irmgn.ir

جزوه درس

طرح ریزی واحد های صنعتی

رشته مهندسی صنایع

مدرس:

میری نرگسی

بهمن ۱۳۹۱

irmgn.ir

فصل اول: مبانی و چشم انداز طراحی کارخانه

طراحی کارخانه (Plant Layout) یکی از فعالیتهای اصلی مهندسی صنایع است و سالهاست مهندسین صنایع به کار در این زمینه اشتغال دارند. کار آنها در واقع به طراحی نحوه استقرار اجزاء فیزیکی فعالیتها به طور عام و فعالیتهای صنعتی به طور خاص مربوط می گردد. به عبارت دیگر هر فعالیت غیر صنعتی دیگری نیز به هر حال به اجزاء و وسایلی احتیاج دارد که چگونگی چیدن این وسایل را غالبا می توان به کمک همان اصول و رویه هایی که در اصل به منظور طراحی کارخانه مدون شده اند طرح ریزی نمود. امروزه طراحی کارخانه به مفهومی تبدیل شده است که در تعیین چگونگی استقرار اجزاء فیزیکی یک انبار، اداره پست، فروشگاه، رستوران، بیمارستان، خانه و کارخانه به نسبتی کم و بیش یکسان کاربرد دارد.

استقرار درست اجزاء فیزیکی فعالیتهای صنعتی همواره با روشهای انتقال مواد در ارتباط است و از همین رو طراحی کارخانه و انتقال مواد به دو مفهوم تبدیل شده اند که همواره در کنار هم و با هم مطرح می شوند.

هدف کلی از هر مطالعه ای که به منظور طرح ریزی صورت گیرد، تعیین ورودیهای مورد نظر و طراحی صحیح استقرار اجزاء فیزیکی است، به نحوی که ورودیها با کارایی مطلوب از وسایل بگذرند و با انجام فرایندهای لازم به خروجیهای مورد نظرتبدیل گردند.

طراحی کارخانه به معنی طراحی ساختمان کارخانه نیست، زیرا ساختمان کارخانه به معنی پوششی که به دور و در بالای کارخانه کشیده می شود توسط مهندسین معمار طراحی می گردد.

عناصر اصلی طراحی سیستمهای فیزیکی

	ورودیهای نمونه	فعالیتها	خروجیها
۱- واحد صنعتی	مواد	تبدیل مواد به قطعات و محصولات	محصولات(و ضایعات)
۲- انبار	حجم زیاد کالا	نگهداری صحیح	بسته های کالا
۳- فروشگاه	بسته های کالا	نمایش و فروش	اقلام کالا برای مشتریان
۴- اداره پست	نامه ها و بسته ها	مرتب کردن و جمع آوری	نامه ها و بسته های مرتب شده
۵- رستوران	خواربار و مواد غذایی	طبخ	غذا
۶- بیمارستان	بیمار، دارو، لوازم	خدمات لازم برای شفای بیماران	شفایافتگان و درگذشتگان

قلمرو طراحی کارخانه:

گاهی تصور می شود که طراحی کارخانه صرفا به مطالعه و تعیین چگونگی استقرار ماشین آلات و تجهیزات منحصر می گردد. ولی در حقیقت این جنبه از کار تنها یکی از حلقه های زنجیره فعالیتهای طراحی کارخانه را تشکیل می دهد. در واقع طراحی کارخانه شامل مطالعه و تحلیل و طراحی همه جانبه موارد زیر است:

۱- حمل و نقل (داخلی و خارجی)
۲- دریافت (تخلیه بار)
۳- انبار مواد، قطعات و محصولات نهایی
٤- تولید و مونتاژ
٥- بسته بندی
٦- انتقال مواد

irmgn.ir

۷- خدمات کارمندی
۸- فعالیتهای کمک تولیدی
۹- ارسال (بارگیری)
۱۰-ادارات
۱۱- تسهیلات همگانی خارج از کارخانه
۱۲- ساختمانها
۱۳- زمین
۱۴- محل کارخانه
۱۵- ایمنی
۱۶- ضایعات

هر چند یکی از اهداف اصلی طراحی کارخانه تعیین نحوه استقرار دستگاهها و قسمتهاست اما در واقع دستگاهها بر شانه های جریان مواد تکیه می دهند و طراحی درست جریان مواد کلید استقرار مناسب دستگاههاست. جالب آنکه الگوی ساکن جریان مواد با به کار گرفتن سیستم، روشها و وسایل انتقال مواد به واقعیت متحرک آن تبدیل می شود.
هر چند الگوی جریان مواد ستون فقرات طراحی کارخانه و اساس توفیق آن است لیکن متاسفانه در اغلب کارخانه ها دقت و تاکید کافی برای طراحی مناسب آن صورت نمی گیرد.

