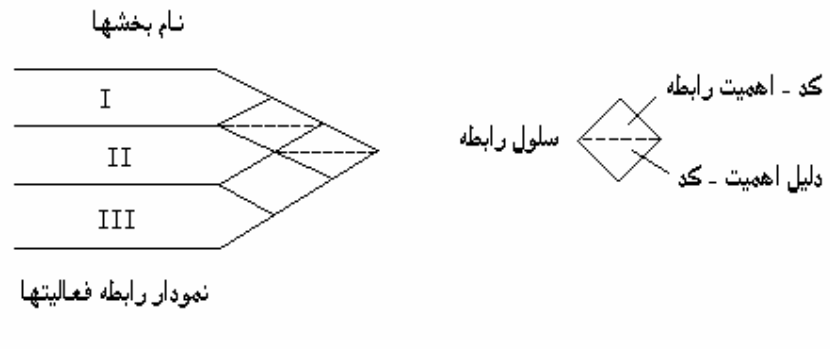
لازم به ذکر است که در این نمودار، رابطه نیاز به نزدیکی ، به عنوان رابطه مثبت و دوری به عنوان رابطه منفی مطرح می شود . نمودار رابطه فعالیت ها در سه بخش تعریف می شود:

۱- نمودار (شامل نام بخش ها و سلول های رابطه)

۲- سلول رابطه (شامل معیار نزدیکی و دلائل آن)

۳- معیار نزدیکی و دلائل آن

نمودار رابطه فعالیت به صورت زیر تعریف می شود :



معیارهای نزدیکی شامل نمودار زیر می باشد :

A : مطلقاً لازم (نزدیک بودن دو فعالیت کاملا لازم است.)

E : اهمیت خاص (نزدیک بودن دو فعالیت، اهمیت مخصوص دارد.)

I : مهم (نزدیکی دو فعالیت مهم است.)

O : معمولی (نزدیکی دو فعالیت خوب است.)

U : غیر مهم (نزدیکی دو فعالیت چندان مهم نیست.)

X : نامطلوب (دو فعالیت بهتر است دور باشند.)

XX : امکان ناپذیر (ضرورتاً دو فعالیت باید نسبت به هم دور باشند)

گاهی از رنگ ها به جای حروف استفاده می شود . یعنی :

A = رنگ قرمز

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

E = رنگ نارنجی

I = رنگ سبز

O = رنگ آبی

U = بی رنگ

X = رنگ قهوه ای

XX = رنگ مشکی

دلائل انتخاب معیارها بسته به نوع صنعت و فعالیت می تواند به شرح زیر باشد :

۱- روابط تولیدی

ـ توالی جریان کار

ـ استفاده مشترک از تجهیزات

ـ استفاده مشترک از انبار

ـ استفاده مشترک از محوطه

ـ آسان شدن انتقال مواد

۲- روابط افراد :

ـ کارمندان مشترک

ـ لزوم تماس فوری

ـ ارتباط افراد

ـ انجام کارهای مشابه

ـ سادگی نظارت

۳- جریان اطلاعات

ـ استفاده از بایگانی مشترک

ـ استفاده از وسائل ارتباطی مشترک

ـ لزوم تماس ها

لزوماً، در نمودار رابطه فعالیت ها پس از رسم نمودار و مشخص کردن بخش ها در آن، جهت تکمیل سلول ها نیاز است تا جداول معیار نزدیکی و دلائل در گوشه پایین راست نمودار ترسیم شود .

شکل (۵-۱۶) نمونه ای از نمودار رابطه فعالیت ها را نشان می دهد .

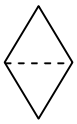
۵-۸-۱-۲-۱- مکانیزم تهیه نمودار رابطه فعالیت ها :

۱ - ترسیم نمودار و نوشتن بخش ها (نوشتن بخش ها ترتیب خاصی ندارد.) شکل(۵-۱۶)

۲ - مصاحبه با مدیریت ومسئول بخش ها (جهت تعیین اولویت ارتباط بین بخش‌ها)

۳ - تعیین معیار با توجه به درجه نزدیکی بخش ها

۴ - دلیل نزدیکی ومقدار آن را به صورت کد برای هر زوج بخش در لوزی قرار دهید .



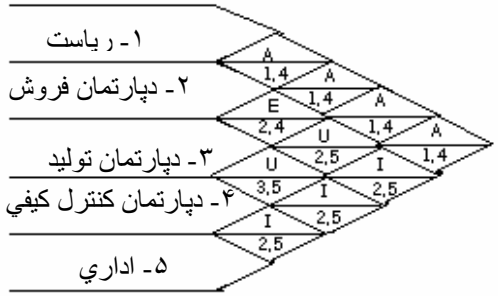
۴- اجازه دهید تعداد افراد بیشتر راجع به نمودار فوق اظهار نظر کنند .

مثال :

نمودار رابطه فعالیت ها را برای بخش های ریاست ، دپارتمان فروش ، دپارتمان تولید ، دپارتمان کنترل کیفی و دپارتمان اداری رسم نمایید .

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

با توجه به نام بخش ها نمودار شامل ۵ ردیف می باشد . معیار نزدیکی و دلائل آن در شکل(۵-۱۶) آمده است .



معیار نزدیکی	دلایل		
نزدیکی	ارزش	دلیل	کد
نیاز تام	A	توالی استفاده زیاد	۱
اهمیت خاص	E	توالی استفاده متوسط	۲
مهم	I	توالی استفاده کم	۳
معمولی	O	جریان اطلاعات زیاد	۴
غیر مهم	U	جریان اطلاعات کم	۵
نامطلوب	X		
ضرورتاً دور	XX		

شکل (۵-۱۶) نمودار رابطه فعالیتها

انجام رویه توسط طرح ریز بسیار مهم است. اگر نمودار توسط مسئولان بدون طرح‌ریز تکمیل شود، با توجه به این که معیارها به صورت ذهنی مفاهیم متفاوت دارند، ممکن است خروجی ها نسبت به هم ناسازگار باشند .

لازم به ذکر است که برای فعالیت هایی که دارای معیار نزدیکی A هستند ، رابطه قوی در نظر گرفته می شود در نتیجه باید این فعالیت ها کنارهم قرار گیرند. برای بخش هایی که دارای معیار نزدیکی XX هستند باید دور از هم قرار گیرند ، لیکن ممکن است دور بودن به معنی دوری فیزیکی ممکن است در طراحی مطرح نشود . برای مثال می توان با یک سیستم ایزوله دوربودن را ایجاد کرد .

در صورتی که هر بخش شامل چند زیربخش باشد ، بهتراست نمودار رابطه فعالیت‌ها را برای هریک از آن زیربخش ها به صورت سلسله مراتب تهیه کرده و درنهایت در دپارتمان اصلی ونهایی آن ها را جمع بندی نمود. یعنی نمودار رابطه فعالیت ها می تواند برای ارتباط ایستگاه ها ، ارتباط بخش ها ، ارتباط کارگاه ها ، ارتباط سوله ها و.... تهیه شود.

۵-۸-۱-۳- دیاگرام رابطه فعالیت ها

چنانچه نمودار رابطه فعالیت ها به صورت تصویر تعریف شود ، دیاگرام رابطه فعالیت ها به دست می آید. این دیاگرام جهت به دست آوردن ارتباط میان بخش ها(فعالیت‌ها) بسیار مفید است و مبنایی برای رسم دیاگرام رابطه فضاها می باشد (در مرحله بعد توضیح داده می شود) .روش Muther

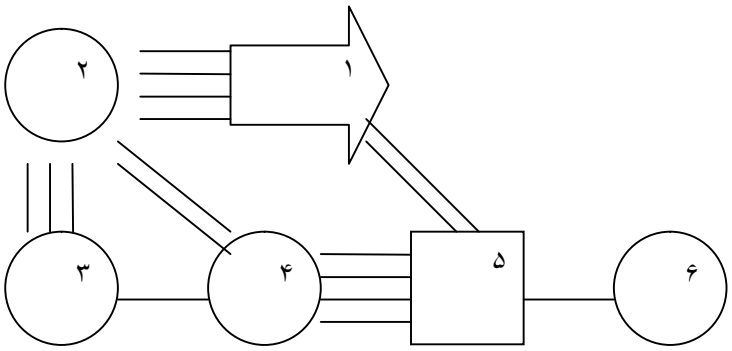
irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

برای رسم دیاگرام رابطه فعالیت ها براساس خطوط و علائم ورنگ های مختلف می باشد . به طور خلاصه روابط به چهار روش در شکل (۵-۱۷) نشان داده شده است :

درجه نزدیکی	علامت	ارزش	تعداد خطوط	رنگ
مطلقاً لازم	A	4	||||	قرمز
اهمیت خاص	E	3	|||	نارنجی
مهم	I	2	||	سبز
معمولی	O	1	|	آبی
غیرمهم	U	0		بی رنگ
ناخواسته	X	-1	~	قهوه ای
کاملاً ناخواسته	XX	-2	~~	مشکی

شکل (۵-۱۷) پاره ای علامات برای رسم روابط فعالیت ها

شکل (۵-۱۸) نمونه ای از دیاگرام رابطه فعالیت ها می باشد .



شکل (۵-۱۸) نمونه ای از یک نمودار رابطه فعالیتها

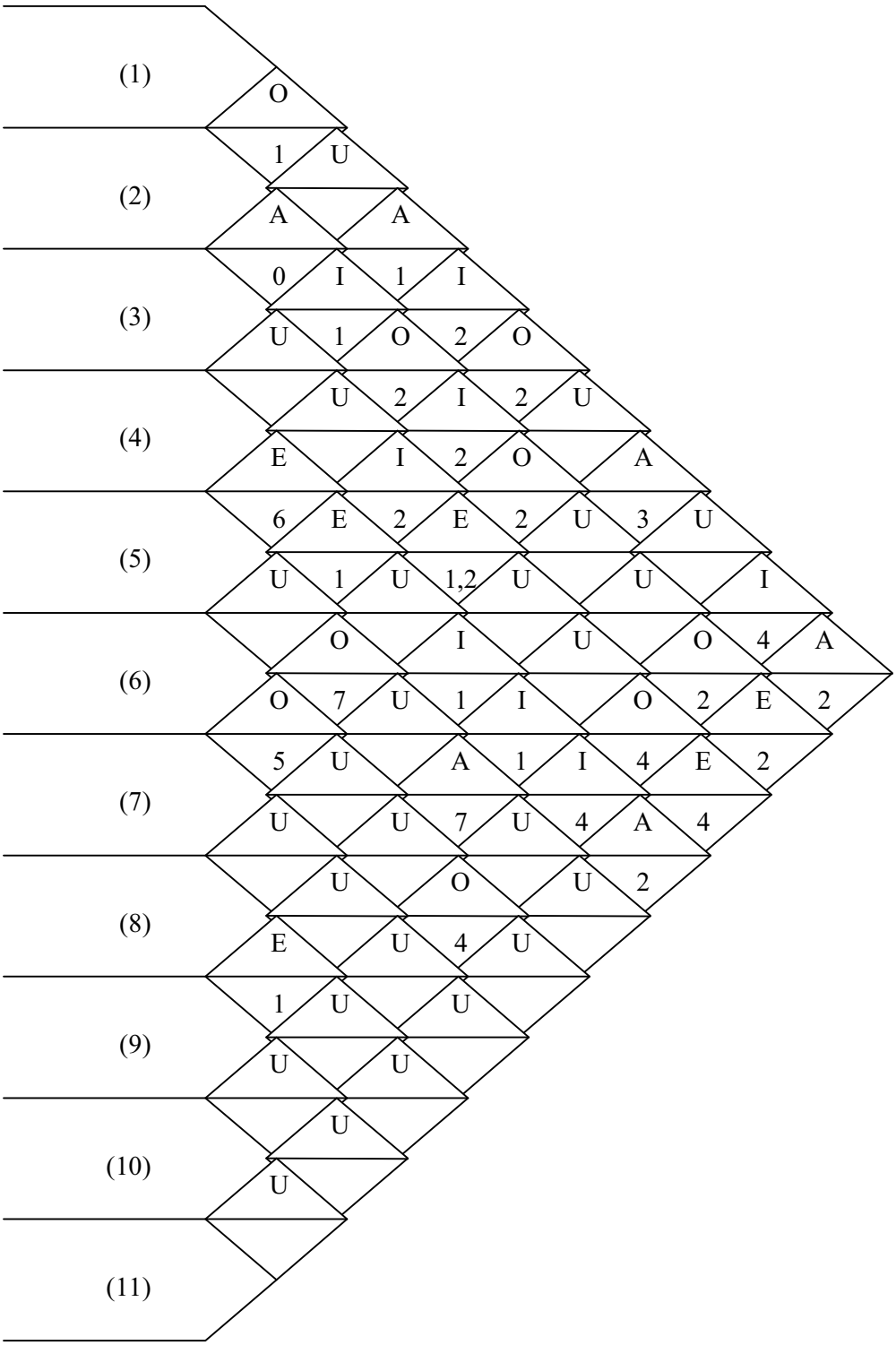
۵-۸-۱-۳-۱- مراحل تهیه دیاگرام رابطه فعالیت ها طی مثالی نشان داده شده است .

مثال : در صورتی که نمودار رابطه فعالیت های یک کارخانه به صورت زیر تعریف شده باشد، دیاگرام رابطه فعالیت آن را رسم کنید.

نزدیکی	کد
مطلقاً لازم	A
اهمیت خاص	E
مهم	I
معمولی	O
غیرمهم	U
ناخواسته	×

دلیل	کد
تماس مشخص	۱
راحتی	۲
سروصدا	۳
نور	۴
تجهیزات مشترک	۵
ارباب‌رجوع‌مشترک	۶
حرکت‌مشترک	۷

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

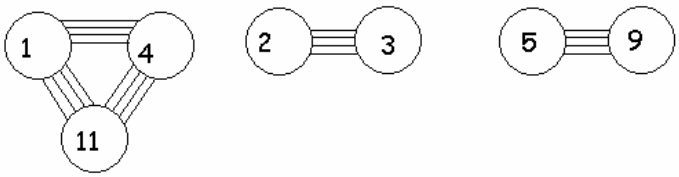


نمودار رابطه فعالیت های کارخانه

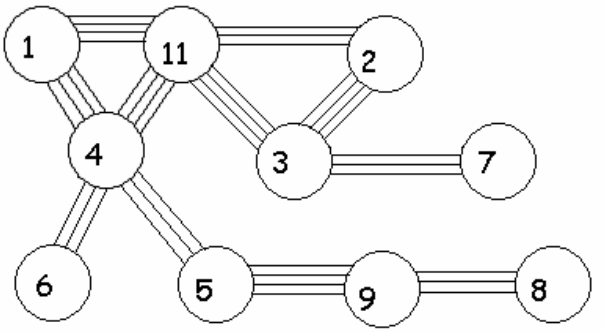
ـ قدم های رسم دیاگرام رابطه فعالیت ها :

الف) قسمت هایی که با علامت A به هم مربوط می شوند :

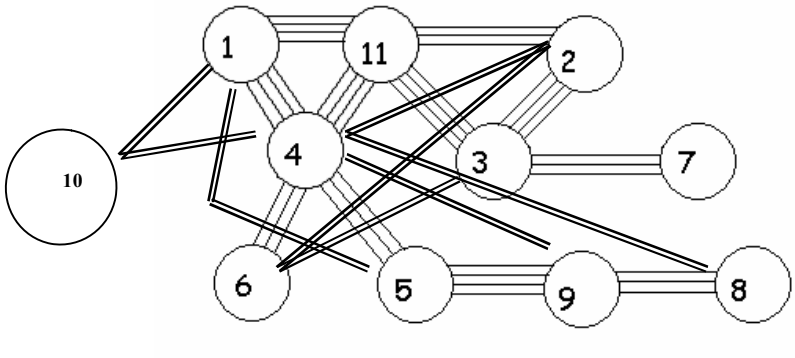
irmgn.ir



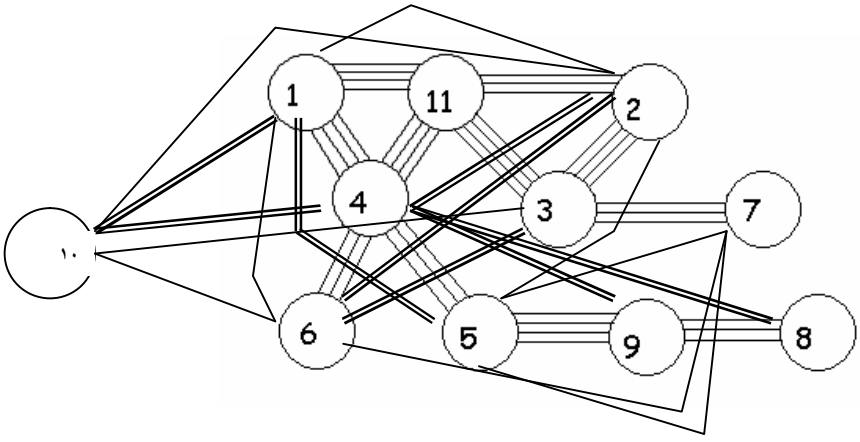
ب) قسمت هایی که با علامت A به هم مربوط می شوند (قسمت الف) به علاوه قسمت هایی که با علامت E به هم مربوط می شوند.



ج) قسمت هایی که با علامت A و E به هم مربوط می شوند (قسمت ب) به علاوه قسمت هایی که با علامت I به هم مربوط می شوند.



د) کلیه قسمت ها که با علامت A و E و I و O و × به هم مربوط می شوند .



irmgn.ir

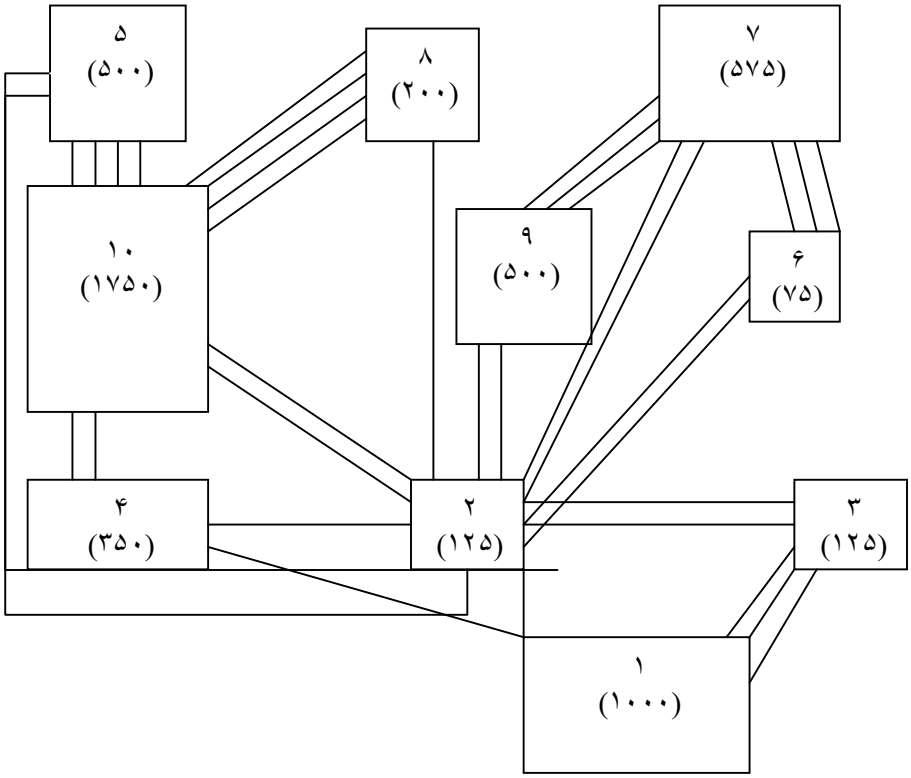
http://AminBadri.mihanblog.com

چنانچه مشاهده می شود این دیاگرام براساس نمودار رابطه فعالیت ها تهیه شده است . دراین روش ابتدا بر روابطی که بیشتر اهمیت دارند تأکید می شود (رابطه A بین بخش ها) شروع و به همین ترتیب تا آخرین روابط یعنی XX ختم می گردد .

۵-۸-۱-۴- دیاگرام رابطه فضاها

این دیاگرام مشابه دیاگرام رابطه فعالیت ها می باشد با این تفاوت که با توجه به مساحت هر بخش تهیه می شود . یعنی هر یک از بخش ها به صورت مربعی ، با نسبت و مقیاس مساحت آن نشان داده شده و توسط شرایط و آلگوریتم دیاگرام رابطه فعالیت‌ها ترسیم می شود. این دیاگرام نشان دهندهٔ مساحت و ارتباط بین قسمت ها می باشد.

این دیاگرام مقدمه ای برای نقشه بلوکه ای است .شکل (۵-۱۹) نمونه ای از دیاگرام رابطه فضاها را نشان می دهد .



شکل (۵-۱۹) دیاگرام رابطه فضاها

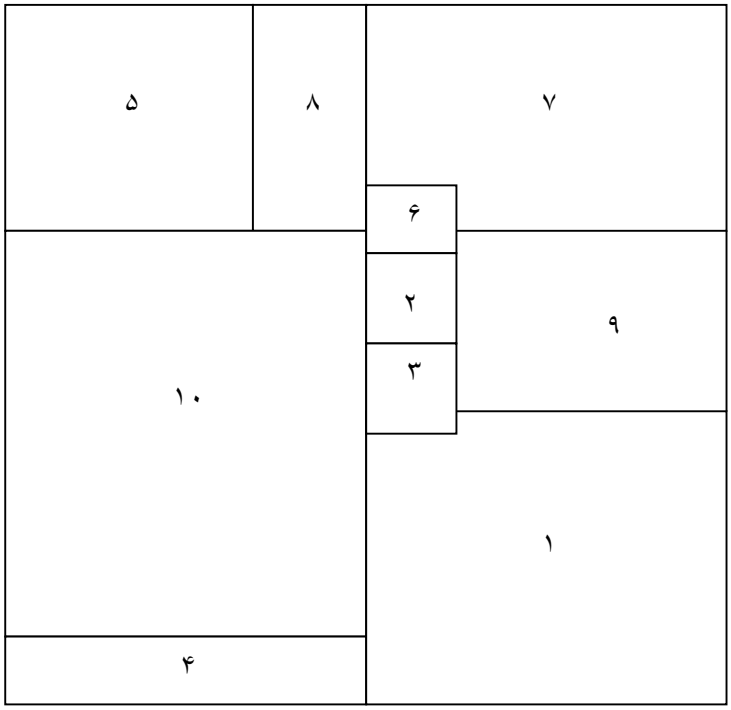
۵-۸-۱-۵- دیاگرام بلوکه ای (طرح بلوکه ای)

این دیاگرام نمایشی از نحوه استقرار بخش ها در کنار هم با اقتباس از دیاگرام رابطه فضاها می باشد. در حقیقت دیاگرام بلوکه ای نوعی استقرار بخش ها است که و در آن جزئیات نشان داده نمی شود .

دراین دیاگرام محل مناسب هر یک از بخشها با توجه به مساحت آنها ، ترسیم می شود .شکل (۵-۲۰) نمونه ای از این دیاگرام را نشان می دهد .

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com



شکل (۵-۲۰) دیاگرام بلوکه ای

۵-۸-۲- روش های پیشرفته کمی تحلیل جریان مواد (روش های ریاضی وتحقیق درعملیات)

ر.وش های پیشرفته کمی تحلیل جریان جهت تعیین محل فعالیت ها وطراحی جریان مواد همچنین ارزیابی سیستم و جریان به کار می رود. در واقع این روش ها جهت بهینه سازی محل ماشین آلات وتجهیزات و یا نحوه بهینه سازی حرکت مواد به کار گرفته می شود. معیار کارآمدی در کلیه این روش ها توسط مسافت طی شده تعیین می شود، مگر آن که به طور مشخص معیار دیگری برای اندازه گیری تعریف شود. طبقه بندی این روش ها در دو دسته کلاسیک وتحقیق در عملیات تعریف می‌شود .این روش ها در چهار دسته کلی مسائل به شرح زیر تقسیم می شود :

۱- خطی معین
۲- غیرخطی معین
۳- خطی احتمالی
۴- غیرخطی احتمالی

فهرست روش های کمی تحلیل جریان مواد به شرح زیر می باشد :

۱- برنامه ریزی خطی
۲- مسئله تخصیص
۳- مسائل برنامه ریزی حمل ونقل
۴- مسائل برنامه ریزی حمل ونقل مرکب
۵- مسئله فروشنده دوره گرد
۶- برنامه ریزی اعداد صحیح
۷- برنامه ریزی پویا

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

۸- فن سختی های هم تراز

۹- نظریه صف

۱۰- تحلیل نقاله ها

۱۱- شبیه سازی

هرچند بررسی های فعلی نشان داده است که این روش ها کاربرد نسبتاً کمی در صنایع دارند اما دورنمای آنها بسیار قابل بحث است. به همان اندازه که استفاده از این روشها افزایش یافته و نتایج آن ها مستند می شود. تحلیل گران بیشتری به استفاده و تجربه این رویکردها ترغیب می شوند .

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

فصل ۶

۱- حمل ونقل :

مقدمه :

حمل ونقل وجابجایی به مسیری که عناصر تولید جهت تولید محصول طی می‌کنند گفته می شود . هدف عمومی حمل ونقل انتقال مواد از نقطه به نقطه دیگر بدون دوباره کاری ودرکوتاه ترین مسیر ممکن و یا انتقال آن ها به محل کار یا تولید مناسب به طریقی که اتلاف وقت یا حمل ونقل های زاید به حداقل برسد ، می باشد .

آنچه که آمار نشان می دهد ، ۳۰ الی ۳۵ درصد هزینه های تولید ، شامل هزینه های حمل ونقل می باشد . ونیز تجربه نشان می دهد که فقط ۲۰ الی ۲۵ درصد زمان تولید محصول در فرآیند تولید مصرف می گردد و ۷۵ الی ۸۰ درصد زمان محصول در جریان در انبار ویا حمل ونقل مصرف می شود .

چنانچه مشاهده می شود بهبود حمل ونقل در کارخانه می تواندتا حدود زیادی از هزینه های تولید کاهش دهد .علاوه بربحث بهبود حمل ونقل که به صورت تجزیه وتحلیل سیستماتیک حمل ونقل [1] (SHA) مطرح است . مباحثی نیز در حوزه های ارسال و دریافت راجع به طرح ریزی آن مکان ها وجود دارد که دراین جزوه نسبت به آن خودداری شده است .

ـ تجزیه وتحلیل سیستماتیک حمل ونقل (SHA)

طبق روش SHA سه عامل عمده جهت تجزیه وتحلیل مسائل حمل ونقل وجود دارند که عبارتند از :

۱- مواد

۲- حرکات

۳- روش ها

مقصوداز مواد ، خصوصیات و ماهیت موادی است که حمل می شود .خصوصیات وماهیت مواد به صورت کلی عبارتند از :

شکل (مایع ـ گاز ـ جامد)

طبیعت مواد (شکستنی ـ سخت)

نوع واحد حمل (تکی ـ جمعی)

مقایسه مواد (مشابه ـ غیر مشابه)

وزن (سبک ـ سنگین ـ متوسط)

حرکات در حمل ونقل راجع به مسیر ، مبدأ و مقصد ، مساحت ، سرعت وتعداد تواتر حرکات می باشد . آنجه که باعث حرکت می باشد وسائل حمل ونقل است که درقالب روش‌های حمل ونقل طرح می شود .

ـ اهداف SHA

در SHA با توجه به سه عامل فوق ، به دنبال دوهدف زیر می باشیم :

ـ اهداف کمی

ـ اهداف کیفی

[1] - Systematic Handling Analysis

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

اهداف کمی شامل موارد زیر می باشد :

ـ حداقل کردن هزینه اولیه

ـ حداقل کردن هزینه سالیانه

ـ حداکثر کردن ارزش اسقاط

ـ حداکثر کردن عمر مفید

اهداف کیفی نیز راجع به معیارهای ایمنی ، دوام ، انعطاف ، سهولت تعمیر وتعویض قطعات ، هماهنگی ، تجهیزات موجود و صرفه جویی در نیروی انسانی می باشد

ـ فازهای اجرای پروژه حمل ونقل مواد:

هر پروژه حمل ونقل در ۴ فاز تعریف می شود . چهارفاز پروژه حمل ونقل عبارتنداز:

۱- روابط خارجی

۲- برنامه کلی حمل ونقل

۳- جزئیات برنامه حمل ونقل

۴- نصب وراه اندازی

ـــ فاز ۱ : روابط خارجی

روابط خارجی به معنی بررسی سمت وجهت حرکات در منطقه مورد مطالعه می‌باشد .یعنی همه حرکات از منطقه موردمطالعه به بیرون و یا تمام حرکات به داخل این منطقه را مورد بررسی قرار می دهد .

دراین مرحله تداخل حرکات با سیستم حمل ونقل موجود در خارج از محدودهٔ مورد مطالعه ارزیابی شده وهمبستگی مسأله حمل ونقل داخل کارخانه با موقعیت خارج از منطقه سنجیده می شود. به عنوان مثال وسائل وتجهیزات حمل ونقلی که درخارج محدودهٔ مورد مطالعه قرار دارند مثل راه آهن ، جاده اصلی وسایر تسهیلات در نظر گرفته شده وهمه آن‌ها باید بعداً با وسائل حمل ونقل محدودهٔ کارخانه ارتباط برقرار نمایند.بخشی از بحث فوق در سیستم توزیع فیزیکی تعریف می شود .

ـــ فاز ۲ : برنامه کلی حمل ونقل

دراین فاز روش های حرکت مواد بین دپارتمان ها پایه گذاری می شود .همچنین تصمیم نهایی درارتباط با عوامل زیر اتخاذ می شود :

۱- سیستم اصلی واسامی حمل ونقل

۲- تجهیزات عمومی حمل ونقل

۳- واحد حمل ونقل وکانتینرهایی که باید به کار گرفته شود .

ـــ فاز ۳ : جزئیات برنامه حمل ونقل

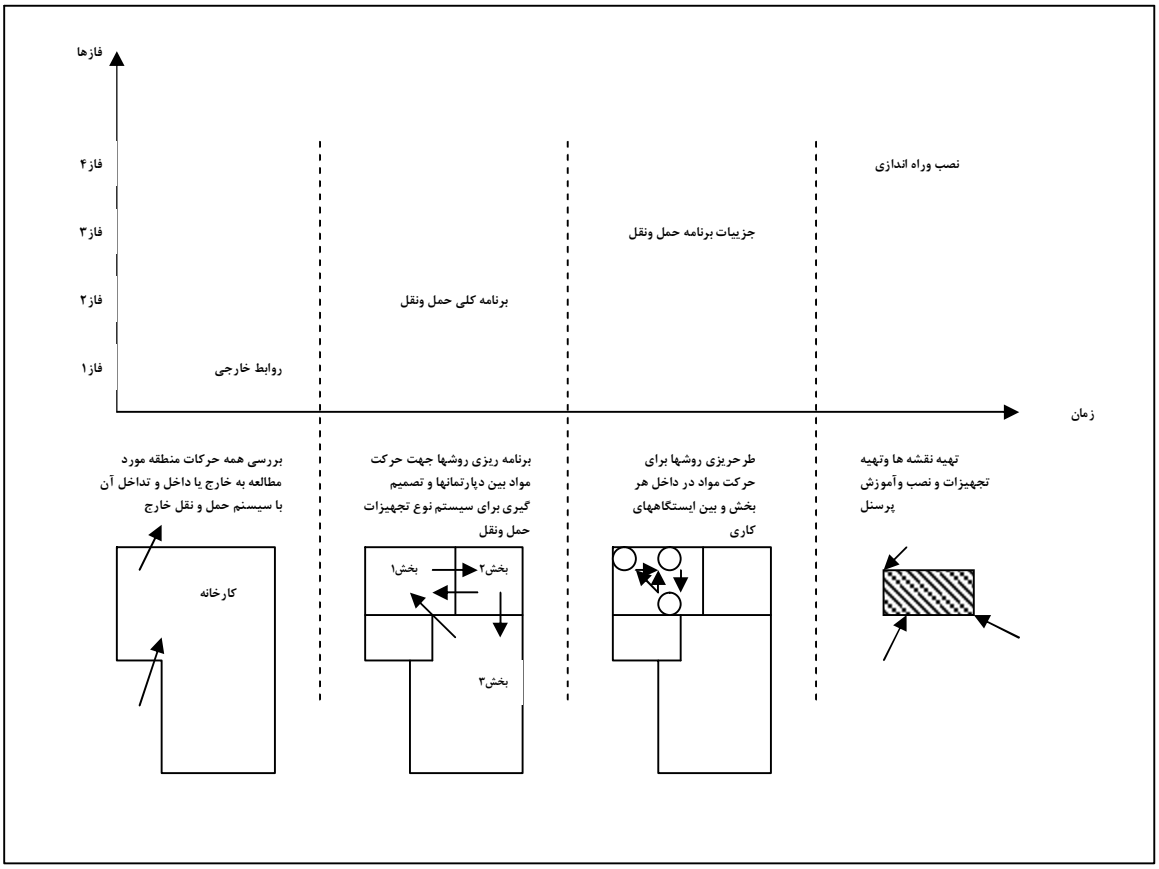
دراین فاز حرکات بین ایستگاه های اصلی کار در داخل هر بخش ودپارتمان را مورد بررسی قرار می دهد .دراین فاز جزئیات روش حمل ونقل بخصوص تجهیزات وکانتینرها که بین ایستگاه ها به کار گرفته می شود نیز مشخص می گردد . بدین معنی که در فاز دوم حرکت مواد بین دپارتمان ها مطالعه می شود لیکن در فاز سوم در بعد کوچک‌تری به جزئیات حرکات بین ایستگاه های کاری در داخل بخش ها وپارتمان‌ها پرداخته می‌شود.

ـــ فاز ۴ : نصب و راه اندازی

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

درحقیقت هیچ برنامه ای نمی تواند جدای بحث نصب وراه اندازی تکمیل شود .دراین فاز برای به دست آوردن تجهیزات مورد نیاز ، آموزش پرسنل ، زمان بندی برای نصب تجهیزات وتسهیلات فیزیکی حمل ونقل اقدام می شود .

شکل (۶-۱) به طور شماتیک این فازها را در تجزیه وتحلیل حمل ونقل نشان می دهد .



شکل(۱-۶)فازهای تجزیه وتحلیل سیستماتیک حمل و نقل

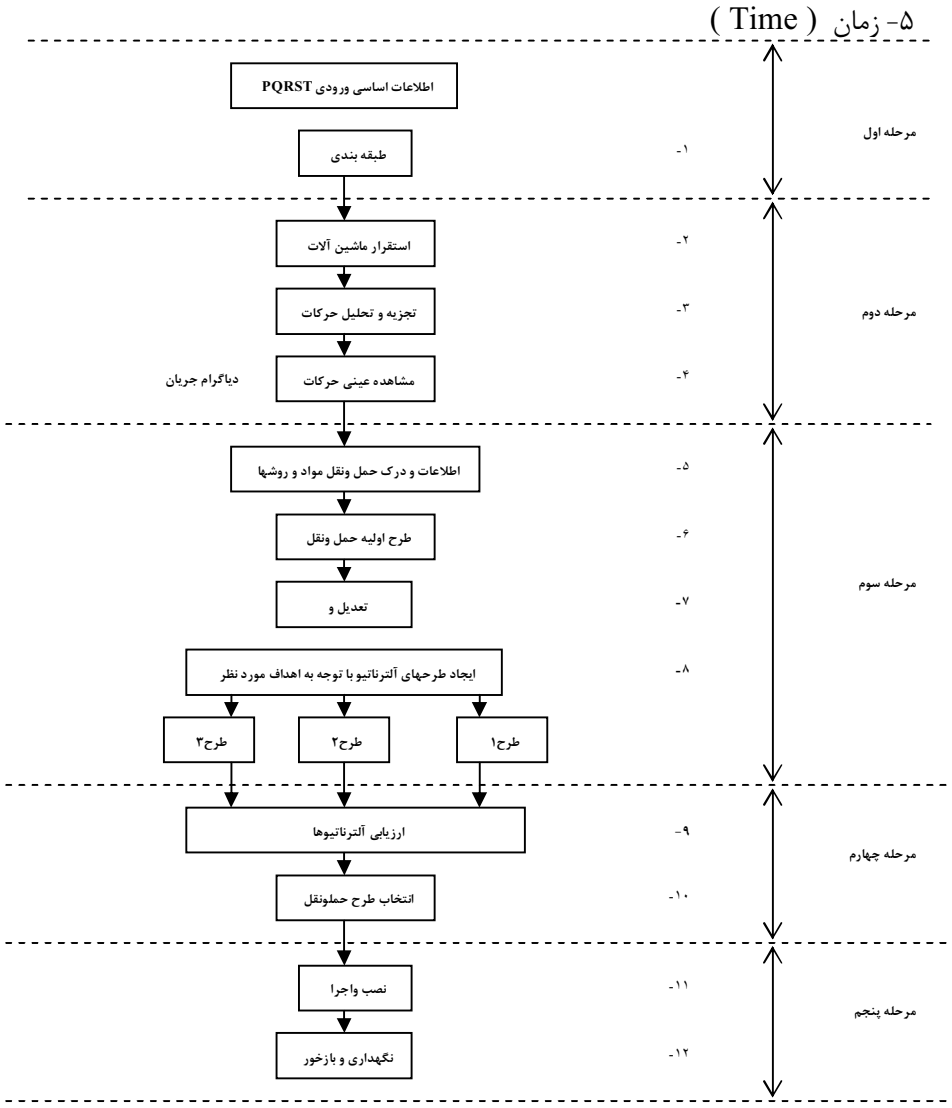
ـــ الگوی برنامه ریزی سیستماتیک حمل ونقل (SHA)

جهت انجام برنامه ریزی کلی حمل ونقل (فازدوم) الگوی برنامه ریزی سیستماتیک حمل ونقل طراحی شده است . این الگو شامل یک سری قدم های است که به صورت سلسله مراتب وپشت سرهم انجام می گیرد .

نمودار (۶-۱) این مراحل را نشان می دهد . چنانچه مشاهده می شود در اولین قدم ، نیازاست تا اطلاعات اساسی تحت عنوان .P.Q.R.S.T وارد شود . این اطلاعات کلید حل یک مسئله حمل ونقل می باشد وبرای شناخت مسئله حمل ونقل داشتن این کلید ، اساسی است .این اطلاعات جزء عوامل اصلی و اساسی هزینه یابی حمل ونقل می باشند . اطلاعات مربوط به P.Q.R.S.T عبارتند از :

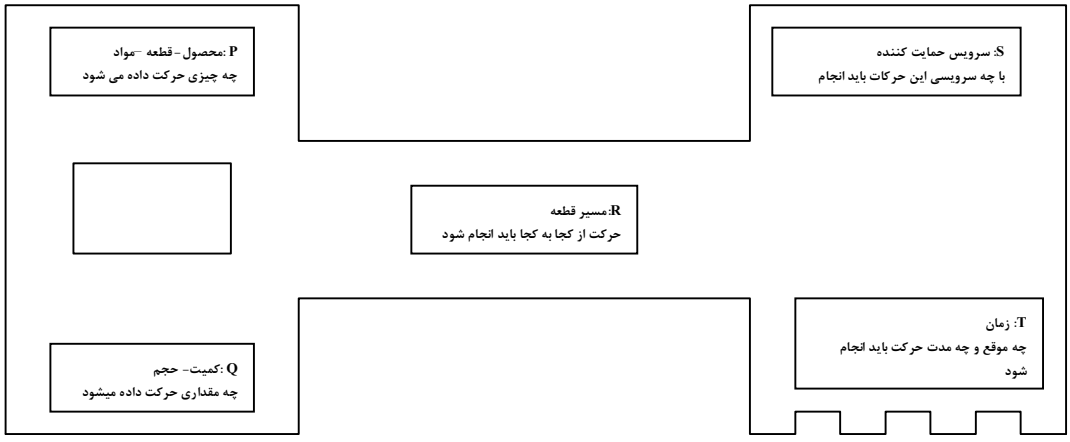
۱- محصول ، قطعه ، مواد (Product)
۲- کمیت یا حجم (Quantity)
۳- مسیر قطعه (مبدأ ـ مقصد) (Route)
۴- سرویس حمایت کننده (Support Service)

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com



نمودار ۶-۱ الگوی برنامه ریزی سیستماتیک حمل و نقل

این اطلاعات موسوم به کلید حل مسائل حمل ونقل می باشد .بدین جهت شکل (۶-۲) به صورت کلید نشان داده شده است :

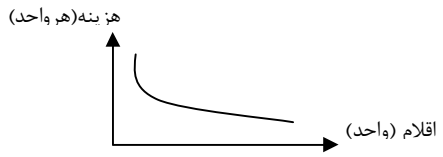
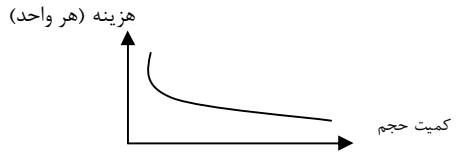
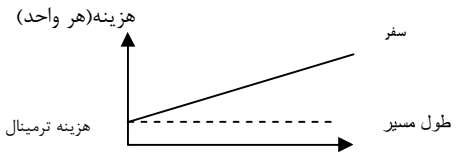
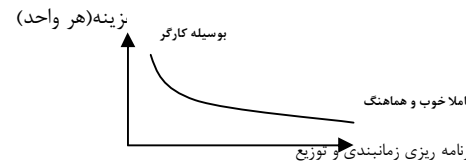
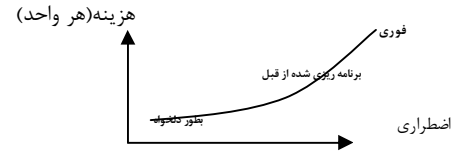


شکل ۶-۲ عوامل اساسی تجزیه تحلیل سیستماتیک حمل و نقل

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

توضیحات مربوط به هریک از این عوامل و چگونگی تأثیر آن ها در هزینه حمل ونقل به همراه نمودارهای مربوطه به صورت (عامل ـ هزینه) درجدول (۶-۱) خلاصه شده است .

P محصول قطعه اقلام	قابلیت حمل ونقل پذیری محصولات و مواد به خصوصیات آنها و وسایل حمال(حمل کننده آن بستگی دارد هر محصولی برای هر کارخانه ای قابلیت حمل پذیری مختلفی دارد	
Q کمیت حجم	**کمیت دو معنی دارد:** **الف)شدت جریان(کمیت در واحد زمان)** **ب)کمیت در هرسفر** **هر کدام از راههای بالا اگر بکار گرفته شود نتیجه آن یکسان است یعنی نتیجه حرکت دادن کمیت بیشتر کاهش هزینه هر واحدمحموله حرکت داده شده است**	
Rمبدا مقصد مسیر	هر حرکتی شامل دو نوع هزینه است (هزینه ترمینالهزینه مسافرت) هزینه ترمینال تقریبا مقدار ثابتی استومعمولا شامل پیاده و سوار کردن کالا است ولی هزینه مسافرت بستگی به شرایط راه و مسیرحرت و طول مسیر جهت حرکت دارا دارد	
S سرویس حمایت کننده	توزیع و سیستم آن نگهداری پرسنل مورد نیاز کارهای اداری و ... سرویسهایی هستند که حمایت کننده سیستم حمل و نقل ما بوده لذا تجهیزات حمل و نقل به آنها بستگی دارد استقرار ماشین آلات کارخانه ما ساختمانها تجهیزات تسهیلات انبارها جاهایی هستند گه به وسیله سیستم احاطه شده است و روی آن اثر دارند	
T زمان	یکی از عوامل مهم زمان مسئله توالی و نظم در عملیات حمل و نقل است عوامل دیگر طول زمان و مدت زمانی است که حتما باید حمل و نقل طول بکشد و نیز حمل و نقل اضطراری و غیره هم روی مجموع هزینه اثر می گذارد	

جدول ۶-۱عوامل اساسی تجزیه و تحلیل سیستماتیک حمل و نقل

مرحله اول :

پس از جمع آوری اطلاعات ، اولین مرحله از تجزیه وتحلیل سیستماتیک مطالعه محصول و مواد می باشد . دراین مرحله مواد براساس حالات زیر کلاسه وطبقه بندی می‌شود که عبارتند از :

ـ شکل فیزیکی

ـ کمیت

ـکیفیت

ـ حفاظت های مورد نیاز

کلاسه بندی مواد به معنی گروه بندی مواد ومحصولات گوناگونی است که برحسب نوع و جنس مواد در فرآیندتولید تحت شرایط گوناگون به اشکال مختلف درمی آیند و به چندین نوع قلم جنس تبدیل می گردند .هرکلاس از مواد دارای یک خصوصیت مشترک هستند . در برنامه ریزی حمل ونقل آنچه را که ما به عنوان هدف طبقه بندی مواد درنظر داریم ، این است که کلیه اجناس واقلامی که دریک کلاس قرار می گیرند دارای روش حمل ونقل یکسانی باشند .

طبقه بندی کلیه مواد به صورت زیر تعریف می شود :

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

۱- جامد ـ مایع ـ گاز

۲- قطعات انفرادی ، کانتینر شده ، فله ای (توده)

درشکل (۶-۳)طبقه بندی مواد آورده شده است :

گروه	جامد	مایع	گاز
قطعات تکی	تیرآهن		
اقلام درجعبه	جعبه	بشکه	کپسول
توده	بارماسه	تانکر	تانکر

شکل (۶-۳) طبقه بندی مواد

جهت طبقه بندی خصوصیات زیر نیز درنظر گرفته می شود :

۱- خصوصیات فیزیکی

۲- سایر خصوصیات

ـــ خصوصیات فیزیکی :

خصوصیات فیزیکی شامل موارد زیر می باشد :

۱- اندازه : طول ـ عرض ـ ارتفاع

۲- وزن : وزن در واحد حجم ، وزن قطعه

۳- شکل : تخت ، منحنی ،بی شکل ، جمع وجور و.....

۴- ریسک صدمه دیدن : شکستنی ، منفجره ، آلوده شیمیایی ، خورنده و ....

۵- شرایط : بی ثبات ، داغ ، مرطوب ، کثیف ، چسبناک و.....

ـــ سایر خصوصیات

سایر خصوصیات شامل مواردزیر است :

۱- کمیت : تعداد ، بسته محموله و ...(مواد باکمیت زیادتر باید با روش سریع ترجابجا شوند) .

۲- زمان : منظم ، غیرمنظم ، شرایط فصلی و... (حمل ونقل اضطراری معمولاً هزینه‌زا است) .

۳- کنترل مخصوص : قوانین دولتی ، استانداردها ، استانداردهای داخلی کارخانه ، سیاست های عملیاتی و..... (حمل ونقل مهمات ، اجناس قیمتی ، غذایی و... اقلامی هستند که تابع قوانین دولت می باشند)

ـــ قدم های طبقه بندی و کلاسه کردن مواد :

قدم های طبقه بندی وکلاسه کردن مواد عبارتند از :

۱- شناسایی کلیه اقلام و لیست کردن آن ها

۲- ثبت خصوصیات فیزیکی و... در جدولی مشابه شکل (۶-۴)

۳- تجزیه وتحلیل خصوصیات مواد شامل :

ـ موادی که اهمیت خاص دارند

ـ موادی که کاملاً با خصوصیات مورد نظر ما تطبیق می کند

۴- تعیین نوع طبقه هر کدام از مواد واقلام

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

۵- شناسایی وتشریح هر طبقه در فرمی مشابه شکل (۶-۵)

باید توجه داشت که اقلام یا مواردی که به صورت کانتینر مد نظر باشند باید مطابق با شکل کانتینر به صورت کوچک‌ترین واحد عملی (مانند بطری ، جعبه ، پالت یا ....) طبقه‌بندی شود .