هدفهای اصلی طراحی کارخانه:

۱- آسان کردن فرایند تولید: ترتیب قرار گرفتن ماشین آلات و تجهیزات و ایستگاههای کار باید بگونه ای باشد که مواد بصورت پیوسته و بی وقفه از فرایند تولید بگذرند و میزان تاخیر در طول انجام عملیات به حداقل ممکن کاهش یابد. شاید اغراق نباشد که به طور متوسط حدود ۸۰ درصد زمانی را که مواد در کارخانه هستند در بازرسی ها و انبارها و فقط ۲۰ درصد آن را در جریان عملیات میگذرانند.

۲- کم کردن حجم انتقال مواد: قرار گرفتن صحیح ماشین آلات و تجهیزات و الگوی درست جریان مواد موجب حداقل شدن انتقال مواد می گردد. ترتیب قرار گرفتن ماشین آلات و ایستگاههای کار باید چنان باشد که میزان برگشت به عقب و حمل و نقل های مجدد به حداقل ممکن برسد. برای نمونه اگر قرار است محصولی در جریان ساخت از قسمتهای a، b، c بگذرد برای حداقل کردن حمل و نقل این سه قسمت باید به همین ترتیب پشت سر هم قرار گیرند. به عبارت دیگر ترتیب چیدن دستگاهها باید بگونه ای باشد که محصول پس از انجام هر عمل به قسمت ارسال کارخانه نزدیکتر شود و برای انتقال آن نیز از وسایل مکانیکی و خودکار استفاده شود.

۳- بالا بردن سرعت گردش مواد در جریان ساخت: کارایی عملیات زمانی به حداکثر میرسد که مواد در حداقل زمان ممکن از فرایند تولید بگذرند. به طور کلی هر چه میزان انبار کردن و تاخیر مواد در جریان ساخت کمتر

irmgn.ir

شود و زمان گردش مواد و مقدار مواد در جریان ساخت کاهش یابد در نهایت هزینه های تولید محصولات کاهش خواهد یافت.

۴- افزایش انعطاف پذیری (Flexibility) کارخانه: هر چند که یک کارخانه برای تولید میزان معینی از محصولات طراحی می گردد لیکن رشد و توسعه روز افزون تکنولوژی، تغییر روشهای تولید، تغییر طرح محصول، تغییر سلیقه مصرف کنندگان و تغییر میزان تقاضا غالبا لزوم انجام تغییراتی را در طرح اولیه ایجاب می کند. به طور کلی طرح کارخانه باید نسبت به این تغییرات قابلیت انعطاف داشته باشد و حتی المقدور آنها را از قبل پیش بینی نموده باشد.

۵- پایین آوردن حجم سرمایه گذاری: به عنوان مثال اگر دو قطعه به عمل واحدی احتیاج داشته باشند، ممکن است بتوان با استقرار صحیح ماشین آلات بخشی از ظرفیت آنها را صرف تولید محصول اول و بخشی را صرف تولید محصول دوم نمود و بدین ترتیب احتمالا از تعداد دستگاههای مورد نیاز کاست. همچنین در انتخاب ماشین آلات از خرید ماشین آلات با ظرفیتها و تکنولوژیهای بسیار بالا که شرکت تا چند سال آتی نیازی به آنها ندارد باید پرهیز شود.

۶- استفاده بهتر از نیروی انسانی: با حداقل کردن حمل و نقل دستی و استفاده از وسایل حمل خودکار، استفاده از اتوماسیون در انجام عملیات تولید، استفاده از روشهای بهبود کار، تخصیص مناسب انسان و ماشین و ... می توان بهره وری استفاده از نیروی انسانی را افزایش داد.