شرکت

فرم طبقه بندی مواد

تاریخ بازنگری

صفحه از

ردیف	شرح مواد /اقلام	کوچکترین واحد طبقه بندی	خصوصیات فیزیکی مواد				سایر خصوصیات			
			ابعاد	وزن	شکل	ریسک صدمه دیدن	شرایط	کمیت	زمان	کنترل مخصوص

تهیه کننده

تاییدکننده

شکل(۶-۴)فرم طبقه بندی مواد

شرکت

فرم شناسایی و تشریح طبقات

تاریخ بازنگری

صفحه از

ردیف	کلاس مواد		ضوابط طبقه بندی		مثال
	شرح	شناسایی طبقه	خصوصیات فیزیکی	سایر خصوصیات	

تهیه کننده

تایید کننده

شکل(۶-۵)فرم شناسایی و تشریح طبقات

مرحلهٔ دوم :

درمرحله دوم مطالعه طرح استقرار کارخانه صورت می پذیرد (شکل ( )) قبل از این که ما طرح عینی حمل ونقل را بیان کنیم نیاز به مطالعه موردنظر وطرح جانمایی کارخانه به سبب شناسایی مسیرهای حمل ونقل ، موانع احتمالی ، تسهیلات موجود، شیب زمین و... ضروری به نظر می رسد .لذا طرح استقرار فعلی یا پیش بینی شده می تواند در طرحSHA مؤثر باشد .

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

دراین مرحله علاوه بر بررسی محدودیت های استقرار ماشین آلات وشرایط موجود ، می بایست راجع به تنوع مواد به صورت تکی یا مرکب وشدت جریان وخصوصیات حرکت نیز تحت عنوان تجزیه وتحلیل حرکات بررسی شود . در پایان مرحله دوم توسط دیاگرام جریان ، مشاهده عینی حرکات نشان داده می شود .

مرحله سوم :

دراین مرحله تحلیل ابتدا شناخت کافی نسبت به مسائل حمل ونقل و روش های آن به دست می آورد تابا استفاده از شناخت بتواند راه حال های مناسب را ارائه دهد . بعد از شناخت ، به طرح ریزی اولیه سیستم حمل ونقل در قالب طرح های مختلف می پردازد .دراین بخش وسائل حمل ونقل انتخاب می شود و اطلاعات گوناگون جهت ارائه روش فیزیکی حمل ونقل به هم می پیوندد. می توان وسائل حمل ونقل را به صورت زیر برشمرد :

ـ وسائل دستی ـ توزین کننده ها ـ نقاله ها

ـ جرثقیل ها ـ بالابرها ـ تاورکرین

ـ واگن ریلی ـ لیفت تراک ها ـ پالت ها

پس از شناسایی وسائل حمل ونقل وترکیب اطلاعات تا حد ممکن ، باتوجه به محدودیت های موجود در هر یک از طرح های پیشنهادی ، آن ها اصلاح شده جهت ارزیابی نهایی وانتخاب بهترین طرح آماده می شود.

در بحث ارزیابی معیارهای کمی و کیفی که در ابتدای بحث اشاره شده موجب انتخاب بهترین طرح می شود.

لازم به ذکر است که هر طرح دراین مرحله شامل مزایا ومعایب مربوط به خود می‌باشد .

مرحله چهارم :

دراین مرحله با توجه به معیارهای مشخص شده وطرح های موجود بهترین طرح انتخاب وجهت تصویب ارائه می شود . لازم به ذکر است که ممکن است دراین مرحله پیوندی از چند طرح انتخاب شود.

مرحله پنجم :

با توجه به مشخص شدن طرح ، جهت پیاده سازی واجرا ، طرح آماده می شود وازاین به بعد مسئله نگهداری وتعمیر سیستم همراه با بازخورهای ممکن صورت می پذیرد .

نکاتی از فن حمل ونقل :

نکاتی که درطراحی سیستم حمل ونقل بسیار مؤثرند ، می توان به صورت زیر برشمرد :

۱- تا حدامکان در هر واحد حمل تعداد قطعات بیشتری حمل شود .

۲- سعی شود قطعات بزرگ مساحت کمتری طی کنند .

۳- حرکت را حتی الامکان مستقیم طراحی کنید

۴- حرکت های برگشت به عقب را حداقل کنید .

۵- سعی کنید تا موادی که وارد کارخانه می شود مستقیماً به قسمت انجام عملیات‌برود .

۶- سعی کنید برای حرکت مواد و انتقال آن ها از نیروی وزن آن هاکمک بگیرید /

۷- برای حرکت اشیاء و قطعات از ظروف مربوط مانند : پالت ها ، کانتینرها ویا صفحات طراحی شده برای این منظور استفاده کنید .

irmgn.ir

۸- ظروف حمل ونقل مواد طوری باشد که خالی وپرکردن آن ها ساده باشد .

۹- ارتفاع سکوهای بارگیری وتحویل استاندارد طراحی شود.

۱۰- در مورد تجهیزات حمل ونقل به نگهداری وتعمیر آن ها توجه شود .

۱۱- سیستم های حمل ونقل اتوماتیک بهترین راه حل برای مسائل حمل ونقل می‌باشند.

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

فصل ۷

جایابی :

به طور کلی جایابی به معنی یافتن محلی برای نصب، استقرار یا پیاده‌سازی تجهیز یا کارخانه یا هر نوع تسهیلی می‌باشد بطوریکه معیارهای زیر را در نظر داشته باشیم:

۱- دسترسی راحت به منابع مورد نیاز
۲- عدم ایجاد مسائل و مشکلات محیطی
۳- حداقل بودن حمل و نقل و امکان پذیر بودن ارتباطات
۴- راحتی دسترسی به منابع مصرف
۵- برآورده شدن نیاز ماشین‌آلات یا کارخانه در محیط
۶- حذف یا حداقل کردن پارامترهای هزینه و زائد

سطوح جایابی:

سطوح جایابی می تواند از جزئی‌ترین مسئله به عنوان استقرار یک سوئیچ روی یک تجهیز تا استقرار ماشین‌آلات در ایستگاه و یا استقرار ایستگاهی و بخشی در دپارتمانها و سالن تولید و یا استقرار سالن تولید در کارخانه و به طبع آن استقرار کارخانه در صنعت و یا استقرار صنعت در کشور مطرح شود.

تنوع مسائل جایابی:

مسائل جایابی به اشکال زیر دسته‌بندی می‌شوند:

۱- برحسب تعداد وسیله جدیدی که باید جایابی شود که عبارتند از:
  ۱-۱- جایابی تکی
  ۱-۲- جایابی مرکب (چند تایی)
    ۱-۲-۱. غیرمرتبط با هم
    ۱-۲-۲. مرتبط با هم
۲- برحسب نواحی کاندید شده
  ۲-۱- جایابی گسسته
  ۲-۲- جایابی پیوسته
۳- برحسب پارامترهای مؤثر تصمیم:
  ۳-۱- جایابی تک پارامتری
  ۳-۲- جایابی چند پارامتری
۴- برحسب نوع مسافت
  ۴-۱- خطی شکسته (متعامد)
  ۴-۲- خط مستقیم (اقلیدسی - جاذبه)

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

روشهای حل مسائل جایابی

با توجه به روشهایی که برای جایابی در این جزوه بکار گرفته شده است که عبارتند از:

۱- جایابی تکی با حالتهای مختلف به صورت گسسته و پیوسته

۲- جایابی مرکب با حالتهای مختلف به صورت گسسته و پیوسته

کلیه مسائل به صورت کمی بررسی می‌گردند.

در مورد جایابی به روش امتیازدهی که برای تعیین محل کارخانه بسیار مفید می‌باشد به روش امتیازدهی (کیفی) مسئله را بررسی خواهیم کرد.

جایابی به روش امتیازدهی (چند معیاره):

همانگونه که ذکر گردید، جهت جایابی محل کارخانه روش امتیازدهی بسیار کارا می‌باشد. این روش براساس مدل AHP طراحی شده است قدمهای این روش به شرح زیر می‌باشند:

۱- تهیه جدول تصمیم جایابی

۲- حل به روش‌های MADM[1]

۱- برای تهیه جدول تصمیم می‌توان به صورت زیر عمل نمود:

۱-۱- تعریف معیارهای تصمیم

۱-۲- تعیین اولویت یا وزن معیارهای تصمیم

۱-۳- تعیین مکانهای مورد ارزیابی

۱-۴- تعیین پارامترهای مربوط به مکانها براساس تک تک معیارها

برای تعیین معیارها و مکانهای مورد ارزیابی می‌بایست به صورت تجربی و با استفاده از خبره عمل کرد. برای تعیین وزن معیارها و تعیین پارامترهای مربوط به مکانها براساس تک تک معیارها نیز می‌بایست به صورت تجربی و کیفی، نظر خبرگان مربوطه را بدست آورد. لیکن جهت تسهیل در امر بیان نظرات خبرگان، روش زوجی، روش مؤثری است. برای مثال برای بدست آوردن وزن معیارهای تصمیم می‌توان به صورت زیر عمل نمود:

۱-۲-۱- ایجاد جدول مقایسه زوجی وزن بین پارامترها

۱-۲-۲- تکمیل پارامترهای اهمیت جدول، به صورت مقایسات زوجی

تذکر: قطر جدول مقایسات زوجی همواره یک می‌باشد. در ضمن در صورت ارزش‌گذاری مقایسه وزن یک معیار با معیار دیگر (معیار ۱ با معیار ۲) ارزش‌گذاری معیار ۲ با معیار یک عکس معیار قبل می‌باشد یعنی:

$a_{۱۲}$ = مقایسه معیار ۱ با معیار ۲

$۱/a_{۱۲}$ = مقایسه معیار ۲ با معیار ۱

به عبارتی:

a_{ij} = مقایسه معیار i با معیار j

$۱/a_{ij}$ = مقایسه معیار j با معیار i

به طوریکه a_{ij} پارامتر مقایسه معیار i با معیار j می‌باشد.

[1] Multi Atribute Decision Making

irmgn.ir

برای محاسبه وزن هر معیار میانگین هر سطر جدول فوق را محاسبه کنید. سپس برای نرمالیزه کردن اعداد هریک از میانگین ها را به جمع کل میانگین‌ها تقسیم نمایید. یعنی :

$$\text{میانگین (i م)} = \sum_{j=1}^{n} a_{ij} \Big/ j \quad ; \qquad i = ۱ \text{ و } ..... \text{ و } n$$

$$\text{نرمال سازی} : \frac{\text{میانگین (i م)}}{\sum_{i} \text{میانگین ها}}$$

همانگونه که ذکر گردید برای تعیین پارامترهای مربوط به مکانها براساس معیارها نیز می‌توان به روش فوق نظرات کارشناسان و خبرگان را جمع‌آوری نمود.

پس از تکمیل جدول تصمیم به یکی از روشهای MADM می‌توان آن را جمع‌بندی نمود. ساده‌ترین روش: روش SAW می‌باشد. روش SAW عبارت است از:

در صورت تکمیل جدول تصمیم به صورت جدول (۱-۲):

وزن	w_1 = وزن (۱)	w_2	w_m
معیار / مکان	معیار (۱)	معیار (۲)	معیار m
مکان (۱)	X_{11}	X_{12}	X_{1n}
مکان (۲)	X_{21}	X_{22}	X_{2n}
⋮			
مکان (m)	X_{m1}	X_{m2}	X_{mn}

جدول (۱-۲)

بطوریکه : w_j = وزن معیار j ام

X_{ij} = پارامتر مکان i ام برحسب معیار j ام

سپس SAW برابر است با:

$$SAW_i = \sum_{j} w_j x_{ij} \quad , \quad i = ۱ \text{ و } ..... \text{ و } m$$

حال $\text{Max } SAW_i$ = بهترین مکان

مثال: فرض کنید دو مکان ۱ و ۲ برحسب معیارهای ۱و ۲و ۳ مقایسه می‌شوند. ابتدا برای محاسبه وزن معیارها به صورت زیر عمل می‌کنیم:

الف) ایجاد جدول مقایسه زوجی معیارها

وزن	معیار (۱)	معیار (۲)	معیار (۳)
معیار (۱)	۱	$a_{۱۲} = ۳$	$\frac{1}{10}$
معیار (۲)	$a_{21} = \frac{1}{3}$	۱	$\frac{1}{10}$
معیار (۳)	۱۰	۱۰	۱

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

ب) محاسبه میانگین هر سطر

معیار (۱) = (۱+ ۳ + ۱/۱۰) /۳ = ۱/۳۶

معیار (۲) = = ۰/۴۷

معیار(۳) = ۷

ج) نرمال کردن وزنها:

معیار (۱) = ۱/۳۶ / (۷+ ۰/۴۷ + ۱/۳۶) = ۰/۱۵

معیار (۲) = = ۰/۰۵

معیار (۳) = = ۰/۸

برای تعیین پارامترهای x_{ij} برای مکانهای (۱) و (۲) داریم:

الف)

معیار (۱)	مکان (۱)	مکان (۲)
مکان ۱	۱	۴
مکان ۲	۱/۴	۱

$\Longrightarrow$ غیر نرمال $x_{11} = \frac{5}{2} = 2.5$

غیر نرمال $x_{21} = 1.25 \diagup 2 = 0.625$

$\Longrightarrow$ نرمال $x_{11} = 2.5 \diagup (2.5 + 0.625) = 0.8$

$x_{21} = \quad = 0.2$

ب)

معیار (۲)	مکان (۱)	مکان (۲)
مکان ۱	۱	۵
مکان ۲	۱/۵	۱

$\Longrightarrow$ $x_{۱۲} = ۰/۸۳$

$x_{۲۲} = ۰/۱۷$

ج)

معیار (۳)	مکان (۱)	مکان (۲)
مکان ۱	۱	۱/۷
مکان ۲	۷	۱

$\Longrightarrow$ $x_{۱۳} = ۰/۱۲۵$

$x_{۲۲} = ۰/۸۷۵$

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

با توجه به محاسبات فوق جدول تصمیم عبارت است از:

وزن	۰/۱۵	۰/۰۵	۰/۸	نتیجه	توضیحات
معیار / مکان	معیار (۱)	معیار (۲)	معیار (۳)		
۱	۰/۸	۰/۸۳	۰/۱۲۵	۰/۲۶	$SAW_1 = ۰/۸ \times ۰/۱۵ + ۰/۸۳ \times ۰/۰۵ + ۰/۱۲۵ \times ۰/۸$
۲	۰/۲	۰/۱۷	۰/۸۷۵	۰/۷۴	$SAW_2 =$

با توجه به محاسبات فوق مکان ۲ بهتر از مکان یک می‌باشد.
لازم به ذکر است که در محاسبات فوق سعی شده از فاصله (۱۰ و ۱) برای بیان ارزشها استفاده شود.

معیارهایی که برای تعیین جایابی کارخانه استفاده می‌شوند عبارتند از:

۱- نزدیکی به مواد اولیه
۲- نزدیکی به بازار مصرف
۳- دسترسی به زمین و توسعه آینده زمین مورد نیاز
۴- دسترسی به نیروی انسانی متخصص
۵- سیاستهای دولت
۶- نرژی (برق - سوخت - گاز و ...)
۷- آب
۸- آب و هوا و شرایط جغرافیایی
۹- ارتباطات
۱۰- تسهیلات حمل و نقل (اتوبان - فرودگاه و ...)
۱۱- ایمنی و حفاظت (پارامترهای دفاعی)

قبل از بررسی می‌توان برای بررسی دقیق‌تر از بالا به پایین عمل نمود یعنی ابتدا منطقه بعد استان بعد شهر و ... را بررسی نمود.

مدلهای ریاضی جایابی:

- **جایابی تکی:**

جایابی تکی به معنی بهترین محل یک تسهیل یا وسیله جدید بین تسهیلات موجود بدون جابجایی آنها براساس حداقل کردن مجموع هزینه‌ها می‌باشد. (در اینجا مقدار هزینه متناسب با مساحت در نظر گرفته می‌شود) تعیین یک ماشین تراش جدید در یک کارگاه تولیدی و یا یک ماشین کپی در کتابخانه و یا اجزاء کنترل در یک پانل کنترل جدید مثالهایی از جایابی تکی می‌باشند. مباحث جایابی تکی در یک سیستم دو بعدی می‌باشند.

فرمول کلی مسئله جایابی تکی به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$f(X) = \sum_{i=1}^{m} w_i d(X, P_i)$$

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

بطوریکه:

m= تعداد تسهیلات موجود در نقاط P_1 و ..... P_m

X= مختصات وسیله جدید

$f(x)$ = کل هزینه حمل و نقل در واحد زمان (مثلاً سالیانه) . هزینه حمل و نقل تابعی از مسافت طی شده بین تسهیل یا وسیله جدید و تسهیل یا وسیله موجود است.

$d(x,p_i)$ = مسافت طی شده در دو سفر بین وسیله یا تسهیل جدید و وسیله موجود P_i

w_i = وزن یا کشش یا جاذبه وسیله iام می‌باشد که از حاصلضرب هزینه واحد مسافت طی شده در تعداد تردد انجام شده در واحد زمان بین وسیله جدید و موجود iام بدست می‌آید.

محل بهینه وسیله جدید یعنی:

$$X^* \sim (x^*, y^*)$$

به گونه‌ای است که $f(X)$ را حداقل می‌کند.

تذکر: می‌توان w_i را به صورتهای زیر در نظر گرفت:

w_i = وزن تسهیل جدید با موجودiام

یا

= [تعداد تردد در واحد زمان] × [پول × واحد مسافت] =

مثال: اگر $d(x, p_i)$ برابر ۵ کیلومتر در هر سفر و w_i برابر حاصلضرب (۰/۱ واحد پول در کیلومتر) در (۷۰۰ تردد در سال) باشد خواهیم داشت:

$f(X) = w_i\, d(x, p_i)$ = (۰/۱ × ۷۰۰) ۵= ۳۵۰ واحد پول در سال

لازم به ذکر است که کاربرد مدل (حداقل هزینه) تنها یک حل در ارتباط با فاکتور هزینه ارائه خواهد داد. لیکن در صورتی که سایر فاکتورها به مسئله اضافه شود قطعاً پاسخ، واقعی‌تر خواهد شد.

برای جایابی تکی سه حالت در نظر گرفته می‌شود که عبارتند از:

۱- مسافت خطی شکسته (متعامد)

۲- مسافت خطی مستقیم یا اقلیدسی

۳- مسافت خطی مجذور فاصله مستقیم یا جاذبه

مسافت خطی شکسته بیشتر برای راهروها و مسیرهای عمود برهم در نظر گرفته می شود. بیشتر گذرگاهها، خیابانها، راهروها دارای طراحی متعامد می باشند.

مسافت خطی مستقیم یا اقلیدسی بیشتر برای جابجایی های هوایی و یا خطوط انتقال برق تعریف می شود.

مسافت خطی مجذور فاصله اقلیدسی بیشتر برای مسائلی که برآیند نیروی تسهیلات موجود بر تسهیل جدید صفر می باشد در نظر گرفته می شود. مثل جایابی محل مشترک آمبولانسها نسبت به محل حادثه.

روابط ریاضی هریک از مسافتهای فوق به شرح زیر می باشد:

۱- مسافت خطی شکسته $d(X,P_i) = |x - a_i| + |y - b_i|$

بطوریکه (x, y) مختصات تسهیل جدید x و (a_i , b_i) مختصات تسهیل موجود p_i می باشند.

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

۲- مسافت خطی مستقیم (اقلیدسی)

$$d(X,P_i)=\left[(x-a_i)^2+(y-b_i)^2\right]^{\frac{1}{2}}$$

۳- مسافت خطی مجذور فاصله مستقیم

$$d(X,P_i)=(x-a_i)^2+(y-b_i)^2$$

مسائل جایابی تکی در حالت مسافت خطی شکسته

مدل ریاضی مسائل جایابی تکی با مسافت خطی شکسته به صورت زیر بیان می شود:

$$\min f(x,y)=\sum_{i=1}^{m} w_i(|x-a_i|+|y-b_i|) \qquad (۱)$$

با توجه به استقلال خطی مسافتهای طی شده روی دو محور می توان معادل آنرا به صورت زیر نوشت:

$$\min f(x,y)=\min_x \sum_{i=1}^{m} w_i|x-a_i|+\min_y \sum_{i=1}^{m} wi|y-b_i| \qquad (۲)$$

حال می توان هریک از عبارتهای سمت راست معادله (۲) به صورت یک مسئله بهینه سازی جدا نوشت:

$$\begin{cases}\min\limits_x f_1(x)=\sum\limits_{i=1}^{m} w_i|x-a_i| \\ \min\limits_y f_2(y)=\sum\limits_{i=1}^{m} w_i|y-b_i|\end{cases} \qquad (۳)$$

معادلات (۳) نشاندهنده حل جداگانه هریک می باشد. با توجه به تشابه معادلات (۳) هر روش یا الگوریتمی که برای یک حالت بکار رود می تواند برای حالت دیگر نیز صادق باشد. در جایابی تکی با مسافت خطی شکسته همیشه دو خاصیت زیر به چشم می خورد:

۱- مختصات x^* (محل بهینه مختصات xتسهیل جدید) یکی از مختصات a_i موجود و مختصات y^* نیز یکی از مختصات b_i موجود می باشد، لیکن لزوماً یک دستگاه نیست.

۲- روش حل این نوع مسائل براساس حل میانی است یعنی نیمی از حرکات در سمت راست یا بالای x^* و y^* هستند و نیمی دیگر در سمت چپ یا پایین x^* و y^* قرار دارد.

روشهای حل مسائل جایابی تکی با مسافت خطی شکسته عبارتند از:

۱- روش میانه

۲- روش تجمع اوزان

۳- روش خطوط همتراز

۴- روش ترسیمی

۵- روش برنامه‌ریزی خطی

۱- روش میانه:

اساس این روش منطق «محل میانی» است. دستورالعمل این روش به طور خلاصه عبارت است از:

۱- سورت مختصات تسهیلات موجود به ترتیب صعودی برای هریک از x ها (یا yها)

تبصره: اعداد فوق را به اندازه w_i (وزن آنها) تکرار کنید.

irmgn.ir

۲- محل میانی سورت فوق را به عنوان پاسخ می‌یابیم (نیمی سمت چپ و نیمی سمت راست) اگر تعداد سورت اعداد زوج باشد پاسخ در فاصله عدد چپ و راست از میانه قرار دارد و در غیر این صورت یک جواب داریم.

مثال: مطلوب است تعیین محل یک دستگاه کامپیوتر جدید در یک مرکز کامپیوتر به طوریکه ۴ دستگاه از کامپیوترهای موجود مرکز با دستگاه جدید ارتباط دارند. مختصات دستگاههای موجود عبارت است از: (P_1 = (۲و ۴) و (P_2 = (۵ و ۸) و (P_3 = (۸ و ۱۱) (P_4 = (۲و ۱۳)

فرض کنید هزینه هر فوت جابجایی بین دستگاه جدید و دستگاههای موجود برابر و تعداد سفر در هر ساعت بین دستگاه جدید و دستگاههای موجود به ترتیب $\frac{1}{6}$، $\frac{1}{3}$، $\frac{1}{3}$ و $\frac{1}{6}$ باشد:الف) اگر تعداد تردد در مدت ۶ ساعت در نظر گرفته شود حل بهینه چیست.ب) اگر $w_2 = \frac{1}{2}$ باشد مسئله را مجدد حل کنید.

حل:

الف)

$$w_i = 6(\frac{1}{6},\frac{1}{3},\frac{1}{3},\frac{1}{6}) = (1,2,2,1)$$

برای محاسبه x^*،

i	۱	۲	۳	۴
سورت a_iها مطابق با w_i ها	۴	۸و۸ ↑	۱۱و۱۱	۱۳

میانه $\Rightarrow x^*$ = [۸ و ۱۱]

$$f(x^*) = \begin{cases} x^* = 8 = \frac{1}{6}|8-4| + \frac{1}{3}|8-8| + \frac{1}{3}|8-11| + \frac{1}{6}|8-13| \\ x^* = 9 \\ x^* = 11 \end{cases}$$

$$= 2/5$$

برای محاسبه y^*:

i	۱	۴	۲	۳
سورت b_i ها مطابق با w_i ها	۲	۲	۵و۵ ↑	۸و۸

میانه $\Rightarrow y^*$ = [۵ و ۵] =۵

$$f(y^*) = \frac{1}{6}|5-2| + \frac{1}{3}|5-5| + \frac{1}{3}|5-8| + \frac{1}{6}|5-2| = 2$$

$$\Rightarrow f(x^*, y^*) = 2/5 + 2 = 4/5$$

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

ب)

$$w_i = 6(\frac{1}{6},\frac{1}{2},\frac{1}{3},\frac{1}{6}) = (1,3,2,1)$$

برای محاسبه x^*،

i	۱	۲	۳	۴
	۴	۸و۸و۸	۱۱و۱۱	۱۳

میانه $\Rightarrow x^* = ۸ \Rightarrow f(x^*) = ۲/۵$

برای محاسبه y^*:

i	۱	۴	۲	۳
	۲	۲	۵و۵و۵	۸و۸

میانه $\Rightarrow y^* = ۵ \Rightarrow f(y^*) = ۲ \Rightarrow f(x^* \text{ و } y^*) = ۴/۵$

روش تجمع اوزان

در صورتیکه w دارای مقادیر بزرگی باشد روش میانه روش کارایی نخواهدبود. لذااز روش تجمع اوزان که روش کاملتری است مطابق دستورالعمل زیراستفاده می گردد:

۱- مختصات x (یا y) تسهیلات خطی را به ترتیب صعودی در ستونی می‌نویسیم (ستون مختصات) در عمل a_i یا b_i مربوط به نقاط p_i می‌باشد.

۲- در مقابل هریک از مختصات، وزن (w) مربوطه را در ستون دیگری می‌نویسیم.(ستون وزنها)

۳- در ستون آخر اوزان را به صورت تجمعی مرحله به مرحله می‌نویسیم. (ستون تجمع اوزان)

۴- جمع نهایی اوزان را بر ۲ تقسیم کرده و جای مقدار خارج قسمت را در همان ستون می‌یابیم، دو حالت اتفاق می‌افتد:

۴-۱- خارج قسمت برابر مقدار یکی از اعداد ستون تجمع اوزان است. در این حالت مقدار بهینه x^* (یا y^*) متناظر با فاصله بین عدد فوق و عدد بعدی است.

۴-۲- مقدار خارج قسمت میان دو عدد ستون تجمع اوزان واقع می‌شود. در این حالت مقدار بهینه x^* (یا y^*) متناظر با عدد بزرگتر در ستون تجمع اوزان است.

مثال: مثال قبل را به روش تجمع اوزان محاسبه کنید، اگر $w_۲ = ۲$ باشد، داریم:

$w_۱ = ۱$ و $p_۱ = (۲$و$۴)$

$w_۲ = ۲$ و ۳ و $p_۲ = (۵$ و$۸)$

$w_۳ = ۲$و $p_۳ = (۸$ و$۱۱)$

$w_۴ = ۱$و $p_۴ = (۱۳$و$۲)$

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

i	a_i سورت	w_i	$\sum_{t=1}^{i} w_b$
۱	۴	۱	۱
۲	۸	۲	۳
۳	۱۱	۲	۵
۴	۱۳	۱	۶ :۲=۳ $\Rightarrow$ ۸ $\le x^* \le$ ۱۱

پاسخ خـــــارج قسمت بـــرابر با عدد دوم تجمعی است (۳). پس x^* بین عدد دوم و سوم می‌باشـد. یعنـی :

$a_۲ \le x^* \le a_۳$

خارج قسمت بین ۲ و ۴ می‌باشد یعنی :

i	b_i سورت	w_i	$\sum_{t=1}^{i} w_b$	
۱	۲	۱	۱	
۴	۲	۱	۲	
۲	۵	۲	۴	
۳	۸	۲	۶ :۲=۳ $\Rightarrow$	$y^* = ۵$

ب) اگر $w_۲ = ۳$ باشد:

i	a_i سورت	W_i	$\sum_{t=1}^{i} w_b$	
۱	۴	۱	۱	
۲	۸	۳	۴	
۳	۱۱	۲	۶	
۴	۱۳	۱	۷ :۲=۳/۵ $\Rightarrow$	$x^* = ۸$

۳-روش خطوط هم تراز:

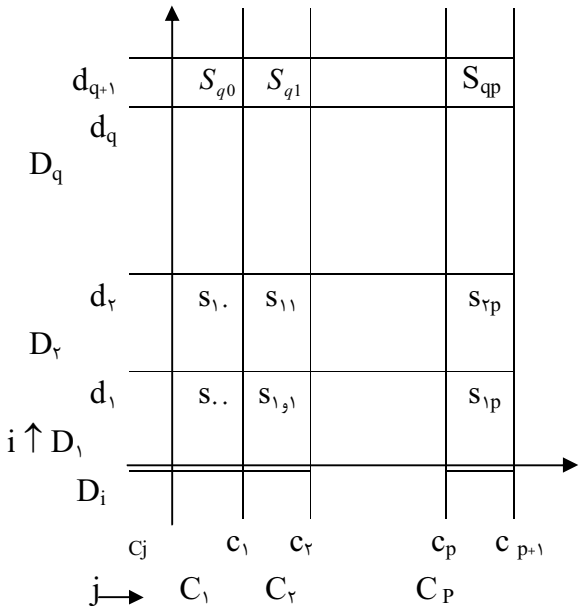
در صورتیکه نقطه بهینه (مختصات نقطه بهینه) غیرقابل استقرار و یا غیرقابل دسترس باشد (مثـل رودخانه یا مختصات یک نقطه موجود)، در آن صورت با بکارگیری رسم خطوط هم‌تراز نقطه بهینه را با قبول هزینه اضافی (جریمه) به یکی از خطوط تراز منتقل می‌نماییم. خطوط تراز خطوطی هـستند کـه در تمام نقاط آن هزینه ثابت است و با قبول جریمه ثابت از نقطه بهینه غیرقابل دسترس فاصله دارد.

روش رسم خطوط تراز:

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

شکل (۷-۲) را در نظر بگیرید:



شکل (۷-۲)

تعریف سلول [(i و j)و(i+۱ و j) و (i و j+۱)]

$$s_{ij} = -\frac{M_j}{N_i}$$

۱- نقاط $p_1 = (a_1$ و $b_1)$ و ..... و $p_m = (a_m$ و $b_m)$ را مشخص کرده، از هرکدام دو خط متعامد رسم نمایید.

۲- خطوط عمودی را از **چپ به راست** به ترتیب (p ....و ۲ و۱)C وخطوط افقی را از **پایین به بالا** (q و .....۲و ۱)d شماره‌گذاری نمایید.

۳- محل تلاقی محور xها با **jامین** خط عمومی $\mathbf{c_j}$ بنامید و محل تلاقی محور y ها با **iامین** خط افقی را $\mathbf{d_i}$ نام گذاری کنید.

۴- ناحیه محصور بین خطوط عمودی **j و ۱ + j** و خطوط افقی **i و ۱+ i** را به صورت S[i,j] نمایش دهید.

تذکر: محور x و y را به ترتیب خطوط صفر افقی و عمودی فرض کنید و دو خط فرضی افقی و عمودی به ترتیب q+1 و p+1 در نظر بگیرید تا برای نمایش سلولها راحت تر عمل شود.

۵- C_j و D_i را به ترتیب جمع اوزان مربوط به خطوط به ترتیب عمودی j ام و افقی i ام فرض کنید یعنی:

$$\begin{cases} C_j = \sum \text{(وزن نقاط موجود خط j ام)} \\ D_i = \sum \text{(وزن نقاط موجود خط i ام)} \end{cases}$$

و مقادیر را به ترتیب در پایین خط عمودی و سمت چپ خطوط افقی یادداشت کنید.

۶- مقادیر M_j و N_i را به روش زیر محاسبه کرده و در صورت نیاز M_j را در ناحیه بین خطوط C_j و C_{j+1} و N_i را در ناحیه بین d_i و d_{i+1} یادداشت کنید.

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

$$M_0 = -\sum_{j=1}^{P} C_j = -\sum_{i=1}^{m} w_i \qquad N_0 = -\sum_{i=1}^{a} D_i = -\sum_{i=1}^{m} w_i$$

$$M_1 = M_0 + 2C_1 = -\sum_{j=1}^{p} C_j + 2C_1 \qquad N_1 = N_0 + 2D_1 = -\sum_{i=1}^{q} D_i + 2D_1$$

$$= C_1 - \sum_{j=2}^{p} C_j \qquad = D_1 - \sum_{i=2}^{q} D_i$$

$$M_2 = M_1 + 2C_2 = C_1 - \sum_{j=2}^{p} C_j + 2C_2 \qquad N_2 = N_1 + 2D_2 = D_1 - \sum_{i=2}^{q} D_i - 2D_2$$

$$= \sum_{j=1}^{2} C_j - \sum_{j=3}^{p} C_j \qquad = \sum_{i=1}^{2} D_i - \sum_{i=3}^{q} D_i$$

$$M_p = M_{p-1} + 2C_p = \sum w_i \qquad N_q = N_{q-1} + 2D_q = \sum w_i$$

از فرمولهای فوق داریم:

$$\begin{cases} M_0 = -\sum w_i = -M_P \\ M_j = M_{j-1} + 2C_j \\ M_t = \sum_{j=1}^{t} C_j - \sum_{j=t+1}^{p} C_j \end{cases} \qquad \begin{cases} N_0 = -\sum w_i = -N_q \\ N_i = N_{i-1} + 2D_i \\ N_s = \sum_{i=1}^{s} D_i - \sum_{i=s+1}^{q} D_i \end{cases}$$

ونیزدرصورت محاسبه M_j ها و N_iها متوجه خواهیم شد که به ترتیب (N_0 و N_q) و نیـز (N_1 و N_{q-1}) و ... قرینه می‌باشند. این مسئله برای M_j ها نیز صادق است.

۷- شیب یا ضریب زاویه هر خط تراز که از سلول $[i , j]$ می‌گذرد به شکل زیر محاسبه می‌کنیم

$$S_{ij} = -\frac{M_j}{N_i}$$

تذکر۱) اگر N_i صفر باشد خط تراز خطی عمودی در ناحیه (i , j) می‌باشد و اگر M_j صفر باشد خـط تراز خطی افقی در ناحیه $[i , j]$ خواهد بود.

تذکر ۲) فرمول S_{ij} را اثبات خواهیم کرد.

۸- نقاط بهینه x^* و y^* به صورت زیر محاسبه می‌شوند:

الف) اگر:

$$\begin{cases} M_{j-1} < 0 \\ M_j > 0 \end{cases} \Rightarrow \quad x^* = C_j$$

$$\begin{cases} N_{i-1} < 0 \\ N_i > 0 \end{cases} \Rightarrow y^* = d_i$$

ب) اگر:

$$\begin{cases} M_{j-1} < 0 \\ M_j = 0 \\ M_{j+1} > 0 \end{cases} \Rightarrow \quad C_j \le x^* \le C_{j+1}$$

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

اگر (ج

$$\begin{cases} N_{i-1} < 0 \\ N_i = 0 \\ N_{i+1} > 0 \end{cases} \quad \Rightarrow \quad d_i \le y^* \le d_{i+1}$$

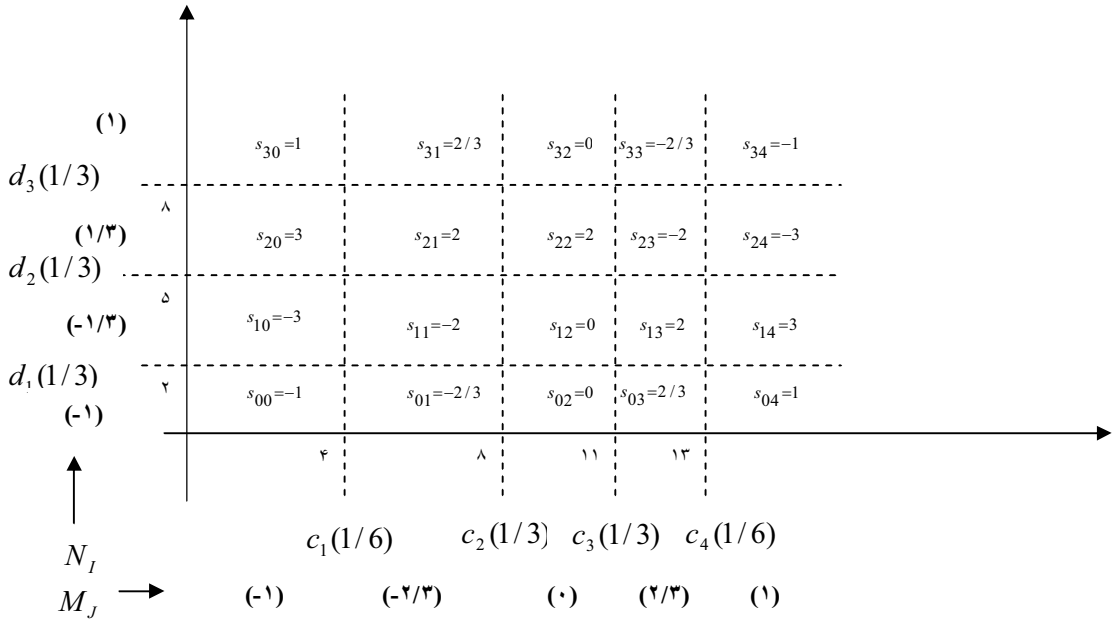
۹- براساس اطلاعات فوق خطوط تراز از یک نقطه در هر سلول قابل رسم می‌باشد.

تذکر: بهترین آزمون جهت صحت عملیات این است که خط تراز در نقطه پایانی همان نقطه آغازینش می‌باشد. یعنی نقاط آغازی و پایانی خطوط تراز یکی است.

مثال: مثال قبل را در نظر بگیرید. (۲ و ۴) = p_1 و (۵ و ۸) = p_2 و (۸ و ۱۱) = p_3 و (۲ و ۱۳) = p_4

می‌باشد. الف) $w_i = (\frac{1}{6}, \frac{1}{3}, \frac{1}{3}, \frac{1}{6})$ ب) $w_i = (\frac{1}{6}, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{6})$

الف) تذکر : در سلول با S_{ij} نمایش داده شده است.



تذکر: محاسبات M_j و N_i به صورت پرانتز نمایش داده شده است.

چنانچه در شکل صفحه بعد مشاهده می‌شود داریم:

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

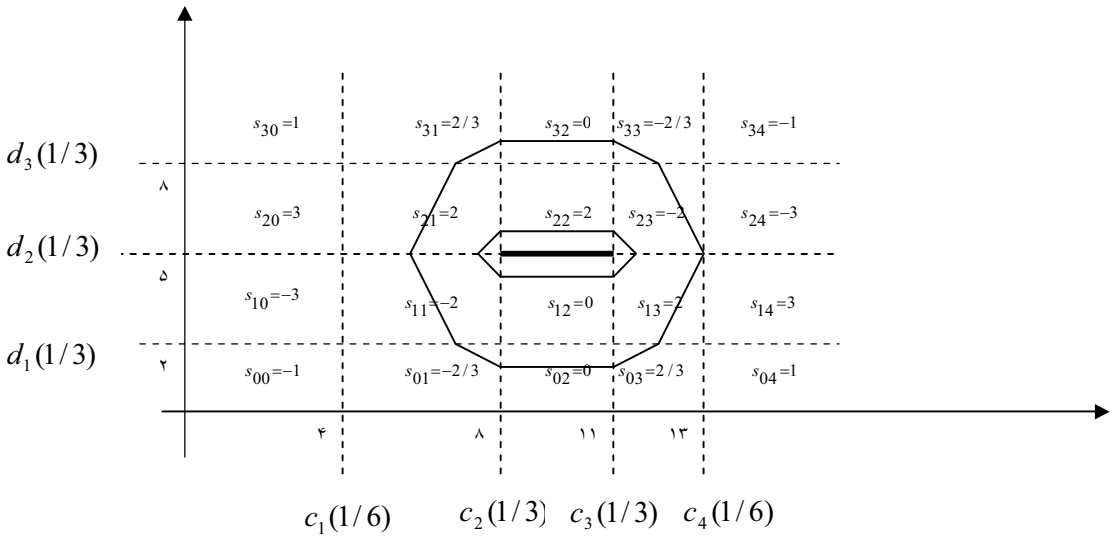
$$M_0 = -1$$

$$\begin{cases} M_1 = -\dfrac{2}{3} \\ M_2 = 0 \Rightarrow C_2 \le x^* \le C_3 \Rightarrow 8 \le x^* \le 11 \\ M_3 = \dfrac{2}{3} \end{cases} \quad \text{و} \quad \begin{cases} S_{0,0} = -1 \ , \ S_{1,2} = 0 \\ S_{2,3} = -2 \quad S_{3,2} = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} N_0 = -1 \\ N_1 = -\dfrac{1}{3} \Rightarrow y^* = d_2 \Rightarrow y^* = 5 \end{cases}$$

$$N_2 = \frac{1}{3}$$

حال برای رسم خطوط با استفاده از ضرایب زاویه‌های S_{ij} خواهیم داشت:



رسم خطوط همتراز

بند (ب) به عهده دانشجو.

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

اثبات محاسبه ضریب زاویه $S_{ij} = -\frac{M_j}{N_i}$:

فرض: مطابق گام (۱ و ۵) داریم: (C_j ها و D_i ها جمع وزنهای هر خط عمود و افقی هستند)

بطوریکه:

$$f(x,y) = \sum_{j=1}^{p} C_j \left| x - C_j \right| + \sum_{i=1}^{q} D_i \left| y - d_i \right| \qquad (۱)$$

بطوریکه:

$$C_1 < C_2 \ldots < C_p \,, \quad d_1 < d_2 \ldots < d_q \qquad (۲)$$

فرض کنید $(x\,,\,y)$ در ناحیه $(s,\,t)$ باشد به طوریکه (گام ۸)

$$C_t \le x^* \le C_{t+1} \quad , \quad d_s \le y \le d_{s+1} \qquad (۳)$$

حال داریم: (۱ و ۳)

$$f(x,y) = \sum_{j=1}^{t} C_j (x - c_j) + \sum_{j=t+1}^{p} C_j (c_j - x) + \sum_{i=1}^{s} D_i (y - d_i) + \sum_{i=s+1}^{q} D_i (d_i - y)$$

$$= \sum_{j+1}^{t} C_j x - \sum_{j=1}^{t} C_j c_j + \sum_{j=t+1}^{p} C_j c_j - \sum_{j=t+1}^{p} C_j x + \sum_{i=1}^{S} D_i y + \sum_{i=1}^{s} D_i d_i + \sum_{i=s+1}^{q} D_i d_i - \sum_{i=s+1}^{q} D_i y$$

با توجه به اینکه C_jc_j و D_id_i اعداد ثابت هستند جمع اعداد ثابت را عدد ثابت فرض می‌کنیم و نیز مطابق گام ۶ داریم:

$$\begin{cases} M_t = \sum_{j=1}^{t} C_j - \sum_{j=t+1}^{p} C_j \\ N_s = \sum_{i=1}^{s} D_i - \sum_{i=s+1}^{q} D_i \end{cases} \qquad (۵)$$

از (۴) و (۵) خواهیم داشت:

$$f(x,y) = M_t x + N_s y + C_{st} \qquad (۶)$$

عدد ثابت

اگر $f(x,\,y)$ را عدد ثابت K فرض کنیم داریم (۶):

$$K = M_t x + N_s y + C_{st}$$

$$\Rightarrow y = -\frac{M_t x}{N_s} + \frac{K - C_{st}}{N_s} \qquad (۷)$$

اگر $m = \frac{-M_t}{N_s}$, $h = \frac{K - C_{st}}{N_s}$ فرض کنیم داریم (از ۷)

$$Y = mx + h$$

بطوریکه $y = mx + h$ معادله خط می‌باشد. بنابراین ضریب زاویه ناحیه (s,t) به صورت زیر محاسبه می‌شود:

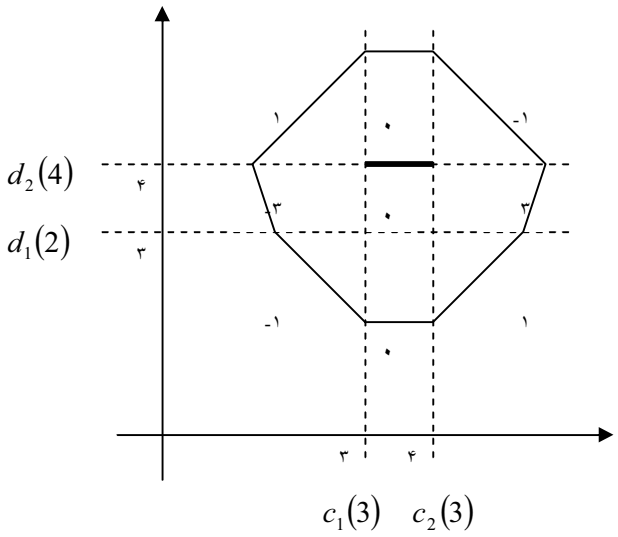
$$S_{st} = -\frac{M_t}{N_s}$$

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

مثال:

در صورتیکه تجهیزات موجود در نقاط (۳و۳) و(۴و۴)و(۳و۴)و(۴و۳)مستقر باشند مختصات تجهیز جدیدی که با این تجهیزات بترتیب رابطه (۱و۲و۲و۱)داشته باشد را به روش خطی شکسته و خطوط همتراز مشخص کنید

حل:



$M_0 = -6$ $\quad N_0 = -6$

$M_1 = 0$ $\quad N_1 = -2$

$M_2 = 6$ $\quad N_3 = 6$

$\boxed{3 \le x^* \le 4}$ $\quad \boxed{y^* = 4}$

با توجه به ضریب زاویه هر ناحیه خطوط تراز مثال فوق در شکل ترسیم شده است . چنانچه مشاهده می شود کلیه خطوط با توجه به ضریب زاویه ناحیه مربوطه دارای تلاقی مشترک مس باشند

۴- روش ترسیمی :

این روش را با ذکر مثال قبل توضیح می‌دهیم داریم (حالت الف)

$$f(x,y) = f_1(x) + f_2(y) = \sum_j C_j|x - a_j| + \sum_i D_i|y - b_i|$$

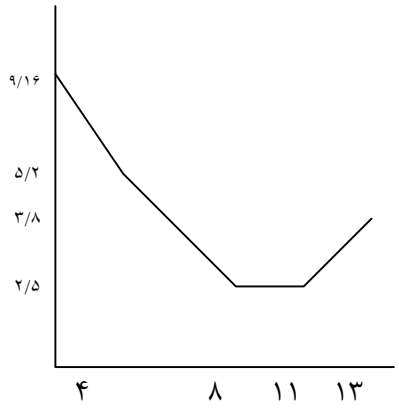
$$\Rightarrow f_1(x) = \frac{1}{6}|x-4| + \frac{1}{3}|x-8| + \frac{1}{3}|x-11| + \frac{1}{6}|x-13|$$

$$f_2(y) = \frac{1}{6}|y-2| + \frac{1}{3}|y-5| + \frac{1}{3}|y-8| + \frac{1}{6}|y-2|$$

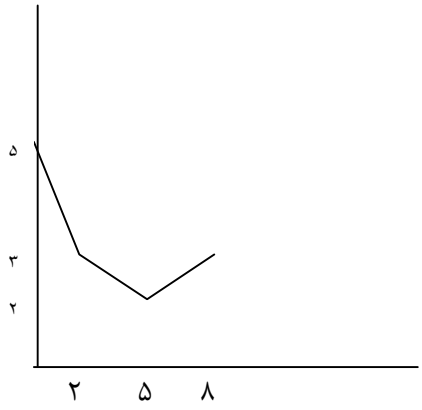
$$= \frac{1}{3}|y-2| + \frac{1}{3}|y-5| + \frac{1}{3}|y-8|$$

منحنی‌های $f_1(x)$ و $f_2(y)$ در شکل (۳-۷) و شکل (۴-۷) نشان داده شده است.

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com



شکل(۳-۷)



شکل(۴-۷)

در روش ترسیمی هرکجا جهت خطوط تغییر نماید جواب بهینه را در ناحیه تغییر جهت می‌یابیم. یعنی با توجه به جهت فلشها داریم:

$$\begin{cases} 8 \le x^* \le 11 \\ y^* = 5 \end{cases}$$

۵- روش برنامه‌ریزی خطی:

در این روش با توجه به شکل خطی تابع و استقلال x و y داریم:

$$f(x,y) = f_1(x) + f_2(y)$$
$$\Rightarrow \min f(x,y) = \min_x f_1(x) + \min_y f_2(y)$$

با توجه به تشابه $f_1(x)$ و $f_2(y)$، روش حل آنها نیز مشابه خواهد بود. حال برای $f_1(x)$ مسئله را در نظر خواهیم گرفت (قطعاً این روش عیناً برای $f_2(y)$ نیز کاربردی است.) داریم:

$$f_1(x) = \min \sum_i w_i |x - a_i| \qquad (1)$$

برای اینکه مسئله به فرم برنامه‌ریزی خطی تبدیل شود، باید قدرمطلق تابع را با یک تغییر متغیر تغییر فرم دهیم. روش تبدیل قدر مطلق به پرانتز با تغییرات مسئله و استفاده از تغییر متغیرهای زیر انجام می‌پذیرد:

$$|a-b| = \begin{cases} -(a-b) = -q \\ +(a-b) = p \end{cases} \quad ; p,q \ge 0$$

$$\text{اگر:} \begin{cases} a-b-p+q=o \\ p,q \ge 0 \\ p.q = 0 \end{cases} \Rightarrow \quad |a-b| = (p+q) \qquad (۲)$$

از ۱ و ۲ داریم:

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

$$f_1(x)=\min\sum w_i|x-a_i| \equiv \begin{cases} f_1(x)=\min\sum w_i(p_i+q_i) \\ s.t \\ \quad x-p_i+q_i=a_i \;\; ; i=1,.....,m \\ \quad p_i \;\; ,q_i \geq 0 \\ \quad p_i.q_i=0 \end{cases}$$

(۳)

معادلات ۳ هنوز به یک مدل برنامه‌ریزی خطی تبدیل نشده است. محدودیت p.q یک تابع غیر خطی است با توجه به اینکه در حل مسائل برنامه‌ریزی خطی همواره در هر محدودیت تنها یک متغیر در پایه قرار می‌گیرد و کلیه متغیرهای مربوط به آن محدودیت در خارج پایه با مقدار صفر فرض می‌شوند در نتیجه در محدودیت $x - p_i + q_i = a_i$ هرگز p_i و q_i با هم در پایه ظاهر نخواهند شد (چون وابسته خطی هستند) در نتیجه همواره یکی از آنها و یا هردو صفر است بنابراین شرط محدودیت($p_i \cdot q_i = 0$) همواره برقرار می‌باشد و می‌توان مدل ۳را به صورت زیر فرض نمود:

$$f_1(x)=\min\sum w_i(p_i+q_i)$$
$$s.t. \qquad x-p_i+q_i=a_i$$
$$x=free, p_i,q_i \geq 0 \qquad i=1,.....,m$$

حال با حل مدل برنامه‌ریزی خطی فوق x^* حاصل می‌شود می‌توان تشابه مدل بالا را برای y ها نیز بدست آورد در نتیجه y^* نیز قابل محاسبه است.

مثال: مثال قبل را بیاد آورید. مدل برنامه‌ریزی خطی آنرا بنویسید:

$$P_1=(a_1,b_1)=(4,2) \quad , \quad P_2=(8,5) \quad , \quad P_3=(11,8) \quad , \quad P_4=(13,2)$$
$$w_i=(\frac{1}{6},\frac{1}{3},\frac{1}{3},\frac{1}{6})$$

مدل برنامه‌ریزی خطی مثال عبارت است از:

$$f_1(x)=\min(\frac{1}{6}(p_1+q_1)+\frac{1}{3}(p_2+q_2)+\frac{1}{3}(p_3+q_3)+\frac{1}{6}(p_4+q_4))$$

$$s.t.$$
$$\begin{aligned} x-p_1+q_1 &= 4 \\ x-p_2+q_2 &= 8 \\ x-p_3+q_3 &= 11 \\ x-p_4+q_4 &= 13 \end{aligned}$$
$$x=free, \;\; p_i,q_i \geq 0 \qquad i=1,2,3,4$$

و نیز:

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

$$\min f_2(y) = \frac{1}{3}(s_1 + t_1) + \frac{1}{3}(s_2 + t_2) + \frac{1}{3}(s_3 + t_3)$$

St:

$$\begin{aligned} y \quad & -s_1 + t_1 && = 2 \\ y \quad & -s_2 + t_2 && = 5 \\ y \quad & -s_3 + t_3 && = 8 \\ y = free, s_i, t_i > 0 & && i = 1,2,3 \end{aligned}$$

مثال:

در صورتیکه تجهیزات موجود در نقاط (۳و۳) و(۴و۴)و(۳و۴)و(۴و۳)مستقر باشند مختصات تجهیـز جدیـدی که با این تجهیزات بترتیب رابطه (۱و۲و۲و۱)داشته باشد را به روش برنامه ریزی خطی مشخص کنید

حل:

$$\min f_1(x) = (p_1 + q_1) + 2(p_2 + q_2) + 2(p_3 + q_3) + (p_4 + q_4)$$

$$\begin{aligned} x - p_1 + q_1 & && = 3 \\ x \quad & -p_2 + q_2 && = 4 \\ x \quad & -p_3 + q_3 && = 3 \\ x \quad & -p_4 + q_4 && = 4 \\ x = free, p_i, q_i \geq 0 & && \end{aligned}$$

$$\min f_2(y) = (s_1 + t_1) + (s_2 + t_2) + (s_3 + t_3) + (s_4 + t_4)$$

$$\begin{aligned} y - s_1 + t_1 & && = 3 \\ y \quad & -s_2 + t_2 && = 4 \\ y \quad & -s_3 + t_3 && = 4 \\ y \quad & -s_4 + t_4 && = 3 \\ y = free, s_i, t_i \geq 0 & && \end{aligned}$$

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

جایابی تکی در حالت مجذور فاصله مستقیم (جاذبه یا ثقل)

این نوع مدلها،روشی را برای حل مسائل فاصله مستقیم فراهم می‌کند. در اصل در این مدل هزینه متناسب با مجذور فاصله اقلیدسی تعریف می‌شود. تابع این نوع مسائل به صورت زیر است:

$$\min f(X) = \min f(x,y) = \sum_{i=1}^{m} w_i[(x-a_i)^2 + (y-b_i)^2]$$

با استفاده از مشتقات جزیی تابع فوق و مساوی صفر قراردادن آنها، x^* و y^* به عنوان نقاط بهینه تابع بدست می‌آید. یعنی:

$$\left.\frac{\partial f(X)}{\partial x}\right|_{x^*} = 0 = \left.\frac{\partial f(x,y)}{\partial x}\right|_{x^*} = 2\sum w_i(x-a_i)$$

$$\Rightarrow x^* = \frac{\sum_{i=1}^{m} w_i a_i}{\sum_{i=1}^{m} w_i} \qquad (1)$$

$$\left.\frac{\partial f(X)}{\partial y}\right|_{y^*} = \left.\frac{\partial f(x,y)}{\partial y}\right|_{y^*} = 2\sum w_i(y-b_i)$$

$$\Rightarrow y^* = \frac{\sum_{i=1}^{m} w_i b_i}{\sum_{i=1}^{m} w_i} \qquad (2)$$

چنانچه ملاحظه می‌شود x^* و y^* مختصات تسهیلات موجود هستند.

مثال: در مثال گفته شده در صورتیکه هزینه جابجایی متناسب با مجذور فاصله اقلیدسی فرض شود مکان بهینه تسهیلات جدید را بدست آورید:

داریم : p_1 = (۴ و ۲) و p_2 = (۸ و ۵) و p_3 = (۱۱ و ۸) و p_4 = (۱۳و۲)

$$w_i = (\frac{1}{6}, \frac{1}{3}, \frac{1}{3}, \frac{1}{6})$$

$$x^* = \frac{\frac{1}{6}(4) + \frac{1}{3}(8) + \frac{1}{3}(11) + \frac{1}{6}(13)}{(\frac{1}{6} + \frac{1}{3} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6}) = 1} = \frac{55}{6} = 9.167$$

$$y^* = \frac{\frac{1}{6}(2) + \frac{1}{3}(5) + \frac{1}{3}(8) + \frac{1}{3}(2)}{\frac{1}{6} + \frac{1}{3} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6}} = 5$$

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

رسم خطوط تراز

در این مسائل نیز خطوط تراز از اهمیت برخوردار می باشند. در این مسائل خطوط تراز به شکل دوایر متحدالمرکزی هستند که با قبول جریمه از مرکز دور می‌شود. مرکز این خطوط (دوایر) x^* و y^* محاسبه شده در (۱)و(۲) می‌باشد.

معادله خطوط تراز به روش مجذور فاصله مستقیم:

داریم:

$$\min f(x,y)=\sum_{i=1}^{m} w_i[(x-a_i)^2+(y-b_i)^2] \qquad (۲)$$

در صورتیکه $\min f(x,y)=k$ باشد می‌خواهیم مجموعه نقاطی که در معادله زیر صدق می‌کنند را بدست آوریم (k مقدار ثابت است)

$$k=\sum_{i=1}^{m} w_i[(x-a_i)^2+(y-b_i)^2]$$

بسط دوجمله‌ای‌ها

$$x^2\sum_i w_i+\sum_i w_i a_i^2-2x\sum_i w_i a_i+ y^2\sum_i w_i+\sum_i w_i b_i^2-2y\sum_i w_i b_i \qquad (۳)$$

طرفین معادله (۳) را بر w تقسیم می‌کنیم بطوریکه $w=\sum_i w_i$:

$$\frac{k}{w}=x^2+\frac{\sum a_i^2 wi}{w}-2x\frac{\sum_i w_i a_i}{w}+y^2+\frac{\sum_i b_i^2 w_i}{w}-2y\frac{\sum_i w_i b_i}{w} \qquad (۴)$$

طبق معادلات (۱) داریم:

$$\frac{k}{w}=x^2+\frac{\sum a_i^2 w_i}{w}-2xx^*+y^2+\frac{\sum b_i^2 w_i}{w}-2yy^* \qquad (۵)$$

به طرفین معادله(۵)،$(x^{*2}+y^{*2})$ را اضافه می کنیم:

$$\frac{k}{w}+x^{2*}+y^{2*}=x^2+x^{*2}-2xx^*+y^2+y^{*2}-2yy^*+\frac{\sum a_i^2 w_i}{w}+\frac{\sum b_i^2 w_i}{w} \qquad (۶)$$

$$\Rightarrow \frac{k}{w}+x^{2*}+y^{2*}=(x-x^*)^2+(y-y^*)^2+\frac{\sum a_i^2 w_i}{w}+\frac{\sum b_i^2 w_i}{w} \qquad (۷)$$

$$\Rightarrow (x-x^*)^2+(y-y^*)^2=\frac{k}{w}+x^{*2}+y^{*2}-\frac{\sum a_i^2 w_i}{w}-\frac{\sum b_i^2 w_i}{w} \qquad (۸)$$

اگر طرف راست تابع (۸) را برابر با r^2 فرض کنیم یعنی:

$$r^2=\frac{k}{w}+x^{*2}+y^{*2}-\frac{\sum(a_i^2 w_i+b_i^2 w_i)}{w}$$

$$\Rightarrow (x-x^*)^2+(y-y^*)^2=r^2 \qquad (۹)$$

چنانچه از معادله (۹) مشخص است، خطوط تراز دوایری به مرکز (x^*, y^*) و شعاع (r) می‌باشد:

مثال: در مثال قبل اگر k=۲ باشد، شعاع را محاسبه کنید:

داریم : w =۱ و x^* = ۹/167 و y^* = ۵

$\Rightarrow$ r = ۱۵/۳

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

مثال:

در صورتیکه مختصات تجهیزات موجود بترتیب (۴و۳)و(۳و۴)و(۳و۳)و(۴و۴)باشد شعاع خطوط همتراز را به روش مجذور فاصله اقلیدسی محاسبه کنید

حل:

$$x^* = \frac{(1\times 3)+(2\times 4)+(2\times 3)+(1\times 4)}{1+2+2+1} = \frac{21}{6}$$

$$y^* = \frac{(1\times 4)+(2\times 3)+(2\times 3)+(1\times 4)}{1+2+2+1} = \frac{20}{6}$$

$$r = \left[\frac{k-\sum w_i(a_i^2+b_i^2)}{\sum w_i} + (x^{*^2}+y^{*^2})\right]^{\frac{1}{2}} =$$

$$\left[\frac{k-1(3^2+4^2)-2(4^2+3^2)-2(3^2+3^2)-1(4^2+4^2)}{1+2+2+1} + ((\frac{21}{6})^2+(\frac{20}{6})^2)\right]^{\frac{1}{2}} = \frac{(6k-17)^{1/2}}{6}$$

مسائل جایابی تکی در حالت فاصله مستقیم (اقلیدسی):

تابع هزینه را مسئله در حالت فاصله مستقیم به صورت زیر می‌باشد:

$$\min f(x,y) = \sum_{i=1}^{m} w_i[(x-a_i)^2+(y-b_i)^2]^{\frac{1}{2}} \qquad (۱)$$

شرط لازم برای حداقل شدن تابع (۱) این است که مشتقات جزیی آن به ازای x و y برابر صفر شود. یعنی:

$$\frac{\partial f}{\partial x} = 0 = 2\sum_{i=1}^{m} \frac{w_i(x-a_i)}{[(x-a_i)^2+(y-b_i)^2]^{\frac{1}{2}}}$$

$$\frac{\partial f}{\partial y} = 0 = 2\sum_{i=1}^{m} \frac{w_i(y-b_i)}{[(x-a_i)^2+(y-b_i)^2]^{\frac{1}{2}}}$$

بطوریکه: $(x , y) \#(a_i , b_i)$

تابع فوق محدب است. ماتریس هشین آن نیز مثبت معین می‌باشد. با استفاده از روش حل مسائل بدون محدودیت مسئله فوق را به روش جستجو، حداقل می‌کنیم. برای همین از بردارهای گرادیان برای روش جستجو استفاده می‌شود. یعنی (تهیه تابع جستجو):

$$\frac{\partial f}{\partial x} = 0 = \sum_i \frac{w_i(x-a_i)}{[(x-a_i)^2+(y-b_i)^2]^{\frac{1}{2}}}$$

$$\Rightarrow x\sum \frac{w_i}{[(x-a_i)^2+(y-b_i)^2]^{\frac{1}{2}}} = \sum \frac{w_i a_i}{[(x-a_i)^2+(y-b_i)^2]^{\frac{1}{2}}}$$

اگر فرض کنیم:

$$g_i(x,y) = \frac{w_i}{[(x-a_i)^2+(y+b_i)^2]^{\frac{1}{2}}} \quad , \quad i = 1,....,m$$

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

حال خواهیم داشت:

$$x = \frac{\sum a_i g_i(x,y)}{\sum g_i(x,y)}$$

همینطور خواهیم داشت:

$$y = \frac{\sum b_i g_i(x,y)}{\sum g_i(x,y)}$$

حال با توجه به روش steepest-discent از روابط زیر برای تکرار رسیدن به نقطه بهینه (x^* , y^*) استفاده می‌کنیم:

$$x^{k+1} = \frac{\sum_i a_i g_i(x^k, y^k)}{\sum_i g_i(x^k, y^k)}$$

$$y^{k+1} = \frac{\sum_i b_i g_i(x^k, y^k)}{\sum_i g_i(x^k, y^k)}$$

دو فرض زیر برای این نوع مسائل در نظر گرفته شود که عبارتند از:

۱ - نقطه شروع : $(x^0, y^0) = (x^*, y^*)$

بطوریکه x^* و y^* از معادلات زیر حاصل می‌شود:

$$x^* = \frac{\sum_i a_i w_i}{\sum_i w_i} \quad , \quad y^* = \frac{\sum_i b_i w_i}{\sum_i w_i}$$

۲ - نقطه توقف : $\begin{cases} x^{k+1} - x^k < \varepsilon \\ \\ y^{k+1} - y^k < \varepsilon \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x^* = x^{k+1} \\ y^* = y^{k+1} \end{cases}$

مثال: محل بهینه وسیله جدید را بین وسائل موجود زیررا بگونه‌ای بدست آورید که مسافت بین آنها از نوع اقلیدسی بوده باشد (w_i ها را با هم برابر فرض کنید)

$p_1 = (0 , 0)$ و $p_2 = (10 , 0)$ و $p_3 = (0 , 5)$ و $p_4 = (12 , 6)$

حل: ابتدا نقطه شروع (x^* , y^*) را با توجه به معادلات زیر بدست می‌اوریم:

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

$$x^0 = x^* = \frac{\sum a_i w_i}{\sum w_i} \underset{w_i = z}{=\!=\!=} \frac{z\sum a_i}{4z} = \frac{5+12}{4} = \frac{17}{4} = 4/25$$

$$y^0 = y^* = \frac{\sum b_i w_i}{\sum w_i} \underset{w_i = z}{=\!=\!=} \frac{z\sum b_i}{4z} = \frac{10+6}{4} = 4$$

$$x^1 = \frac{0+0+\dfrac{5\times z}{[(4.25-5)^2+(4-0)^2]^{\frac{1}{2}}}+\dfrac{12\times z}{[(4.25-12)^2+(4-6)^2]^{\frac{1}{2}}}}{\dfrac{z}{[(4.25-5)^2+(4-0)^2]^{\frac{1}{2}}}+\dfrac{z}{[(4.25-12)^2+(4-6)^2]^{\frac{1}{2}}}+\dfrac{z}{[(4.25-0)^2+(4-0)^2]^{\frac{1}{2}}}+\dfrac{z}{[(4.25)^2+(4-10)^2]^{\frac{1}{2}}}}$$

$$= 4.0234$$

$$y^1 = 3.1111$$

حال با استفاده از رویه تکرار خواهیم دشت:

(x^2 , y^2) = (۳/۹۴۹ و ۲/۶۲۷)

(x^3 , y^3) = (۳/۹۳۹ و ۲/۳۵۸)

.

.

.

(x^9 , y^9) = (۳/۹۹۲ و ۲/۰۱۷)

(x^{10} , y^{10}) = (۳/۹۹۵ و ۲/۰۱۱)

درصورتیکه شرط توقف عدد کوچک ۰/۰۰۵ در نظر گرفته شود:

۳/۹۹۵ - ۳/۹۹۲ < ۰/۰۰۵ ؛ ۲/۰۱۷ - ۲/۰۱۱ ≤ ۰/۰۰۵

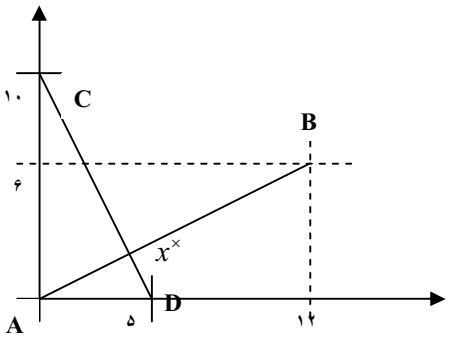
$\Rightarrow (x^* , y^*) = (x^{10} , y^{10})$ = (۳/۹۹۵ و ۲/۰۱۱)

لازم به ذکر است که x^* و y^* واقعی برابر است با: (x^* , y^*) = (۲ و ۴)

حالات خاص:

تذکر۱: می توانستیم مسئله فوق را بصورت هندسی حل نماییم بالاخص در مورد چهار تسهیلات موجود با وزنهای برابر بطوریکه چهار نقطه p_4, p_3, p_2, p_1 را در دو زوج به صورت (A,B) و(C,D) بگونه ای قرار دهیم که خطوط ABوCD یک نقطه متقاطع بین A وB و بین C وD داشته باشد این نقطه x^* است بنابراین در مثال قبل خواهیم داشت:

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com



با توجه به شکل داریم :

$$\frac{y-0}{x-0}=\frac{6-0}{12-0}\Rightarrow y=\frac{1}{2}x$$
$$\frac{y-0}{x-5}=\frac{10-0}{0-5}\Rightarrow y=-2x+10$$
$$\Rightarrow \frac{1}{2}x=-2x+10\Rightarrow x=4\Rightarrow y=2$$

چنانچه مشاهده می شود $x^{*}=(4,2)$

تذکر ۲:اگر در حالت فوق مثلاوسیله موجودی با مختصات D در داخل مثلث ABC که مختصات سه وسیله موجود دیگر می باشد قرار داشت محل بهینه وسیله جدید با مختصات وسیله D یکسان است.

مثال:

اگر در مثال قوق مختصات وسیله D برابر (۶و۲) باشد خواهیم داشت:

$x^{\times}=(2,6)$

تذکر ۳:در حالیکه تعداد وسیله موجود سه وسیله باشد (C,B,A) که دارای وزنهای برابر باشند اگر زوایای زوایای مثلث همگی کمتر از 120° باشد بنابراین محل بهینه برای وسیله جدید نقطه ای است که خطوط مستقیم رسم شده از آن به نقاط C,B,A تشکیل سه زاویه 120° بدهد

مثال:در صورتیکه مختصات تجهیزات موجود به ترتیب (۳و۳)و(۴و۳)و(۳و۴)و(۴و۴)باشد و ارتباط وسیله جدید با آنها به ترتیب (۱و۲و۲و۱)باشد مختصات وسیله جدید را به روش اقلیدسی محاسبه کنید

حل:

$$x^{k}=\frac{\sum a_i g_i(x^{k-1},y^{k-1})}{\sum g_i(x^{k-1},y^{k-1})},$$
$$g_i(x^{k-1},y^{k-1})=\frac{w_i}{w_i\left[(x-a_i)^2+(y-b_i)^2\right]^{\frac{1}{2}}}$$

$$x^{0}=x^{*}=\frac{(1\times 3)+(2\times 3)+(2\times 4)+(1\times 4)}{1+2+2+1}=3.5$$
$$y^{0}=y^{*}=\frac{(1\times 3)+(2\times 4)+(2\times 3)+(1\times 4)}{1+2+2+1}=3.5$$

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

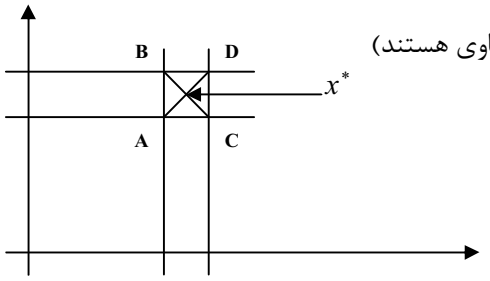
$$x^1=\frac{\frac{3\times1}{1\left[(3.5-3)^2+(3.5-3)^2\right]^{\frac{1}{2}}}}{\frac{1}{1\left[(3.5-3)^2=(3.5-3)^2\right]^{\frac{1}{2}}}}+\frac{\frac{3\times2}{1\left[(3.5-3)^2+(3.5-4)^2\right]^{\frac{1}{2}}}}{\frac{1}{1\left[(3.5-3)^2=(3.5-4)^2\right]^{\frac{1}{2}}}}$$
$$+\frac{\frac{4\times2}{1\left[(3.5-4)^2+(3.5-3)^2\right]^{\frac{1}{2}}}}{\frac{1}{1\left[(3.5-4)^2=(3.5-3)^2\right]^{\frac{1}{2}}}}+\frac{\frac{4\times1}{1\left[(3.5-4)^2+(3.5-4)^2\right]^{\frac{1}{2}}}}{\frac{1}{1\left[(3.5-4)^2=(3.5-4)^2\right]^{\frac{1}{2}}}}\Rightarrow x^1=3.5$$

$$y^1=\frac{\frac{3\times1}{1\left[(3.5-3)^2+(3.5-3)^2\right]^{\frac{1}{2}}}}{\frac{1}{1\left[(3.5-3)^2=(3.5-3)^2\right]^{\frac{1}{2}}}}+\frac{\frac{4\times2}{1\left[(3.5-3)^2+(3.5-4)^2\right]^{\frac{1}{2}}}}{\frac{1}{1\left[(3.5-3)^2=(3.5-4)^2\right]^{\frac{1}{2}}}}$$
$$+\frac{\frac{3\times2}{1\left[(3.5-4)^2+(3.5-3)^2\right]^{\frac{1}{2}}}}{\frac{1}{1\left[(3.5-4)^2=(3.5-3)^2\right]^{\frac{1}{2}}}}+\frac{\frac{4\times1}{1\left[(3.5-4)^2+(3.5-4)^2\right]^{\frac{1}{2}}}}{\frac{1}{1\left[(3.5-4)^2=(3.5-4)^2\right]^{\frac{1}{2}}}}\Rightarrow y^1=3.5$$

با توجه باینکه $y^0=y^1, x^0=x^1$ در یک مرحله به جواب بهینه رسیدیم

با توجه به شکل خاص مسئله مجددا مسئله را به روش ابتکاری تلاقی خطوط حل می کنیم

(مجموع وزنها در دو طرف نقطه تلاقی دارای وزن مساوی هستند)



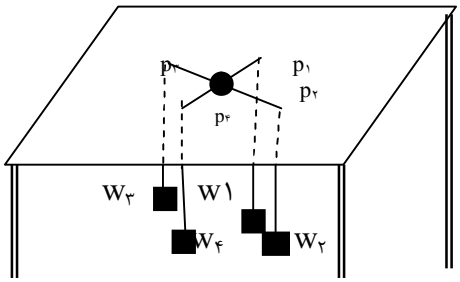
irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

$$\frac{y-3}{x-3}=\frac{3-4}{3-4}\Rightarrow y=x$$
$$\frac{y-4}{x-3}=\frac{4-3}{3-4}\Rightarrow y=7-x$$
$$\Rightarrow x=7-x\Rightarrow x=3.5\Rightarrow y=3.5$$

چنانچه ملاحظه شد، روش محاسبه‌ای برای مسائل روش اقلیدسی روشی طولانی و گاه دست نیافتنی است. در ادامه راه حل آنالوگ مطرح می‌گردد.

قدمهای روش آنالوگ:

۱- صفحه یا میزی را با مختصات وسائل فعلی سوراخ کنید
۲- m رشته نخ یک اندازه را در گره مشترک به هم وصل کنید.
۳- به انتهای هر نخ وزنه‌ای به اندازه w_i وصل کنید
۴- رشته نخها را رها کرده با ایجاد شرایط تعادل (با فرض عدم وجود اصطکاک) محل گره نخها محل وسیله جدید است.



۴- جایابی مرکب (جایابی چند تسهیلاتی)

در جایابی مرکب چند وسیله جدید به جای یک وسیله در نظر گرفته می شود و این چند وسیله در میان چند وسیله موجود جایابی می‌شوند. جایابی تکی حالت خاصی از جایابی مرکب است. وسائل جایابی مرکب به صورت زیر فرموله می‌شود:

$$f(x_1,....x_n)=\sum_{j=1}^{n}\sum_{k=j+1}^{n}V_{jk}d(x_j,x_k)+\sum_{j=1}^{n}\sum_{i=1}^{m}w_{ji}d(x_j,p_i) \qquad (۱)$$

بطوریکه :

m = تعداد تسهیلات موجود در نقاط p_1 , ... , p_m

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

n = تعداد تسهیلات جدید در نقاط $x_1 , \dots , x_n$

$d(x_j , p_i)$ = مسافت بین تسهیل جدید j ام با تسهیل موجود i ام

$d(x_j , x_k)$ = مسافت بین تسهیل جدید j ام و تسهیل جدید k ام

w_{ji} = وزن بین وسیله جدید j ام با وسیله موجود i ام یا هزینه واحد زمان (مثلاً سالیانه) هر واحد مسافت بین تسهیل جدید j ام و تسهیل موجود i ام

V_{jk} = وزن بین وسیله جدید j ام و وسیله جدید k ام یا هزینه واحد زمان (مثلاً سالیانه) هر واحد مسافت بین تسهیل جدید j ام و تسهیل موجود i ام

$f(x_1 , \dots , x_n)$ = کل هزینه حمل و نقل یا مسافت طی شده مربوط به تسهیلات جدید در نقاط $x_n , \dots , x_1$

تذکر: وزن بین v_j با v_k برابر با وزن v_k و v_j است همچنین مساحت بین x_k و x_j برابر مسافت x_j با x_k می‌باشد برای همین تنها برای معادلات جایابی از v_{jk} با $j<k$ استفاده می‌شود.

حالت خاص:

در صورتیکه $\forall v_{jk} = 0$ در آن صورت معادله (۱) به صورت زیر تبدیل می‌شود.

$$f(x_1,\dots,x_n) = \sum_{j=1}^{n}\sum_{i=1}^{m} w_{ji} d(x_j, p_i) \qquad (۲)$$
$$= \sum_{i=1}^{m} w_{1i} d(x_1, p_i) + \dots + \sum_{i=1}^{m} w_{ni} d(x_n, p_i)$$

یادآور می‌شویم که:

$$\sum_{i=1}^{n} w_{ji} d(x_j , p_i) = f_j(x_j) \qquad (۳)$$

یعنی از (۲) و (۳) داریم:

$$f(x_1,\dots,x_n) = \sum_{j=1}^{n} f_j(x_j) \qquad (۴)$$

از معادله چهار نتیجه می‌شود که در حالتی که $\forall v_{ik} = 0$ باشد در آن صورت هزینه کل جمع n جمله هزینه تکی می‌باشد.

حال مسائل جایابی مرکب را در حالتی $\exists v_{jn} \neq 0$ را برای حالات مختلف بررسی می‌کنیم.

مسائل جایابی مرکب در حالت مسافت خطی شکسته (متعامد):

برای حالتی که مسافت بین وسیله جدید $X_j(x_j , y_j)$ و وسیله موجود $p_i(a_i , b_i)$ و وسیله جدید دیگر $X_k(x_k , y_k)$ خطی شکسته باشد خواهیم داشت:

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

$$d(X_j, X_k) = |x_j - x_k| + |y_j - y_k|$$
$$d(X_j, P_i) = |x_j - a_i| + |y_j - b_i| \qquad (۳)$$

در صورتیکه:

$$f(X_1, \ldots, X_n) = f_1(x_1, \ldots x_n) + f_2(y_1, \ldots y_n) \qquad (۴)$$

بطوریکه:

$$\min f(X_1,\ldots,X_n) = \min_x f_1(x_1,\ldots,x_n) + \min_y f_2(y_1,\ldots,y_n) \qquad (۵)$$

در نتیجه :

$$f_1(x_1,\ldots,x_n) = \sum_{j=1}^{n}\sum_{k=j+1}^{n} v_{jk}|x_j - x_k| + \sum_{j=1}^{n}\sum_{i=1}^{m} w_{ji}|x_j - a_i|$$
و
$$f_2(y_1,\ldots,y_n) = \sum_{j=1}^{n}\sum_{k=j+1}^{n} v_{jk}|y_j - y_k| + \sum_{j=1}^{n}\sum_{i=1}^{m} w_{ji}|y_i - b_i| \qquad (۶)$$

حال می‌توان مختصات x تسهیلات جدید را مستقل در مختصات y آنها بدست آورد و به مانند جایابی تکی f_1 و f_2 را به طور جداگانه محاسبه نمود.

مدل برنامه‌ریزی خطی

در این جزوه تنها روشی که برای حل مسال جایابی مرکب در حالت خطی شکسته بیان می‌گردد، مدل برنامه‌ریزی خطی است. مشابه آنچه که در مدل جایابی تکی جهت تبدیل به مدل برنامه‌ریزی خطی بیان شد از تغییر متغیر زیر می‌توان برای تبدیل قدر مطلق استفاده نمود یعنی:

اگر $\begin{cases} a-b-p+q=o \\ p,q \geq 0 \\ p.q=0 \end{cases} \Rightarrow |a-b| = (p+q)$

لذا برای f_1 خواهیم داشت:

$$\min f_1(x_1,\ldots,x_n) = \min \sum_{j=1}^{n}\sum_{k=j+1}^{n} v_{jk}(p_{jk} + q_{jk}) + \sum_{j=1}^{n}\sum_{i=1}^{m} w_{ji}(r_{ji} + s_{ji})$$

s.t.

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

$$\begin{cases} x_j - x_k - p_{jk} + q_{jk} = 0 \quad ; \quad k = j+1,.....,n, j = 1,...,n \\ x_j - r_{ji} + s_{ji} = a_i \quad ; \quad i = 1,....,m \\ \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad j = 1,...,n \end{cases}$$

$$\begin{cases} p_{jk}, q_{jk} \geq 0 \quad ; \quad j = 1,...,n \quad k = j+1,.....n \\ r_{ji}, s_{ji} \geq 0 \quad ; \quad j = 1,....,n \quad i = 1,....,m \end{cases} \qquad (۷-۱ و ۷-۲)$$

$$\begin{cases} p_{jk}.q_{jk} = 0 \quad ; \quad j = 1,...,n \quad k = j+1,....,n \\ r_{ji}.s_{ji} = 0 \quad ; \quad j = 1,...,n \quad i = 1,....,m \end{cases}$$

(۷)

چنانچه در مدل برنامه‌ریزی خطی جایابی تکی ذکر گردید، در مدلهای برنامه‌ریزی خطی $p_{jk}.q_{jk} = 0$ و $r_{ji}.s_{ji} = 0$، جزء تعاریف حل مسائل برنامه‌ریزی خطی فرض می‌شود در محدودیتهای مدل برنامه‌ریزی خطی که به صورت (۷-۱) و (۷-۲) معرفی شده است، هیچگاه p_{jk} و q_{jk} و نیز s_{ji} و r_{ji}، همزمان در پایه قرار نمی‌گیرند و عناصر خارج از پایه دارای مقدار صفر هستند و این نکته به معنی ارضا شدن فرض فوق است. در نتیجه خواهیم داشت (۷):

$$\min f_1(x_1,....,x_n) = \min \sum_{j=1}^{n} \sum_{k=j+1}^{n} v_{jk}(p_{jk} + q_{jk}) + \sum_{j=1}^{n} \sum_{i=1}^{m} w_{ji}(r_{ji} + s_{ji})$$

$$s.t.$$

$$x_j - x_k - p_{jk} + q_{jk} = 0$$

$$x_j - r_{ji} + s_{ji} = a_i$$

$$x_j, x_k = free, p_{jk}, q_{jk}, r_{ji}, s_{ji} \geq 0 : j = 1,....,n$$

$$k = j+1,....,n$$

$$i = 1,....,m$$

مثال: در یک کارگاه کوچک دو ماشین جدید به ماشینهای موجود کارگاه اضافه می‌گردد. در صورتیکه ماشینهای موجود p_1 و p_2 و p_3 باشند و مختصات آنها به ترتیب (۱۰ و ۵) و (۲۵ و ۲۰) و (۵ و ۴۰) باشد. محل بهینه دو دستگاه جدید را بدست آورید در صورتیکه: بین دو ماشین جدید روزانه ۲ پالت جابجا می‌شود و بین ماشینهای جدید و ماشینهای موجود ماتریس انتقال پالتهای زیر برقرار است:

$$w_{ji} = \begin{matrix} \\ x_1 \\ x_2 \end{matrix} \begin{matrix} \begin{matrix} P_1 & P_2 & P_3 \end{matrix} \\ \begin{bmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 4 & 0 & 5 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

تذکر: جابجایی پالتها متعامد است.

حل: مدل برنامه‌ریزی خطی مسئله به شکل زیر فرموله می‌شود:

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

$$\min f(x_1 \text{ و } x_2) = 2\, d(x_1 \text{ و } x_2) + 2 d(x_1 \text{ و } p_1) + 1 d(x_1 \text{ و } p_2) + 4 d(x_2 \text{و} p_1) + 5 (x_2 \text{و} p_3)$$

و یا:

$$\min f(X_1 , X_2) = \min f_1 (x_1 , x_2) + \min f_2 (y_1 , y_2)$$

حال خواهیم داشت:

$$f_1(x_1,x_2) = 2|x_1 - x_2| + 2|x_1 - 5| + 1|x_1 - 20| + 4|x_2 - 5| + 5|x_2 - 40| \qquad (1)$$

و

$$f_2(y_1,y_2) = 2|y_1 - y_2| + 2|y_1 - 10| + 1|y_1 - 25| + 4|y_2 - 10| + 5|y_2 - 5|$$

حال معادله برنامه‌ریزی خطی برای (۱) به شکل زیر فرموله می‌گردد:

$$\min z = 2(p_{12} + q_{12}) + 2 (r_{11} + s_{11}) + 1(r_{12} + s_{12}) + 4 (r_{21} + s_{21}) + 5 (r_{23} + s_{23})$$

s.t.

$$x_1 - x_2 - p_{12} + q_{12} = 0$$

$$x_1 \qquad -r_{11} + s_{11} = 5$$

$$x_1 \qquad -r_{12} + s_{12} = 20$$

$$x_2 \qquad -r_{21} + s_{21} = 5$$

$$x_2 \qquad -r_{23} + s_{23} == 40$$

$$x_1 , x_2 = \text{free} , p_{12} , q_{12} , r_{ji} , s_{ji} \geq 0 \qquad j = 1,2 \quad ; i=1,2,3$$

با حل مسئله به روش simplex خواهیم داشت:

$$10 \leq x^*_1 = x^*_2 \leq 20$$

$$y_1 = y_2 = 15 \qquad \Rightarrow f^* = f^*_1 + f^*_2 = 160 + 60 = 220$$

مسائل جایابی مرکب در حالت مجذور فاصله اقلیدسی

با توجه به نمادهای تعریف شده در مسائل جایابی تکی در حالت مجذور فاصله اقلیدسی، می‌توان تابع هدف مسئله را به صورت زیر تعریف نمود:

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

$$f[(x_1,y_1),...,(x_n,y_n)]=\sum_{j=1}^{n}\sum_{k=j+1}^{n}v_{jk}[(x_j-x_k)^2+(y_j-y_k)^2] \\ +\sum_{j=1}^{n}\sum_{i=1}^{n}w_{ji}[(x_j-a_i)^2+(y_j-b_i)^2] \qquad (1)$$

با توجه به غیرخطی بودن مدل به روش گرادیان یا مشتقات جزئی مساوی صفر مسئله را دنبال می‌کنیم.
قبل از بحث در حالت کلی مسئله ابتدا مسئله را در حالت زیر در نظر می‌گیریم:

نقاط موجود	p_1 (a_1 و b_1)	p_2(a_2 و b_2)	p_3 (a_3 و b_3)
نقاط جدید	x_1(x_1 و y_1)	x_2(x_2 و y_2)	x_3(x_3 و y_3)

ارتباط جدید و (v_{12} و v_{13} و v_{23}) = ماتریس ارتباط = w_{ij} = ماتریس ارتباط جدید با موجود

	p_1	p_2	p_3
x_1	w_{11}	w_{12}	w_{13}
x_2	w_{21}	w_{22}	w_{23}
x_3	w_{31}	w_{32}	w_{33}

تابع هدف به صورت کلی زیر
تعریف می‌شود:

$$f[(x_1,y_1),....,(x_3,y_3)]=\sum_{j=1}^{3}\sum_{k=j+1}^{3}v_{jk}[(x_j-x_k)^2+(y_j-y_k)^2] \\ \sum_{j=1}^{3}\sum_{i=1}^{3}w_{jk}[(x_j-a_i)^2+(y_j-b_i)^2]$$

داریم :

حال برای f^1 مسئله را دنبال می کنیم:

$$f_1(x_1,x_2,x_3)=\sum_{j=1}^{3}\sum_{n=j+1}^{3}v_{jk}\{(x_j-x_k)^2+\sum_{j=i}^{n}\sum_{i=1}^{n}W_{ji}(x_j-a_i)^2$$

$$=v_{12}(x_1-x_2)^2+v_{13}(x_1-x_3)^2+v_{23}(x_2-x_3)^2$$
$$+w_{11}(x_1-a_1)^2+w_{12}(x_1-a_2)^2+w_{13}(x_1-a_3)^2$$
$$+w_{21}(x_2-a_1)^2+w_{22}(x_2-a_2)^2+w_{23}(x_2-a_3)^2$$
$$+w_{31}(x_3-a_1)^2+w_{32}(x_3-a_2)^2+w_{33}(x_3-a_3)^2$$

مشتقات جزئی معادلات بالا عبارتند از:

$$\frac{\partial f}{\partial x_1}=0=v_{12}(x_1-x_2)+v_{13}(x_1-x_3)+w_{11}(x_1-a_1)+w_{12}(x_1-a_2)+w_{13}(x_1-a_3)$$
$$=\{[v_{12}+v_{13}]+(w_{11}+w_{12}+w_{13})\}x_1-v_{12}x_2-v_{13}x_3-[w_{11}a_1+w_{12}a_2+w_{13}a_3]$$

irmgn.ir

$$\frac{\partial f}{\partial x_2} = 0 = v_{12}(x_1 - x_2) + v_{23}(x_2 - x_3) + w_{21}(x_2 - a_1) + w_{22}(x_2 - a_2) + w_{23}(x_2 - a_3)$$
$$= \{[v_{12} + v_{23}] + (w_{21} + w_{22} + w_{23})\}x_2 - v_{12}x_1 - v_{23}x_3 - \{w_{21}a_1 + w_{22}a_2 + w_{23}a_2\}$$
$$\frac{\partial f}{\partial x_3} = 0 = -v_{13}(x_1 - x_3) - v_{23}(x_{2-}x_3) + w_{31}(x_{3-}a_1) - w_{32}(x_{3-}a_2) + w_{33}(x_{3-}a_3)$$
$$= \{[v_{13} + v_{23}] + (w_{31} + w_{32} + w_{33})\}x_{3-}v_{13}x_1 - v_{23}x_2 - \{w_{31}a_1 + w_{32}a_2 + 3_{23}a_2\}$$

می توان معادلات بالارا به صورت ماتریس زیر نوشت:

$$\begin{pmatrix} v_{12}+v_{13})(w_{11}+w_{12+}W_{13}) & -v_{12} & -v_{13} \\ -v_{12} & (v_{12}+v_{23})+(w_{21}+w_{22}+w_{23}) & -v_{23} \\ -v_{13} & -v_{23} & (v_{13}+v_{23})+(w_{31}+w_{32}+w_{33}) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} w_{11}a_1 + w_{12}a_2 + w_{13}a_3 \\ w_{21}a_{1+}w_{22}a_2 + w_{23}a_3 \\ w_{31}a_1 + w_{32}a_2 + w_{33}a_3 \\ \end{pmatrix}$$

برای اینکه ماتریس سمت چپ به شکل استاندارد باشمارش سطر و ستونها برای عناصر تعریف شود تغییر متغیر زیر را تعریف می کنیم:

$$\hat{v}_{jk} = \begin{cases} v_{jk} & j < k \\ v_{kj} & k \le j \end{cases} \qquad (2)$$

در نتیجه خواهیم داشت:

$$\begin{pmatrix} (\hat{v}_{12} + \hat{v}_{13}) & (w_{11} + w_{12} + w_{13}) & -\hat{v}_{12} & \hat{v}_{13} \\ -\hat{v}_{21} & (\hat{v}_{12} + \hat{v}_{23}) + (w_{21} + w_{22} + w_{23}) & -\hat{v}_{23} \\ -\hat{v}_{31} & -\hat{v}_{32} & (\hat{v}_{13} + \hat{v}_{23}) + (w_{31} + w_{32} + w_{33}) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} w_{11}a_1 + w_{12}a_2 + w_{13}a_3 \\ w_{21}a_1 + w_{22}a_2 + w_{23}a_3 \\ w_{31}a_1 + w_{32}a_2 + w_{33}a_3 \end{pmatrix}$$

حال با استفاده از فرمول کلی (۲)مسئله را در حالت کلی بررسی می کنیم:

با فرض تغییر متغیر $\hat{v}_{jk}$ داریم:

$$\frac{\partial f}{\partial kj} = 2 \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq j}}^{n} \hat{v}_{jk}(x_{j-}x_k) + \sum_{i=1}^{m} w_{ji}(x_j - a_i) = 0 \quad ; j = 1,\ldots,n$$

$$\Rightarrow x_j \left(\sum_{\substack{k=! \\ k \neq j}}^{n} \hat{v}_{jk} + \sum_{i=1}^{m} w_{ji} \right) - \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq j}}^{n} \hat{v}_{jk}x_k = \sum_{(i)}^{m} w_{ji}a_i \ , j = 1,\ldots,n$$

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

$$\Rightarrow x_j^* = \frac{\sum_{k=1}^{n} \hat{v}_{jk}\ x_k + \sum_{(i)}^{m} w_{ji} a_i}{\sum_{k=1}^{n} \hat{v}_{jk} + \sum_{i=1}^{m} w_{ji}} \qquad (4) \qquad j = 1,\ldots,\ldots$$

$$k \neq j$$

معادله (۳)به nمعادله و n مجهول بسط داده می شود و هریک از مجهول های x_j توسط معادله (۴) محاسبه می شوند.

برای محاسبه هم می توان مسیر فوق را طی نمود. درنتیجه خواهیم داشت:

$$y_j \left(\sum_{\substack{k=1 \\ k \neq j}}^{n} \hat{v}_{jk} + \sum_{i=1}^{m} w_{ji} \right) - \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq j}}^{n} \hat{v}_{jk} x_k = \sum_{i=1}^{m} w_{ji} b_i \ , j = 1,\ldots,n$$

از روابط (۴) و (۵) میتوان روابط ماتریسی زیر رابرای محاسبه راحتر مجهولات x وy استفاده نمود. حالت کلی روابط ماتریسی عبارتند از:

$$\begin{cases} AX = a \Rightarrow \begin{cases} x = A^{-1} a \end{cases} \\ Ay = b \Rightarrow \begin{cases} y = A^{-1} b \end{cases} \end{cases}$$

هریک از ماتریسها در معادلات فوق به شرح زیر می باشند:

$$A = \begin{bmatrix} \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq 1}}^{n} \hat{v}_{1k} + \sum_{i=1}^{m} w_{i1} & -\hat{v}_{12} \ \cdots & -\hat{v}_{1n} \\ -\hat{v}_{21} & \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq 2}}^{n} \hat{v}_{2k} + \sum_{i=1}^{m} w_{2i} \ \cdots & -\hat{v}_{2n} \\ -\hat{v}_{n1} & -\hat{v}_{n2} \ \cdots & \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq n}}^{n} \hat{v}_{nk} + \sum_{i=1}^{m} w_{ni} \end{bmatrix}$$

$$x = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \\ x_n \end{pmatrix}, y = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \\ y_n \end{pmatrix}, a = \begin{pmatrix} \sum_i w_{1i} a_i \\ \sum_i w_{2i} a_i \\ \\ \sum_i w_{ni} a_i \end{pmatrix}, b = \begin{pmatrix} \sum_i w_{1i} b_i \\ \sum_i w_{2i} b_i \\ \\ \sum_i w_{ni} b_i \end{pmatrix}$$

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

در مثال قبل با استفاده از رابطه مجذور فاصله مستقیم محل استقرار ماشینهای جدید را محاسبه کنید: P_1=(۱۵و۱۰), P_2 = (۲۵و۲۰) , P_3 = (۴۰ و ۵) , v_{12}=۲, $\hat{v}_{12}$ =

m=3: داریم

$$w_{ji} = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 4 & 0 & 5 \end{pmatrix} \qquad n=2$$

$$\Rightarrow A = \begin{pmatrix} 2+2+1+0 & -2 \\ -2 & 2+4+0+5 \end{pmatrix},\ a = \begin{pmatrix} 2\times 10+1\times 20 \\ 4\times 10+5\times 40 \end{pmatrix}$$

$$b = \begin{pmatrix} 2\times 15+1\times 25 \\ 4\times 10+5\times 5 \end{pmatrix}$$

$$\Rightarrow Ax = a \Rightarrow \begin{pmatrix} 5 & -2 \\ -2 & 11 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 40 \\ 240 \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} x_1 = 18.039 \\ x_2 = 25.098 \end{bmatrix}$$

$$Ay = b \Rightarrow \begin{pmatrix} 5 & -2 \\ -2 & 11 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 55 \\ 85 \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} y_1 = 15.196 \\ y_2 = 10.490 \end{bmatrix}$$

مثال: فرض کنید در مثال قبل سه تجهیز جدید با مشخصات زیر به تجهیزات موجود اضافه می شود :

ارتباط بین تجهیزات جدید عبارتند از:

$$v_{12} = 1, v_{13} = 2, v_{23} = 3$$

و ماتریس ارتباط بین تجهیزات جدید و موجود نیز به صورت زیر تعریف می شود:

$$w_{ji} = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 4 & 0 & 5 \\ 3 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

محل تجهیز جدید را محاسبه نمایید

حل:ابتدا ماتریس A به صورت زیر بدست می آید:

$$A = \begin{pmatrix} ((1+2)+(2+1+0)) & -1 & -2 \\ -1 & ((1+3)+(4+0+5)) & -3 \\ -2 & -3 & ((2+3)+(3+1+0)) \end{pmatrix}$$

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

و

$$A^{-1}=\begin{pmatrix}.19 & .03 & .05\\ .03 & .09 & .03\\ .05 & .03 & .13\end{pmatrix}$$

ماتریسهای b,aنیز به صورت زیر محاسبه می گردد:

$$a=\begin{pmatrix}2\times10+1\times20+0\times40\\ 4\times10+0\times20+5\times40\\ 3\times10+1\times20+0\times40\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}40\\ 240\\ 50\end{pmatrix}$$

$$b=\begin{pmatrix}2\times15+1\times25+0\times5\\ 4\times15+0\times25+5\times5\\ 3\times15+0\times25+0\times5\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}55\\ 85\\ 70\end{pmatrix}$$

حال خواهیم داشت:

$$Y=A^{-1}b, X=A^{-1}a$$

یعنی :

$$\begin{pmatrix}y_1\\ y_2\\ y_3\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}.19 & .03 & .05\\ .03 & .09 & .03\\ .05 & .03 & .13\end{pmatrix}\begin{pmatrix}55\\ 85\\ 70\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}16.08\\ 11.26\\ 15.10\end{pmatrix}\quad \text{و} \quad \begin{pmatrix}x_1\\ x_2\\ x_3\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}.19 & .03 & .05\\ .03 & .09 & .03\\ .05 & .03 & .13\end{pmatrix}\begin{pmatrix}40\\ 240\\ 50\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}17.3\\ 24.3\\ 15.7\end{pmatrix}$$

- روش مبتنی بر مختصات تناوبی:

وقتی توابع چند متغیره داریم می توان از یک نقطه دلخواه شروع و تابع را یکبار بر حسب x_1 می نویسیم و آنها را بهینه می کنیم و سپس بر حسب x_2 و... ادامه می دهیم تا آخر و سپس از ابتدا بر حسب x_1 تا x_n و این حلقه ها را آنقدر تکرار می کنیم تا در دو تکرار متوالی به جواب یکسان برسیم.

مثال: چهار وسیله موجود با مختصات زیر وجود دارد:

می خواهیم دو وسیله جدید بین آنها جایابی کنیم:

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

$P_1=(0,2)$
$P_2=(4,0)$
$P_3=(6,8)$
$P_4=(10,4)$

$$V_{12}=6 \quad , \quad w_{ij}=\begin{array}{c} \\ x_1 \\ x_2 \end{array}\begin{array}{c} \begin{array}{cccc} P_1 & P_2 & P_3 & P_4 \end{array} \\ \begin{bmatrix} 5 & 3 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 8 & 4 \end{bmatrix} \end{array}$$

در این روش از یک نقطه دلخواه شروع می کنیم و تابع را بر حسب x_1 می نویسیم و مثلاً با روش میانه جواب بهینه را پیدا می کنیم و سپس بر حسب x_2 می نویسیم و به همین ترتیب مسئله را تا حل نهایی ادامه می دهیم.

- **روش پیدا کردن نقطه شروع**: جمله مشترک را حذف می کنیم (یعنی $|x_1,x_2|$) و جواب سریع اولیه را بدست می آوریم: (داریم):

$$z_1=6|x_1-x_2|+5|x_1-0|+3|x_1-4|+1|x_2-4|+8|x_2-6|+4|x_2-10|$$

$$\Rightarrow 5|x_1-0|+3|x_1-4|$$

j	y	w_i	$\sum w_i$
	1	0	5
	2	4	$8\div 2=4$

$x_1=0$

$$\Rightarrow 1|x_2-4|+8|x_1-6|+4|x_2-10|:$$

j	y	w_i	$\sum w_i$
	2	4	1
	3	6	9
	4	10	$13\div 2=6/5$

$x_2=6$

$\Leftarrow$ نقطه شروع (۶و۰) می باشد.

قدم ۱: نوشتن z_1 با استفاده از نقطه شروع بر حسب x_1:

حال تابع $f_1(x_1,6)$ را حل می کنیم و z_1 عبارت است از:

$$f(x_p,6)=z_1=6|x_1-6|+5|x_1-0|+3|x_1-4|+(2+0+16)$$

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

$\Leftarrow$ بر حسب سورت a_i داریم:

j	y	w_i	$\sum w_i$	
	0	5	5	$x_1 = 4$
	4	3	8	
	6	6	$14 \div 2 = 7$	

قدم دوم: نوشتن z_1 با استفاده از نقطه جدید بر حسب x_2 (یعنی تابع $f_2(4, x_2)$) را حل می کنیم و z_1 عبارت است از:

$$f(4, x_2) = z_1 = 6(x_2 - 4) + 5|4 - 0| + 3|4 - 4| + 1|x_2 - 4| + 8(x_2 - 6) + 4|x_2 - 10|$$
$$= 7|x_2 - 4| + 8|x_2 - 6| + 4|x_2 - 10| + 20$$

j	y	w_i	$\sum w_i$	
	4	7	7	$x_2 = 6$
	6	8	15	
	10	4	$19 \div 2 = 9/5$	

قدم سوم: تکرار قدمهای ۱و۲ تا جایی که در دو تکرار متوالی x_1 یا x_2 برابر شوند.

$\Rightarrow x_1 = 4, x_2 = 6$

حال باید یرای y ها نیز به همین ترتیب عمل شود یعنی:

$$f(y_1, y_2) = 6|y_1 - y_2| + 5|y_1 - 2| + 3|y_1 - 0| + 1|y_2 - 0| + 8|y_2 - 8| + 4|y_2 - 4|$$

$\Rightarrow 3|y_1 - 0| + 5|y_1 - 2|$ نقطه شروع:

j	y	w_i	$\sum w_i$	
	0	3	3	$y_1 = 2$
	2	5	$8 \div 2 = 4$	

$\Rightarrow 1|y_2 - 0| + 4|y_2 - 4| + 8|y_2 - 8|$

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

j	y	w_i	$\sum w_i$
	0	1	1
	4	4	5
	8	8	$13 \div 2 = 6/5$

$y_2 = 8$

حال با نقطه شروع (۸و۲) مسئله را ادامه می دهیم:

قدم اول: نوشتن z_2 بر اساس $f_1(y_1,8)$:

$$f_1(y_1,8) = 6|y_1 - 8| + 5|y_1 - 2| + 3|y_1 - 0| + 1|8 - 0| + 8|8 - 8| + 4|8 - 4|$$
$$= 3|y_1 - 0| + 5|y_1 - 2| + 6|y_1 - 8| + 24$$

j	y	w_i	$\sum w_i$
	0	3	3
	2	5	8
	8	6	$14 \div 2 = 7$

$y_1 = 2$

قدم دوم: نوشتن z_2 بر اساس $f_2(2, y_2)$:

$$f_2(2, y_2) = 6\left|\underbrace{2 - y_2}_{|y_2 - 2|}\right| + 5|2 - 2| + 3|2 - 0| + 1|y_2 - 0| + 8|y_2 - 8| + 4|y_2 - 4|$$

j	y	w_i	$\sum w_i$
	0	1	1
	2	6	7
	4	4	11
	8	8	$19 \div 2 = 9/5$

$y_2 = 4 \Rightarrow$ نقطه بعدی (۴و۲) می باشد

قدم سوم: نوشتن z_2 بر اساس $f(y_1,4)$

$$f_1(y_1,4) = 6|y_1 - 4| + 5|y_1 - 2| + 3|y_1 - 0| + 1|4 - 0| + 8|4 - 8| + 4|4 - 4|$$
$$+ 3|y_1 - 0| + 5|y_1 - 2| + 6|y_1 - 4| + 36$$

j	y	w_i	$\sum w_i$
	0	3	3
	2	5	8
	4	6	$14 \div 2 = 7$

$y_1 = 2$

قدم چهارم: نوشتن z_2 بر اساس $f(2, y_2)$

$$f(2, y_2) = z_2 = 6|y_2 - 2| + 5|2 - 2| + 3|2 - 0| + 1|y_2 - 0| + 8|y_2 - 8| + 4|y_2 - 4|$$

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

j	y	w_i	$\sum w_i$
	0	1	1
	2	6	7
	4	4	11
	8	8	$19 \div 2 = 9/5$

$y_2 = 4$

چون جوابها متوالیاً تکرار شد

$y_2 = 4$, $y_1 = 2$

در نتیجه جوابها عبارتند از:

$$X_1 = (4,2), X_2 = (6,4)$$

مثال به روش تناوبی

اطلاعات سه نقطه موجود براساس دو نقطه جدید بصورت زیر داده شده است مختصات دو نقطه

جدید را محاسبه کنید:

$$V_{12} = 2$$

$$w_{ji} = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 4 & 0 & 5 \end{pmatrix}$$

$P_1 = (10,15)$

$P_2 = (20,25)$

$P_3 = (40,5)$

$$Z_1 = 2|x_1 - x_2| + 2|x_1 - 10| + 1|x_1 - 20| + 4|x_2 - 10| + 5|x_2 - 40|$$

$$\Rightarrow 2|x_1 - 10| + |x_1 - 20| :$$

j	x	w_i	$\sum w_i$
1	10	2	2
2	20	1	$3 \div 2 = 1/5$

$\Rightarrow x_1 = 10$

$$\Rightarrow 4|x_2 - 10| + 5|x_2 - 40| :$$

j	x	w_i	$\sum w_i$
1	10	4	4
3	40	5	$9 \div 2 = 4/5$

$x_2^* = 40$

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

حال با تابع $f_1(x_1,40)$ مسئله را در نظر می گیریم:

$$f(x_1,40)=2|x_1-40|+|x_1-10|+1|x_1-20|+\left(\overbrace{4\times30+5\times0}^{120}\right)$$

j	x	w_i	$\sum w_i$
1	10	2	2
2	20	1	3
3	30	2	$5\div2=2/5$

$x_1=20$

تابع $f_1(20,x_2)$:

$$f(20,x_2)=2|20-x_2|+(20+0)+4|x_2-10|+5|x_2-40|$$

j	x	w_i	$\sum w_i$
1	1`0	4	4
2	20	2	6
3	40	5	$11\div2=5/5$

$x_2=20$

تابع $f_1(x_1,20)$

$$f(x_1,20)=2|x_1-20|+2|x_1-10|+1|x_1-20|+.....$$

$$=3|x_1-20|+2|x_1-10|+.....$$

j	x	w_i	$\sum w_i$
1	1`0	2	2
2	20	3	$5\div2=2/5$

$x_1=20$

تابع $f(20,x_2)$

$$f(20,x_2)=2|20-x_2|+(20)+4|x_2-10|+5|x_2-4|$$

j	w_j	$\sum w_j$
10	4	4
20	2	6
40	5	$11\div2=5/5$

$x_2=20$

$$\Rightarrow x_1=\boxed{20}$$
$$x_2=\boxed{20}$$

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

$$= 2|x_1 - x_2| + 2|x_1 - 10| + |x_1 - 20| + 4|x_2 - 10| + 5|x_2 - 40|$$

$$\Rightarrow 2|x_1 - 10| + 1|x_1 - 20| \rightarrow \begin{array}{cccc} j & w_j & \sum w_j & \\ 10 & 2 & 2 & x_1 = 10 \\ 20 & 1 & 3 \div 2 = 1/5 & \end{array}$$

تابع $f(10, x_2)$

$$f(10, x_2) = 2|10 - x_2| + (0 + 10) + 4|x_2 - 10| + 5|x_2 - 40|$$

$$\begin{array}{ccc} j & w_j & \sum w_j \\ 10 & 6 & 6 \\ 40 & 5 & 11 \div 2 = 5/5 \end{array} \qquad x_2 = 10$$

تابع $f(x_1, 10)$

$$= 2|x_1 - 10| + 2|x_1 - 10| + 1|x_2 - 20| + ...$$

$$\begin{array}{ccc} j & w_j & \sum w_j \\ 10 & 4 & 4 \\ 20 & 1 & 5 \div 2 = 2/5 \end{array} \qquad x_1 = 10$$

تابع $f(10, x_2)$

$$2|10 - x_2| + (0 + 10) + 4|x_2 - 10| + 5|x_2 - 40|$$

$$\begin{array}{ccc} j & w_j & \sum w_j \\ 10 & 6 & 6 \\ 40 & 5 & 11 \div 2 = 5/5 \end{array}$$

تکرار

$$\Rightarrow \quad x_1 = \boxed{10}$$
$$x_2 = \boxed{10}$$

- روش برنامه ریزی خطی:

چنانچه در گذشته گفته شد ، میتوان به روش برنامه ریزی خطی نیز مسئله را حل کرد . در ادامه مسئله را به روش برنامه ریزی خطی مدل می کنیم.

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

محاسبه x ها

$$\min\ z = 6(p_{12}+q_{12})+5(r_{11}+s_n)+3(r_{12}+s_{12})+(r_{22}+s_{22})+8(r_{23}+s_{23})+4(r_{24}+s_{24})$$

$$S.T.\quad x_1 - x_2 - p_{12} + q_{12} = 0$$

$$x_1 - r_{11} + s_{11} = 0$$

$$x_2 - r_{12} + s_{12} = 4$$

$$x_2 - r_{22} + s_{22} = 4$$

$$x_2 - r_{23} + s_{23} = 6$$

$$x_2 - r_{24} + s_{24} = 10$$

محاسبه y ها

$$\min\ z = 6(p_{12}+q_{12})+5(r_{11}+s_{11})+3(r_{12}+s_{12})+(r_{22}+s_{22})+8(r_{23}+s_{23})+4(r_{24}+s_{24})$$

$$S.T.$$

$$y_1 - y_2 - p_{12} + q_{12} = 0$$

$$y_1 - r_{11} + s_{11} = 2$$

$$y_2 - r_{12} + s_{12} = 0$$

$$y_2 - r_{22} + s_{22} = 0$$

$$y_2 - r_{23} + s_{23} = 8$$

$$y_2 - r_{24} + s_{24} = 4$$

با توجه به مدل برنامه ریزی فوق، به راحتی میتوان مزدوج مدل فوق را بدست آورد. و توسط آن بصورت شبکه مسئله را حل نمود.

- مدلهای احتمالی جایابی:

تعیین محل یک وسیله جدید در میان تجهیزات موجود بصورت احتمالی موضوعی است که در این بخش مطرح می گردد. این موضوع براساس فرضهای زیر استوار است:

- موقعیت وسیله موجود احتمالی است(قطعی نبوده و با تابع چگالی احتمال خاص در موقعیت های تصادفی مستقر شده اند) در فاصله (y_{j1}, y_{j2})
- وسایل موجود از هم مستقل هستند (با اینکه تصادفی هستند ولی از هم مستقل می باشند)

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

- هیچ وابستگی بین دو متغیر تصادفی (y_{j1}, y_{j2}) در یک وسیله نمی باشد.
- وسیله جدید بر اساس مختصات تجهیزات موجود حساب می شود.
- هدف: حداقل کردن ارزش انتظاری مجموع هزینه ها:

$$Min\ E(w(x)) = Min \sum_j E w_j d(\bar{x}, \bar{y}_j)$$

بطوریکه:

$\bar{x} = \overbrace{(x, y)}^{(x_1, x_2)}$ موقعیت بهینه وسیله جدید

$\bar{Y}_j = (y_{j1}, y_{j2})$ مختصات وسایل موجود به صورت احتمالی و مستقل از یکدیگر.

بطوریکه $\left.\begin{array}{l} y_{j1} \approx f(y_{j1}) \\ y_{j2} \approx f(y_{j2}) \end{array}\right\}$

داریم: در حالت خطی شکسته:

$$E(w(\bar{x}) = E_{y_{j1}} \sum_j wj \left|x_1 - y_{j1}\right| + E_{y_{j2}} \sum_j wj \left|x_2 - y_{j2}\right|$$

$$\Rightarrow \begin{cases} E(w_1(x_1) = \underset{y_{j1}}{E} \sum_j w_j \left|x_1 - y_{j1}\right| = \sum_j w_j E\left|x_1 - y_{j1}\right| \\ E(w_2(x_2) = \underset{y_{j2}}{E} \sum_j w_j \left|x_2 - y_{j2}\right| = \sum_j w_j E\left|x_2 - y_{j2}\right| \end{cases}$$

داریم :

$$E(x) = \int xP(x)dx$$

یا

$$E(x_i) = \sum x_i P(x_i)$$

در نتیجه داریم:

$$\begin{cases} E(w_1(x_1)) = \sum_j w_j \int_{-\omega}^{\omega} \left|x_1 - y_{j1}\right| f(y_{j1}) dy_{j1} \\ E(w_2(x_2)) = \sum_j w_j \int_{-\omega}^{\omega} \left|x_2 - y_{j2}\right| f(y_{j2}) dy_{j2} \end{cases}$$

فرض کنید معادلات از تابع نرمال پیروی می کند در نتیجه خواهیم داشت:

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

$$y_{j1} \approx N(\mu_{j1}, \sigma_{j1}) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2n}} e^{-\frac{(y_{j1}-\mu_{j1})^2}{2}}$$

در نتیجه خواهیم داشت:

$$E(w_1(x_1)) = \sum_j w_j[1-2p_r(z \geq \frac{x_1 - \mu_{y_{j1}}}{\sigma_{y_{j1}}})] = 0$$

از جداول نرمال با x های معلوم معادله بالا محاسبه می شود و حدود جواب را مـی دهنـد. امـا بهتـر است با روش های عددی x_i^* محاسبه شود. بهترین روش برای این مسئله دو نیم کردن فاصـله اسـت کـه در مثال زیر آمده است .

مثال: جدول اطلاعات زیر موقعیت سه وسیله موجود را مشخص می کند (موقعیت های نرمال با μ و σ مشخص است)

j	wj	$\overbrace{\mu_{j1}}^{x_1}$	$\overbrace{\sigma_{j1}}^{x_1}$	$\overbrace{\mu_{j2}}^{x_2}$	$\overbrace{\sigma_{j2}}^{x_2}$
1	1	3	1	20	1
2	4	10	3	25	6
3	2	15	4	10	2

چنانچه مشخص است جواب در فاصله [۱۵و۳] قرار دارد در نتیجه:

$$\begin{cases} Ew_1(3)) = -5/92 \\ E(w_1(15)) = 4/92 \end{cases} \Rightarrow \text{جواب بین (۳و۱۵) است}$$

زیرا:

$$E(w_1(3)) = 1[1 - p_r(\overbrace{z \geq \frac{3-3}{1}}^{0/5})] + 4[1-2p_r(\overbrace{z \geq \frac{3-10}{3}}^{0/9901})] + 2[1-2pr(\overbrace{z \geq \frac{3-15}{4}}^{0/9987})] = -5/92$$

میانه مقادیر ۳و ۱۵ برابر است با :

$$\text{میانه} \qquad = \frac{15+3}{2} = 9$$

در نتیجه با منفی شدن (۳) Ew_1 جواب بین [۱۵و۹] مقایسه می شود.

$$Ew_1(9) = -1/78 \Rightarrow \quad \text{جواب بین [۱۵و۹] است}$$

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

$\frac{9+15}{2}=12 \Leftarrow$ جواب با ۱۲ مقایسه می شود:

$E(w_1(12))=1/89 \Rightarrow$ جواب بین [۱۲و۹] است

$\frac{9+12}{2}=10/5 \Leftarrow$ با $10/5$قسمت می شود.

$E(w_1(10/5))=0/05 \Rightarrow$ جواب بین [۱۲و۱۰/۵] است

این روش ادامه می یابد تا به ε برسیم(ε عدد کوچکی است که براساس آن شرط توقف تعیین می گردد). بعد از ۱۰ تکرار خواهیم داشت:

$E(10/6022)=0.000223\approx 0 \Rightarrow \quad x_1=10.6$

به همین روش میتوان مختصات x_2 را نیز محاسبه نمود

- جایابی نقطه ای و ناحیه ای:

تعیین محل یک وسیله در مسائل موجود با فرضهای زیر:

بعضی از وسیله های موجود بصورت ناحیه هستند، ناحیه ها به شکل مستطیل با یالهای موازی محورهای مختصات تعریف می شوند. (و نیز t مقصد نقطه ای نیز در هر ناحیه بطور یکنواخت توزیع شده اند) در این حالت از جایابی ناحیه ای استفاده می شود . فرضیات مد به شرح زیر است:

- بعضی از وسیله های موجود بصورت ناحیه هستند
- بعضی از وسایل به صورت نقطه ای هستند
- وسیله ی مورد نظر برای جایابی یک نقطه است.
- مسئله به صورت ایستا و قطعی مطرح است.
- فاصله مختصاتی به صورت خطی شکسته می باشد.

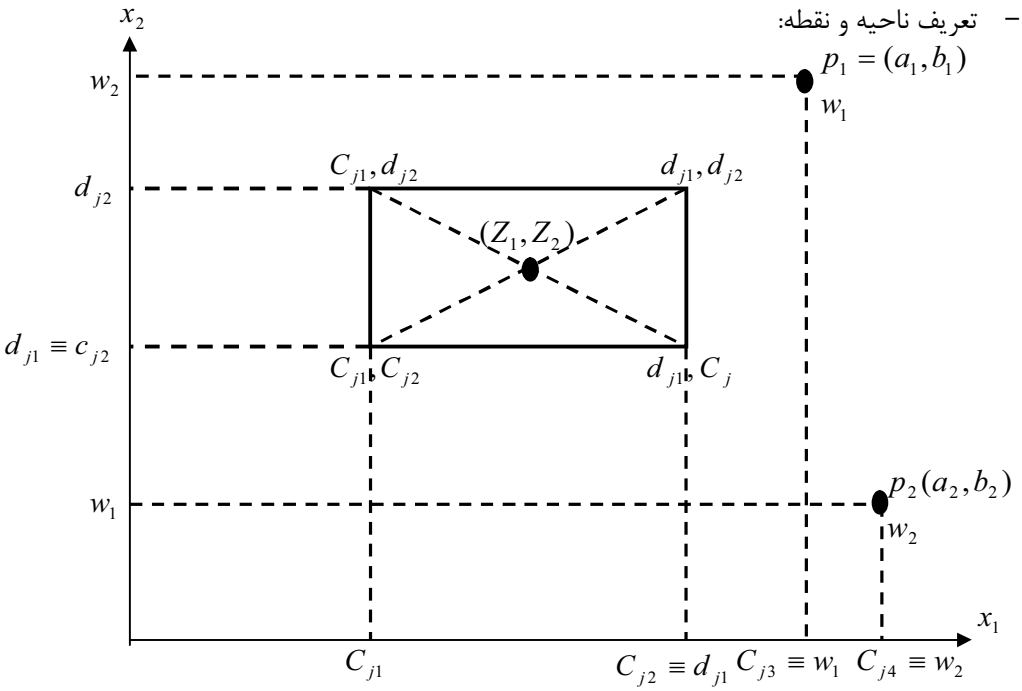
در ذیل با یک مثال مدل را تشریح می کنیم:

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

مثال: تعیین پست برق در یک شهرهک بر اساس نواحی و نقاط دیگر به عنوان یک facility

- تعریف ناحیه و نقطه:



در شکل فوق ، (Z_1, Z_2) مرکز ناحیه j ام است و می خواهیم مثلا (x_1, x_2) به عنوان نقطه مورد نظر را با این نقطه و نقاط (a_1, b_1) و (a_2, b_2) با هدف حداقل کردن مجموع هزینه ها محاسبه کنیم.

هدف: در این مدل هدف حداقل کردن مجموع هزینه ها می باشد.

بطوریکه:

V_j وزن ناحیه با نقطه جدید است و مختصات ناحیه ای آن (C_{j1}, C_{j2})و (d_{j1}, C_{j2}) و (C_{j1}, d_{j2})و (d_{j1}, d_{j2}) تعریف می شود و مرکز آن (Z_1, Z_2)می باشد.

$p_1 = (a_1, b_1)$ و $p_2(a_2, b_2)$ نقاط موجود باوزن های w_2, w_1 می باشند.

$X = (x_1, x_2)$ مختصات نقطه جدید است.

مسئله به روش میانه ، ویا مجموع میانگین ها ویا خطوط هم تراز بر مبنای ترسیم خطوط عمودی و افقی ازنقاط و نواحی موجود و برمبنای محاسبات بهینه یابی در روش های فوق مورد بررسی قرار می گیرد.

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

تذکر:

- همه مقاصد نقطه ای در داخل یک ناحیه بطور یکنواخت توزیع شده اند.
- $V_j =$ اپراتوری که مساحت و فاصله را به هزینه تبدیل می کنند مانند w_j

مدل بصورت زیر تعریف می شود:

مجموع هزینه های وسیله جدید + مجموع هزینه های وسیله جدید= $Min \quad w(\bar{x})$: تابع هدف

با وسایل موجود نقطه ای با وسیله موجود ناحیه ای

↓

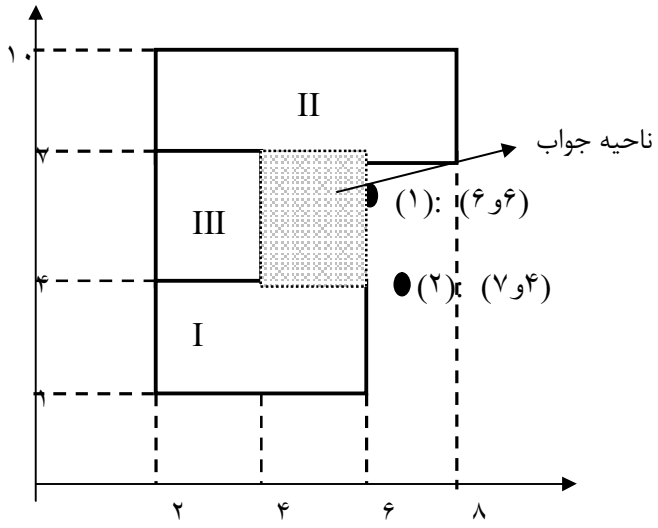
این قسمت قبلا بحث شده است.

میتوان مدل را به صورت زیر فرموله کرد:

$$= Min\left(\sum_j V_j \int_{C_{j2}}^{d_{jc}} \int_{C_{j1}}^{d_{j2}} |x_1 - z_1| + |x_2 - z_2| d_{z1} d_{z2} + \sum_j w_j \left(|x_1 - a_j| + |x_2 - b_j| \right) \right)$$

جهت شرح مدل به مثال زیر توجه کنید.

مثال: سه مقصد ناحیه ای و دو فسیلیتی به صورت نقطه ای با مشخصات زیر وجود دارد. مکان بهینه وسیله ی جدید را با توجه به مختصاتی بودن فاصله حمل و نیز هدف حداقل کردن مجموع هزینه ها به دست آورید:



اطلاعات نقطه ای :

j	w_j	a_{j1}	a_{j2}
۱	۴۵	۶	۶
۲	۶	۷	۴

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

اطلاعات ناحیه ای:

j(ناحیه)	V_j	C_{j1}	d_{j1}	C_{j2}	d_{j2}
۱	۵	۲	۶	۱	۴
۲	۷	۲	۷	۷	۱۰
۳	۲	۲	۴	۴	۷

تذکر: وزن نواحی: مساحت ناحیه مزبور بعد از نقطه t=1 شروع می شود و در نظر می گیریم که بیشتر از نصف آن نقطه نقطه ی مطلوب است. **به عبارتی وزن برای ناحیه C_j ها و d_jها برحسب ابعاد آن ناحیه در V_j محاسبه می شود(صفحه بعد نشان می دهیم)**

فرض های ساده کننده:

۱) ناحیه تشکیل شده باشد

۲) اضلاع ناحیه موازی محورهای مختصات باشد

تابع W دو خاصیت دارد که از آنها برای بهینگی استفاده می کنیم(همان $w(\bar{x})$ کلی)

(۱) جدا پذیر بودن تابع بر حسب x_2, x_1

(۲) محدب بودن تابع

قسمت دوم تابع $w(\bar{x})$ را در قبل بحث کرده ایم. حال قسمت اول تابع را به صورت زیر می نویسیم:

$$\begin{cases} T_j(x_1) = V_j(d_{j2} - C_{j2}) & \int_{c_{j1}}^{d_{j1}} |x_1 - z_1| d_{z1} \\ T_j(x_2) = V_j(d_{j1} - C_{j1}) & \int_{c_{j2}}^{d_{j2}} |x_2 - z_2| d_{z2} \end{cases}$$

U_{j2}

چون به x_2 ارتباطی ندارد وسطح زیر منحنی یک مقدار ثابت است

$$\Rightarrow \begin{cases} T_j(x_1) = V_{j1} \int_{C_{j1}}^{d_{j1}} |x_1 - z_1| d_{z1} \to x_1^* \\ T_j(x_2) = V_{j1} \int_{C_{j2}}^{d_{j2}} |x_2 - z_2| d_{z2} \to x_2^* \end{cases} \Rightarrow T_j(x_k) = V_{jk} \int_{C_{jk}}^{d_{jk}} |x_k - z_k| d_{zk}$$

اینکار برای سادگی نگارش است در نتیجه:

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

$$w(x_k) = \sum_j V_{jk} \int_{c_{jk}}^{d_{jk}} |x_k - z_k| d_{zk} + \sum_j w_j |x_k - a_{jk}|$$

برای قسمت اول انتگرال رامحاسبه می کنیم:

اگر : $x_k < C_{jk}$

$$T_j(x_k)/V_{jk} = k_x(c_{jk} - d_{jk}) + \frac{1}{2}(d_{jk}^2 - c_{jk}^2)$$

اگر : $C_{ju} \le x_k < djx$

$$T_j(x_k)/V_{jk} = x_l^2 - (C_{jk} + d_{jk})x_k + \frac{1}{2}(C_{jx}^2 + d_{jx}^2)$$

$$= \frac{1}{2}\left[(x_k - d_{jx})^2 + (x_k - C_{jk})^2\right]$$

اگر : $x_k \ge d_{jk}$

$$T_j(x_k)/V_{jk} = x_k(d_{jk} - C_{jk}) + \frac{1}{2}(C_{jk}^2 - d_{jk}^2)$$

از انتگرال های فوق مشتق می گیریم:

اگر :
$$\begin{cases} x_k < C_{jk} \Rightarrow U_{jk}(C_{jk} - d_{jk}) \\ C_{jk} \le x_k < d_{jk} \Rightarrow U_{jk}\left[2z_x - (C_{jk} + d_{jk})\right] \\ x_k \ge d_{jk} \Rightarrow U_{jk}(d_{jk} - C_{jk}) \end{cases}$$

در ادامه به روش محاسبه خطوط هم تراز مختصات وسیله جدید را بدست مس آوریم.

$M_o = -\left(\sum w_j + U_j\right) = \sum$ (ناحیه برای هر j بر اساس نقاط شکست تعریف می شود)

$M_j = M_{j-1} + 2C_j$

C_j جمع وزن ها در ناحیه تعریف شده

وزن ناحیه = وزن×مساحت در ناحیه مزبور

$N_1 = -\sum w_j + U_j$

$N_j = N_{j-1} + 2d_j$

d_j جمع وزن ها در ناحیه تعریف شده

- کلیه عملیات عینا برای N_i, M_j قابل توسعه است و i,j ها بر اساس نقاط شکست y,x است.
- مثال را دنبال می کنیم:

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

J	V_{j1}	V_{j2}
۱	(۴-۱)۵=۱۵	۲۰
۲	(۱۰-۷)۷=۲۱	(۷-۲)۷=۳۵
۳	۶	۴

نقاط شکست x_1	$w_1(x)$	$w_1'(x)$	
۱	۶۰۴/۵	۲۸۸-	نقطه بهینه x_1 بین ۴ و ۶
۴	۳۱۶/۵	-۶۰	
۶	۳۴۰/۵	۱۷۴	است
۷	۵۳۵/۵	۲۲۸	

$$w_1(2)=15\times\frac{1}{2}\left[(2-6)^2+(2-2)^2\right]+21\times\frac{1}{2}\left[(2-7)^2+(2-2)^2\right]+6\times\frac{1}{2}\left[(2-4)^2+(2-2)^2\right]$$
$$+45(6-2)+6(7-2)=604/5$$

$$w_1(4)=15\times\frac{1}{2}\left[(4-6)^2+(4-2)^2\right]+21\times\frac{1}{2}\left[(4-7)^2+(4-2)^2\right]+6[4(4-2)]$$
$$+\frac{1}{2}\left(2^2-4^2\right)+45(6-4)+6(7-4)=316/5$$

$$w_1'(2)=15[(2\times2)-(6+2)]+21[2\times2-(7+2)]+6[2\times2-(4+2)]$$
$$-45-6=-288$$

$$w_1'(4)=15[2\times4-(6+2)]+21[2\times4-(7+2)]+6(4\times2)-45-6=-60$$

نقاط شکست x_2	$w_2(x)$	$w_{2\cdot}'(x)$	
۱	۱۱۷۴/۵	-۲۲۸	
۴	۶۷۰/۵	۹۶-	
۶	۴۹۴/۵	۱۰	جواب بین(۴و۶) است
۷	۵۰۸/۵	۱۸	
۱۰	۸۷۷/۵	۲۲۸	

می توان به جای محاسبه $w_2'(x)$ از فرمول N_i, M_j مسئله را به صورت زیر محاسبه نمود(برای محاسبه x_1^*)

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

$$M_o = -[5\times(6-2)(4-1)+7(7-2)(1-7)+2(4-2)(7-4)+45+6] = -228$$

برای محاسبه M_1 ناحیه (۴و۲) را در نظر می گیریم(نقاط یک و دو وجود ندارد)

$$M_1 = M_0 + 2C_1 = -228 + 2\{5(4-2)(4-1)+7(4-2)(10-7)+2(4-2)(7-4)\} = -60$$

در فاصله (۶و۴) نقطه ۲ وجود ندارد و ناحیه نیز وجود ندارد.

$$M_2 = M_1 + 2C_2 = -60 + 2\{5(6-4)(4-1)+7(6-4)(10-7)+45\} = 174$$

در ناحیه (۷و۶) ناحیه III,I حذف شده و نقطه ۱ نیز وجود ندارد.

$$M_3 = M_2 + 2C_3$$
$$= 174 + 2\{7(7-6)(10-7)+6\} = 228$$

عینا محاسبات فوق برای N_i نیز صادق است.

ادامه: جواب بین (۴و۶) است و نیز W=۱۱۴(۲۲۸÷۲=۱۱۴) باشد پس با x مجهول به سمت

جواب حرکت می کنیم یعنی: ناحیه (۴و۶)

$$w(2,4) = 84$$
$$84 + 5(x_1-4)(4-1)+7(x_1-4)(10-7) = 114 \Rightarrow x_1 = 4/83$$

محاسبه ناحیه (۲و۴) $\{5(4-2)(4-1)+7(4-2)(10-7)+2(4-2)(7-4)\}$

نقاط شکست $x_2 = (10,7,6,4,1)$

$$N_0 = -[5(4-1)(6-2)+7(10-7)(7-2)+2(7-4)(4-2)+45+6] = 228$$

۱- ناحیه (۴و۱) ← ناحیه I و نقطه ۲ موجود است:

$$N_1 = N_0 + 2d_1 = -228 + 2[5(4-2)(6-2)+6] = -96$$

۲- ناحیه (۶و۴) ← ناحیه IIIموجود است و نقطه (۱)

$$N_2 = N_1 + 2d_2 = -96 + 2[2(6-4)(4-2)+45] = 10$$

۳- ناحیه (۷و۶) ← ناحیه III

$$N_3 = N_2 + 2d_3 = 10 + 2[2(7-6)(4-2)] = 18$$

۴- ناحیه (۱۰-۷) ← ناحیه II

$$N_4 = N_3 + 2d_4 = 18 + 2[7(10-7)(7-2)] = 228$$

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

ادامه: جواب در ناحیه (۶و۴) می باشد. (برای محاسبه مقدار نقطه x_2^* با توجه به w=۱۱۴ (۱۱۴=۲ ÷ ۲۲۸) می بایست جواب را قبل از عرض ۶ محاسبه نمود اگر بر اساس محور x_2^* محاسبات انجام شود (با توجه به اینکه وزن ناحیه(۱۰و۷) برابر ۱/۵ و وزن ناحیه (۷و۶) برابر ۴ می باشد تقریبا $x_2^* = 6$ معین می شود.

$$w(1,4) = 5(4)(3) + 6 = 66$$
$$66 + 2(x_2^* - 4)(4-2) + 45(x_2 - 4) = 114$$
$$\Rightarrow x_2^* = 4/99$$

به حل مثال فوق به روش میانگین(جمع اوزان) نیز توجه نمایید:

محاسبه x^* : نقاط شکست (سورت) $\{7,6,4,2\}$

جمع وزن ها	وزن	سورت نقاط شکست
۸۴	۵(۴-۲)(۴-۱)+۷(۴-۲)(۱۰-۷)+۲(۴-۲)(۷-۴)=۸۴	۴-۲
۲۰۱	۵(۶-۴)(۴-۱)+۷(۶-۴)(۱۰-۷)+۴۵=۱۱۷	۶-۴
۲۲۸/۲=۱۱۴	۷(۷-۶)(۱۰-۷)+۶=۲۷	۷-۶

X در ناحیه (۶و۴) میباشد

محاسبه y^* نقاط شکست سورت شده $\{10,7,6,4,1\}$

جمع وزن ها	وزن	سورت نقاط شکست
۶۶	۵(۴-۱)(۶-۲)+۶=۶۶	۴-۱
۱۱۹	۲(۶-۴)(۴-۲)+۴۵=۵۳	۶-۴
۱۲۳	۲(۷-۶)(۴-۲)=۴	۷-۶
۲۲۸ ÷ ۲=۱۱۴	۷(۱۰-۷)(۷-۲)=۱۰۵	۱۰-۷

Y در ناحیه (۴-۶) می باشد

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

فصل ۸

۱ـ طرح جانمایی

چون طرح جانمایی انتخاب شده به عنوان مبنای اجرای فیزیکی و کارخانه مورد نیاز به کار می رود بنابراین این بخش بسیار حساس است. در این بخش هدف تمرکز بر روش های رسیدن به طرح های یا جانمایی است که خود تعیین کننده نحوه استقرار بخشها نسبت به هم در کل واحد صنعتی یا ایستگاه های کاری درون بخش است. به همین جهت طراح باید کاملاً خلاق و دراک باشد، در این بخش با توجه به پیش نیازهای گفته شده برای آن، طراح در ارتباط با ساخت ـ توزیع ـ بازاریابی مدیریت و منابع نیروی انسانی از جانمایی تسهیلات تاثیر گرفته و بر آن اثر می گذارد. باید یک افق برنامه ریزی بلند مدت با سایر واحدهای سازمانی در طرح دیده شود.

چنانچه مطرح شد عوامل موثر در طراحی عبارتند از:

۱ـ طراحی محصول

۲ـ طراحی فرآیند

۳ـ طراحی برنامه تولید

۴ـ رابطه فعالیتها

۵ـ فضای مورد نیاز

با توجه باینکه در فصل قبل حمل و نقل و جابجایی بحث شد لیکن همواره سوال زیر در مورد جانمایی و حمل ونقل به صورت زیر مطرح است:

سیستم حمل نقل مواد باید زودتر طرح شود یا جانمایی تسهیلات

پاسخ این است: هر دو

جانمایی و سیستم جابجایی باید همزمان طراحی شوند ولیکن پیچیدگی مسئله طراحی الزامی دارد که فرآیند گام به گام بکار گرفته شود بدین جهت پیشنهاد می شود که ابتدا تعدادی سیستم جابجایی آلترناتیو تهیه شده و سپس برای هر کدام یک نقشه ای است که با توجه به جمیع جهات مناسب تشخیص داده شود.

ـ انواع اصل طرح جانمایی:

در فصلهای قبل ما به چهار نوع طرح جانمایی اشاره کردیم که عبارتند از:

۱ـ محصولی: براساس توالی فرایند و حرکت مواد از ایستگاهی به ایستگاهی دیگر جانمایی می شود.

۲ـ مواد ثابت: در این جانمایی محصول ثابت است و ایستگاه ها به پای محصول حرکت می کنند.

۳ـ گروهی (هم خانواده): شبیه به جانمایی محصولی عمل می شود لیکن جریان درون بخشها زیاد و بین بخشها کم است.

۴ـ فرایندی: در این جانمایی جریان بین بخشها زیاد و درون بخشها کم است و در مواردی که تنوع محصول زیاد است و نمی توان از محصولی استفاده نمود کاربر دارد.

بعضی اوقات نیاز است که ترکیبی از حالتهای چهارگانه فوق را در نظر بگیریم که حالت پنجم جانمایی مطرح می گردد:

۵ـ جانمایی هیبرید (مرکب): ترکیبی از حالتهای چهارگانه برحسب ضرورت نوع محصول و استوار جانمایی تجهیزات تعریف می شود.

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

ـ روشهای تهیه نقشه جانمایی:

رویه های مختلفی برای کمک به طراح تسهیلات در طرح جانمایی توسعه یافته اند که به بررسی آنها خواهیم پرداخت. قدمهایی که باید جهت تهیه نقشه جانمایی برداشته شود عبارتند از:

۱ـ تعریف یا دوباره تعریف کردن اهداف تسهیلات

۲ـ مشخص کردن فعالیتهای اولیه و حمایت کننده برای انجام اهداف

۳ـ تعیین ارتباط داخلی بین تمام فعالیتها

۴ـ تعیین فضای مورد نیاز برای تمام فعالیتها

۵ـ تولید طرحهای آلترناتیو

۶ـ ارزیابی طرحهای آلترناتیو

۷ـ انتخاب طرح جانمایی

۸ـ نگهداری و سازگار نمودن طرح

ـ گامهای پیشنهادی Immer:

Immer بیشتر روی طرح فصلی بحث می کند و کمتر به تسهیلات جدید توجه دارد. زیرا معتقد است که مسئله طراحی به طرح فعلی بستگی دارد به نظرImmer قدمهای طرح ریزی جانمایی عبارتند از:

۱ـ مسئله را روی کاغذ بیاورید

۲ـ خطوط جریان را نشان دهید

۳ـ خط جریان را به خطوط ماشین تبدیل کنید.

آنچه که Immer به دنبال آن است بهبود طرح جانمایی است. او از زبان Somsonetti , Malliek طراحی جانمایی خوب را به صورت زیر بیان می کند:

۱ـ استقرار تجهیزات صحیح

۲ـ ممزوج شدن با روشهای صحیح

۳ـ در محلهای صحیح

۴ـ با بالا ترین راندمان برای تولید

۵ـ با کوتاهترین مسافت ممکن

۶ـ در کمترین زمان ممکن

آنچه که در طراحی خوب برای Immer اهمیت دارد تولید با هزینه حداقل می باشد.

ـ روش سیستمهای ایده آل Nadler:

روش Nadler بیشتر شبیه به یک فلسفه است روش او یک سیستم از بالا به پایین است. سلسله مراحل روش او عبارتند از:

۱ـ طراحی یک "سیستم ایده آل ذهنی"

۲ـ تصور کردن "سیستم ایده آل اصلی"

۳ـ طراحی "سیستم ایده آل فنی قابل اجرا"

۴ـ نصب "سیستم توصیه شده"

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

چنانچه مشاهده می شود روش Nadler روشی است که از حالت ایده آل به حالت عملی می رسد و نوعی طراحی براساس طراحی بدون محدودیت و رسیدن به طرح با محدودیت می باشد. مزیت آن نسبت به روش Immer در این است که طراح در دام وضعیت موجود با محدودیتهای آن نمی افتد.

روش جانمایی اپل (Apple)

اپل ۲۰ قدم زیر را برای تهیه طرح جانمایی کارخانه پیشنهاد می کند:

۱ـ تهیه داده های اساسی
۲ـ آنالیز داده های اساسی
۳ـ طراحی فرآیند کارآ و موثر
۴ـ طراحی الگوی جریان مواد
۵ـ ملاحظه طرح جابجایی مواد به طور کلی
۶ـ تعیین تجهیزات مورد نیاز
۷ـ طراحی ایستگاه های جزئی
۸ـ انتخاب تجهیزات حمل و نقل مخصوص
۹ـ هم آهنگی گروه های عملیات
۱۰ـ طراحی رابطه فعالیتها
۱۱ـ تعیین نیازهای انبار (انبار مورد نیاز)
۱۲ـ طراحی سرویسها و فعالیتهای نوعی
۱۳ـ تعیین فضای مورد نیاز
۱۴ـ تخصیص فعالیتها به کل فضا
۱۵ـ بررسی انواع ساختمانها
۱۶ـ طراحی جانمایی کلی و اصلی
۱۷ـ ارزیابی، تعدیل و بررسی جانمایی
۱۸ـ تصویب طرح
۱۹ـ نصب و اجرای طرح
۲۰ـ تعقیب رویه تکمیل جانمایی

اپل متذکر می شود که توالی قدمها و انجام کلیه قدمها در طراحی جانمایی حتماً و ضروری نیست زیرا پروژه های طراحی جانمایی مشابه و یکسان نیستند و به همین دلیل رویه های طراحی آنها نیز مشابه نیستند و تعداد قابل توجهی در میان گامها در طراحیها وجود خواهد داشت.

ـ روش طراحی Reed:

روش طراحی Reed تحت عنوان طراحی سیستماتیک حمل می باشد. گامهای طراحی جانمایی این روش عباتند از:۱ـ آنالیز محصول یا محصولاتی که باید تولید شوند (مشخصات محصول)

۲ـ تعیین فرآیند مورد نیاز تولید محصول
۳ـ فراهم کردن نمودار طراحی جانمایی
۴ـ تعیین ایستگاه های کاری
۵ـ آنالیز ساخت انبار مورد نیاز
۶ـ طراحی راهروها با حداقل پهنا و عرض
۷ـ طراحی بخش اداری و دفاتر مورد نیاز
۸ـ ملاحظات و بررسی تسهیلات و خدمات پرسنلی
۹ـ محاسبه مساحت سرویس ها
۱۰ـ در نظر گرفتن توسعه آینده

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

Reed تهیه نمودار طراحی جانمایی را مهمترین فاز از میان قدمهای دهگانه فوق می داند. این نمودار شامل اطلاعات زیر می باشد:

۱ـ فرایند جریان شامل عملیات، حمل نقل، انبار و بازرسی ها.

۲ـ زمان استاندارد برای هر فعالیت

۳ـ انتخاب ماشین و تجهیز و بالانس آن

۴ـ انتخاب نیروی انسانی و بالانس آن

۵ـ حمل ونقل مورد نیاز و نیازمندیهای حمل و نقل

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

نمونه ای از نمودار طراحی جانمایی در شکل ( ) آمده است:

نمودار طراحی جانمایی

شماره قطعه..... نام قطعه..... تعداد در مونتاژ..... تاریخ بازنگری.....

شماره مونتاژ..... نام مونتاژ..... تعداد در محصول.....

مواد..... ابعاد..... تعداد انباشته..... صفحه از

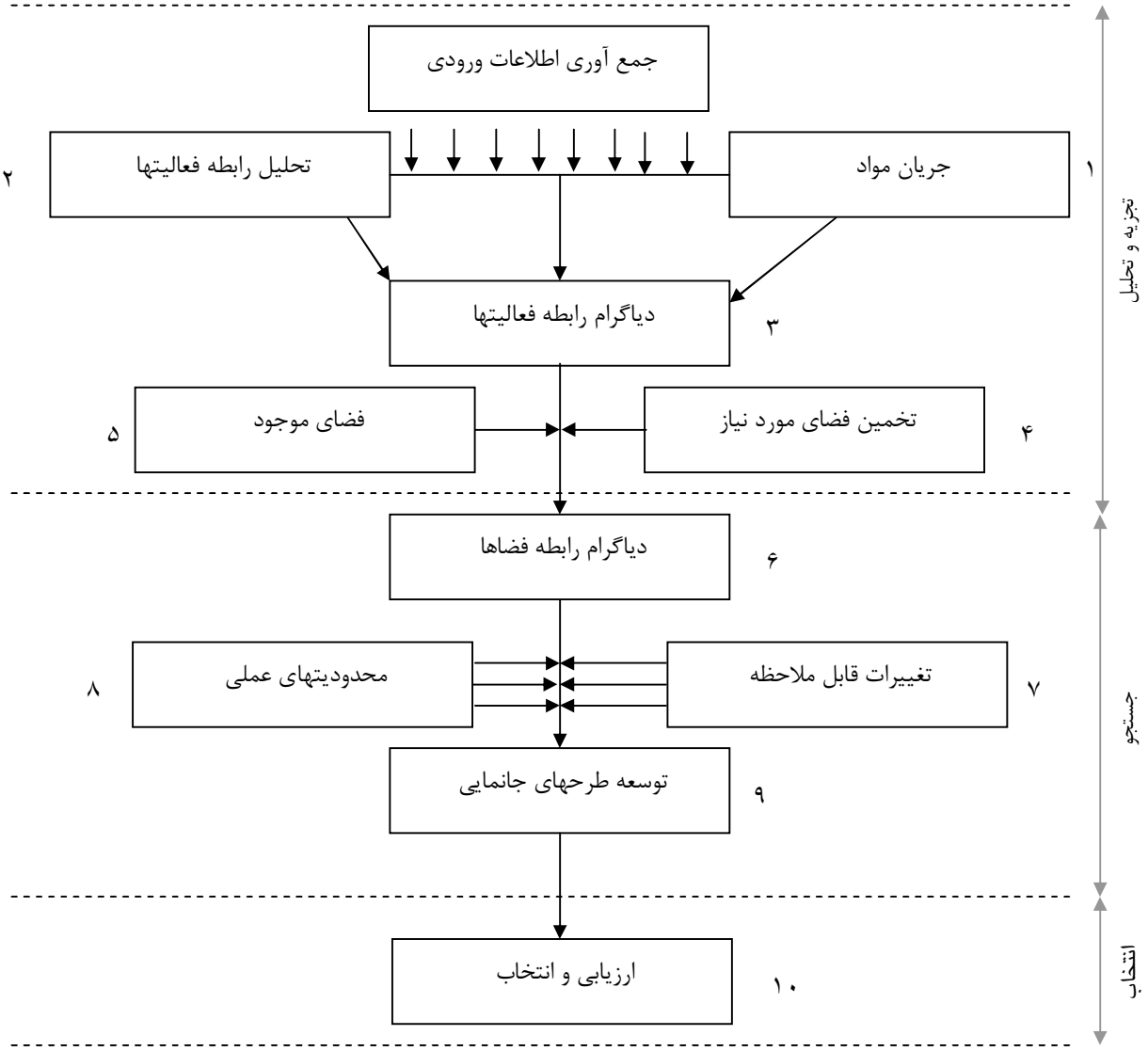
ردیف	فرآیند جریان	شماره عملیات	شماره دپارتمان	زمان هر فعالیت	ماشین / تجهیز	ماشین مورد نیاز			اپراتور هر ماشین	جمع نیروی انسانی				تجهیزات حمل و نقل				ملاحظات
						کسر ماشین	ترکیب با	ماشین مورد نیاز		کسر دسته	کسر انسان	ترکیب با	نیروی مورد نیاز	چگونگی حمل	نوع حماله	اندازه بار	مسافت حمل	

تهیه کننده تایید کننده

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

طراحی سیستماتیک جانمایی: (S L P)

روش سازمان یافته طراحی سیستماتیک جانمایی توسط Muther مطرح شده است. این روش جهت طرح ریزی استقرار توسعه یافته موفقیتهای زیاد در حل مسائل استقرار بدست آمده است روش slp به طور خلاصه در شکل (8-1) نشان داده شده است:



شکل (8-1) روش طراحی سیستماتیک جانمایی (S.L.P)

همانگونه که در شکل (8-1) مشاده می شود ابتدا به جمع آوری اطلاعات حدودی موردنیاز می پردازیم سپس با استفاده از تجزیه و تحلیل جریان مواد (نمودار از به و) و تجزیه و تحلیل رابطه فعالیتها و ترکیب أندو با هم و نیز پیدا کردن نقش روابط بین فعالیتها، می توان دیاگرام رابطه فعالیتها را بوجود آورد. در گام بعدی با توجه به فرم نیازمندی فضا و سرویس هر دپارتمان که در شکل (۸-۲) آمده است مقدار فضای مورد نیاز برای طراحی دپارتمان محاسبه می نماید.

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

فضای مورد نیاز

نام محصول　　تاریخ بازنگری

نام دپارتمان / بخش / ایستگاه　　صفحه　　از

ردیف	ماشین/ تجهیز	ابعاد L×W	ابعاد متعلقات	فضای اپراتور	مساحت مواد	فضای تعمیرات	جمع اولیه	فضای بخار	تعدادماشین	جمع کل	ملاحظات

تهیه کننده

تایید کننده

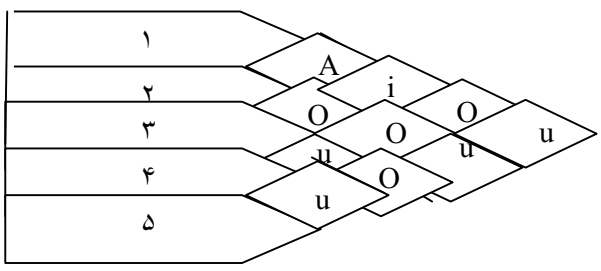
شکل (۸-۲) فرم فضای مورد نیاز

از طرف دیگر میزان فضای در دسترس باید در نظر گرفته شود. با توجه به دیاگرام رابطه فعالیتها، فضای مورد نیاز به همراه فضای موجود، دیاگرام رابطه فضاها بدست می آید. در دیاگرام رابطه فضاها فضای در نظر گرفته شده برای هر فعالیت به هم مرتبط می شود.

براساس ملاحظات تعدیل کننده (مثل نحوه انبارداری، مسائل حمل و نقل، نوع خدمات پشتیبانی و ...) و همچنین محدودیتهای عملی (مثل ساختمانهای موجود، مسائل شهری و شهرداری، مسائل ایمنی و حفاظتی و ...) تعدادی آلترناتیوهای استقرار قابل قبول و شدنی تهیه شود. و در نهایت پس از ارزیابی طرحهای آلترناتیو، طرح بهینه و برتر انتخاب می گردد.

می توان روش SLP را به صورت متوالی براساس جانمایی جزئی هر دپارتمان و... جانمای دپارتمانی و بکار برد. لازم به ذکر است که طرحهای آلترناتیوهای جانمایی در این روش نیاز به خلاقیت، سلیقه و تجربه مناسب مربوط به صنعت را دارد. چنانچه در گذشته ذکر گردید، طراحی همراه با تجزیه و تحلیل حمل و نقل هر بحث همراه و متوالی است که در این روش نیز صادق است.

مثال: با استفاده از نمودار از به و دیاگرام رابطه فعالیتها به صورت فرضی در نظر گرفته شده است قدمهای SLP را نمایش دهید:



دیاگرام رابطه فعالیتها

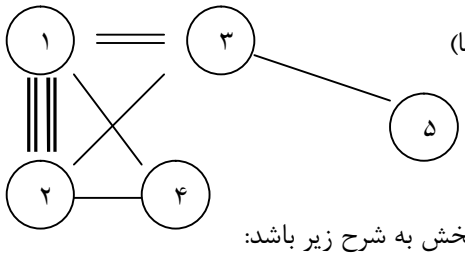
از \ به	۱	۲	۳	۴	۵
۱		۳۰	۱۰	۵	-
۲	۱۰		۵	۵	-
۳	۵	-		-	۵
۴	-	-	-		-
۵	-	-	۵	-	

نمودار از ـ به

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

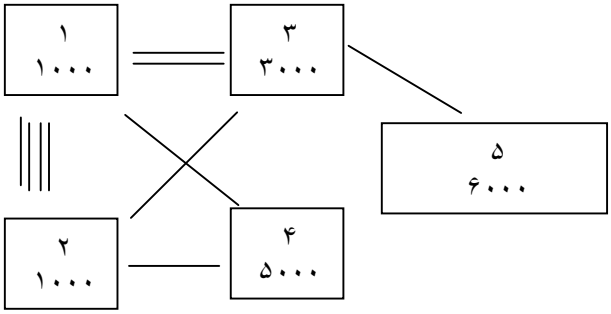
الف) در صورتیکه انبارها در کارگاه تولیدی وجود دارد باید فضای آنها همراه با ورودی و خروجی در نظر گرفته شود.

ب) تهیه دیاگرام ارتباطات (دیاگرام رابطه فعالیتها)

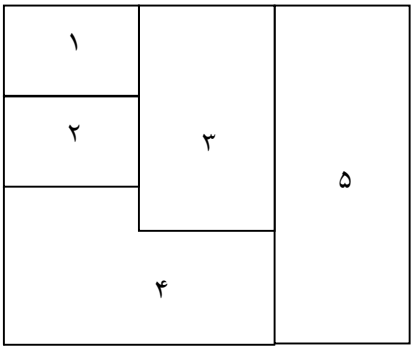


ج) تهیه دیاگرام فضاها: فرض کنید فضاهای هر بخش به شرح زیر باشد:

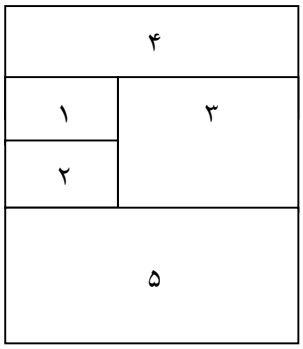
دپارتمان	مساحت
۱	۱۰۰۰
۲	۱۰۰۰
۳	۳۰۰۰
۴	۵۰۰۰
۵	۶۰۰۰



د) طرحهای بلوکه ای:



طرح (۱)



طرح (۲)

ه) ارزیابی و انتخاب:

طرح ۲ با توجه باینکه ارتباطات و حمل و نقل مورد نیاز را تامین می کند به عنوان طرح برتر انتخاب می شود.

۲ـ تکنیکهای طراحی و تعیین استقرار بخشها

تکنیکهای تعین استقرار را می توان به سه دسته نمود:

ـ مدلهای ریاضی

ـ مدلهای دستی (سنتی)

ـ مدلهای کامپیوتری

همانگونه که در گذشته مطرح گردید تا کنون مدلهای ریاضی مناسبی جهت طراحی بوجود نیامده است از آن جهت طراحی استقرار استفاده نمود. مدلهای ریاضی موجود اغلب بافت و ساختار نسبتاً انتزاعی و به دور از واقعیت دارند و فقط می توانند به عنوان ابزاری در مرحله تجزیه و تحلیل استقرارهای مختلف یا ارزیابی آنها به کار گرفته شوند.

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

طرح استقرار بخشها عبارت از تهیه الگویی است که برای هر یک از بخشها جهت نشان دادن ساخت آنها و نیز چیدمان اجزا آن بخشها براساس ارتباط آنها به صورت کمی یا کیفی بکار می رود. اطلاعات لازم در مورد کاربرد تکنیکهای طراحی عبارتند از:

۱ـ اطلاعات در مورد جریان مواد و وسیله حمل ونقل در قالب نمودار از به

۲ـ نمودار رابطه فعالیتها

۳ـ فضای مورد نیاز بخشها

۴ـ هزینه های حمل و نقل مواد بین بخشها و داخل بخشها

نکات مهمی که در طرح استقرار بخشها باید مدنظر قرار گیرند عبارتند از:

۱ـ بهره وری اقتصادی و موثر فضا به خصوص سطح و ارتفاع

۲ـ قابلیت انعطاف و سهولت گسترش آتی

۳ـ ارتباط مناسب با تسهیلات بیرونی از جمله امکانات حمل نقل بیرونی

۴ـ انتخاب شکل مناسب برای ساختمانها از نظر ابعاد

۵ـ ترتیب و شبکه مناسب راهروها

۶ـ رعایت نکات ایمنی

در این قسمت ابتدا به ارائه روشهای دستی می پردزایم و سپس در قسمت بعدی مدلهای کامپیوتری جانمایی تشریح میگردند.

ـ روشهای دستی جانمایی:

روشهای دستی مبتنی بر یک سری اصول ساده و تجربی هستند و محاسبات آنها توسط دست صورت می پذیرد. این شیوه کار موجب کاهش کارایی در مسائل با ابعاد بزرگ و عملی است.

برخی از روشها به قرار زیر می باشند.

الف) روش مارپیچی

ب) روش جدول بندی

ج) روش شبکه ای

د) روش زنجیره ای

ه) روش الگویی

قبل از تشریح مدلها، با توجه باینکه روشهای فوق نیاز به مثال دارند، داده های مربوط به یک مثال به صورت زیر می باشد:

مثال: فرض کنید می خواهیم طرح استقرار قسمت های مختلف یک بخش تولید یک کارخانه را به دست آوریم. اطلاعات مربوط به هر یک از بخشها به تشریح زیر می باشد:

کد قسمت	نام قسمت	مسافت قسمت
A	دریافت و انبار مواد	۱۲۰۰۰
B	فنر کاری	۸۰۰۰
C	پرسکاری	۶۰۰۰
D	تراشکاری	۱۲۰۰۰
E	مونتاژ	۸۰۰۰
F	آبکاری	۱۲۰۰۰
G	انبار محصول و ارسال	۸۰۰۰

نوع و توالی و درصد حمل قطعات بین بخشها به شرح زیر می باشد:

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

شماره قطعه	ترتیب و توالی ساخت	تعداد حمل در سال	درصد حمل
۱	ABFEG	۳۰	۱۵
۲	ADEFG	۱۰	۵
۳	ACFEG	۲۰	۱۰
۴	ABDEFG	۶۰	۳۰
۵	AFBEG	۱۰	۵
۶	AEFG	۲۰	۱۰
۷	ADBEFG	۴۰	۲۰
۸	ACEC	۱۰	۵
جمع		۲۰۰	٪۱۰۰

جدول از به داده های فوق به حسب درصد حمل به شرح زیر می باشد:

به / از	A	B	C	D	E	F	G
A		۱۵+۳۰ ۴۵	۱۰+۵ ۱۵	۲۵	۱۰	۵	۰
B	۰		۰	۳۰	۲۵	۱۵	۰
C	۰	۰		۰	۵	۱۰	۰
D	۰	۲۰	۰		۳۵	۰	۰
E	۰	۰	۰	۰		۶۵	۳۵
F	۰	۵	۰	۰	۲۵		۶۵
G	۰	۰	۰	۰	۰	۰	

الف) روش مارپیچی

این روش براساس تهیه نمای ترسیمی از جریان مواد . کمک گرفتن از آن در تعیین جانمایی می باشد.

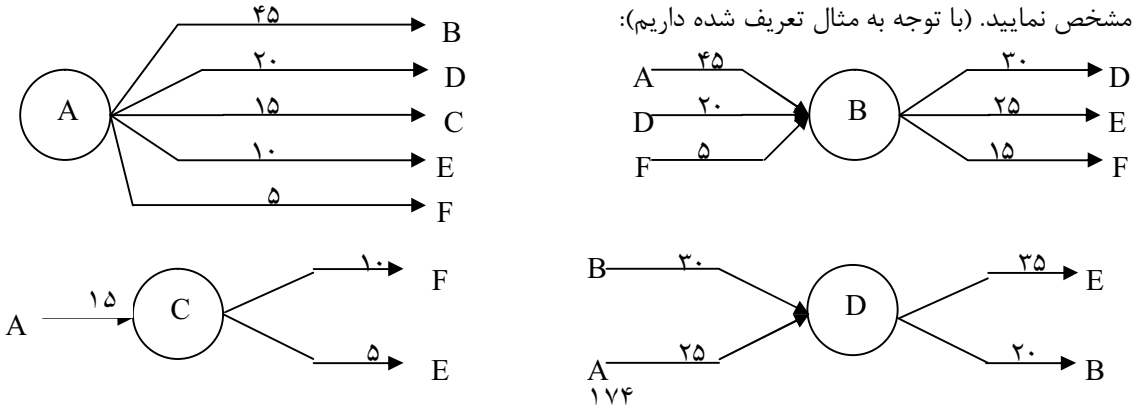
اطلاعات لازم جهت بکارگیری این روش عبارتند از:

۱ـ نمودار از به

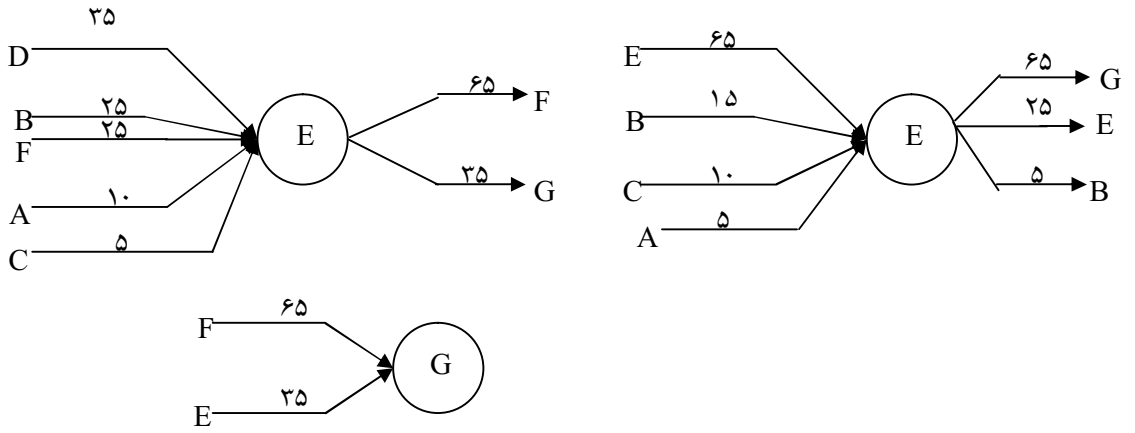
۲ـ مساحت مورد نیاز بخشها

دستورالعمل استفاده از روش:

۱ـ برای هر بخش دایره ای بکشید جریانهای ورودی و خروجی را به ترتیب نزولی روی پیکانهای مربوط مشخص نمایید. (با توجه به مثال تعریف شده داریم):



irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

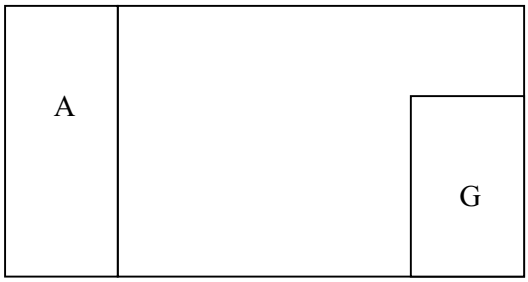


۲ـ سورت نزولی به صورت بخشهای دو تایی را مطابق با جریانهای (اشکال) قسمت ۱ بدست آورید:

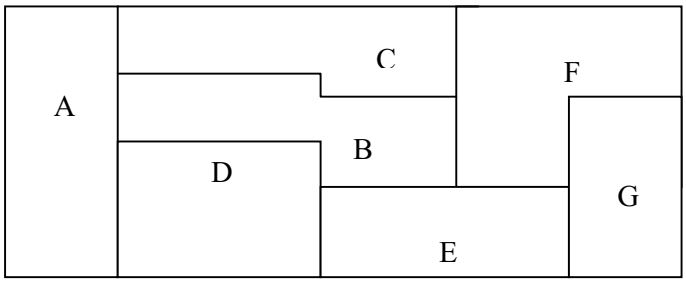
FG=65	FE=25	CE=5
EF=65	BD=20	
AB=45	AC=15	
EG=35	BF=15	
DE=35	AE=10	
BD=30	CF=10	
AD=25	AF=5	
BE=25	FB=5	

۳ـ موقعیت بخشهای ثابت متن دریافت ـ ارسال را روی طرح جانمایی مشخص کنید.

فرض کنید شکل زیر حاصل شود:



۴ـ با توجه به مساحت بخشها و میزان ارتباط بین آنها، بخشها را در طرح جانمایی بچینید. فرض کنید شکل زیر حاصل شود.



۵ـ بهبود: ترکیبهای دیگر چنان تعیین کنید تا نسبت کسر زیر حداقل شود:

$$\text{معیار ارزیابی} = \frac{\text{جمع درسد مربوط به بخشهای غیر مجاور}}{\text{جمع کل درصدها (جمع سلولهای جدول از به)}} =$$

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

با توجه به مثال بالا خواهیم داشت:

$$\text{میعار ارزیابی} = \frac{AE(10)+AF(5)+CE(5)}{435} = \frac{20}{435}$$

در ارزیابی روش مارپیچی نکات زیر را مورد توجه قرار دهید:

الف) هدف این روش حداقل کردن جریان بین بخشهای غیر مجاور است.

ب) این روش رای تجسم جریان مواد مناسب است

ج) برای ارزیابی استقرارهای مختلف کاربرد دارد.

د) یک روش سیستماتیک برای بهبود ارائه نمی دهد لذا طرح نهایی بسته به طراح و قدرت خلاقیت از یک طرف و سعی و خطا از طرف دیگر می باشد.

ه) جهت تعداد بخشهای زیاد این روش کارا نمی باشد.

ب ـ روش جدول بندی سفر

در این روش هدف حداقل نمودن جمع حاصلضربهای جریان مواد در مسافتهای طی شده می باشد. به صورتیکه:

$$M_{in} = \sum_i \sum_j d_{ij} . r_{ij} .$$

بطوریکه:

d_{ij}= مسافت بین بخشهای j,i

r_{ij}= جریان مواد بین بخشهای j,i

با توجه به تابع هدف فوق تغییر استقرارهای مختلف قابل ارزیابی است و بدین جهت اینمدل ابزار مفیدی

اطلاعات لازم جهت بکارگیری این روش عبارتنداز:

۱ـ نمودار از به جریان مواد

۲ـ نمودار از به مسافت بین بخشها (جدولی مشابه نمودار از ـ به)

۳ـ مسافت بخشها

ـ دستورالعمل استفاده از روش:

۱ـ مرحله مقدماتی: در این مرحله با توجه به خصوصیات جدول از به دو فرض زیر را دنبال می کنیم:

الف) هر چه از قطر دور شویم فاصله حمل بیشتر می شود.

ب) جریانهای زیر قطر نشاندهنده حرکتهای برگشتی است

با توجه به دو مشخصه فوق باید حرکتهای برگشتی حداقل شده و جریانهای دورتر از قطر نیز باید تا حد امکان در نزدیکترین فاصله از قطر متمرکز شود و این به معنی بهبود جدول از به می باشد. (قبلاً راجع به بهبود جدول از به توضیح داده شده است)

سعی کنید در مرحله مقدماتی جدول از به را بهبود بخشید.

مثال: با توجه به جدول از به در مثال قبل، با جابجایی ستون C,B آنرا بهبود بخشید

حل:

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

به / از	A	B	C	D	E	F	G	
A		۴۵	۱۵	۲۵	۱۰	۵	۰	۶
B	۰		۰	۳۰	۲۵	۱۵	۰	۵
C	۰	۰		۰	۵	۱۰	۰	۴
D	۰	۲۰	۰		۳۵	۰	۰	۳
E	۰	۰	۰	۰		۶۵	۳۵	۲
F	۰	۵	۰	۰	۲۵		۶۵	۱
G	۰	۰	۰	۰	۰	۰		ضرایب
	۱۲	۱۰	۸	۶	۴	۲	ضرایب	

هزینه این طرح به قرار زیر است:

جریانات برگشت	جریانات رفت	فاصله از قطر
۲(۲۵)	۱(۴۵+۳۵+۶۵+۶۵)	۱
۴(۲۰)	۲(۳۵+۵+۳۰+۱۵)	۲
۶(۰)	۳(۱۰+۲۵+۲۵)	۳
۸(۵)	۴(۱۵+۱۰)	۴
۱۰(۰)	۵(۵)	۵
۱۲(۰)	۶(۰)	۶
۱۷۰	۶۸۵	جمع

جمع کل هزینه : ۶۸۵+۱۷۰ =۸۵۵

حال با توجه به فرض مسئله خواهیم داشت (جابجایی ستونهای C,B)

	A	C	B	D	E	F	G	
A		۱۵	۴۵	۲۵	۱۰	۵	۰	۶
C	۰		۰	۰	۵	۱۰	۰	۵
B	۰	۰		۳۰	۲۵	۱۵	۰	۴
D	۰	۰	۲۰		۳۵	۰	۰	۳
E	۰	۰	۰	۰		۶۵	۳۵	۲
F	۰	۰	۵	۰	۲۵		۶۵	۱
G	۰	۰	۰	۰	۰	۰		ضرایب
	۱۲	۱۰	۸	۶	۴	۲	ضرایب	

هزینه طرح جدید به قرار زیر است:

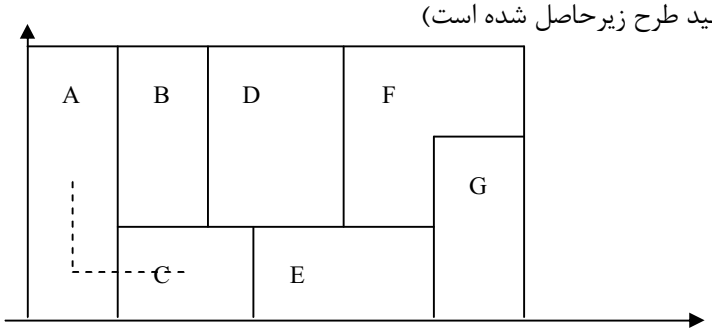
جریانات برگشت	جریانات رفت	فاصله از قطر
۲(۲۵+۲۰)	۱(۳۵+۶۵+۳۵+۳۰+۱۵)	۱
۴(۰)	۲(۳۵+۲۵+۴۵)	۲
۶(۵)	۳(۱۵+۵+۲۵)	۳
۸(۰)	۴(۱۰+۱۰)	۴
۱۰(۰)	۵(۵)	۵
۱۲(۰)	۶(۰)	۶
۱۲۰	۶۶۰	جمع

جمع کل هزینه : ۶۶۰+۱۲۰ =۷۸۰

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

با توجه به هزینه کل دو طرح، طرح دوم بهتر است. جابجایی ستونها را آنقدر ادامه دهید تا به کمترین مقدار هزینه کل دست یابید. در ادامه فرض کنید طرح بهینه طرح دوم باشد.

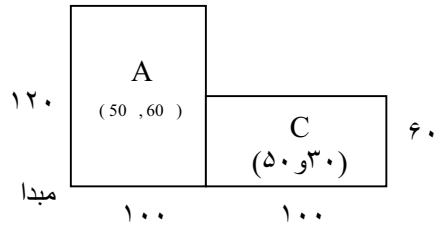
۲ـ مرحله اول: در این مرحله براساس جدول نهایی از ـ به مرحله مقدماتی و اندازه بخشها استقرار اولیه را تهیه کنید: (فرض کنید طرح زیرحاصل شده است)



۳ـ مرحله دوم: با توجه به طرح جانمایی استقرار بخشها در این مرحله فاصله بین مراکز بخشها را به صورت خطی شکسته محاسبه و درجدول یا ماتریس مسافت بنویسید. جهت تعین اشکال بخشها در صورتیکه شکل منتظم مستطیل یا مربع باشد نصف طول و نصف عرض مرکز را مشخص می کند. (حتماً مبدا را در یکی از رئوس طرح استقرار مشخص کنید) در صورتیکه شکل بخش نامنتظم باشد کافی است آنرا به اشکال منتظم تبدیل کرده مراکز اشکال منتظم شکل را محاسبه و سپس از جمع مراکز برحسب مساحت ها، میانگین برحسب مساحتها را تهیه نمایید. (بعد مفصل بحث خواهد شد)

$$y=\frac{\sum y_i A_i}{\sum A_i}\ ,\ x=\frac{\sum x_i A_i}{\sum A_i}$$

مثال: فاصله بخش C,A به شرح زیر محاسبه می شود: فرض کنید ابعاد A برابر (۱۰۰×۱۲۰) و ابعاد C (۱۰۰×۶۰) باشد در نتیجه داریم:



(۳۰و۱۵۰) = B مرکز و (۶۰و۵۰) = A مرکز

تذکر: ابعاد فوق برحسب مبدا مشخص شده است.

پس از تعیین مراکز اشکال، با فرمول زیر فاصله مراکز محاسبه می شود: (با توجه به شکل بالا)

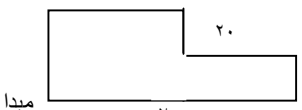
$$\overline{AC}=|x_A-x_C|+|y_A-y_C|$$

$$\overline{AC}=|150-50|+|60-30|=130$$

مثال، مرکز مختصات شکل E را بدست آورید: فرض کنید که شکل E با ابعاد زیر طراحی شده باشد:

شکل E دارای دو شکل (۲۰× ۲۰۰) و (۲۰×۱۰۰) فرض شده است

با توجه به ابعاد فوق دو مرکز نسبت به مبدا فرض شکل قابل محاسبه می باشد: یعنی



A_1 =۲۰×۱۰۰ =۲۰۰۰ و (۳۰ و ۵۰) = E_1 مرکز

A_2 = ۲۰×۲۰۰ = ۴۰۰۰ و (۱۰ و ۱۰۰) = E_2 مرکز

حال با توجه به مراکز f2,f2 مختصات مرکز F به صورت زیر محاسبه می شود:

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

$$F=\left(X_F=\frac{x_{f1}+A_1+x_{f2}+A_2}{A_1+A_2},\ y_F=\frac{y_{f1}+A_1+y_{f2}+A_2}{A_1+A_2}\right)$$
$$=\left(\frac{9\times8+8\times4}{8+4},\frac{5\times8+3\times4}{8+4}\right)=(8/67,4/33)$$

جدول یا ماتریس مسافت شکل طراحی شده به صورت جدول زیرمی باشد:

G	F	E	D	B	C	A	
-	۸	۸	۵/۵	۳	۴/۵		A
-	۸/۵	۳/۵	-	-		-	C
-	۶	۷	۲/۵		-	-	B
-	-	۴/۵		۲/۵	-	-	D
۴	۵		-	-	-	-	E
۳/۶۶		۵	-	۶	-	-	F
	-	-	-	-	-	-	G

شکل (3-8) ماتریس مسافت

تذکر: برای جریانهای صفر محاسبه مسافت لازم نیست. (چنانچه در شکل بالا مشاهده می شود عناصر نسبت به قطر متقارن بوده و در سلولهای متقارن نسبت به قطر اعداد مساوی مشاهده می شود. در سلولهایی که جریان صفر بوده و عدد فاصله تعریف نشده است)

۴ـ مرحله سوم: حال ماتریس در جدول از به به صورت جز به جز نظیر به نظیر ضرب کنید و نتایج را در جدول جریان و مسافت وارد کنید: یعنی

جمع سطری	G	F	E	D	B	C	A	
۴۶۰	-	۴۰	۸۰	۱۳۷/۵	۱۳۵	۶۷/۵		A
۱۰۲/۵	-	۸۵	۱۷/۵	-	-		-	B
۳۴۰	-	۹۰	۱۷۵	۷۵		-	-	C
۲۰۷/۵	-	-	۱۵۷/۵		۵۰	-	-	D
۴۶۵	۱۴۰	۳۲۵		-	-	-	-	E
۲۷۷/۹	۲۳۷/۹		۱۰	-	۳۰	-	-	F
-		-	-	-	-	-	-	G
۱۸۵۲/۹	جمع							

شکل (۸-۳) جدول جریان ـ مسافت

۵ـ وحله چهارم: با تغییر نقشه استقرار می توان مسافت ها را تغییر داد و نیز حاصلضرب حجم X مسافت تغییر خواهد کرد. باید تغییر استقرار آنقدر انجام گیرد تا کاهش بیشتری در جمع کل حاصلضرب ایجاد نشود دراین صورت به استقرار نهایی رسیده ایم: یعنی

$$\text{استقرار نهایی} = \min \sum_i \sum_j d_{ij}\, r_{ij}$$

در ارزیابی روش جدول بندی سفر نکات زیر مهم است:

۱ـ این روش یک روش کمی است

۲ـ در نتیجه این روش بخشهایی که حجم جریان آنها زیاد است در کنار هم قرار می گیرند.

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

۳ـ روش مناسبی جهت عرضه استقرارهای مختلف می باشد.
۴ـ راه حل سیستماتیک جهت بهبود ارائه نمی دهد.
۵ـ در مسائل بزرگ کارایی ندارد.
۶ـ بستگی بسیار زیادی به ابتکار و خلاقیت طراح دارد.

ج ـ روش الگویی (دیاگرام کردن رابطه فعالیتها)

این روش در پی استقرارهای مختلف و ارزیابی هر یک می باشد. در این روش هدف نزدیک نمودن بخشها براساس درجه نزدیکی حاصل از نمودار رابطه فعالیتها می باشد به عبارت بهتر این روش بدنبال حداکثر کردن ارتباط بین بخشها براساس نمودار رابطه فعالیتها است. اطلاعات مورد نیاز مدل عبارتند از:

۱ـ نمودار رابطه فعالیتها
۲ـ مساحت مورد نیاز بخشها

دستورالعمل استفاده از روش:

۱ـ نمودار رابطه فعالیتها را تهیه کنید.
۲ـ از ماکتهای مربع شکل هم اندازه برای نمایش هر بخش استفاده کنید و بر روی هر مربع نام بخش ـ که بخش و رابطه اش با سایر بخشها با استفاده از نمودار رابطه فعالیتها قید نمایید. لازم به ذکر است که می توان مربعها را برحسب مساحت هر بخش در نظر گرفت.
۳ـ براساس درجه نزدیکی الگویی که دارای بیشترین مقدار رابطه A است در مرکز طرح قرار دهید تبصره: اگر در انتخاب اگلو دچار مشکل شدید دو حالت خواهیم داشت،

الف) هیچ الگویی دارای مقدار رابطه A نباشد، در این صورت به دنبال الگویی که بیشترین مقدار رابطه E را داراست بگردید و آنرا در مرکز طرح قرار دهید و این موضوع، به صورت نزولی ادامه می یابد تا اولین الگو براساس بزرگترین رابطه مشخص شود اگر الگویی به این صورت پیدا شد به صورت تصادفی یک الگو انتخاب می شود.

ب) دو یا چند الگو دارای مقدار رابطه A باشند در این صورت یکی را به صورت تصادفی انتخاب کنید.

تبصره: پیشنهاد می شود در حالت چند الگو با مقدار رابطه مشترک به الگوی نزدیکتر بعد از آن الگو مراجعه شود و براساس آن تصمیم گرفته شود یعنی الگویی که مثلاً بعد از مقدار رابطه A دارایی بیشترین مقدار رابطه E است انتخاب شود.

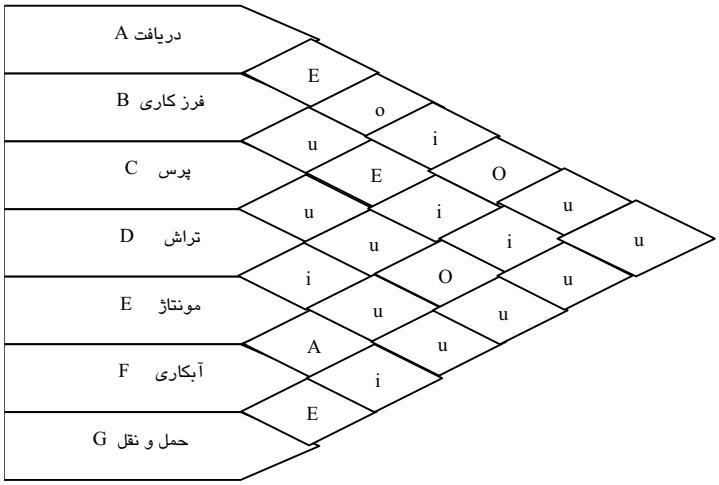
۴ـ رویه فوق را ادامه دهید تا کلیه بخشها در طرح جانمایی مستقر شوند لازم به ذکر است که اگر دو تا الگو چیده شده باشند الگوی سوم باید بیشترین رابطه با دو الگوی موجود را در مجموع داشته باشد اگر چنین الگویی وجود نداشته باشد آنرا تصادفی انتخاب می کنیم و ادامه می دهیم. مقصود از مجموع رابطه، بدین صورت است که با الگهای موجود همگی رابطه A داشته باشد اگر رابطه A با تمام الگوهای موجود برقرار نشد به دنبال رابطه حداکثر A و حداقل E می رویم و این رویه را به صورت سورت روابط از بالا به پایین ادامه می دهیم و اگر در انتها هیچ الگویی یافت نشود یک الگو به صورت تصادفی انتخاب می شود و بند چهار را ادامه می دهیم.
۵ـ در انتها مسافتها را در چیدمان دخالت می دهیم تا به شکل واقعی تر برسیم.

مثال: نمودار رابطه فعالیتهای زیر ارائه شده است، مطابق روش الگویی چیدمان بخشها را مشخص کنید.

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

در این مثال مساحتها در نظر گرفته نشده است:



۱ـ ابتد هفت عدد ماکت مربع شکل هم اندازه برای نمایش دپارتمانها در نظر می گیریم.

۲ـ روی هر ماکت نام بخش ـ کد بخش ـ رابطه اش با سایر بخشها را مشخص می کنیم:

A-	X-
(D)	
E-B	I-A,E
	U-
O-	C,F,G

A-	X-
(C)	
E-	I-
	U-
O-A,F	B,D,E,G

A-	X-
(B)	
E-A,D	I-E,F
O-	U-C,G

A-	X-
(A)	
E-B	I-D
O-C,E	U-F,G

A-	X-
(E)	
	I-
E-	B,D,G
O-A	U-C

A-	X-
(F)	
E-G	I-B
O-C	U-A,D

A-	X-
(G)	
E-F	I-
	U-
O-	A,B,C,D

۳-چنانچه مشاهده می شود F,E دارای بیشترین تعداد رابطه A می باشند. چون F دارای رابطه E بیشتری است پس F انتخاب می شود (می توان به صورت تصادفی مرکز را انتخاب کرد)

F

(۱)

۴ـ ادامه رویه انتخاب الگو براساس درجه نزدیکی و تعداد آن : (بیشترین رابطه A برای E است)

E	F

(۲)

۵ـ سومین الگو براساس بیشترین رابطه ترکیبی ممکن با دو ماکت قبلی انتخاب می شود در این مثال الگوی G با دو الگوی موجود بیشترین رابطه را دارد یعنی با الگوی E رابطه I و با الگوی F رابطه E دارد در نتیجه خواهیم داشت:

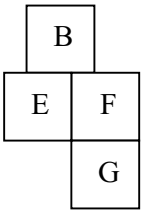
E	F
	G

(۳)

irmgn.ir

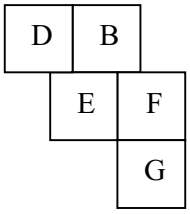
http://AminBadri.mihanblog.com

۶ـ چهارمین الگو براساس بیشترین رابطه ترکیبی ممکن با سه الگوی قبلی انتخاب میشود و این رویه تا انتها به همین ترتیب ادامه می یابد در این مثال الگوی B رابطه I با E و رابطه I با F و رابطه ۰ با G دارد که بیشترین رابطه ممکن است در نتیجه الگوی B انتخاب شده و به صورت زیر مستقر می گردد:



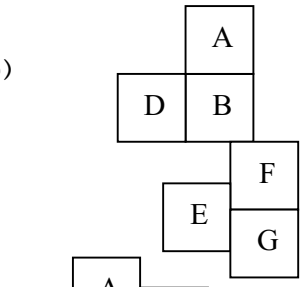
(۴)

در ادامه خواهیم داشت: (D با E,B رابطه i و با F و G رابطه u دارد)



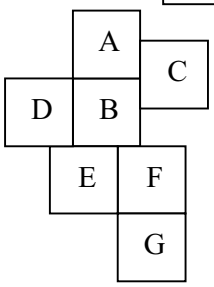
(۵)

(A با B رابطه E و با D رابطه i و با E رابطه O و با F و G رابطه u دارد)



(۶)

(C با F,A رابطه O و با سایر الگوها رابطه u دارد)



(۷)

تذکر: با توجه به مساحت هر یک الگوها، می توان براساس چیدمان بدست آمده هر یک از الگوها را برحسب مساحت مربوطه طراحی و در مکان مشخص شده قرار داد تا شکلی واقعی تر حاصل شود. برای مثال در این مثال براساس داده ها خواهیم داشت:

عدد مساحتها را بر بزرگترین مضرب مشترک آنها تقسیم کرده و تعداد بدست آمده است:

۱۲۰۰۰ ÷۲۰۰۰ =۶

کد	دپارتمان	مساحت	تعداد
A	دریافت	۱۲۰۰۰	۶
B	فرزکاری	۸۰۰۰	۴
C	پرس	۶۰۰۰	۳
D	تراش	۱۲۰۰۰	۶
E	مونتاژ	۸۰۰۰	۴
F	آبکاری	۱۲۰۰۰	۶
G	فروش	۱۲۰۰۰	۶

با توجه به تعداد که از مساحتها حاصل شده است خواهیم داشت:

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

	A	A	A
D	D	A	A
D	D	C	A
D	B	C	C
D	B	B	B
E	F	F	F
E	F	F	F
E	G	G	G
E	G	G	G

دـ روش شبکه ای (آنالیز شبکه ای)

این روش با اقتباس از روشهای کنترل پروژه به محاسبه مسیر بحرانی در شبکه پرداخته و دپارتمانهای اولویت دار برای استقرار را مشخص می کند. به همین جهت این روش شبیه CPM در یک شبکه طراحی چیدمان کارگاهها می باشد.

اطلاعات لازم برای بکارگیری این روش عبارتند از:

۱ـ جدول از ـ به

دستورالعمل استفاده از روش:

۱ـ ابتدا جدول از ـ به را با توجه به روشهای گفته شده بهبود بخشید.

۲ـ اعداد خانه های نظیر به نظیر متقارن نسبت به قطر را با هم جمع کنید و درخانه مناسب با آن در بالای قطر بنویسید.

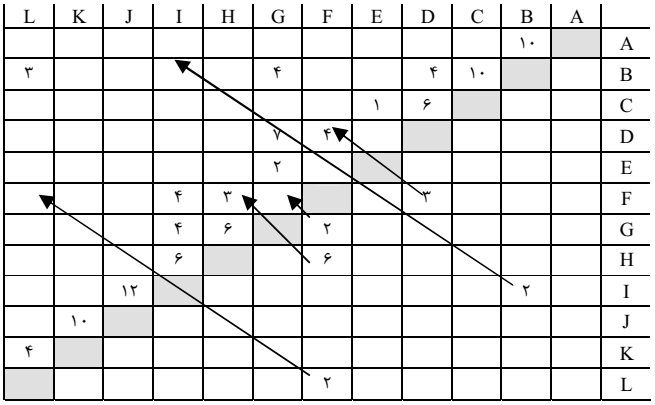
۳ـ با استفاده از مسیری که بیشترین مقدار جریان را دارد، مسیر بحرانی شبکه را مشخص کنید.

۴ـ با توجه به مسیر بحرانی، ابتدا دپارتمانهایی که در مسیر بحرانی قرار دارند را کنار هم قرار داده و سپس سایر دپارتمانهایی که دارای جریان بالایی هستند را در چیدمان قرار دهید.

تذکر: هدف از جمع کردن اعداد زیر قطر با اعداد بالای قطر بدست آوردن حجم جریان است که بین دو بخش صورت می پذیرد. زیرا در شبکه به دنبال حجم جریان بین دو بخش می باشیم در نتیجه شبکه بر مبنای اعداد بالا ی قطر تهیه می شود.

علت اینکه بخشهای موجود در مسیر بحرانی باید کنار هم قرار گیرند این است که بیشترین جریان در این مسیر است و می خواهیم آنرا به لحاظ مسافت حداقل نماییم.

مثال: کارخانه با ۱۲ دپارتمان دارای چارت از ـ به زیر می باشد:

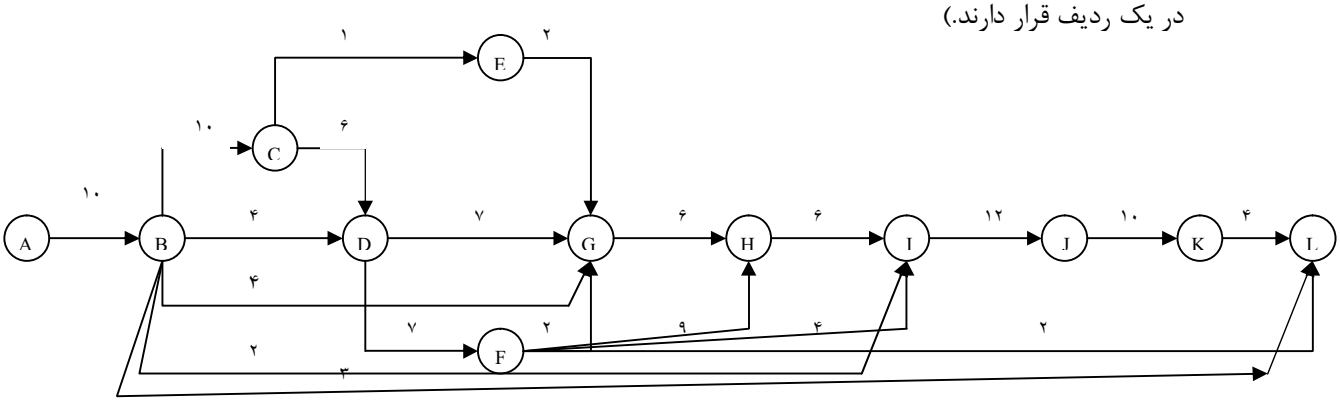


irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

فرض: در صورتیکه جدول فوق بهینه باشد در گام بعدی اعداد زیر قطر را با قرینه آن نسبت به قطر در بالای قطر جمع می کنیم یعنی:

L	K	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A	
										۱۰		A
۳			۲		۴			۴	۱۰			B
							۱	۶				C
					۷	۳+۴						D
					۲							E
۲			۴	۳+۶	۲							F
			۴	۶								G
			۶									H
		۱۲										I
	۱۰											J
۴												K
												L

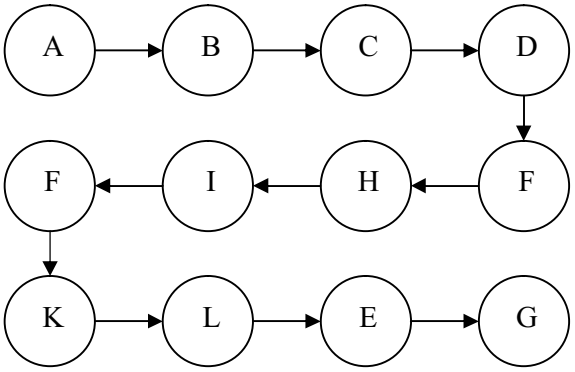
حال شبکه ای براساس اعداد جدول به شرح زیر تهیه کنید (تذکر: در صورت بهینه شدن جدول از ـ به این شبکه به صورت یک مسیر و تنها یک مسیر خواهد بود و این به معنی این است که اعداد تنها در بالای قطر در یک ردیف قرار دارند.)



با توجه به شبکه ترسیم شده مسیر بحرانی به شرح زیر است: (مسیر بحرانی دارای بیشتر جریان است)

A و B و C و D و F و H و I و J و K و L

حال باید دپارتمانهای مسیر بحرانی از لحاظ استقرار مجاور هم قرار گیرند یعنی: (شبیه به دیاگرام ارتباطات)



۵ ـ روش زنجیری:

روش زنجیری براساس حرکت مواد بین دو محل انجام عملیات به عنوان یک زنجیر در نظر گرفته می شود.

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

اطلاعات لازم برای بکارگیی این روش عبارت است از:

۱ـ جدول از ـ به

دستورالعمل استفاده از روش:

۱ـ بهبود جدول از ـ به

۲ـ جمع کردن اعداد سطری وستونی منتهی به هر خانه قطر و نوشتن مقدار آن در داخل سلول مربوط به قطر

۳ـ انتخاب دپارتمانی با بیشترین مقدار حرکت رفت و برگشت برای مرکز استقرار (هسته استقرار)

۴ـ انتخاب سایر دپارتمانها جهت استقرار بعدی با در نظر گرفتن دو شرط زیر:

۱-۴ـ داشتن بالاترین مقدار جریان در خانه قطر

۲-۴ـ داشتن بالاترین مقدار جریان با بخشهای مستمر شده

مثال:

کارخانه ای دارای فعالیتهای ذیل است:

فعالیت	برش	تراشکاری	جوشکاری	سنگ زنی	عملیات حرارتی	روغنکاری	نقاشی	بازرسی	بسته بندی
کد فعالیت	A	B	C	D	E	F	G	H	I

در این کارخانه ۴ نوع محصول براساس توالی های زیر تولید می شود:

محصول	توالی عملیات
۱	$A \to B \to C \to D \to F \to G \to H \to I$
۲	$A \to B \to D \to E \to H \to I$
۳	$E \to B \to A \to C \to F \to G \to H \to I$
۴	$D \to C \to E \to H \to I$

۱ـ جدول از ـ به به شرح زیر می باشد (فرض کنید جریانها یکسان است)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A		۲	۱						
B	۱		۱	۱					
C				۱	۱	۱			
D			۱		۱	۱			
E		۱						۲	
F							۲		
G								۲	
H									۴
I									

۲ـ تهیه جدول زنجیرها:

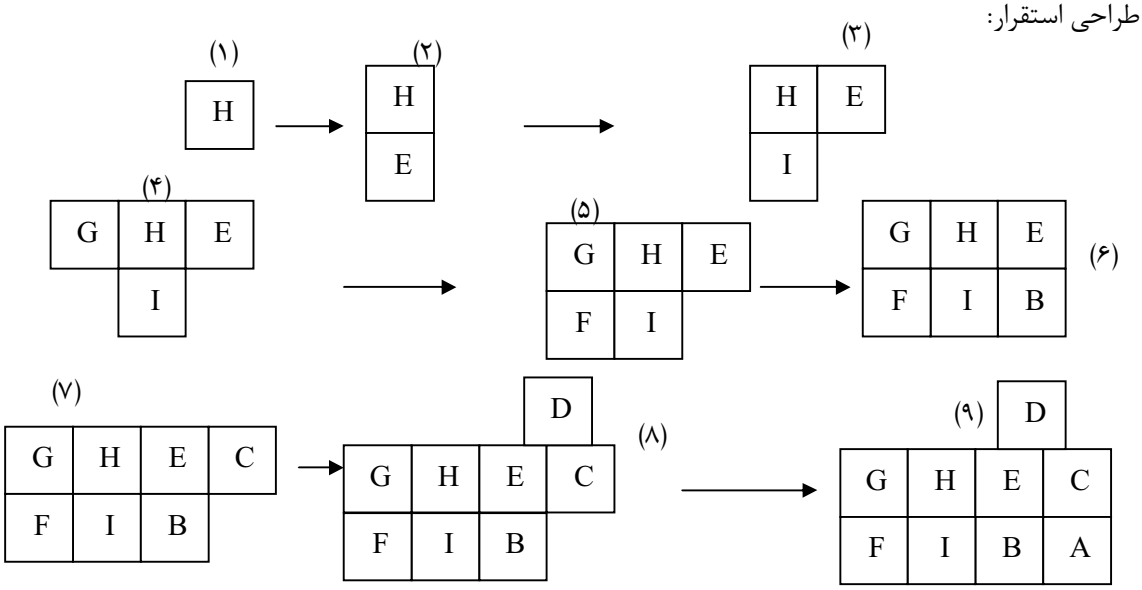
irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

I	H	G	F	E	D	C	B	A	
								۴	A
							۶		B
						۶			C
					۵				D
				۵					E
			۴						F
		۴							G
	۸								H
۴									I

محاسبه سلول A: عددهای سطر و ستون A: ۱+۱+۲

محاسبه سلول B: عددهای سطر و ستوان B: ۱+۱+۱+۱+۲

طراحی استقرار:



تذکر:اگر مساحتها در این روش مشخص باشد می توان به روش الگویی چیدمان براساس مساحتها را بدست آورد.

۳ـ جانمایی به روشهای کامپیوتری

اصول و روشهایی را که طراحان واحدهای صنعتی به صورت دستی برای تهیه طرحهای جانمایی به کار برده اند نیاز به ترکیب با توانایی پردازش اطلاعات توسط کامپیوتر دارد. بدینوسیله توانای این روشها در تجزیه و تحلیل استقرارها و بوجود آوردن گزینه های مختلف استقرار و ارزیابی آنها بالا می رود. با تحقیقات و مطالعات در این زمینه طراحی و توسعه برنامه های کامپیوتری طراحی جانمایی گسترش یافته است. در این بخش به معرفی چند مدل کامپیوتری خواهیم پرداخت.

به طور کلی مدلهایی که در طراحی استقرار کامپیوتری مطرح هستند به دو نوع ذیل تقسیم می شوند:

۱ـ مدلهای ایجادی

۲ـ مدلهای بهبود دهنده

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

در مدلهای ایجادی استقرار اولیه وجود ندارد و بخشها با مکانیزم خاصی انتخاب و با مکانیزم خاص دیگری کنار هم مستقر می شود تا کلیه بخشها انتخاب و در طرح جانمایی مستقر شوند.
مدلهای بهبود دهند با استقرار اولیه شروع می شوند و سعی دارند در هر مرحله استقرار قبلی را با توجه به معیار تعریف شده بهبود دهنده و هنگامی که بهبود بیشتری امکانپذیر نباشد و یا اپراتور بخواهد مدل متوقف می شود.
سه مدل ایجادی عباتند از:
۱ـ مدل کورلپ CORELAP
۲ـ مدل آلدپ ALDEP
۳ـ مدل پلنت PLANET
دو مدل بهبود دهنده عبارتند از:
۱ـ مدل کرفت CRAFT
۲ـ مدل کوفد COFAD
در مدلهای ایجاد، مدلهای CORELAP و ALDEP بر اساس نمودار رابطه فعالیتها طرح ایجادی را طراحی می کنند و مدل PLANET براساس نمودار از ـ به این امر را انجام می دهد در مدلهای بهبود دهنده، هر دو مدل COFAD, CRAFT براساس نمودار از ـ به عمل می نمایند. لازم به ذکر است که هدف از بکارگیری مدلهای کامپیوتری طراحی، عمدتاً ایجاد تعداد زیادی طرحهای استقرار آلترناتیو در زمان کوتاه می باشد. تا طراح از بین طرحهای موجود با توجه به معیارهای مورد نظر خود بهترین طرح را انتخاب نماید. همچنین قابل ذکر است که اطلاعات اولیه مورد نیاز برنامه های کامپیوتری مشابه روشهای دستی می باشد.

۱ـ مدل طراحی CRAFT:

آلگوریتم **CRAFT** برای اولین بار توسط آرمور و بوفا ارائه شد و توسط ولمن توسعه داده شد. هدف این مدل تعیین استقرار بخشها به نحوی است که هزینه کل حمل ونقل حداقل گردد هزینه حمل ونقل از جمع حاصلضرب مسافت حمل و حجم جریان مواد در هزینه حمل یک واحد در واحد مسافت بدست می آیند یعنی:

$$\min \text{(هزینه حمل ونقل)} = \sum_{i} (\text{هزینه حمل یک واحد در واحد مسافت} \times \text{مسافت حمل} \times \text{حجم حمل})$$

با توجه باینکه برنامه CRAFT بر مبنای جریان مواد و جدول از ـ به طرحها را بهبود می دهد از آن به عنوان یک برنامه استقرار کمی یاد می شود.
مدل CRAFT یک برنامه بهبود دهنده است این مدل به دنبال طرح بهتر از طریق ایجاد بهبود در طرح جانمایی با یک روش تسلسلی می باشد. این برنامه ابتدا طرح داده شده را ارزیابی کرده و سپس تاثیری را که در صورت تغییر محل بخشها حاصل خواهد شد تخمین می زند و در صورت پیشرفت آن جابجایی را که بیشترین بهبود را ایجاد می کند انتخاب می نماید. این فرآیند تا زمانیکه هیچ بهبود دیگری میسرنباشد ادامه می یابد. لازم به ذکر است که برنامه CRAFT تنها بخشهایی را برای جابجایی انتخاب می کند که دارای مرز مشترک و یا سطوح برابر باشند.

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

ـ اطلاعات ورودی برنامه CRAFT

۱ـ طرح جانمایی اولیه (هر چه طرح اولیه بهتر باشد، زمان اجرای برنامه کوتاهتر خواهد بود.)

۲ـ نمودار از ـ به جریان مواد (تعداد دفعات حمل و نقل بین بخشهای مختلف)

۳ـ نمودار از ـ به هزینه حمل و نقل بین بخشهای مختلف

۴ـ تعداد و محل بخشهایی که ثابت می باشند.

ـ دستورالعمل اجرایی برنامه CRAFT:

۱ـ ابتدا مراکز بخشها را از روی طرح استقرار اولیه تعیین نموده، سپس فاصله بین مراکز بخشها را به صورت خطی شکسته محاسبه و در جدول از ـ به مسافت ثبت نمایید این جدول متقارن است.

۲ـ محاسبه هزینه کل حمل و نقل استقرار اولیه که از حاصلضرب عناصر نظیر به نظیر سه ماتریس از ـ به زیر بدست می آید:

ـ جریان مواد

ـ مسافت بین بخشها

ـ هزینه حمل و نقل

۳ـ تعویض محل بخشها به منظور کاهش مسافت و یا به عبارت بهتر کاهش هزینه حمل و نقل انجام می شود. چنانچه قبلاً ذکر گردید فقط بخشهای هم اندازه و همجوار بررسی می شود. برای انجام تعویض، مدل CRAFT انتخابهای زیر را می تواند در نظر بگیرد:

الف) تعویض محل دو بخش (تعویض های دوتایی)

ب) تعویض محل سه بخش (تعویض های سه تایی)

ج) تعویض دوتایی سپس سه تایی

د) تعویض سه تایی سپس دوتایی

ه) بهترین حالت از پس دو حالت سه تایی و دوتایی

برنامه CRAFT قبل از جابجایی یک بررسی اولیه برای تعویض ها انجام میدهد. در این بررسی ابتدا مراکز بخشها را با هم تعویض می کند بدون اینکه تعویض به صورت فیزیکی صورت پذیرد آنگاه تعویضی که بیشترین صرفه جویی را حاصل نماید انتخاب می نماید. پس از بررسی اولیه تعویض انتخاب شده به طور واقعی انجام شده و صرفه جویی واقعی محاسبه و استقرار جدید چاپ می شود. در پایان هزینه حمل و نقل این مرحله محاسبه می گردد. براساس این فرض جدول از ـ به مسافت مجدداً شده و در جدول از ـ به جریان مواد و جدول از ـ به به هزینه ضرب می گردد و هزینه کل جدید محاسبه می شود.

۴ـ مرحله ۳ آنقدر تکرار می شود تا تعویض بهتری وجود نداشته باشد که صرفه جویی داشته باشد در این صورت برنامه متوقف خواهد شد.

تذکر: در صورتیکه شکل بخشها نامتقارن باشد از رابطه زیر جهت محاسبه مراکز حقیقی این نوع بخشها استفاده می گردد:

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

$$x = \frac{\sum_i x_i A_i}{\sum_i A_i}$$

$$y = \frac{\sum_i y_i A_i}{\sum_i A_i}$$

بطوریکه:

x_i= مولفه x مرکز شکل متقارن i

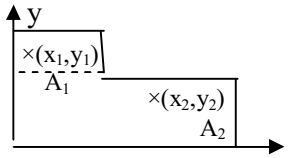
y_i = مولفه y مرکز شکل متقارن i

A_i= مساحت شکل متقارن i

x= مولفه x مرکز شکل نامتقارن

y= مولفه y مرکز شکل نامتقارن

مثال: اگر شکل i متقارن زیر با مختصات و اطلاعات مربوطه تعریف شده باشد مرکز مختصات آنرا محاسبه کنید:



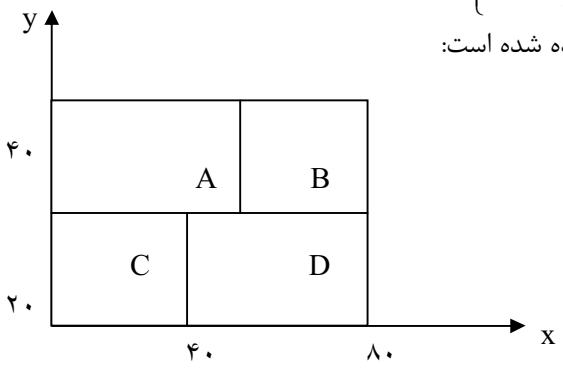
حل:

$$\begin{cases} x = \dfrac{x_1 A_1 + x_2 A_2}{A_1 + A_2} \\ y = \dfrac{y_1 A_1 + y_2 A_2}{A_1 + A_2} \end{cases}$$

مثال: برای چهار دپارتمان D,C,B,A اطلاعات زیر داده شده است:

	A	B	C	D
A		۲	۴	۴
B	۱		۱	۳
C	۲	۱		۲
D	۴	۱	۰	

جدول حجم جریان حمل و نقل



نقشه استقرار اولیه

همچنی فرض شد ه است که هزینه حمل و نقل در واحد مسافت برای تمام فواصل بین بخشها برابر ۱ می باشد، با استفاده از آلگوریتم CRAT در این طرح بهبود ایجاد نمایید.

حل:

ابعادو مساحت و مراکز بخشها به صورت زیر از استقرار اولیه استخراج می شود:

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

دپارتمان	ابعاد	مسافت	مراکز
A	۲۰×۵۰	۱۰۰	(۳۰و۲۵)
B	۲۰×۳۰	۶۰	(۳۰و۶۵)
C	۲۰×۴۰	۸۰	(۱۰و۲۰)
D	۲۰×۴۰	۸۰	(۱۰و۶۰)

تذکر: مساحت دپارتمانهای D,C یکسان است.

قدم اول: محاسبه جدول از ـ به فاصله بین بخشها به صورت خطی شکسته مطابق شکل استقرار اولیه:

	A	B	C	D
A		۴۰	۲۵	۵۵
B	۴۰		۶۵	۲۵
C	۲۵	۶۵		۴۰
D	۵۵	۲۵	۴۰	

قدم دوم: با توجه به هزینه حمل و نقل در واحد مسافت که برای همه فواصل بین بخشها (یک) فرض شده است، جدول از ـ به هزینه کل از ضرب عناصر نظیر به نظیر دو جدول حجم جریان و مسافت به صورت زیر بدست می آید:

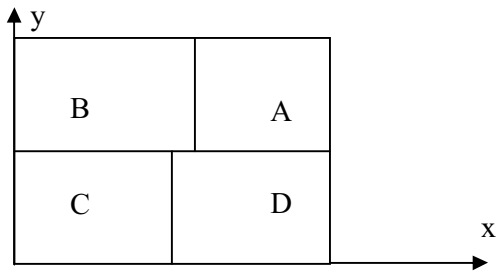
	A	B	C	D	جمع سطری
A		۸۰	۱۰۰	۲۲۰	۴۰۰
B	۴۰		۶۵	۷۵	۱۸۰
C	۵۰	۶۵		۸۰	۱۹۵
D	۲۲۰	۲۵	۰		۲۴۵
جمع ستونی	۳۱۰	۱۷۰	۱۶۵	۱۳۷۵	۱۰۲۰ / ۱۰۲۰

عدد ۱۰۲۰ نشاندهنده هزینه کل برای این طرح است.

قدم سوم: فرض کنید تغییرات دوتایی بخشهای مجاور یا هم مساحت بررسی می شود. در اینجا قبل از جابجایی فیزیکی بخشها بافرض جابجایی مراکز بخشها میزان تخمین هزینه هر کدام از تغییرات قابل انجام محاسبه می گردد و سپس تعویضی که بیشترین کاهش را دارد در نظر می گیرد و جابجایی فیزیکی را روی آندو انجام می دهد. در این مثال بخشهای قابل جابجایی عبارتند از:

$$\{(D,C) , (D,B) , (D,A) , (C,A) , (B,A)\}$$

ترکیب (C,B)به علت هم اندازه نبودن یا نداشتن مرز مشترک در نظر گرفته نشده است. فرض کنید مراکز (A,B) جابجا خواهند شد تخمین هزینه این تعویض باعث افزایش ۴۰ واحد هزینه خواهد شد که به صورت زیر محاسبه می شود:



جابجایی ظاهری B,A

براساس جابجایی (A,B) مختصات مرکز بخشها عبارتند از:

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

بخشها	مختصات مرکز بخشها
A	(۳۰و۶۵)
B	(۳۰و۲۵)
C	(۱۰و۲۰)
D	(۱۰و۶۰)

براساس مختصات مرکز بخشها ماتریس مسافت به صورت زیر محاسبه می شود:

	A	B	C	D
A		۴۰	۶۵	۲۵
B	۴۰		۲۵	۵۵
C	۶۵	۲۵		۴۰
D	۲۵	۵۵	۴۰	

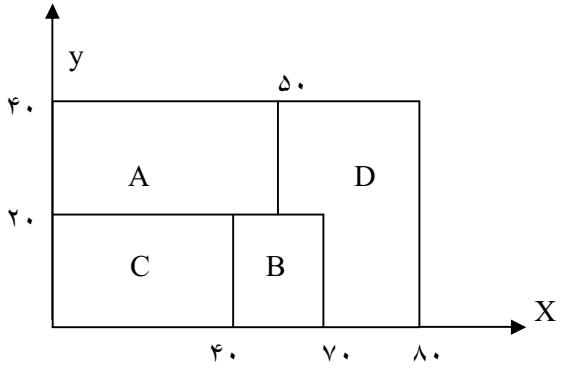
با توجه به جداول از ـ به جریان حمل و نقل، جدول از ـ به مسافت و هزینه حمل و نقل هر واحد مسافت جدول از ت به هزینه کل به شرح زیر می باشد.

	A	B	C	D	جمع سطری
A		۸۰	۲۶۰	۱۰۰	۴۴۰
B	۴۰		۲۵	۱۶۵	۲۳۰
C	۱۳۰	۲۵		۸۰	۲۳۵
D	۱۰۰	۵۵	۰		۱۵۵
جمع ستونی	۲۷۰	۱۶۰	۲۸۵	۳۴۵	۱۰۶۰ / ۱۰۶۰

چنانچه مشاهده می شود هزینه کل ۱۰۶۰ محاسبه شده است حال با محاسبات مشابه جابجایی مراکز دیگر را انجام می دهیم. خلاصه نتایج هر یک از جابجایی در جدول زیر آمده است:

جابجایی مراکز	هزینه کل	افزایش	کاهش
A,B	۱۰۶۰	۴۰	-
A,C	۹۵۵	-	۶۵
A,D	۱۰۹۵	۷۵	-
B,D	۹۴۵	-	۷۵
C,D	۱۰۱۰	۲۰	-

چنانچه ملاحظه می گردد با تعویض D,B بیشترین کاهش هزینه تخمینی حاصل می گردد. در نتیجه محل دو بخش D,B به صورت فیزیکی با یکدیگر جابجا شده و استقرار جدید به صورت زیر حاصل می گردد:



irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

به دلیل اینکه بخشهای B,D دارای مسافتهای متفاوت هستند در شکل جدید بخش D دارای شکل نامتقارن می باشد. با توجه به استقرار جدید بخشها، مختصات مراکز بخشها عبارتند از:

بخش	A	B	C	D
مختصات مرکز	(۳۰و۲۵)	(۱۰و۲۰)	(۱۰و۵۵)	(۲۵و۶۷/۵)

با توجه به تغییرات جدید جداول جدید مسافت و مسافت هزینه به صورت زیر بدست می آید:

	A	B	C	D
A		۵۰	۲۵	۴۷/۵
B	۵۰		۳۵	۲۷/۵
C	۲۵	۳۵		۶۲/۵
D	۴۷/۵	۲۷/۵	۶۲/۵	

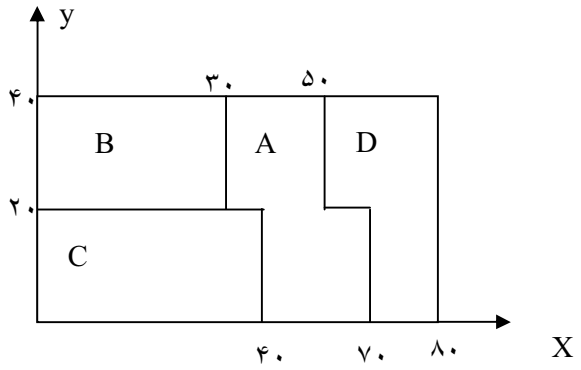
	A	B	C	D	جمع سطری
A		۱۰۰	۱۰۰	۱۹۰	۳۹۰
B	۵۰		۳۵	۸۲/۵	۱۶۷/۵
C	۵۰	۳۵		۱۲۵	۲۱۰
D	۱۹۰	۲۷/۵	۰		۲۱۷/۵
جمع ستونی	۲۹۰	۱۶۲/۵	۱۶۲/۵	۳۹۷/۵	۹۸۵ / ۹۸۵

هزینه واقعی برای طرح جدید ۹۸۵ واحد می باشد که از هزینه تخمین زده شده (۹۴۵) بیشتر می باشد. یعنی به جای ۷۵ واحد کاهش هزینه تخمین شده تنها ۳۵ واحد کاهش هزینه پیدا شد. البته در بعضی موارد عکس این حالت اتفاق می افتد یعنی از مقدار تخمین زده کاهش هزینه بیشتری حاصل می گردد.

در مرحله بعد برای بهبود طرح استقرار تغییرات جابجایی دوتایی دنبال می شود. تغییرات مجاز در این مرحله عبارتند از:

$$\{(C,D)\ ,\ (B,D)\ ,\ (B,C)\ ,\ (A,B)\ ,\ (A,C)\ ,\ (A,D)\}$$

مجدداً برای هر یک از این ترکیبات با فرض جابجایی مراکز بین دو بخش، هزینه تخمینی را بدست آورده و ترکیبی که بیشترین کاهش هزینه را بدنبال دارد انتخاب می شود. در این مرحله بیشترین کاهش هزینه تخمین مربوط به تغییر (B,A) خواهد بود که هزینه برابر با ۹۴۵ واحد خواهد داشت در نتیجه برنامه CRAFT به طور واقعی محل بخشهای B,A را تغییر داده و شکل زیر حاصل می گردد:



مراکز جدید بخشها در طرح جدید عبارتند از:

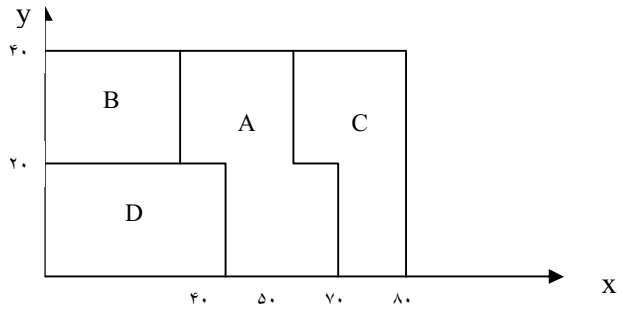
بخشها	مختصات مراکز
A	(۴۹و۱۸)
B	(۱۵و۳۰)
C	(۱۰و۲۰)
D	(۶۷/۵و۲۵)

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

که پس از بدست آوردن جدول مسافت و بدنبال آن جدول هزینه × مسافت هزینه واقعی این طرح برابر با ۹۶۹ واحد خواهد شد.

در مرحله بعد نیز با بکارگیری بهبود طرح استقرار تغییرات دوتایی، بهترین تغییر مربوط به دو بخش (C,D) بدست می آید. هزینه تخمینی برای این جابجایی ۹۲۷ واحد می باشد. از آنجا که بخشهای D,C دارای مساحت یکسان هستند در نتیجه مراکز این دو بخش دقیقاً در مراکز قبلی واقع خواهند شد و در نتیجه هزینه واقعی نیز برابر ۹۲۷ واحد می شود بدنبال این جابجایی شکل زیر حاصل می شود.



با ادامه این رویه دیده میشود که تغییرات دیگر باعث کاهش هزینه نخواهد شد در نتیجه این طرح به عنوان طرح استقرار نهایی انتخاب می گردد و آلگوریتم CRAFT در این مرحله متوقف می شود.

تذکر: چنانچه قبلاً متذکر شدیم آلگوریتم CRAFT می تواند غیر از تغییرات دوتایی تغییرات دیگری را نیز بررسی کند که برای اینکار باید یکی از حالات پنجگانه تعویض انتخاب شود و به عنوان اطلاعات ورودی برای برنامه تعریف نمود تا برنامه طبق آن، تعویض ها را بررسی و نتایج را اعلام کند.

ـ ارزیابی برنامه CRAFT:

الف ـ مزایا

۱ـ CRAFT یک روش کمی است و هزینه طرح و کاهش هزینه را در هر مرحله ذکر می کند.

۲ـ در برنامه CRAFT می توان موقعیت برخی از بخشها را ثابت فرض کرد و این امکان، فرصت ارزیابی استقرارهای مختلف را فراهم می آورد.

۳ـ مراحل محاسبه شده قبلی را چک می کند.

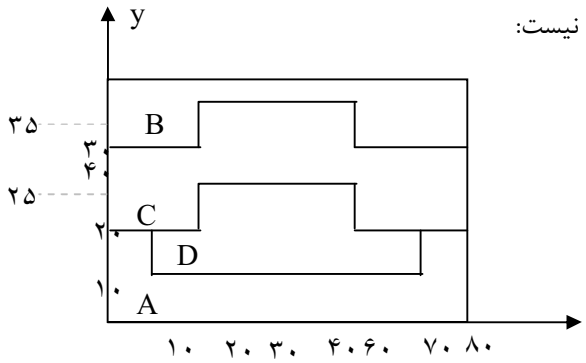
ب ـ محدودیتها و معایب CRAFT:

۱ـ طرحهای نهایی دارای کمترین هزینه نیست. زیرا با توجه به محدودیت رویه ذکر شده خیلی از طرحها بررسی نمی شود (مثلاً جایابی ۴ بخشی یا بیشتر در یک زمان)

۲ـ تاثیر طرح اولیه در نحوه کار آلگوریتم CRAFT بسیار مهم است. بدین ترتیب که کیفیت جواب نهایی بستگی به کیفیت استقرار اولیه دارد. بعنی اگر طرح اولیه خوب تهیه شود این آلگوریتم در زمان مناسب طرح نهایی را با هزینه کمتری تهیه خواهد نمود. در غیر این صورت زمان اجرای برنامه طولانی شده و طرح نهایی نیز کیفیت خوبی نخواهد داشت.

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

۳ـ تولید طرحها ی غیر طبیعی، یعنی طرحهایی که در عمل قابل پیاده شدن نیستند. به عنوان نمونه در مثال قبل اگر طرح اولیه دیگری وجود داشت و یا یکی دیگر از حالات جابجایی بخش ها انجام می شد ممکن بود که به طرحی مطابق شکل زیر برسیم که هزینه ای برابر ۳۸۳/۶۲ واحد دارد که از طرح نهایی در بررسی قبلی به مراتب هزینه کمتری دارد (هزینه طرح نهایی در بررسی قبل ۹۲۷ واحد بود) چنانچه از شکل پیداست این طرح در عمل قابل پیاده شدن نیست:



۴ـ مقادیر هزینه های حمل و نقل غیر واقعی هستند چون حمل واحد بار در واحدمسافت نمی تواند مستقل از وسیله حمل ونقل ابشد و نیز مسافت د رانتخاب روش حمل و نقل نقل نقش اساسی دارد از طرف دیگر هزینه حمل و نقل مستقل از میزان بهره وری وسیله حمل و نقل تعیین گردیده و نیز هزینه حمل ونقل رابطه خطی با مساحت دارد که لزوماً اینگونه نیست.

۵ـ قدرت ایجاد طرح استقرار اولیه را ندارد و باید طرح استقرار اولیه به عنوان ورود حل باشد.

۶ـ حداکثر تعداد دپارتمانهایی که برنامه قبول می کند ۴۰ عدد است.

ـ خروجی برنامه CRAFT

CRAFT طرح استقرار به صورت مستطیل شکل چاپ می کند. سطح هر بخش هنگام چاپ نتایج با حروف بزرگ لاتین مشخص می گردد. بخشهایی که شکل غیر منظم هندسی به خود می گیرند گرفتن خروجی به صورت اشکال منظم به هم پیوسته نشان داده می شوند دردو مرحله تکرار روش CRAFT اختلاف بین هزینه جدید و هزینه طرح قبلی را محاسبه و همراه با اسامی بخشهای تعویض شده چاپ می کند. شکل زیر نمونه ای از خروجی برنامه کرفت (CRAFT) را نشان می دهد:

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

LOCATION PATTERN

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	A	A	A	A	A	A	A	L	L	L	J	J	J	I	I	I
2	A					A	A	L		L	J		J	I		I
3	A					A	L	L		L	J	J	J	I		I
4	A					A	L	L	L	L	L	L	L	I		I
5	A	A	A	A	A	A				L			L	I		I
6	B	B	B	B	B	B				L			L	I	I	I
7	B				B	B	G	G	L	L			L	K	K	K
8	B				B	C	C	C	L			L	L	L	K	K
9	B				B	C		C	L			L	H	H	H	H
10	B				B	C		C	L	L	L	L	H			H
11	B	B	B	B	B	C	C	C	L	F	F	F	H			H
12	D		D	E	E	C	C	F	F	F	F	H	H	H	H	H
13	D		D	E	E	E	F	F	F	F	M	M	M	M	M	M
14	D		D	E		E	M	M	M	M	M					M
15	D		D	E		E	M									M
16	D	D	D	E	E	E	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M

TOTAL COST 8796381 EST COST REDUCTION 141000 MOVE A J MOVE B I MOVE C INTERACTION 4

۲-کوفد COFAD

برنامه COFAD تکامل یافتهتر از مدل CRAFT می باشد و در حقیقت مدل توسعه یافته CRAFT است. این مدل به نحو واقعی تر هزینه حملو نقل را در نظر گرفته وعلاوه بر تعیین طرح استقرار بخشها سیستم حملو نقل را نیز انتخاب می کند. این برنامه تنها مدلی است که سیستم حمل ونقل و طرح استقرار رامشترکا در نظر می گیرد و بدنبال استقراری است که حداقل هزینه را داشته باشد. برنامه COFAD قادر است تا با بررسی ۶ وسیله حمل ونقل که کلیه اطلاعات ومشخصات فنی مورد لزوم آن مشخص است (تبدیل شدهبه ارقام هزینه) وسیله نقلیه یا وسایل نقلیه مناسبی را پیشنهاد کند.

- اطلاعات ورودی برنامه COFAD :

اطلاعات ورودی برنامه COFAD عبارتند از:

۱- طرح استقرار اولیه

۲- وسایل حمل و نقلی که می توانند حمل های مختلف انجام دهند

۳- اطلاعات هزینه ای وسایل مختلف

۴- نمودار از-به جریان (برای وسایل مختلف حمل ونقل)

- دستورالعمل اجرای برنامه COFAD

این مدل یک مدل بهبود دهنده است و در ۴ مرحله کار می کند که عبارتند از:

مرحله اول: تعیین یک اسقرار مطلوب بوسیله بهبود فعلی به روشی مانند CRAFT

مرحله دوم: محاسبه هزینه های انواع روشهای حمل ونقل

مرحله سوم: تعیین سیستم حمل ونقل و انتخاب سیستمی باکمترین هزینه

مرحله چهارم: تکرار مراحل فوق برای بهبود جواب تا رسیدن به شرایط توقف

این برنامه وقتی به شرایطی برسد که دیگر هزینه حمل ونقل را کاهش دهد یک آنالیز حساسیت بر روی جواب حاصله انجام می دهد تا مناسبترین جواب در محدوده خاصی از نظر حجم جریان مواد را ارزیابی نماید. عملیات ۴ مرحله ای فوق در برنامه COFAD به شرح زیر انجام میگیرد:

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

۱- در مرحله اول ابتدا COFAD استقرار اولیه را به روش CRAFT بهبود می دهد. البته با این تفاوت که فواصل علاوه بر خطی شکسته می تواند به صورت خط مستقیم هم باشند. این امکان برای وسایل حمل ونقلی مانند نقاله ها بسیار واقعی تراست.

۲- در مرحله دوم هزینه انجام هر حمل توسط وسایل حمل ونقلی که از قبل تعیین گردیده اندمحاسبه می گردد. نحوه محاسبه هزینه بستگی به نوع وسیله حمل ونقل دارد این وسایل می توانند در دو وضعیت کلی قرار داشته باشند:

الف- وسایلی که در مسیر ثابت حرکت میکنند مانند نقاله ها جرثقیلهای ثقفی بالابرها و ... که هزینه حمل ونقل برای اینگونه وسایل به روش زیر محاسبه می گردد:

{(هزینه ثابت (ریال/ سال))+{(هزینه متغیر(ریال/متر))×(مسافت حمل ونقل(متر/سال))}=هزینه حمل ونقل سالیانه

هزینه از طریق اطلاعات ورودی به مدل داده میشود و مسافت توسط برنامه محاسبه می گردد.

ب- وسایلی که در مسیر متغیر حرکت میکنند . در این صورت هزینه حمل ونقل از رابطه زیر بدست می آید:

{(درصد بهره وری وسیله(٪))×(هزینه ثابت (ریال/ سال))}+{(هزینه متغیر(ریال/متر))×(مسافت حمل ونقل(متر/سال))}=هزینه حمل ونقل سالیانه

زمان حمل ودرصد بهره وری توسط مدل محاسبه می شود.

۳- در مرحله سوم هروسیله ای که کمترین هزینه را برای هر حمل دارد در گام اول برای آن حمل انتخاب می شود و سپس در گامهای بعد سعی می شود که سیستم انتخاب شده در اولین گام از دو طریق زیر انتخاب شود:

الف- دراین حالت میزان استفاده کلیه حمل ونقل های مربوط به یک وسیله محاسبه می شود تا مشخص گردد که چه تعدادی از هر وسیله لازم است عمد بدست آمده به طرف بالا گرد می شود و تعداد وسیله مورد نیاز را مشخص می سازد. سپس تفاوت عدد صحیح بدست آمده و مقدار مورد نیاز به عنوان اختلاف محاسبه میگردد. برای بهبود وسیله با اختلاف بالا از کار خود را به وسیله به اختلاف کمتر که ازنظر هزینه در مرتبه دوم قرار دارد می دهد. این روش ادامه می یابد تا اختلاف ها حد اقل شود.

ب- برای حمل ونقل هایی که تفاوت از صفر بزرگتر است وسیله با هزینه حداقل اختصاص می یابد واین اختصاص موقتی می باشد. این کار آنقدر تکرار می شود تاکلیه حمل ونقل ها به وسایل با هزینه کمتر تخصیص داده شود. در پایان سیستم حمل ونقل همراه به حمل هایی که هروسیله انجام می دهد و نیز هزینه حمل ونقل چاپ می گردد.

۴- اگر تغییر در هزینه حمل و نقل یا تغییر در تعداد وسایل با توجه به اطلاعات ورودی زیاد باشد چرخه بعدی تکرار می شود. در غیر این صورت مدل به جواب نسبتا ثابت رسیده است . برای رفتن به چرخه بعدی COFAD هزینه کل حمل و نقل را با توجه به تعداد حمل ونقل و مسافت کل حمل ها تبدیل به "هزینه حمل یک واحد مسافت "می کند و به روش بهبود استقرار نظیر برنامه CRAFT عمل می کند.

اگر جواب نسبتا ثابت حاصل شده باشد و تفاوت دو هزینه بیش از ۵۰ ٪ نباشد جواب چاپ می گرددو مدل متوقف می شود.

اگر طراح بخواهد مدل آنالیز حساسیت را روی جواب انجام دهد این کار از طریق اطلاعات ورودی مشخص می شود ومدل آنرا انجام خواهد داد. بدین منظور حجم جریان در نمودار از-به بنا به درصدهای خواسته شده (معمولا ۹۰ درصد و ۱۱۰ درصد)تغییر میکند و COFAD کار خود را از اول شروع می کند. آنالیز حساسیت به منظور تعیین درجه حساسیت جواب نسبت به تغییر حجم صورت می پذیرد.

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

-خروجی برنامه COFAD

این برنامه صرفنظر از انعکاس اطلاعات ورودی در هر تکرار جدول از-به را برای هر سیستم حمل ونقل و هزینه های سرمایه ای محاسبه شده مربوط به آنرا چاپ می کندوسپس نتایج زیر را به ترتیب لیست می نماید:

۱- تخصیص یکی از وسایل حمل ونقل برای هرحرکت

۲- هزینه سالیانه وسایل حمل ونقل انتخاب شده

۳- مجموع هزینه های سالیانه کلیه حرکات انجام شده توسط سیستم فوق

۴- تعداد تجهیزات اختصاص یافته

۳ـ پلنت PLANET

این برنامه قویترین روش از نوع ایجادی است هدف این مدل حداکثر کردن ارتباطات خواسته شده است که به صورتی می توان از آن به حداقل نمودن هزینه حمل و نقل تغییر کرد این مدل از سایر مدلها انعطاف پذیرتر می باشد.

ـ اطلاعات ورودی برنامه PLANET:

اطلاعات مورد نیاز این برنامه عبارتند از:

۱ـ اطلاعات در مورد جریان مواد ـ این اطلاعات می تواند تنها به یکی از سه صورت زیر به مدل داده شوند:

الف ـ به صورت ترکیب مراحل ساخت

ب ـ بصورت نمودار از ـ به

ح ـ بصورت نمودار جریمه که نوعی نمودار ارتباطات است. در این نمودار هر قدر مقدار جریمه بالاتر باشد، اهمیت نزدیکی بخشها بیشتر است. مبنای جریمه می تواند فرکانس حمل ها نوع حمل ها، نمودار رابطه فعالیتها یا تلفیقی از این معیارها باشد.

۲ـ اطلاعات لازم برای تعریف بخشها شامل اسم بخش، کد بخش، مساحت، اولویت در انتخاب بخش برای استقرار (از یک تا ۹ می باشد و یک بالاترین اهمیت و ۹ کمترین اهمیت را دارد)

ـ دستورالعمل اجرایی برنامه PLANET:

به طور خلاصه این برنامه در سه فاز عمل می کند.

فاز ۱: تبدیل اطلاعات داده شده در مورد جریان مواد به فرم خواسته شده توسط برنامه

فاز۲: انتخاب بخشها برای ورود به استقرار

فاز ۳: مستقر نمودن بخشهای انتخاب شده در طرح استقرار

فاز اول: (تبدیل اطلاعات)

الف) اگر اطلاعات به صورت ترتیب مراحل ساخت باشد برای هر قطعه اطلاعات زیر داده می شود:

۱ـ حجم جریان به واحد زمان

۲ـ ترتیب عبور از بخشها

۳ـ هزینه حمل برای ۱۰۰ فوت

برنامه PLANET در مرحله تبدیل اطلاعات، این اطلاعات را به جدول از ـ به تبدیل می کند.

به عنوان نمونه اگر داشته باشیم:

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

قطعه	حجم جریان در واحد زمان	هزینه حمل برای هر فوت	ترتیب ساخت
۱	۱۰	۱	A → B → C
۲	۱۵	۴	A → C → B → C

نمودار هزینه از به بصورت زیر خواد بود:

	A	B	C
A		۱۰	۶۰
B	۰		۷۰
C	۰	۶۰	

=

	A	B	C
A		۱۰×۱	۱۵×۴
B	۰		۱۰×۱+ ۱۵×۴
C	۰	۱۵×۴	

ب ـ اگر اطلاعات به شکل نمودار از ـ به داده شود در مرحله ابتدایی تبدیل، تغییر انجام نمی گیرد.

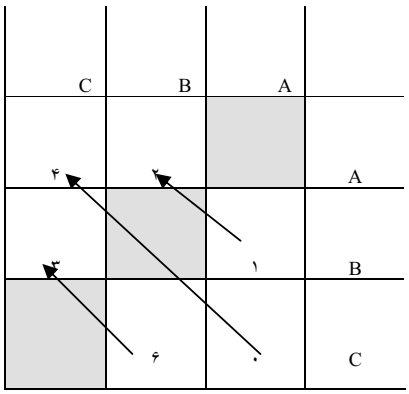
ج ـ چنانچه اطلاعات به صورت نمودار پتانسیلی (جریمه) داده شود (کـه شـکلی ماننـد نمـودار از ـ بـه دارد بطوریکه اجزاء آن مطلوبیت و اهمیت بخشها را نسبت به هم نشان م یدهـد و اجـزاء مـی تواننـد از (۹-) ؟؟ (۹۹+) باشند مقدار (۹-) یعنی نزدیکی دو بخش مربوطه اصلا مودر نظـر نیـست و بایـد حتـی الامکـان دور باشند و (۹۹+) به عکس بیانگر این است که دو بخش باید به هم نزدیک باشند)، در مرحلـه ابتـدای تبـدیل، تغییری انجام نمی گیرد.

در پایان فاز اول PLANET صرفنظر از اینکه اطلاعات بکدام شکل داده شود این اطلاعـات را بـه نمـوداری تحت عنوان نمودار هزینه متقابل بین بخشها تبـدیل مـی کنـد. بـرای اینکـار جریـان در دو جهـت رفـت و برگشتی بین بخشها با هم جمع می گردند.

مثال:

	A	B	C
A		۳	۴
B	۳		۹
C	۴	۹	

تبدیل می شود به



irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

فاز دوم: (انتخاب بخشها برای استقرار)

در این مرحله نمودار هزینه متقابل بدست آمده از فاز اول و احرازیت بخشها (جزء اطلاعات ورودی) مبنای انتخاب بخشها در الگوریتم PLANET می باشد و برای انتخاب سه بخش وجود دارد که استفاده کننده یکی از آنها را می تواند انتخاب کند:

روش الف) اولین زوج بخشها از میان بخشهای با حداکثر اولویت که بالا ترین مقدار حجم جریان متقابل را با یکدیگر دارند انتخاب می گردد. بخش بعدی از میان بخشهای با حداکثر اولویت انتخاب شده است که بالاترین هزینه متقابل را با یکی از بخشهای تا به حال انتخاب شده دارد اینکار آنقدر تکرار می گردد تا کلیه بخشها انتخاب و مستقر گردند.

تذکر: اگر از بین بخشهای باقیمانده هیچ بخشی با بخشهای انتخاب شده رابطه هزینه متقابل نداشت در آن صورت بخشی که دارای بالاترین اولویت است انتخاب خواهد شد.

اگر دو تا بخش یک یکسان رابطه هزینه متقابل با بخشها داشته باشند در آن صورت بخشی که دارای مساحت بزرگتر است انتخاب می شود و در غیر این صورت یک بخش به صورت دلخواه انتخاب می شود (معمولاً اولی انتخاب می شود)

روش ب) انتخاب اولین زوج مانند روش A و بخش بعدی از میان بخشهای با حداکثر اولویت انتخاب نشده بخشی خواهد بود که با همه بخشهای استقرار یافته بیشترین جمع هزینه متقابل را داشته باشد. اینکار آنقدر تکرار می گردد تا کلیه بخشها انتخاب و مستمر گردند.

تذکرات بالا اینجا نیز صادق است.

روش ج) اولین بخش از میان بخشهای با اولویت بالا طوری انتخاب گردد که دارای جمع کل هزینه متقابل با کلیه بخشها می باشد. سپس بخش بعدی از بین بخشهای انتخاب نشده با اولویت بالا و دارای حداکثر جع کل هزینه متقابل با بخش های دیگر است. انتخاب می گردد. اینکار آنقدر تکرار می شود تا کلیه بخشها انتخاب و مستقر گردند.

تذکر: در انتخاب اولین زوج یا بخش استقراری اگر چند با هم دارای اولویت حداکثر یکسان باشند در آن صورت بخشی که دارای مساحت بزرگتر است انتخاب می شود و در غیر این صورت به صورت دلخواه عمل می شود(براساس سورت)

فاز سوم: (استقرار بخشها)

در این مرحله ابتدا دو بخش و یا یک بخش (در حالت روش c) در مرکز استقرار قرار می گیرد. هر بخش جدید طوری مستقر می شود که هزینه حمل ونقل اضافی که به گونه ای خاص محاسبه می شود را حداقل کند. این برآورد به روش سعی و خطا می باشد و هزینه حمل و نقل اضافی مساوی است با:

(هزینه جریان متقابل بین بخشها(× (مسافت بین بخشها) = هزینه حمل ونقل اضافی

بخش انتخاب شده پیرامون طرحی که تا کنون بدست آمده می چرخد تا بهترین نقطه را پیدا کند. سپس بخش انتخاب شده حول این نقطه مستقر می شود. این کار برای استقرار کلیه بخشهایی که در فاز دوم انتخاب شده اند انجام می پذیرد.

تبصره: فواصل به صورت خطی شکسته بین مرکز بخش جدید و مراکز طرح فعلی محاسبه می شود.

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

مثال: مثالی که در بخش طراحی استقرار دستی زده شد را در نظر بگیرید فرض کنید که کلیه بخشها به جز دو بخش A (دریافت) و G (ارسال) اولویت جایگذاری ۱ داشته و ایندو بخش در اولویت بعدی قرار داشته باشند. با استفاده از روش PLANET طرح جانمایی مناسبی برای این ۷ بخش ایجاد نمایید: (از مثال قبل جدول از به زیر را داریم:)

از / به	A	B	C	D	E	F	G
A		۴۵	۱۵	۲۵	۱۰	۵	۰
B	۰			۳۰	۲۵	۱۵	۰
C	۰	۰	۰	۰	۵	۱۰	۰
D	۰	۲	۰		۳۵	۰	۰
E	۰	۰	۰	۰		۶۵	۳۵
F	۰	۵	۰	۰	۲۵		۶۵
G	۰	۰	۰	۰	۰	۰	

حل: در فاز اول PLANET با تبدیل اطلاعات جریان مواد به نمودار هزینه جریان متقابل شروع می شود یعنی:

	A	B	C	D	E	F	G	جمع
A	۴۵	۱۵	۲۵	۱۰	۵	۰	۱۰۰	
B		۰	۵۰	۲۵	۲۰	۰	۱۴۰	
C	۰		۰	۵	۱۰	۰	۳۰	
D	۵۰	۰		۳۵	۰	۰	۱۱۰	
E	۲۵	۵	۳۵		۹۰	۳۵	۲۰۰	
F	۲۰	۱۰	۰	۹۰		۶۵	۱۹۰	
G	۰	۰	۰	۳۵	۶۵		۱۰۰	

در فاز دوم PLANET بخشها را برای استقرار انتخاب کنید. طبق فرض مسئله بخشها با دو اولویت ۱ و ۲ عبارتند از:

اولویت ۱: (B, C, D, E, F)

اولویت ۲: (A, G)

با بکارگیری روش انتخاب (الف) ابتدا زوج بخشهای F,E وارد طرح استقرار می شوند (زیرا F,E بیشترین هزینه جریان متقابل یعنی ۹۰ واحد را دارا می باشند) و سپس از بین بخشهای با اولویت ۱ انتخاب نشده (C,D,B) بخشی که با یکی از بخشهای E یا F بیشترین هزینه جریان متقابل را دارد یعنی بخش D با ۳۵ واحد انتخاب گشته و وارد طرح استقرار می شود به همین ترتیب بخشهای بعدی به ترتیب B, C خواهند بود همچنین به دنبال انتخاب بخشهای با اولویت ۱ بخشهای با اولویت بعدی (یعنی I انتخاب خواهند شد. بخشهایی که اولویت ۲ دارند در این مثال دارای " هزینه جریان متقابل" مشابه و برابر ۱۰۰ می باشند لذا این بخشها به ترتیب حروف الفبایی وارد طرح می شوند به طور خلاصه با بکارگیری روش (الف) ترتیب ورود بخشها در طرح استقرار به صورت زیر می باشد:

ابتدا (F,E) → (D) → (B) → (C) → (A) → (G)

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

چنانچه روش (ب) برای انتخاب بخشها در آلگوریتم PLANET منتظر باشد ترتیب حدود بخشها را طـرح استقرار به شکل زیر خواهد بود:

ابتدا (F,E) ⟶ (B) ⟶ (D) ⟶ (C) ⟶ (A) ⟶ (G)

و در روش (۲) آلگوریتم PLANET به ترتیب زیر بخشها را در طرح استقرار جای می دهد:

ابتدا (E) ⟶ (F) ⟶ (B) ⟶ (D) ⟶ (C) ⟶ (A) ⟶ (G)

در فاز سوم بخشها به ترتیب انتخاب در طرح استقرار گنجانده می شوند با توجه به مسافت بخشها در مثـال گفته شد تعداد مربعهای واحد برای هر بخش به صورت زیر است:

کد بخش	A	B	C	D	E	F	G
مسافت بخش (ft^2)	۱۲۰۰۰	۸۰۰۰	۶۰۰۰	۱۲۰۰۰	۸۰۰	۱۲۰۰۰	۸۰۰۰
تعداد مربع واحد $400 ft^2$	۳۰	۲۰	۱۵	۳۰	۲۰	۳۰	۲۰

فرضاً با توجه به روش (ب) و (ج) پس از انتخاب بخشهای F,E و جایگزاری در طرح اسـتقرار بخـش B وارد طرح خواهد شد. شکل زیر بخشهای F,E را پس از استقرار توسط برنامه PLANET نشان می دهد:

۳۶	۳۵	۳۴	۳۳	۳۲	۳۱	۳۰	۲۹	۲۸	۲۷	۲۶	۲۵	۲۴
۱	E	E	E	E	E	F	F	F	F	F	F	۲۳
۲	E	E	E	E	E	F	F	F	F	F	F	۲۲
۳	E	E	E	E	E	F	F	F	F	F	F	۲۱
۴	E	E	E	E	E	F	F	F	F	F	F	۲۰
۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	F	F	F	F	F	F	۱۹
					۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸

برای نشان دادن نحوه استقرار توسط برنامه PLANET پیرامون طراح استقرار موجود شماره گـذاری شـده تا محلهای موجود برای استقرار مرکزی B در راستای آن مشخص گردد.

نحوه ارزیابی محلهای موجود در جدول زیر نشان داده شـده اسـت. PLANET بـدنبال محلـی اسـت کـه کمترین هزینه حمل ونقل را داشته باشد چنانکه از جدول پیداست این محل، محل شماره ۸ می باشـد ایـن محل همان نقطه ای است که مرکز بخش B در راستای آن مستقر می گردد.

شماره محل استقرار مرکز B	فاصله از مرکز B	هزینه جریان متقابل با بخش E	فاصله از مرکز F	هزینه جریان متقابل با بخش F	هزینه کل حمل و نقل
۱	۴/۵	۲۵	۱۰/۵	۲۰	۳۲۲/۵
۲	۳/۵	۲۵	۹/۵	۲۰	۲۲۷/۵
۳	۳/۵	۲۵	۸/۵	۲۰	۲۵۷/۵
۴	۴/۵	۲۵	۹/۵	۲۰	۳۰۲/۵
۵	۵/۵	۲۵	۱۰/۵	۲۰	۳۴۷/۵
۶	۴/۵	۲۵	۹/۵	۲۰	۳۰۲/۵
۷	۳/۵	۲۵	۸/۵	۲۰	۲۵۷/۵
۸	۲/۵	۲۵	۷/۵	۲۰	۲۱۲/۵
۹	۳/۵	۲۵	۶/۵	۲۰	۲۱۷/۵
۱۰	۴/۵	۲۵	۵/۵	۲۰	۲۲۲/۵
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
۳۴	۳/۵	۲۵	۹/۵	۲۰	۲۷۷/۵
۳۵	۴/۵	۲۵	۱۰/۵	۲۰	۳۲۲/۵
۳۶	۵/۵	۲۵	۱۱/۵	۲۰	۳۶۷/۵

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

ALANET پس از ارزیابی محلها و پیدا کردن محل استقرار بخی مورد نظر را در طـرح اسـتقرار جاسـازی می نماید. شکل زیر استقرار بخش B را نشان می دهد:

E E E E E F F F F F F
E E E E E F F F F F F
E E E E E F F F F F F
E E E E E F F F F F F
B B B B B F F F F F F
B B B B B
B B B B B
B B B B B

برای استقرار بخش بعدی (D) ارزیابی برای یک محل های اطراف سه بخش که تا بـه حـال در طـرح جـای گرفته اند انجام می گیرد و این رویه ادامه می یابد تا کلیه بخشها در طرح مستقر شوند طرح نهـایی حاصـله از بکارگیری روشهای (ب) و (ج) الگوریتم PLANET مطابق شکل زیر خواهد شد:

A A A A A A
A A A A A A C C C
A A A A A A C C C C
A A A A A A C C C C
A A A A A A C C C C
E E E E E F F F F F F
E E E E E F F F F F F
E E E E E F F F F F F
E E E E E F F F F F F
B B B B B F F F F F F
B B B B B G G G G G
B B B B B G G G G G
B B B B B G G G G G
D D D D D G G G G G
D D D D D
D D D D D
D D D D D
D D D D D

ارزیابی برنامه PLANET:

۱ـ PLANET از نظر انعطاف پذیری از کلیه مدلها بهتر است.

۲ـ با داشتن سه روش انتخاب مختلف امکان خوبی از نظر ساختن استقرار فراهم می آورد.

۲ـ با داشتن سه روش انتخاب مختلف امکان خوبی از نظر ساختن استقرار فراهم می اورد.

۳ـ کنترل خارجی در اولویت دادن به انتخاب بخشها مزیت خوبی است.

۴ـ استقرار های موجود را نمی تواند ارزیابی کند.

۵ـ نقشه بدست آمده معمولاً مناسب نیست و احتیاج به تعدیل و تنظیم دارد.

۵ـ کورلپ CORELAP

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

این برنامه براساس روش سیستماتیک جانمایی (SLP) که توسط Muther ارائه گردیده نباشد است در روش SLP براساس نمودار رابطه فعالیتها، دیاگرامی تهیه می شود که پس از ادغام و ترکیب با مساحت های مورد نیاز هر بخش به نقشه استقرار تبدیل می گردد روش Muther برای مسائلی در ابعاد عملی کارآیی خود را از دست می دهد. لذا CORELAP امکان استفاده از این روش را در مسائل بزرگتر فراهم می سازد.

CORELAP یک مدل ایجادی است و به دنبال برقرار کردن حداکثر ارتباطات براساس نمودار رابطه فعالیتها می باشد. این برنامه با استفاده از درجه نزدیکی کل (T.C.R) [1] طرح جانمایی را ایجاد می کند CORELAP انواع مختلفی دارد که متداولترین آن یعنی CORELAP 9.5 در اینجا باعث می شود.

ـ اطلاعات ورودی برنامه CORELAP:

اطلاعات مورد نیاز این برنامه عبارتند از:

۱ـ نمودار رابطه فعالیتها

۲ـ تعداد و مساحت مورد نیاز بخشها

۳ـ وزنهای ورودی نمودار رابطه فعالیتها

همچنین اطلاعات زیر می تواند به طور اختیاری به برنامه داده شود:

۱ـ مقیاس طرح خروجی جهت چاپ

۲ـ نسبت طول و عرض بخشها

۳ـ تخصیص اولیه بخشها

ـ دستورالعمل اجرایی برنامه CORELAP:

به طور خلاصه روش کار این مدل بدین صورت است که ابتدا مهمترین بخش انتخاب و مستقر می گردد و سپس بخشهای بعدی به ترتیب اولویت ارتباطی آنها با بخشهای مستقر شده انتخاب می گردد و در استقرار قرار می گیرند شرح عمل این برنامه به صورت زیر است:

۱ـ محاسبه ضریب نزدیکی کل TCR برای هر بخش

تبصره: TCR عبارت است از جمع مقدار عددی میزان ارتباطات بین بخش مورد نظر و سایر بخشها بطوریکه مقادیر درجات نزدیکی مختلف عبارتند از (این مقادیر بسته به نوع مساله مورد نظر می توانند تغییر کنند):

A =۶ و E=۵ و i=۴ و o =۳ و u=۲ و x =۱

یعنی

$$TCR_i = \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^{m} v_{ij}$$

بطوریکه:

v_{ij} = درجه نزدیکی بخشهای j,i براساس درجات

TCR_i = ضریب نزدیکی کل برای بخش i

۲ـ قرار دادن بخش با بزرگترین TCR در مرکز استقرار که این بخش را برنده گویند

[1] - Total Closeness Rating

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

تبصره: در صورتیکه این بخش بیش از یکی باشد آنکه مساحت بزرگتری دارد انتخاب می گردد

۳ـ در این مرحله نمودار رابطه فعالیتها بررسی شده تا بخشی که ارتباط A با برنده دارد مشخص شود. در صورت انتخاب این بخش آماده استقرار پیروز نامیده می شود. در اینجا ممکن است دو حالت خاص پیش آید:

الف) اگر با ارتباط A پیروزی نتوان مشخص نمود روابط O,I,E و ... مورد بررسی قرار می گیرد. بخش انتخاب شده برنده دوم است.

ب) اگر بیش از یک بخش به مرحله پیروز برسد (ارتباط یکسان با برنده داشته باشد)

مبنای انتخاب اندازه بخش و TCR بزرگتر خواهد بود. (بخش انتخاب شده پس از استقرار " برنده دوم" تلقی می گردد).

سومین بخش برای ورود به طرح استقرار از طریق بررسی نمودار رابطه فعالیتها انتخاب می شود بدین نحو که از بین بخشهای باقیمانده حائز شرایط بخش انتخاب می شود. که با اولین برنده رابطه A داشته باشد. اگر یک چنین بخشی پیدا نشود و بخشی انتخاب می شود که با دومین برنده رابطه A داشته باشد اگر این دو حالت امکانپذیر نباشد این کار برای روابط I,E و ... تکرار می گردد تا یک پیروز پیدا شده و وارد طرح استقرار شود.

۴ـ وقتی بخشی به مرحله پیروز رسید باید وارد استقرار شود این برنامه برای استقرار از جمع تعدیل شده اهمیت نزدیکی بین بخش ورودی و بخشهای همسایه آن استفاده می کند. مثلاً شکل زیر را در نظر بگیرید که در آن بخشهای ۱۲و ۱۶و ۱۸ در استقرار گنجانده شده اند و قرار است بخش ۲۲ نیز وارد طرح استقرار شود.

II	۱۶	۱۶	۱۶		
	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	I
	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	
	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۸ ۱۸

فرض کنید بخش ۲۲ با مساحت ۹ واحد با همسایگان بعدی خود (بخشهای ۱۲ و ۱۶ و ۱۸) به ترتیب دارای ارتباطات I,I,A باشد. اگر وزن این روابط برای A =۲۷ و I=۳ باشد، آنگاه اگر این بخش در منطقه I قرار گیرد داریم:

جمع تعدیل شده منطقه I = ۲۷ +۳ +۳=۳۳

و چنانچه این بخش در منطقه II قرار گیرد داریم:

جمع تعدیل شده منطقه II = ۲۷ +۳ =۳۰

پس ازمقایسه مشخص می شود که منطقه I جای بهتری برای استقرار بخش ۲۲ می باشد چنانچه از شکل نیز ملاحظه می گردد منطقه I دارای طول مرز مشترک ۵ است در صورتیکه در منطقه II طول مرز برابر ۲ می باشد.

البته با توجه به مساحت بخشها و اطلاعات ورودی در مورد نسبت طول و عرض آنها تعداد واحد در طول و عرض هر بخش قبلا توسط مدل محاسبه می شود. بدین ترتیب شکلهای معقولتری برای بخشها حاصل می شود.

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

۵ـ پس از تکمیل شدن استقرار برنامه CORELAP جواب بدست آمده را ارزیابی می کند این کار در دو مرحله انجام می شود.

الف) محاسبه مسافت ها و ثبت در جدول مسافتها بدین منظور کوتاهترین مسافت بین بخشها برحسب واحد مساحت در نظر گرفته می شود. برای روشن شدن مطلب به مثال زیرتوجه نمایید:

طرح استقرار زیر موجود است:

۱۳	۱۱	۱۱	۱۴
۱۶	۱۶	۱۲	۱۴
۱۵	۱۷	۱۷	

نحوه محاسبه مسافت به شکل زیر است (به عنوان نمونه)

نام دو بخش	مسافت	نحوه محاسبه
۱۴-۱۵	۳	۱۴>۱۲-۱۶-۱۶<۱۵
۱۴-۱۱	۰	------
۱۴-۱۶	۱	۱۴>۱۲<۱۶
۱۲-۱۵	۲	۱۲>۱۶-۱۶<۱۵
۱۳-۱۷	۲	۱۳>۱۱-۱۶<۱۷

یعنی: (تعداد دپارتمانهای فی مابین = مسافت بین دو دپارتمان)

ب) ضرب کردن مسافت ها در مقدار عددی ارتباطات و جمع آنها که این به عنوان امتیاز طرح در نظر گرفته خواهد شد یعنی:

$$\text{امتیاز طرح} = \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^{m} (\quad \text{مسافت} \quad) \times (\quad \text{درجه نزدیکی} \quad)_{ij}$$

-ارزیابی برنامه CORELAP:

۱ـ این مدل استفاده ساده و راحت دارد.

۲ـ این مدل می تواند بصورت محاوره ای نیز مورد استفاده قرار گیرد.

۳ـ این برنامه تنها یک جواب حاصل نموده و انعطاف پذیری ندارد، در نتیجه نمی توان استقرارهای مختلف را ارزیابی نمود.

۴ـ شکل و نقشه بدست آمده باید بررسی و تعدیل شود. (شکل بی قاعده است)

شکل خروجی برنامه CORELAP

CORELAP طرح استقرار را به فرم نا منظمی چاپ می کند بنابراین تفسیر و تبدیل های دستی بعد از اتمام کار کامپیوتر جهت نزدیک شدن به واقعیت هنگام عمل لازماست در این برنامه دپارتمانها با شماره های دو رقمی مشخص می گردند و تعداد شماره های هر بخش در ارتباط با مساحت هر یک از دپارتماها می باشد شکل زیر نمونه ای از شکل خروجی CORELAP می باشد.

تبصره: CORELAP اصولاً برای مساحت کل اگر دپارتمان وجود نداشته باشدصفر در نظر می گیرد:

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

0	0	0	0	19	19	19	19	19	19	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	17	17	17	19	19	19	19	16	16	16	0	0	0	0	0	0
0	0	17	17	17	19	19	19	19	16	16	16	15	15	15	0	0	0
0	0	17	17	11	11	11	11	11	11	16	15	15	15	15	12	12	0
0	0	17	17	11	11	11	11	11	11	21	21	15	15	15	12	12	0
0	0	17	17	11	11	11	11	11	11	21	21	15	15	15	12	12	0
0	14	14	14	20	20	11	11	11	0	21	21	15	15	15	12	12	0
0	14	14	14	14	13	13	13	0	0	0	0	15	15	15	15	0	0
0	0	0	14	22	13	13	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	13	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

۶-آلدپ ALDEP:

این روش از نظر اطلاعاتی مشابه CORELAP است تفاوت عمده در دستورالعمل اجرایی ایندو برنامه می باشد. در ALDEP بخشها به طور تصادفی انتخاب می شود ولی در CORELAP ملاک انتخاب بزرگترین TCR است. یکی دیگر از اختلافات این دو برنامه در این است که برنامه ALDEP توانایی ایجاد چندین استقرار را دارد و آنها را امتیاز بندی می کند و انتخاب نهایی را بعهده طراح می گذارد از خصوصیات ویژه ALDEP این است که می تواند استقرار در چند طبقه ساختمان را نیز انجام دهد. همچنین می تواند در طرح استقرار محل لازم برای سکو آسانسور، پلکان، محوطه های خالی و راهروها در نظر بگیرد.

ـ اطلاعات ورودی برنامه ALDEP

۱ـ نمودار رابطه فعالیتها

۲ـ مساحت بخشها و طول و عرض هر طبقه

۳ـ تعداد طرحهای استقراری که باید تولید شود

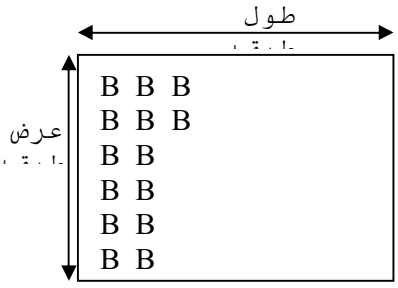
۴ـ تعداد بخشهای طراح

۵ـ حداقل درجه نزدیکی ارتباط برای انتخاب بخشها

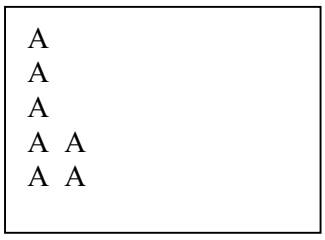
۶ـ حداقل امتیاز مجاز برای اینکه یک طرح استقرار چاپ شود

۷ـ عرض نوار چیدمان

در مورد عرض نوار چیدمان باید توجه داشت که ALDEP طبق عرض مشخص شده از گوشه شمال غربی، بخشها را مستقر می نماید و طبق یک الگوی زیگزاگ به کار خود ادامه می دهد تا کلیه بخشها در طرح جای گیرند. مطابق شکلهای زیر:

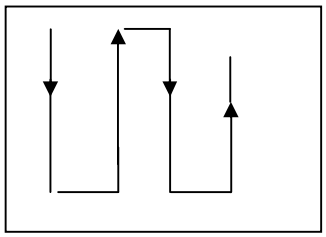


ـ مساحت بخش B برابر ۱۲ واحد (مربع)
ـ عرض طبقه برابر ۶ واحد (مربع)
ـ عرض نوارچیدمان برابر

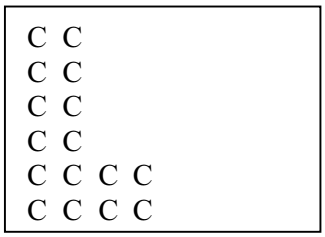


ـ مساحت بخش A برابر ۷ واحد (مربع
ـ عرض طبقه برابر ۵ واحد (مربع)
ـ عرض نوار چدمان برابر

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com



نحوه چیدن بخشها در آلگوریتم ALDEP به روش زیگزاگ



ـ مساحت بخش C برابر ۱۶ مربع (واحد)
ـ عرض طبقه برابر ۶ مربع (واحد)
ـ عرض نوار چیدمان برابر

ـ دستورالعمل اجرایی برنامه ALDEP:

۱ـ انتخاب اولین بخش برای ورود به طرح استقرار به طور تصادفی

۲ـ بررسی نمودن رابطه فعالیتها برای پیدا کردن بخشهایی که رابطه معادل یا بیشتر از حداقل مشخص شده (اطلاعات ورودی) با بخش اول دارند که ممکن است دو حالت پیش آید:

الف) اگر پیش از یک بخش وجود داشته باشد یکی از آنها به طور تصادفی انتخاب می شود.

ب) اگر بخش پیدا نشود بخش دوم به طور تصادفی انتخاب می شود.

۳ـ پس از انتخاب دومین بخش، روش ادامه می یابد تا سومین بخش از بین بخشهایی که حداقل ارتباط تعیین شده یا بیشتر را با دومین بخش وارد شده در طرح دارد انتخاب گردد پس از انتخاب سومین بخش، بخشهای بعدی به همین نحو انتخاب می گردند اینکار آنقدر تکرار می شود تا کلیه بخشها انتخاب شوند.

۴ـ ALDEP برای استقرار از گوشه شمال غربی شروع می کند و رو به پایین تعداد مربعهای واحد را مطابق با عرض نوار چیدمان (جزء اطلاعات ورودی) برای هر بخش در طرح جای می دهد تا کلیه مربعهای واحد آن بخش مستقر شوند به همین ترتیب بخش ها را طبق یک الگوی زیگزاگ می چیند تا کلیه بخشها در طرح استقرار جای گیرند.

۵ـ قبل از اینکه استقراری چاپ شود امتیاز آن تعیین می شود برای اینکار ارتباط میان بخشها به صورت کمی تعیین شده و با هم جمع می شوند (البته برای بخشهای مجاور) امتیازاتی که ALDEP به رابطه درجات نزدیکی می دهد به شرح زیر است:

کد (درجه نزدیکی)	A	E	I	O	U	X
امتیاز	۶۴	۱۶	۴	۱	۰	-۱۰۲۴

اگر جمع امتیازات طرحی از حداقل تعیین شده (جزء اطلاعات ورودی) بیشتر باشد آن طرح چاپ می گردد در غیر این صورت از چاپ آن صرف نظر می کند.

۶ـ وقتی برنامه مطمئن شد که تعداد استقرارهای تولید شده به تعداد از قبل تعیین شده (جزء اطلاعات ورودی) رسیده برنامه متوقف می شود.

ـ ارزیابی برنامه ALDEP:

۱ـ سرعت ارزیابی این مدل بالاست.

۲ـ نقشه هایی که این مدل ارائه می دهد نسبت به CORELAP مناسبتر است.

۳ـ در تولید استقرارهای مختلف مفید است.

۴ـ برای طبقات مختلف می تواند طرح استقرار تولید کند.

۵ـ ابتدا یک برنامه ایجادی است ولی می تواند جهت بهبود نیز به کار گرفته شود.

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

۶ـ به هر حال طرح ایجاد شده باید توسط طراح تعدیل شود.

۷ـ قادر است محلهای ثابتی را به بخشها اختصاص دهد و یا اینکه موانع و محدودیتها از قبیل ستونها، آسانسور و ... را در طرح جانمایی در نظر بگیرد.

۸ـ حداکثر تعداد دپارتمانها در این برنامه، ۶۳ بخش می باشد.

۹ـ حداکثر تعداد طبقات طرح، ۳ طبقه می باشد.

ـ شکل خروجی برنامه ALDEP

شکل خروجی برنامه ALDEP به صورت مستطیل شکل می باشد و منظم است اما بخشها معمولا به صورت اشکال نامنظم در می آیند که علت آن همان حرکت زیگزاگ در رویه اجرای این برنامه می باشد. این برنامه به جهت نشان دادن بخشها در خروجی از اعداد دو رقمی استفاده می کند و تعداد این اعداد را برابر با مربعهای واحدی که مساحت هر بخش را تشکیل می دهند در نظر می گیرد. شکل زیر نمونه ای از یک طرح خروجی برنامه ALDEP می باشد.

17	17	19	19	19	19	11	11	11	18
17	17	19	19	19	19	11	11	11	11
17	17	19	19	19	19	11	11	11	11
17	17	19	19	19	19	11	11	11	11
17	17	15	15	13	13	12	12	11	11
17	17	15	15	13	13	12	12	11	11
17	17	15	15	13	13	12	12	11	11
14	17	15	15	13	13	16	12	11	11
14	14	15	15	13	13	16	16	11	11
14	14	15	15	13	13	16	16	11	11
14	14	14	14	13	13	16	21	11	11
20	14	14	14	21	21	21	21	22	22

انتخاب- تشخیص- اجرا

انتخاب بهترین طرح استقرار معمولا بدین معنی است که انتخاب طرحی که در مساعدترین حالت توافق بین اهداف رقابتی قرار گیرد. در بین این اهداف حداقل کردن هزینه نیز وجود دارد احتمالا هزینه های اجرا و به انجام رساندن سیستم موجود در سطح(سطوح) عملکردی حال و گذشته منعکس گردیده است. بنابراین پیش بینی هزینه های آینده برای هر دوطرح جدید و قدیم ضروری است به چند دلیل این مقایسه تعهد ساده ای نخواهد بود که عبارتند از:

الف- ما به هزینه های افزاینده توجه داریم تا به هزینه های استاندارد. هزینه های

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

استاندارد شامل اقلام بالاسری است که بسیاری از اوقات بوسیله طراحی تولید تحت تاثیر قرار نمی گیرد.

ب- ما به هزینه های آینده بیشتر از هزینه های گذشته و حال توجه داریم. بعلاوه در وضعیت طرح جدید موردی که بتوانیم برآورد هزینه های آینده را بر آن بنا کنیم نداریم در بسیاری از اوقات هزینه ها ملاحظات اصلی در طرح های استقرار می باشند. مثلا تعدادی از شقوق استقرار دارای هزینه های تقریبا مشابهی خواهد بود و ملاحظات دیگری در انتخاب استقرار بهتر بکار خواهد رفت. سابقه ای از این عوامل را قبلا گفتیم.

بنابراین شما باید سعی در جهت تشکیل و کاهش چنین مقاومت هایی بنمایید بعضی از دلایل ویژه مقاومت در برابر تغییرات در افرادی که دارای قدرت وتو در طرح استقرار پیشنهادی هستند توسط Krick مشخص شده است مانند:

۱- جبر

۲- تردید

۳- قصور در مشاهده نیاز به تفسیر پیشنهادی

۴- درماندگی در درک پیشنهاد

۵- ترس از کنار گذاشته شدن

۶- از دست دادن ظرفیت شغلی

۷- خصومت شخصی، تحلیل گر

۸- رنجش از کمک خارجی یا مداخله

۹- رنجش از انتقاد

۱۰- عدم شرکت در فرموله کردن تفسیر پیشنهاد

۱۱- برخورد ناشیانه با تحلیل گر استقرار

۱۲- عدم اطمینان به تحلیل گر

بعضی از روش های به حداقل رساندن مقاومت در مقابل تفسیر که توسط Krick پیشنهاد شده است عبارتند از:

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

۱- توضیح قانع کننده برای نیاز به تفسیر

۲- توضیح تمام و کمال برای نیاز به تفسیر

۳- امکان سهیم کردن یا حداقل کردن سهیم بودن در فرموله کردن روش پیشنهادی

۴- استفاده از روش ماهرانه در معرفی پیشنهاد

۵- منتظر فرصت بودن

۶- در حالت تغییرات اصلی اگر ممکن است تغییرات را مرحله ای معرفی کنید.

۷- روی طرح هایی سرمایه گذاری کنید که بیشترین نفع شخصی را برای فرد یا افرادی که سعی دارید به او یا آنها بقبولانید فراهم سازه

۸- اگر ممکن است با مانور کردن روی سوالات متنوع عوامل رد کننده روی عقیده شما را تعریف کنید.

۹- علاقه شخصی خود را نسبت به رفاه شخصی که تحت تاثیر تغییرات قرار می گیرند نشان دهید.

۱۰-هرگاه امکان داشته باشد تغییرات را بوسیله ی یک ناظر واسط اعلام و معرفی کنید.

تمام فعالیت ها باید برنامه ریزی شوند جدول استقرار طرح شامل یک تعدا از فعالیت ها است که درگیر می شوند. یک مدل برنامه ریزی پروژه مانند متد مسیر بحرانی CPM می تواند کاملا مفید باشد.

به محض اینکه طرح مستقر شد شما بایستی پیگیری کنید که آیا استقرار همانطور است که طراحی شده است اگر اصلاحاتی در حین استقرار انجام گرفته باشد یا بایستی مورد قبول واقع شود یا این ترتیبات باید دوباره تصمیح گردند. چک های دوره ای برای اینکه آیا استقرار به نحو رضایت مندی انجام شده باید انجام شود. همچنین باید گوش به زنگ علائم وکلیه مشکلات باشید زیرا همانطور که قبلا اشاره کردیم همین علائم بودند که طراحی مجدد استقرار را توصیه کردند.

-از اینجا به کجا می رویم:

به هر حال هنگامی مسائل بسیار پیچیده رخ می دهند روش های تحلیل خدمت خوبی در کمک به طرحی می تواند بکشد.

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

- طراحی کارخانه و استقرار خط تولید:

۱- ارزیابی طرح های استقرار

۲- مقایسات اثر بخشی:

در یک مورد ممکن است در استقرار یک طرح جدید مسئله اصلی حمل و نقل موادو تعدیل عوامل به عنوان یک مقیاس موثر مناسب مورد نظر باشد ولی در یک طرح دیگر استقرار،مسئله ساعات بیکاری ماشین ها را مورد نظر قرار می دهد.

یک مقیاس موثر عمدتا شامل دو مولفه است:

۱- اهمیت اهداف

۲- کارایی شقوق طرح های استقرار

مراحل زیر جهت بدست آوردن بهترین میزان اثر بخشی بیان می شود:

۱- یک معیار کارایی در رابطه با هدف تعیین کنید.

۲- ازروی معیارهای کاریی بدست آمده در قدم اول یک راه برای تبدیل اندازه ها به اندازه مشترک یامعیار اثر بخشی استاندارد تعیین کنید.

۳- برای هر شق طرح استقرار و هدف احتمال بدست آوردن(بدست آمدن) هر سطح ممکن از کارایی را تعیین کنید بدین ترکیب یک تابع تحت عنوان کارایی برای دوره عملکرد هر هدف بدست آمده است.

۴- برای هر شق استقرار توابع کارایی را جمع کنید چنانکه مجموع کارایی برای تمام اهداف بدست آید. نتیجه کار تابع اثر بخشی برای هر یک از شقوق استقرار در رابطه با مجموعه هدف های داخلی آن خواهد بود.

۵- هدف ۱ در یک فرآیند تصمیم گیری مثل ماکزیمم کردن یا می نیمم کردن در مواجهه با سود یا زیان قرار دهید

۶- برای هر شق استقرار یک تایع معکوس بسازید. یک تابع معکوس درآمد مورد انتظار را در وجود سود یا زیان ها فشرده می سازد(دفعات درآمد عبارت از احتمال وقوع آن می باشد).

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

- ارزیابی طرح های استقرار می توانند بصورت زیر باشد:

۱- سیستماتیک

۲- بهینه یابی

ارزیابی سیستماتیک:

۱- طرح راهنما(Pilot)

۲- مقایسه هزینه: هزینه سرمایه گذاری- مواد- نیروی کار هزینه های عمومی(انرژی، مالیات و...)- لوازم فرعی(قید و بست- حمل و نقل و...)

۳- ارزیابی بهره وری: ساعات کار انسانی در واحد محصول (حالتی که اختلاف سرمایه گذاری کم است)

۴- ارزیابی فضای استقرار: فضای تخصیص داده شده در واحد محصول(نسبت مساحت/محصول)

۵- توالی تقاضا- خط مستقیم: کدامیک در خط مستقیم تعریف می شود و کدام خیر

۶- توالی تقاضا- خط غیر مستقیم

۷- تجزیه و تحلیل عامل: جدول تقسیم عوامل(معیارها) بر اساس آلترناتیو های مختلف SAW

۸- ربته بندی(طبقه بندی): شبیه حالت قبل با تفاوت اینکه $1 < x_{ij} < 4$ و وزن نداریم برای معیارها

۹- مزایا و معایب: لیست مزایا- ارزش- دلیل(لیست معایب ارزش دلیل)

۱- **طرح راهنما**: ساختن یک طرح راهنما و اجرای آن می باشد (بیشتر برای مسائل باتولیدات پیوسته که بیشتر بامسائل فرآیند مواجه هستند تا مسائل استقرار بکارمی رود.

۲- **مقایسه هزینه ها**: بوسیله ثبت مجموع هزینه های کارخانه ای یک محصول و اضافه نمودن آن به هزینه های سرمایه گذاری ماشین آلات و لوازم امکان مقایسه بین شقوق ممکن میسر میگردد.

هزینه های کارخانه ای مانند مواد- نیروی کار و نیز هزینه های عمومی مثل فضای کارخانه- انرژی و سوخت در مالیات های موردنظر و رسیدگی قرارمی گیرد. هزینه های سرمایه گذاری نیز

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

باید به موارد فوق اضافه شود در این بخش نه فقط هزینه های اولیه تجهیزات خرید بلکه هزینه های لوازم فرعی مانند قید و بست ها ، تجهیزات حمل ونقل و تاسیسات نیز مورد رسیدگی قرار می گیرد.

۳-**ارزیابی بهره وری**: در بسیاری از حالات ساعات کار نیروی اضافی در واحد محصول یک مقیاس اثر بخشی خوبی مقایسه شقوق مختلف استقرار است. در این روش تغییرات سرمایه گذاری در تجهیزات سرمایه ای رانادیده می گیرید. از بهره وری به عنوان یک مقیاس اثر بخشی بایستی اعمال شود وقتی است که بین شقوق ممکن یک اختلاف بزرگ در سرمایه گذاری آنها وجود دارد.

۴- **ارزیابی فضای استقرار**: بر مبنای فضاهای تخصیص داده شده است. واحدهای کمی برای فضا غالبا برحسب فوت مربع بیان می شود.

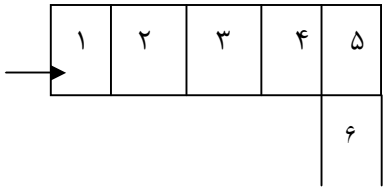
۵- **توالی تقاضا خط مستقیم**:

این تکنیک توالی عملیات را در قسمت های مختلف در جریان فرآیند تولید بواسطه نوع فرآیند در مسئله استقرار مورد رسیدگی قرار می دهد. در این روش فرض می شود که تجهیزات در خط مستقیم مستقر می شوند این بدین معنا نیست که دقیقا مراکز ماشین ها در خط مستقیم مستقر می شوند. بلکه این بدین معنا است که محصول در طول خط تولید نمی تواند از یک ماشین به ماشین دیگر به طور متقاطع حرکت کند. جریان محصول روی یک خط مستقیم دنبال می شود تا اینکه به عملیات بعدی برسد فرض کنید y برابر است با حجم تولید بر حسب قطعه در سال و n برابر است با تعداد قطعاتی که میتواند با یک ظرف حمل شود. برای مثال:

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

نام قطعه	رشته عملیات	تعداد قطعه در هر ظرف	y قطعه در سال	y/n ظرف در سال
دسته	ACFBDR	۵۰	۱۵۰۰۰	۳۰۰
پایه	AFBRDF	۲۰۰	۱۲۰۰۰	۶۰
حلقه فلزی	BAFCDR	۲۵۰	۴۰۰۰۰	۱۶۰
	۱۲۳۴۵۶			



توالی خط تولید

(۱)

مراکز تولید	توالی تولید						جمع
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	
A	۳۶۰	۱۶۰					۵۲۰
B	۱۶۰		۶۰	۳۰۰			۵۲۰
C	۶۰	۳۰۰		۱۶۰			۵۲۰
D					۵۲۰		۵۲۰
F		۶۰	۴۶۰			۶۰	۵۸۰
R				۶۰		۴۶۰	۵۲۰

فعالیت سالانه

(۲) ارزش تقاضا

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

مرکز تولید	سورت قرار گرفتن	متوسط محل تقاضا	فعالیت سالانه
A	۱	۱/۳	۵۲۰
B	۴	۳	۵۲۰
C	۲	۲/۵	۵۲۰
D	۵	۵	۵۲۰
F	۳	۳/۲	۵۸۰
R	۶	۵/۸	۵۲۰

(۳)

فرمول مکان یابی برای c : $\frac{60\times1+300\times2+160\times4}{520}=2/5$

A در محل های ۱ یا۲	D در محل های ۵و۶
C در محل های ۲ یا ۳	R در ۵و۶
F در محل های ۳و۴	
B در محل های ۳و۴	

اگر ماشین ابزارها در مورد یک اندازه خاصی لازم باشند ترکیب توالی قسمت ها می تواند بطور منطقی بر حسب اندازه مورد بحث قرار گیرد لازم می شود که بر حسب یک مقیاس مجموع مشترک گرفته شود مثلا برای سه قطعه ای که در اندازه های مختلف باشند که تا حالا تمام این سه قطعه در یک ظرف حمل می شده است اجازه بدهید تعداد ظرف در سال نشانه حجم تولید باشد که در جدول (۱) y/n است. یعنی ۶۰ ظرف در سال برای آخرین قسمت یعنی f است که در قسمت ۶ واقع است. در همان خط تولید رقم ۴۶۰ ظرف در سال به عبارت(۱۶۰+۳۰۰) برای عملیات R که آخرین عمل و و آخرین قسمت واقع است داریم.

جدول ۲ ارزش وضعیت تقاضا را بر حسب ظرف در سال برای هر یک از ۶ قسمت خلاصه نموده است. برحسب فرمول مکان یابی c باید در محل های ۲ یا ۳ مستقر شود . F,B هر دو مایل به استقرار در ۳ هستند بنابراین چون بیشترین اشتغال برای F است قسمت ۳ برای آن در نظر گرفته می شود بنابراین F اولین انتخاب در مراکز تولید است چون بیشترین فعالیت را دارد. D,C,B دارای مقدار مساوی هستند(برای R دارای فعالیت مساوی سالانه می باشد) بنابراین تقدم یکسان دارند.

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

D,F به ترتیب در بخش های ۶و۵ جاداده می شود چون هیچ تلاقی بین آنها نیست. C با میانگین ۲/۵ در بخش ۲ و هم ۳ میتواند باشدولی چون ۳ قبلا پر شده به ۲ می رود و B هم به بخش ۴ می رود.

عامل فاصله نیز می تواند به این روش اضافه شود واصولا هر مقیاس اثر بخشی دیگر نیز می تواند اختصاص داده شده و برای ارزیابی شقوق ممکن در این روش بکار رود. شکل نهایی به صورت زیر است:

A	C	F	B	D
				R

طرح نهایی استقرار

حداکثر فعالیت سالانه (۱) F ← ۵۸۰ ← اولین استقرار

↓

در مکان ۳

چون همه با هم مساویند به سراغ D و R می رویم و بر اساس سورت آن ها عمل می کنیم.

(۲) D و R بر اساس سورت جدول ابتدا

چون R و D با هیچیک تلاقی ندارد: R در ۶، D در ۵

(۳) در ۲ یا ۳ ⟸ چون ۳ پر شده در ⟸ A در ۱ (چون ۲ پر شده) ⟸

تنها جای خالی برای B در خانه ۴

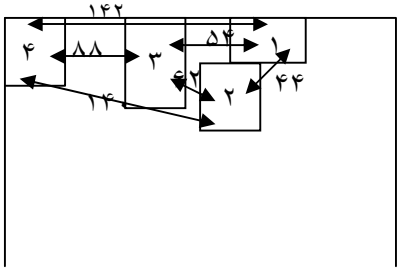
۶- دنباله تقاضا - غیر مستقیم :

این دیدگاه یک مقداری عمومی است زیرابه نوع خط مستقیم استقرار فرآیند محدود نمی شود این روش برحسب تعداد ماشین های اضافه شده به سرعت کامل می شود ولی بهر حال مستلزم آنالیز تمام

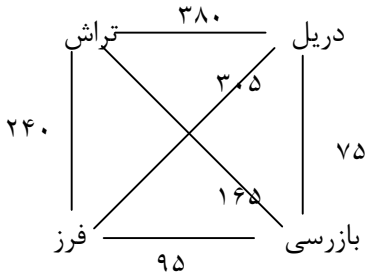
irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

ترکیب های ممکن است حالتی را فرض کنید که یک درل و یک دستگاه تراش و یک فرز و یک ایستگاه بازرسی در یک کارخانه جانمایی شده است شکل ۶ فاصله و شکل ۷ تعداد حمل و نقل را نشان می دهد:

دریل (۱) – فرز(۲) – تراش(۳) – بازرسی(۴)



شکل(۶) (فواصل)



شکل(۷) تعداد حمل و نقل

ماتریس مسیر بارگیری به صورت زیر تعریف می شود:

ترکیب ماشین در عملیات	ترکیب استقرار / فاصله صعوی / تعداد حمل و نقل نزولی	۱-۲	۱-۳	۲-۳	۳-۴	۲-۴	۱-۴
		۴۴	۵۴	۶۲	۸۸	۱۴۰	۱۴۲
درل-تراش	۳۸۰	۱۶۷۲۰	۲۰۵۲۰	۲۳۵۶۰	۳۳۴۴۰	۵۳۲۰۰	۵۳۹۶۰
فرز- درل	۳۰۵	۱۳۴۲۰	۱۶۴۷۰	۱۸۹۱۰	۲۶۸۴۰	۴۲۱۰۰	۴۳۳۱۰
فرز- تراش	۲۴۰	۱۰۵۶۰	۱۲۹۶۰	۱۴۸۸۰	۲۱۱۲۰	۳۳۶۰۰	۳۴۰۸۰
بازرسی- تراش	۱۶۵	۷۲۶۰	۸۹۱۰	۱۰۲۳۰	۱۴۵۲۰	۲۳۱۰۰	۲۳۴۳۰
بازرسی- فرز	۹۵	۴۱۸۰	۵۱۳۰	۵۸۹۰	۸۳۶۰	۱۳۳۰۰	۱۳۴۹۰
بازرسی- درل	۷۵	۳۳۰۰	۴۰۵۰	۴۶۵۰	۶۶۰۰	۱۰۵۰۰	۱۰۶۵۰

۱۴۲*۳۸۰

۷- آنالیز عوامل:

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

این روش صرفا یک روش رتبه بندی باملاحظات مختلف وزنی بر حسب اهمیت می باشد. جدول زیر این روش را برای جانمایی یک دپارتمان نشان می دهد:

عوامل	وزن	ساختمان C طبقه دوم		ساختمان A طبقه همکف		ساختمان A طبقه دوم		ساختمان B طبقه دوم		ساختمان B طبقه همکف	
		رتبه	وزن	رتبه	وزن	رتبه	وزن	رتبه	وزن	رتبه	وزن
-	۳	۱	۳=(۱×۳)	۳	۹	۲	۶	۴	۱۲	۵	۱۵
-	۳	۴	۱۲=(۳×۴)	۱	۳	۵	۱۵	۲	۶	۳	۹
-	۱	۵	۵=(۱×۵)	۲	۲	۴	۴	۳	۳	۱	۱
-	۵	۵	۲۵=(۵×۵)	۱	۵	۲	۲۵	۴	۲۰	۳	۱۵
جمع			۴۵		۱۹		۳۵		۴۱		۴۰

شقی که برای هر یک از موارد فوق دارای کمترین است انتخاب می شود. ۱۹

۸- طبقه بندی: وقتی می تواند کار رود که سه یا بیشتر از شقوق تحت بررسی قرار داشته باشند این کار بوسیله ی لیست کردن عوامل مورد استفاده در ارزیابی شقوق انجام مش. سپس بررسی کردن یک یک فاکتور هاشمی که در آن دلخواه ترین وضعیت باشد مشخص می شود. و سپس بعدی ها به بهترین حالت رتبه(۱) و به بدترین حالت رتبه (۴) داده می شود (چون چهار روش است) .

جدول زیر آنالیز مونتاژ بوسیله ی رتبه بندی را نشان می دهد:

روش مونتاژ / عوامل مورد ملاحظه	مونتاژ بالتی روش I	مونتاژ حرکت ؟؟ روش II	مونتاژ دسته ای روش III	مونتاژ تولید روش IV
هزینه حمل و نقل	۴	۲	۱	۳
هزینه مستقیم کارگر	۱	۲	۴	۳
جمع هزینه حمل و نیروی کار	۴	۱	۳	۲
هزینه آسان سازی	۴	۳	۲	۱
کیفیت	۱	۴	۳	۲
درجه کنترل مواد	۱	۳	۴	۲
رضایت اپراتور	۲	۳	۴	۱
زمان یادگیری	۱	۲	۴	۳
پاکیزگی محیط	۲	۳	۴	۱
کنترل شماره قطعه	۳	۲	۴	۱
امکانات برای لوازم مخصوص	۲	۱	۲	۱
جمع	۲۵	۲۶	۳۵	۲۰ *

بهترین روش ←

آنالیز روش مونتاژ بوسیله رتبه بندی

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

۹- لیست مزایا ومعایب: (تهیه لیستی از معایب و مزایا برای هر آلترناتیو)

به هر مزیت از ۱ تا ۴ وزن داده که مهمترین مزیت رسیدن به بیشترین ارزش را دارد و به عیب نیز وزن داده شده. می توان به صورت مقایسه مزیت ها یا معایب یا ترکیبی عمل نمود(معایب راوزن منفی از۱ تا۴ دهدی) مثال زیر بر حسب مزایا بررسی شده است و بر اساس آن در طرح مقایسه می شود:

طرح (۱)

لیست مزایا	ارزش(وزن)	دلیل
امکان استفاده از زیر زمین برای ذخیره سازی	۳	زیر زمین برای کار دیگر فایده ندارد(روابط موثر)
امکان تخلیه انبارک	۱	صفحه می تواند برای اتاق انبار به کار رود
می تواند بوسیله راه آهن برسد	۱	۹۸٪ محموله ها با کامیون می آیند
براحتی می توان ماشین آلات را مستقر نمود	۲	فرآیند
اطاق بیشتری برای توسعه خواهد داشت	۱	عملیات مونتاژ دو شیفته خواهد شد محدودیت ماشین
کافه تریا می تواند نزدیک دفتر ایجاد شود	۱	دفتر کارمندان نمی تواند نزدیک فروشگاه ایجاد شود
جای فصلی دفتر فروشگاه است قابل استفاده است	۲	نقل و مکان آن هزینه دارد
کمتر شدن هزینه ساختمان	۱	بهر حال تجهیزات باید دوباره تعمیر شوند
جمع	۱۲	

طرح (۲)

لیست مزایا	ارزش(وزن)	دلیل
احتیاج نیست کامیون به پشت ساختمان برود	۲	جهت جاده به طرف پشت ساختمان است
یک محل بسیار بزرگ برای دپارتمان مونتاژ خواهد داشت	۱	حدود ۲ کارمند صرفه جویی می شود
در یک محل جمع می شوند	۲	اما حدود ۳۵٪ با وسیله عمومی می آیند
اکثر کارگران نزدیک پارکینگ هستند	۲	اما مونتاژ دورتر از کیفیت تولید و برنامه ریزی و فروش خواهد بود.
دپارتما ماشین آلات نزدیک تر است	-	
جمع	۶	

- ارزیابی بهینه:

۱- برنامه ریزی خطی

irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

۲- بالاسن خط تولید

۳- مفهوم منحنی سطح(حرکت- مستیم- حرکت راست گوشه)

۴- وزن داده شده بر جریان

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

فصل ۹-مفهوم طرح مدوله شده:

ـ اثر تغییرات

چند شرط نیاز به مطالعه جانمایی را ایجاد می کند برای مثال برخی تغییرات مشترک عبارتند از:

۱ـ تغییر طرح محصول موجود ـ حذف محصولات از خط تولید و مقدمه ای جهت محصول جدید

۲ـ تغییر توالی فرآیند برای محصول موجود ـ استقرار دوباره تجهیزات فرآیند موجود و تغییر در بکارگیری تجهیزات اهداف عمومی و اهداف بخصوص

۳ـ تغییر در تعداد محصول و برنامه ریزی تولید بکارگرفته شده، در نتیجه تغییر در ظرفیت مورد نیاز.

۴ـ تغییر در ساختار سازمانی مانند تغییر در تمرکز مدیریت به عدم تمرکز.

بطور خلاصه مطالعات جانمایی از تغییرات مربوط به فضا ـ تجهیزات ـ و نیروی انسانی ناشی می شود.

اگر تغییرات به کرات رخ دهد بهتر است جانمایی منعطف طراحی شود تا بتوان بسادگی آنرا بهسازی و گسترش و کاهش داد.

Robert l.Propst می گویند:

اجداد ما می توانستند تغییرات را در حکم یک فاکتور انقلابی بدانند تغییر می توانست در گامهای کوچکی هضم شود یا برای یک عمر نادیده گرفته شود امروزه تغییر وجه غالب بوده و بعنوان یک امر طبیعی مطرح است.

اینک فقدان انعطاف در تسهیلات فیزیکی است که موجب گلوگاه در صنایع الکترونیک می شود تعداد زیادی از علتها از سرویسها و تسهیلاتی ریشه می گیرد که بکندی عمل کرده و یا نه اصلاً از ساختمانها و تجهیزات و سرویسهایی است که باید بازسازی و بازنگری شوند.

انعطاف پذیری را می توان با بکارگیری"تجهیزات اداری وایستگاه های کاری وتجهیزات حمل و نقل مدوله شده نصب تجهیزات تولید چند منظوره ـ بکار بردن سیستم امکانات و سرویسهای مستحکم استفاده از ساختار مدوله شده و طرح تسهیلات می تواند اثر عمیقی بر سهولت و هزینه گسترش داشته باشد.

و استفاده از ساختار مدوله شده ایجاد کرد بعلاوه طرح تسهیلات می تواند اثر عمیقی بر سهولتو هزینه توسعه بگذارد. برخی ملاحظات در طراحی جهت توسعه توسط APPLE ارائه شده که در جدول گذشته آمده است.

طرح تسهیلات براساس مدول

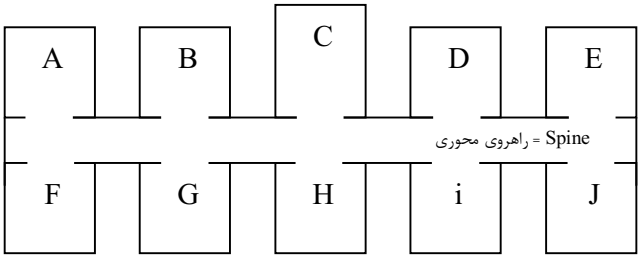
این عمل تقریباً جهانی شده است یکی از مدیران D.I در تشریح سیستم مدوله شده برای بخش اداری ایستگاه های کاری و جابجایی مواد می گوید:

هدف دسترسی به یک سیستم کارا است. تسهیلاتی که در آن تمام امور از یک سیستم اجزا (شامل کمترین قسمتها برای ارضا بیشترین تقاضا) سرویس می گیرند. این سیستم مدوله شده از عناصر کوچکی تشکیل شده که به ما اجازه می دهد تا نیازهای عادی را (به جای تخصیص تجهیزات به کمک کار تنها) با اجزا بدون حصار برآورده کنیم. عواید حاصله از این امر متعدد است: افزایش بهره گیری از فضا ـ بهره وری اقتصادی و محیطی بهتر برای کارکنان T.I

از جمله راه حلها برای سهولت توسعه تسهیلاتی استفاده از ساختار مدوله شده (یک راهروی محوری) است مدلهای ساختمانی استاندارد شده بوسیله یک راهروی محوری (Spine) یک کریدور متصل می شوند همانگونه که در شکل می بینید نتیجه کار همانند یک بازار با راهروی بن بست است لیکن تسهیلات صنعتی با بازار خرید در اندازه مدول استاندارد متفاوت است. بجز انبار بقیه مدولها هم اندازه اند.

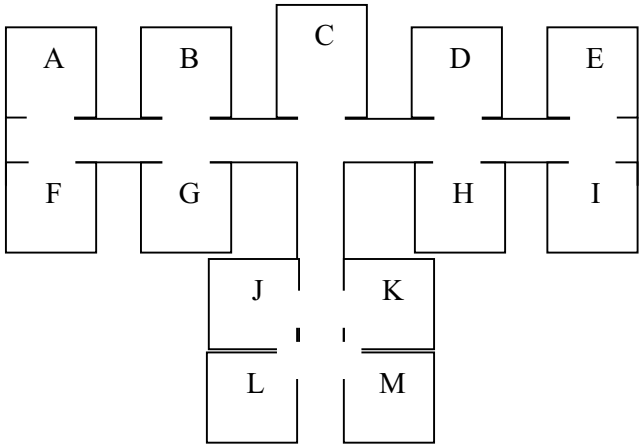
irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

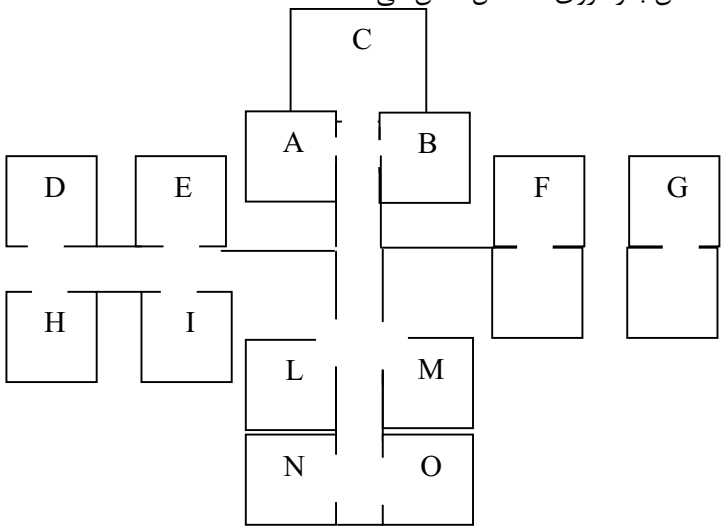


جریان مواد و جریان افراد در امتداد راهروی محوری (spine) صورت می گیرد مطابق با حجم و نوع جریان مواد مسیرهای بالاتری یا زیرزمینی ممکن است مورد استفاده قرار گیرد. استفاده از مدولها با اندازه استاندارد بما اجازه می دهند که جای فعالیتها را با هم عوض کنیم. توسعه می تواند امتدد دادن راهرو و افزودن مدولهای دیگری صورت پذیرد. نوعاً مدولا بسط پذیر نیستند از آنجا که هر مدول محصور است افزودن مدولها موجب قطع فعالیتها در مدولهای موجود نمی وشد.

برای کاهش فاصله طی شده در امتداد راهروی مستقیم می توان از آلترناتیوهای دیگر آن استفاده نمود یک مثال از ساختمان با روی T شکل در شکل زیر آمده است:



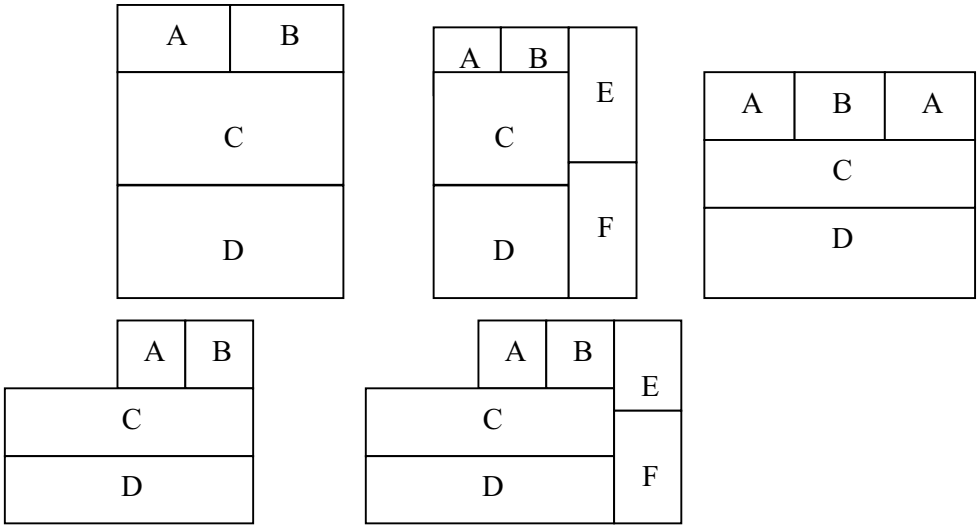
شکل زیر یک ساختمان با راهروی x شکل نشان می دهد:



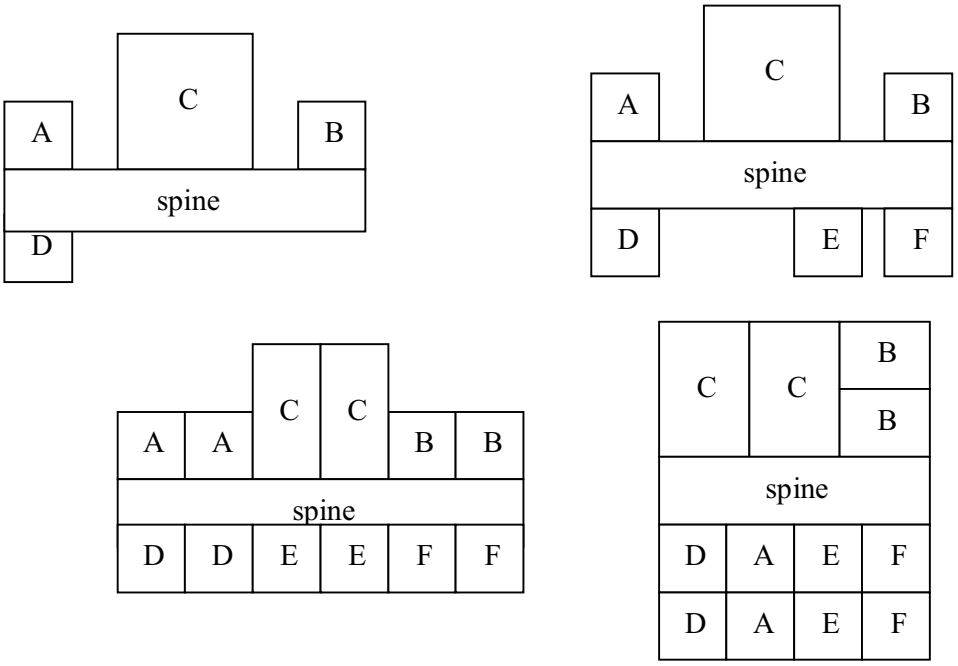
irmgn.ir

http://AminBadri.mihanblog.com

در طراحی تسهیلات برای توسعه دو نوع توسعه باید مد نظر باشد: افزایش اندازه (محل) فعالیتهای موجود و افزایش تعداد محل فعالیتها. شکل زیر تعدادی طرح را برای یک نقشه جانمایی رایج نشان می دهد.



شکل زیر یک طرح spine را بررسی می کند:



طرح کارخانه و ولوو برای ساخت موتورهای چند سیلندر براساس مدولاسیون است.

براساس گفته یکی از مسئولین:

کارخانه براساس یک مفهوم جدید جانمایی ـ محیط ـ تکنولوژی و سازمان کاری شکل گرفته است. تکنسین های کارخانه بهمراهی سایر کارمندان و کارشناسان خارجی طرح و اجرا را بعهده داشته اند نتیجه آن تلاش بیشتر برای محیط کاری بهتر ـ رضایت کارگران ـ الگویی برای سایر فعالیتهای ولوو در خلال سالهای متمادی بوده است.

irmgn.ir

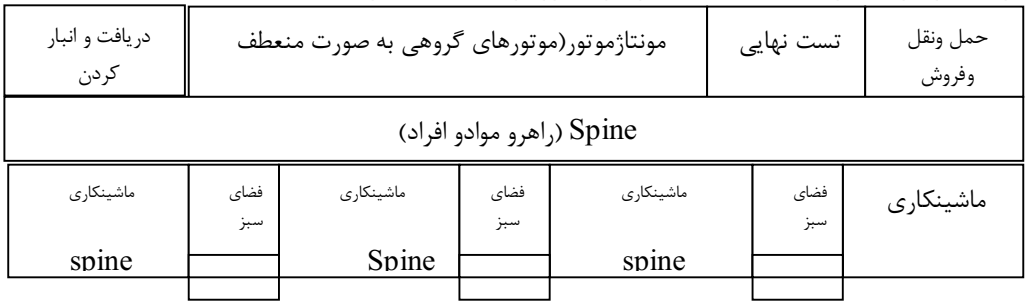
http://AminBadri.mihanblog.com

براساس بررسی های بعمل آمده لازم است بخشهای ماشینکاری ـ مونتاژ و تست نزدیک به یکدیگر بوده که این پایه مهمی برای جانمایی کارخانه است، هدف ایجاد جو یک کارگاه کوچک بوده بگونه ای که دارای مزایای تولید جزئی و انعطاف جریانی در حد یک کارخانه بزرگ باشد نتیجه کاری جانمایی کاملاً متفاوت با الگوهای قدیمی شده که دارای مزایای عملی و محیطی فراوانی است.

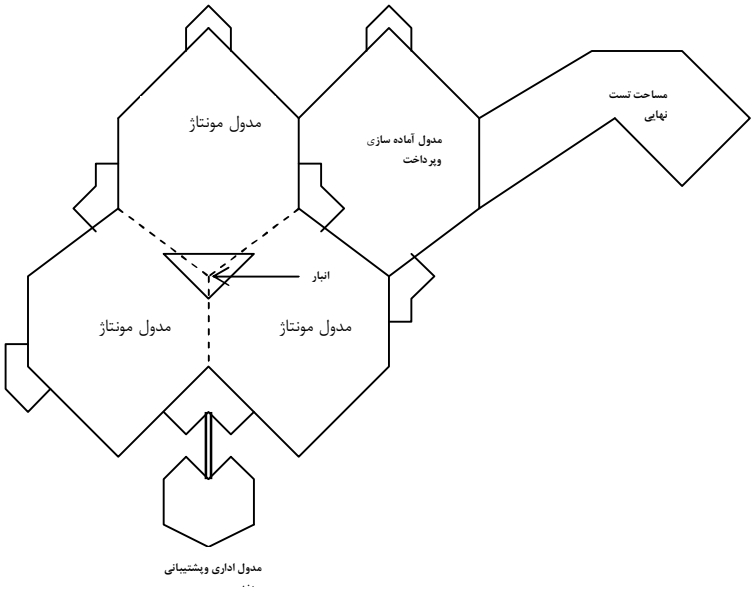
کارخانه جدید شامل یک بدنه (دارای بخشهای مونتاژ و تست) با چهار بازوی عمود بر آن (دارای بخشهای ماشینکاری) است این بازوها توسط فضای سبز از همدیگر جدا شده اند روش مونتاژ موتور از هر نقطه نظر فنی و سازمانی یکی از جالبترین موضوعات است یک سیستم کاملاً منعطف مونتاژهای گروهی جانشینی اصول خط مونتاژ رایج شده است.

تراکهای مونتاژ برقی (AGVS) (که توسط پرسنل مونتاژ کنترل می شوند) و بکارگیری سایر تکنیکهای اضافی جذابیت خاصی به کار داده اند. تیم های مختلف در بخشهای ماشینکاری بموازات مونتاژ در طرح محلهای کاری همکاری کرده و اینک در شکل دادن سازمان کاری جدید شرکت می جویند.

همانطور که در شکل زیر نشان داده شده است چهار مدول تولید با یک راهروی جریان افراد / جریان مواد که دو انتهای هر مدول است به همدیگر متصل شده اند اندازه کارخانه حدوداً ۴۰۰/۰۰۰ فوت مربع است پنجره ها در هر یک از مدولها و محوطه بارگیری درروبروی فضای سبز هستند.



کارخانه مونتاژ اتومبیل ولوو مثال دیگری از طرح مدولار است همانگونه که در شکل زیر ملاحظه می کنید کارخانه مونتاژ شامل چهار مدول هم اندازه شش ضلعی (سه مدول دو طبقه مونتاژ و یک مدول یک طبقه آماده سازی و تکمیل) است.

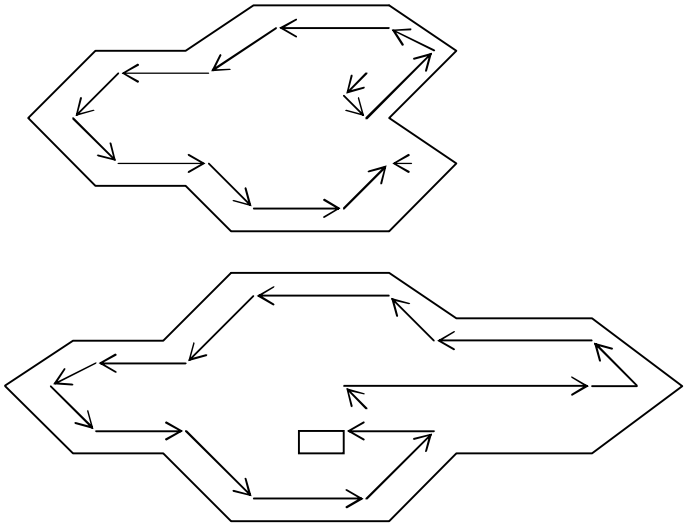


ویژگی این طرح انبار مرکزی است

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

بعلاوه یک مدول شش ضلعی دو طبقه کوچک بخش اداری و پشتیبانی مهندسی در جلو و متصل به ساختمان مونتاژ مستقر شده است.

عملیات مونتاژ در جوار دیوارهای بیرونی سه مدول مونتاژ انجام می شود مسیر مونتاژ در شکل زیر نشان داده شده است.



شکل دیگری نشان می دهد که محل انبار در مرکز کارخانه واقع شده است. لیفتراکها برای انبار کردن و بار زدن مواد به قفسه های انبار و نیز حمل و نقل مواد بین محوطه انبار و ایستگاه گذاشتن و برداشتن (مستقردر هر طبقه) بکار می روند لیفتراکها در طبقه اول عمل کرده و مواد را از / به طبقه دوم پایین / بالا می آورد.

کارخانه ولوو کالمار بدلیل پیشتازیش در امر توسعه شغلی و کار تیمی بر مونتاژ اتومات شهرت بین المللی دارد هنگامی که کار طراحی کارخانه شروع شده مدیر وقت بدینگونه رهنمود داد:

شعار طراحی:

ـ نیاز انسان مدرن به ایجاد انگیزش و رضایتمندی

ـ افزایش کارایی براساس کارتیمی

لازم است محل کار بگونه ای باشد که نیازهای انسانی مدرن را برای ایجاد انگیزش و رضایت مندی در کار روزانه اش برآورده سازد این مهم باید بدون کاهش کارآیی امکان پذیر شود.

مفهوم تیم یکی از اهداف اساسی در آغاز فرآیند طرح ریزی تسهیلات بود سازماندهی باید در راستای مفهوم تیم باشد اعضای تیم باید برای مجموعه مشترکی از کارهای هم سنخ و در درون یک قالب تولید کار کنند. آنها باید مجاز باشند کار را بین خودشان دست به دست کنند قطعه کارشان را عوض کنند مسئولیت مشترک در قبال کیفیت داشته باشند و بالاخره امکان تاثیرگذاری بر محیط کاری داشته باشند مدیران واحد احساس کردن که تعداد زیادتری کار برای هر کدام از کارکنان معنی و رضایتمندی بیشتری بوجود می آورد (ترکیب شده با عضویت تیمی) به عنوان یک نسخه اهداف طرح ریزی هر تیم کاری دارای یک مکان مستقلی چون ورودی ـ رختکن ـ حمام سکوی بارگیری محوطه مونتاژ می باشند هر محوطه مونتاژ حدوداً ۱۰/۰۰۰ فوت مربع است و از آن به عنوان یک کارگاه کوچک تیم یاد می شود.

کارتیمی یعنی:

irmgn.ir
http://AminBadri.mihanblog.com

ـ کار در یک قالب تولیدی برای کارهای هم سنخ
ـ دست به دست کردن کار و قطعه
ـ تعویض و جابجا کردن قطعه
ـ مسئولیت مشترک در قبال کیفیت
ـ تاثیر گذاری بر محیط کار

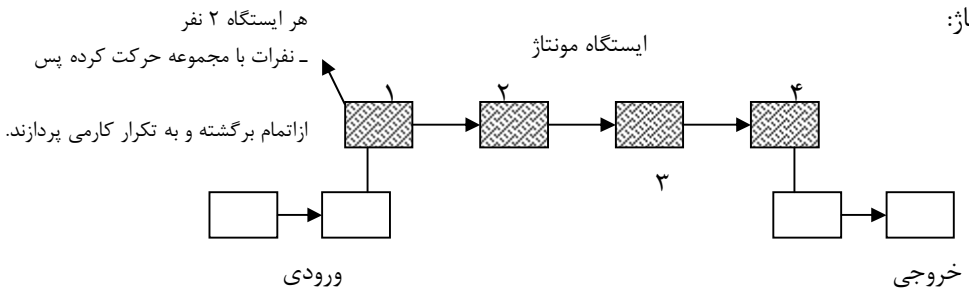
تذکر: برای این هدف هر تیم دارای یک مکان مستقل ازموارد زیر می باشد:

ـ ورودی
ـ رختکن
ـ حمام
ـ سکوی بارگیری
ـ محوطه مونتاژ

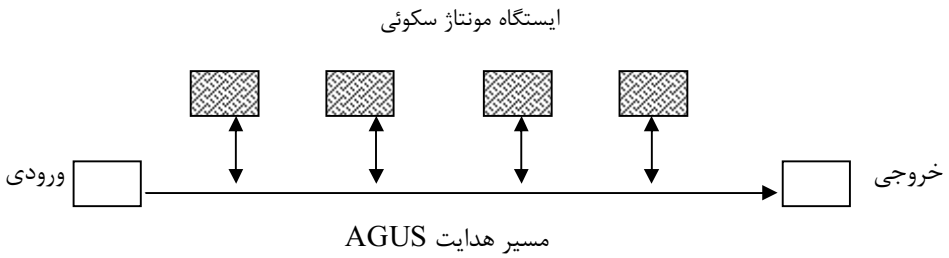
مونتاژ توسط ۲ تیم مختلف انجام می شود ـ هر تیم یک سیستم ماشین را کامل می کند برای مثال سیستم الکتریکی و تجهیزات ایمنی ومونتاژ توسط ارابه خاصی که با کابل هدایت انرژی باتری و با کامپیوتر کنترل می شود توسط یک تیم صورت می پذیرد. (AGOS)

از دو روش برای مونتاژ استفاده می شود. همانگونه که در شکل زیر مشاهده می شود یکی روش مونتاژ خط مستقیم است و دیگری روش مونتاژ سکوئی (Bay) می باشد.در روش نخست کاری که باید توسط تیم انجام شود در چهار یا پنج ایستگاه کاری تقسیم می شود کارگران بصورت زوجی کار کرده و یک اتومبیل را از هر ایستگاه به ایستگاه بعد دنبال می کنند تا تمام کارهای تخصیص داده شده به ایستگاه خودشان را انجام دهند وقتی یک زوج از کارگران کارشان را روی یک اتومبیل تمام کردند به ابتدای ایستگاه (در محوطه کارشان) برگشته و فرآیند را تکرار می کنند نوعاً اعضای تیم دو نفره است تا تنوع بیشتری را روی کارشان فراهم کند.

دو روش مونتاژ:



الف) خط مستقیم مونتاژ



ب) مونتاژ سکویی (Bay)

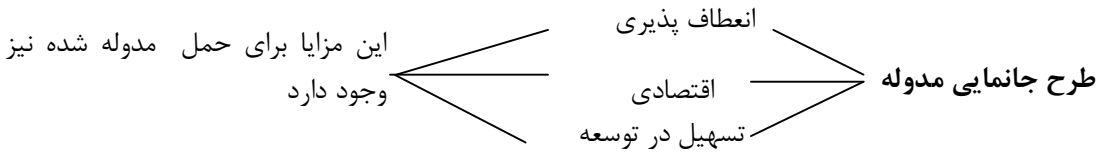
irmgn.ir

روش مونتاژ سکویی یا گاراژی (یا Bay) موقعی استفاده می شود که هر کار مونتاژ برای یک منطقه در یکی از چهار ایستگاه مونتاژ توسط یک تیم دو یا سه نفره انجام شود با روش مونتاژ سکویی AGUS یک اتومبیل را به یک سکوی مونتاژ می آورد تا تمام سیکل کاری انجام شود محتوی و کیفیت کار انجام شده فرقی با روش مونتاژ خط مستقیم ندارد.

از جمله ویژگیهای دیگر محل مرکزی برای انبار در کارخانه ولوو کالمار است که توسط کارخانجات دیگر نیز بکارگرفته می شود. برای مثال جنرال الکتریکی و جنرال موتورز از انبار رفیع برای تغذیه مواد به محوطه تولید در طبقات مختلف یک ساختمان چند طبقه استفاده می کنند همانگونه که در شکل صفحه بعد پیداست سیستم انبار کردن و بازگشت مرکز را می توان برای انبار در جریان ساخت (work - inprocess) و حمل و نقل مواد بین طبقات بکار گرفت.

و نیز همانگونه که در عکس پیداست انبار محصول را می توان با استفاده از رویکرد (روش) مدولاسیون طراحی کرد ـ انبار نشان می دهد که به دو مدول مجزا تقسیم شده است یک مدول انبار رفیع و یک مدول دو طبقه کوتاه با یک نقطه تلاقی مدول نقطه تلاقی شامل فعالیتهای Bay کوتاه همچون دریافت بازرسی جمع آوری سفارشات بسته بندی ارسال و پردازش داده هاست.

مدول نقطه تلاقی توسط یک راهروی محوری جابجایی مواد به مدول انبار bay بلند مرتبط است نقاله ها و / یا لیفتراکها در راهرو محوری (spine) مورد استفاده اند. مدولهای مجزا را می توان بدون تاثیرگذاری بر فعالیتها در سایر مدولها طرح کرد.



هدف: طرح سیستمهای استاندارد و منعطف برای جابجایی ـ انبار و کنترل مواد به صورت اقتصادی

جابجایی مواد مدوله شده :

از قسمت قبل ما استفاده از جانمایی های مدوله شده برای دستیابی به انعطاف پذیری و طرح اقتصادی و نیز تسهیل توسعه را بررسی کردیم تمام سه منفعت گفته شده در سیستم های حمل و نقل مدوله شده نیز وجود دارد از آنجایی که سیستم جابجایی مواد مورد استفاده اثر قطعی بر طرح جانمایی دارد و برعکس لازم است که سیستم های حمل و نقل مواد مدوله شده بررسی شود.

برخی از اصول مربوط به جانمایی مواد بقرار زیر است:

برخی اصول جابجایی مواد:

۱ـ انعطاف: روشها و تجهیزات برای کارهای متغیر براساس شرایط

۲ـ سیستمها: تلفیق فعالیتهای انبار و حمل و نقل از نقطه نظر اقتصادی (دریافت ـ بازرسی ـ انبار ـ تولید ـ مونتاژ ـ بسته بندی و ...)

۳ـ استاندارد : استاندارد کردن تجهیزات و روشهای حمل (تا حد ممکن)

irmgn.ir

اصل انعطاف: بکارگیری روشها و تجهیزات که می توانند کارهای متغیری را تحت شرایط عملی مختلف انجام دهند.

اصل سیستمهای تلفیقی: فعالیتهای انبار و حمل ونقل انبار آنها که به طور اقتصادی در یک سیستم تجمیع متمرکزعملیات قابل انجام هستند شامل ـ دریافت ـ بازرسی ـ انبار ـ تولید ـ مونتاژ ـ بسته بندی ـ انبار محصول ـ ارسال و حمل و نقل.

اصل استاندارد (standardization): استاندارد کردن تجهیزات و روشهای حمل و نقل تا حد ممکن هدف طرح سیستم های جابجایی مواد مدوله شده عبارت است از:

طرح سیستمهای استاندارد و منعطف برای جابجایی ـ انبار کردن ـ و کنترل مواد به صورت اقتصادی.

در ارزیابی نیاز به تدارک یک سیستم جدید جابجایی مواد برای ابزار سازی تگزاس (IS) آقای Collins عوارض فقدان اجتماع سیستماتیک تجهیزات انفرادی را به صورت زیر بیان می کند:

نواقص موجود حمل:

۱ـ حمل و نقل مواد به صورت دوبل

۲ـ خرابی (آسیب مواد به دلیل عدم محافظت کافی در طی انبار و حمل و نقل)

۳ـ بی دقتی در مقدارو اندازه مواد به دلیل شناسایی ناکافی

۴ـ بی دقتی در مقداروانداره مواد به دلیل خطای شمارش (حسابداری)

۵ـ هزینه خرابی بکار گرفتن دوباره کارتونهای مقوایی برای حمل و نقل در فرآیند انبار (انبار محصول در فرآیند تولید)

۶ـ اتلاف وقت وتوان مدیریت در سطوح تولید

۷ـ ایجاد کیفیت پایین(ضعیف) توسط تجهیزات قدیمی(سنتی)

۸ـ حمل و نقل پایین (ضعیف) توسط تجهیزات قدیمی مانند:

Dispensing , carrying , clumsy lifting , awkward

جهت حل مسائل جابجایی مواد T.I معیارهای زیر را برای یک سیستم جابجایی مواد جدید می توان تعریف کرد:

شرایط حمل و ظرف آن

۱ـ اجزا سیستم باید به طور کامل با یکدیگر قابل حمل باشند و نباید هیچ مشکلی در انتقال مواد به جهت دسترسی و انطباق بوجود آید.

۲ـ هیچ قسمتی از سیستم نباید به بخش خاصی از طرح محدود شود بنابراین مواد می توانند روی سطح طرح (زمینه طرح) با حداقل جابجایی از یک کانتینر به کانتینر جریان یابند.

۳ـ سیستم باید یک حداقل انتخاب و حمل اجزاء کوچک توسط ظروف حماله را بصورت مدولارداشته و قابلیت انبار شدن را فراهم کند.

۴ـ toke containress یا ظروف حماله باید در یک سیستم راهرویی (spined) که پالتها مجاز باشدتا در هر جهت قابل برداشتن باشند حمل شوند.

۵ـ Toke containers یا ظروف حماله قادر باشند از پالتهای راهرویی بدون بلند کردن یا تخریب کانتینرها به بالا یا پایین کشیده شوند.

۶ـ پالت و (ظروف حماله) باید روی یک سیستم گاری حمل شوند که می توانند به شکل قطاربا دست کشیده یا هل داده شوند.

irmgn.ir

۷ـ سیستم باید یک تعداد حداقل از اجزاء را داشته باشد (دارا باشد)
۸ـ Toke containers (ظروف حماله) باید قادر به نمایش اطلاعات محتویات خود باشد
۹ـ Toke containers (ظروف حماله) باید به راحتی حمل شوند.
۱۰ـ سیستم باید مجاز باشد که حمل مواد را توسط truck بین تسهیلات دوردست انجام دهد مثالهایی از اجزاء یک سیستم مدوله در شکل آمده
برخی از منافع این روش جدید حمل و نقل توسط Collins بصورت زیر مطرح شده است:
ـ منافع سیستم حمل جدید
ـ افزایش حفاظت و دقت ـ کاهش نیروی انسانی و مواد مصرفی (مقوا) و نیز بهبود ظاهر آنجا .او می گوید:
ظروف لبه دار (totes) جدید گاری پشت محوری (spineback)
(سایر تجهیزات) قطعات ظریف را بهتر از کارتن های مقوایی محافظت می کنند آنها قابل انبارشدن بوده و قطعات را در ظرف آخری تحت فشار قرار نمی دهند وقتی این ظروف به ستون فقرات (پشت محوری) آویزان می شوند. بطور عمودی جدا شده محافظت می شوند. اینها مثل کارتن (مقوایی) فشرده و در هم ریخته نمی شوند ظروف لبه دار کمتر می افتند زیرا آنها (بجای حمل دستی) بنحو مناسبتری توسط گاریهای "پشت محوری" یا L شکل (L-carts) حمل می شوند. بالاخره از آنجا که ظروف لبه دار جدید به ریلهای داخل ایستگاه کاری آویزان شده لزومی ندارد کاگران نگران محل آنها بوده یا آنها را روی هم چیده و یا قطعات را روی کف ایستگاه بچینند.
یکی از بهترین اثرات سیستم جدید (براساس گفته Collins) صرفه جویی نیروی انسانی در تعداد کارگران مربوط به جابجایی انفرادی مواد است این سیستم جهت حذف کارهای غیر ضروری و زمان بر (همچون باز و بسته کردن جعبه ها یا حمل مواد از کانتینری به کانتینر دیگر) طرح شده به کارگران فرصت می دهد تا بر جنبه های مهم کارشان تمرکز داشته باشند.
Collins نشان می دهد که با این سیستم زمان قابل ملاحظه ای (به علت عدم توزین و شمارش قطعات) صرفه جوی می شود بعلاوه تجهیزات جدید بسیاری از نقل و انتقالات را حذف می کند برای مثال قطعاتی که در این ظروف لبه دار جا داده شده مستقیماً به بخش مونتاژ حمل می شوند در حالیکه در روش قبلی آنها ابتدا از گاری به صفحه پایه دار منتقل شده و سپس با لیفتراک چنگکی به بخش مونتاژ حمل می شوند یا در مدول تولید محصولات نهایی را بجای آنکه داخل ظروفی که روی کف (زمین) گذاشته شده تل انبار کرده و سپس آنها را بلند کردن و در داخل سبد بریزد می توانند مستقیماً به ظروف لبه دار مستقر شده (بر روی گاری پشت محوری) منتقل کنند.
براساس گفته Collins در خلال عملیات اولیه شمارش و بسته بندی همه کارتنهای (حتی کارتنهای کوچک) فروشنده باز شده و به نقاط مختلف، در جریان جابجایی مواد توزیع می شوند در بسیاری از موارد ظروف لبه دار بجای جعبه ها و بسته های انفرادی حمل می شوند. ظروف لبه داری که در زیر بقیه (ظروف لبه دار) قرار گفته اند بدون برداشتن بالایی ها، قابل بیرون کشیدن است. نهایتاً خروج بیش از یک ظرف بطور همزمان امکان پذیر است. سومین منفعتی که توسط Collins برای سیتسم مدولار ذکر شده است دقت می باشداو نشان داد که با بکارگیری این سیستم دقت در پر کردن دستورکارها افزایش خواهد یافت شمارنده و بسته بندی های اتومات، تعداد دقیق قطعات را می دهند، بجای قطعات انفرادی بسته ها شمارش شده که تنها تحت شرایط استثنایی برای خارج کردن اجزاء می شوند. Collins حالات متعددی را بر می شمرد که قطعات در همان کارتن فروشنده نگهداری می شوند این کار به هنگامی صورت می گیرد

irmgn.ir

که اندازه قطعات مناسب بوده بدقت شمارش شده و بطور مناسب برچسب زده شده باشد بنا به این دلائل دقت و سرعت **کنترل** موجود یا هر دو با هم افزایش می یابد.
قطعات به سهولت در بسته ها شمارش شده و برچسب گذاری جدید بصورت تمیزتر و دقیق تر انجام می شود.
ـ منفعت چهارمی که Collins به آن اشاره کرده کاهش مصرف مقوا است او می گوید که هزینه هر جعبه مقوایی معادل چند دلار است که باید بعد از چند بار استفاده عوض شود سیستم جدید نیاز به صرف پول برای مقوا جهت جابجایی مواد نیمه ساخته (درجریان ساخت) را مرتفع می کند.
ـ پنجمین فایده مورد اشاره Collins بهبود ظاهری است. شرکت ابزار سازی می خواست محیطی راحت خوش آیند ودلپذیر برای کارکنانش فراهم کند. سیستم جدید جابجایی مواد بدین دلیل طرح شده تا محوطه تولید و انبار را حتی الامکان تمیز و جذاب سازد.
همانگونه که قبلاً ذکر شد مفهوم طراحی مدولار بطور گسترده در اروپا مورد استفاده واقع شده است. با فراهم آمدن ابعاد استاندارد برای قطعات جعبه ها کارتن ها و پالت ها در اروپا با شیوه جدید می توان واحدهای بار را با حداقل زمان مصرفی و کاهش چشمگیری در هزینه ها (بخاطر موجودیها) و (تجهیزات کمتر) آرایش داد.

روند طراحی:
الف)
۱ـ ابعاد داخلی حماله ها (تریلرها ...)
۲ـ ابعاد پالتها
۳ـ ابعاد جعبه ها
۴ـ با توجه به انبار جعبه ها
تعیین اندازه بسته ها
۵ـ ابعاد قطعات
ب)
۱ـ ابعاد قطعه جابجا شوند
۲ـ سایر ابعاد مدولار
در طراحی سیستم های مدولار حمل و نقل لازم است که اولین میخ را به زمین کوبید این میخ ممکن است ابعاد داخلی حماله ـ ظروف حمل و نقل (یا تریلر) باشد از آن نقطه می توان ابعاد پالت را تعیین نمود. با توجه به ابعاد پالت می توان ابعاد جعبه را تعیین کرد.
راه حل مناسب (مدولار) ابعاد به صورت مضرب یا مقسوم علیه صحیح باشد کاهش طرحها و ابعاد خاص می شود.
با توجه به انبار جعبه می توان اندازه "بسته" را تعیین کرد و از روی آن ابعاد قطعه را بدست آورد متقابلاً ممکن است کسی اولین "میخ" را ابعاد قطعه ای که باید جابجا انبار و کنترل شود در نظر گرفته و از آنجا ابعاد سایر اجزاء مدولار را بدست آورد بطور ایده ال راه حل مدولار بر ابعادی تکیه دارد که "مضرب" یا "مقسوم علیه" صحیحی از سایر ابعاد باشد. گرچه طراحی مدولار می تواند با تعریف تعدادی "بلوکه های ساختمانی " اساسی و محدود کردن آرایش های بعدی به ترکیبی از این بلوک ها شکل گیرد.

irmgn.ir

راه حل مدولار:
مضرب یا مقسوم علیه صحیح ابعاد کاهش طرحها و ابعاد خاص ابعاد و شماره استاندارد
یک هدف اولیه طرح مدولار کاهش طرحها و ابعاد "خاص" است اهداف مشابهی در خرید از طریق برنامه های کد قطعات (part number) استاندارد و ابعاد استاندارد دنبال می شود.

ایستگاه ها مدولار:
یک طرح باید جوابگوی اثرات تغییرات روی محصول باشد یک قسمت مهم در قبال تغییرات نیاز به بازآرایی ایستگاه های کاری براساس تغییر وظایف، حجم ها ـ تکنولوژی ـ ترکیب محصولات مواد و امثال آن است.
ایستگاه های مدولار جهت استفاده در دو بخش:
ـ اداری
ـ تولیدی
تغییرات:
۱ـ تغییر وظایف
۲ـ تغییر حجم
۳ـ تغییر تکنولوژی
۴ـ تغییر ترکیب محصولات و مواد
طرح شده اند. پانل های عمودی، سطوح کاری ـ قفسه ها و کانتینرها را می توان بطور مساوی در دو محیط بکار برد.
تهیه آلترناتیوهای جانمایی:
باید تا حد امکان کمیت ـ کیفیت و تنوع طرحهای آلترناتوی باشد. این کار ترکیبی از هنر و عمل است.

کمک به خلاقیت:
اصولی وجود دارد که به کمک خلاقیت فرد جهت تولید آلترناتیوهای بیشتر می آید که عبارتند از:
۱ـ بکار گیری تلاش مورد نیاز
۲ـ قرار دادن محدودیت زمانی
۳ـ جستجوی راه حلهای آلترناتیو متعدد
۴ـ ایجاد هدف
۵ـ ایجاد روحیه ابتکاروخلاقیت با استفاده از روحیه سوال پرسی
۶ـ به جزئیات خیلی زود نپردازید.
۷ـ برای دیدن درخت به جنگل نروید
۸ـ ابتدا کلان فکر کنید سپس کوچک و خرد
۹ـ محافظه کار نباشید
۱۰ـ از رد کردن زودرس بپرهیزید
۱۱ـ از قبول زودرس بپرهیزید
۱۲ـ به مسائل مشابه دیگر بپردازید.
۱۳ـ فرهنگ شورا داشته باشید

irmgn.ir

۱۴ـ با دیگر سازمان های همتا مشورت داشته باشید
۱۵ـ روش طوفان ذهنی (brain storming) را بکار ببرید.
۱۶ـ از راه حل موجود فکر خود را رها کنید
۱۷ـ سعی خود را توسعه وگسترش دهید
۱۸ـ افراد درگیر را دخالت دهید (درگیر کردن نیروهای کاری)
۱۹ـ مدیران را دخالت دهید
۲۰ـ تجربه افراد را دخالت دهید
۲۱ـ افراد بی تجربه را نیز دخالت دهید
۲۲ـ کسی را که تغییرات متضادی دارد دخالت دهید
۲۳ـ کسی را که حامی تغییرات می باشد را دخالت دهید
۲۴ـ مطلع باشید که رقیبان چه می کنند.
۲۵ـ محدودیتهای خود را بشناسید
۲۶ـ به تحقیق و تجسس تمایل داشته باشید
۲۷ـ تکلیف خود را در ابتدای امر انجام دهید
۲۸ـ نیازمندیها را تشخیص دهید
۲۹ـ روش بهبود داده شده موجود را در نظر نگیرید.
۳۰ـ وسیع فکر کنید

سبک در طراحی:

Simon می گوید:

یک سبک یک راه انجام چیزی انتخاب شده از میان تعدادی راههای آلتوناتیو است و حتی مسائل طراحی حل های بهینه یکسانی ندارد ممکن است از سبک برای انتخاب یکی از چند راه حل رضایتبخش استفاده شود.

ضرب المثلی وجود دارد که می گوید بهترین دشمن خوب است. کمی دقت نشان می دهد که این ضرب المثل را می توان به شکل کاملاً متضاد خواند که معلوم نیست کدام خواندن مورد نظر بوده و یا بهتر قابل دفاع می باشد اولین تعبیر ضرالمثل بدین معنی است که اگر ما مشتاق رسیدن به حالتی به اندازه کافی خوب هستیم ممکن است هرگز بهترین را بدست نیاوریم. تعبیر دیگر بدین معنی است که تلاش ما برای دستیابی به بهترینی که غیرقابل دسترس است ممکن است مانع رسیدن به یک راه حل "به اندازه" کافی خوب و قابل دسترس گردد. این تعبیر اخیر واقعیت غیر منعطف فرآیند طراحی را در دنیایی که ما می شناسیم توضیح می دهد. برای هر دنیایی این موضوع حتی بطور محدود پیچیده و مشکل بنظر می رسد.

آزادی سبک وروش را تنها از طریق فدا کردن عملیات موجود تجربه کنیم.

ادامه طراحی مدولاسیون

تعداد طرحهای جانمایی تسهیلات برای هر مسئله ای بسیار زیاد هستند. بعلاوه تشخیص محدودیتها و طرح یک تابع هدف دقیق، اموری هستند که می توانند در بهترین بصورت غیر مشخص و یا در هاله ای از ابهام انجام شوند. بدین دلیل فرآیند طراحی، انتخاب بهترین طرح از میان طرحهای ممکن را طلب نمی کند بلکه انتخابی را طلب می

irmgn.ir

نماید که از میان تعداد طرحهای منطقی انتخاب شده باشند یعنی: طراحی به دنبال ارضاء کردن است نه بهینه کردن.

مسئله طراحی یک نقشه جانمایی را می توان از سایر فعالیتهای حل مسئله تمیز داد، همانگونه که Simon مشاهده کرده است.

به زبان ساده ما اصطلاح طراحی را فقط برای حل مسئله ای بکار می بریم که هدفشان سنتز کردن شیء جدید است. اگر مسئله بطور ساده انتخاب (**یک راه حل**) از میان یک مجموعه آلترناتیو باشند فی المثل انتخاب محل یا سایت برای یک کارخانه ما آنرا معمولاً مسئله طراحی نمی دانیم حتی اگر مجموعه آلترونا‌تیوهای موجود بسیار بزرگ یا نامحدود باشد.

Simon دودلیل برای نامیدن مسئله جانمایی به عنوان مسئله طراحی و نه مسئله برنامه ریزی ریاضی دارد.

۱ـ دلیل منفی که او ارائه می دهد این است که هیچ آلگوریتم ساده و محدودی برای دستیابی مستقیم به مسئله جانمایی وجود ندارد.

۲ـ دلیل مثبت او آن است که فرآیند بکار گرفته شده جهت غلبه برمسئله جایابی شامل سنتز کردن تجمعی است و تجربه ای یا سعی و خطایی می باشد.

به علت بزرگی تعداد طرحهای جانمایی ممکن قابل دسترسی برای طرح ریز تسهیلات فرآیند تحقیق بجای تحقیق بر روی یک فضای طراحی تبدیل به تحقیق بر روی یک فضای طراحی اجزاء و تکمیل آنها می شود در پیگیری فرآیند طراحی شش قدمی تعداد کمی طرح کامل تسهیلات تولید، مقایسه و ارزیابی می شوند، بجای آن طرح جزئی تولید می شود مثل جزء ارسال و دریافت. جزء مونتاژ و جزء مساحت حتی در سطح جزئی مقایسات و ارزیابی ها نوعاً در یک سطح کلان طراحی انجام می شوند. اغلب تنها یک طرح کامل تولید می شود. فرآیند متوالی تولید و ارزیابی طرحهای جزئی بطور کافی موثر بود تا بعنوان یک فیلتر عمل کرده و طرح کامل همان طرح نهایی باشد.