۷- استفاده اقتصادی از حجم ساختمانها: فاصله دستگاهها و ماشین آلات باید مناسب باشد. همانطور که هدر رفتن فضا زیان اور است، ازدحام و شلوغی نیز منجر به کندی عملیات و کاهش بهره وری می شود. همچنین استفاده از سیستم قفسه بندی در انبارها و چیدمان روی هم، استفاده از وسایل بالاسری انتقال مواد نظیر جرثقیل های سقفی و ... عموما توصیه می شود.

۸- فراهم آوردن امکانات رفاه و ایمنی کارکنان: منظم نبودن ایستگاههای کار و راهروها غالبا حادثه آفرین است. میزان روشنایی و تجهیزات تهویه باید کافی و مناسب باشد. همچنین جلوگیری از رطوبت و گرد و غبار، عایق بندی و جدا کردن دستگاهها، دسترسی آسان به وسایل آتش نشانی و کمک های اولیه و ... از عواملی هستند که باید در طراحی کارخانه منظور شوند. در رابطه با تمیزی و منظم بودن محیط کار استفاده از سیستم ۵S امروزه به شدت توصیه می شود.

۱- Seiri: جداسازی اشیا، ابزارهایی که معمولا به آنها نیاز دارید از اشیا و ابزاری که کمتر به آنها نیاز دارید.

۲- Seiton: ایجاد شرایطی که بتوانید به ابزارها، تجهیزات و آنچه که برای انجام کارتان نیاز دارید به سادگی دسترسی داشته باشید.

۳- Seiso: ایجاد محیط کاری تمیز بدون گرد و خاک، موارد کثیفی و ...

۴-Seiketsu : نگهداری و بهبود محیط تمیز و ماشین آلات تمیز

۵- Shitsuke: فرهنگ سازی رعایت اصول ۵S و تبدیل به عادت شدن آنها

irmgn.ir

از مهمترین اثرات اجرای سیستم یاد شده در سازمانها کاهش زمان دسترسی به وسایل و تجهیزات، ضایعات و اتلاف کمتر، صدمات و جراحات کمتر، محیط کاری مطلوبتر و جلب اعتماد بیشتر مشتریان بـه سـازمان بـوده است.

همچنین در رابطه با حصول اطمینان از رعایت مسائل ایمنی در کارخانجات، استاندارد OHSAS بدین منظور طراحی شده است که الزامات آن باید مورد استفاده قرار گیرد.

نیاز مستمر به طراحی کارخانه:

طراحی کارخانه با پیاده کردن طرح به پایان نمی رسد بلکه با گذشت زمان باید تغییرات و اصلاحاتی درآن انجام گیرد، وسایل جدید اضافه شوند، طرحهای توسعه به اجرا درآیند و...

برنامه های طراحی کارخانه ممکن است به صورت بلند مدت(چهار تا پنج سال) ، میان مدت (یک تا سه سال) و کوتاه مدت (کمتر از یک سال) طراحی شده باشند. به عنوان مثال یکی از برنامه های بلند مدت می تواند افزایش فضای کل کارخانه و میان مدت می تواند افزایش فضای بخش تولید یا انبارهای کارخانه باشد.

مراحل شکل گیری واحدهای صنعتی:

۱- بررسی بازار- مطالعه نیازهای مصرف کنندگان

۲- پیش بینی فروش- برآورد میزان فروش و تغییرات فصلی و روند تغییرات دراز مدت آن

۳- طراحی (مهندسی) محصول- تعیین مشخصات و تهیه نقشه های محصول

۴- طراحی فرایند- تعیین چگونگی تولید محصول

۵- طراحی عملیات- تعیین تعداد ماشین آلات و تجهیزات و نیروی انسانی مورد نیاز و همچنین چگونگی انجام عملیات در ایستگاههای کار

۶- طراحی کارخانه- خود شامل ۲۰ قدم اصلی است

۷- طراحی تجهیزات- در صورت نیاز

۸- طراحی ساختمانها

۹- تامین بودجه برای عملیات اجرایی

۱۰- عملیات اجرایی- شامل ساختمان، نصب و راه اندازی

۱۱- تدارکات مواد، ماشین آلات و نیروی انسانی

۱۲- تولید و بهره برداری

۱۳- انبارداری محصولات نهایی

۱۴- توزیع

۱۵- بازاریابی و فروش

۱۶- بازارپرسی و تحقیقات بازار (سنجش نظرات مشتریان جهت اعمال تغییرات احتمالی در طرح محصول و شروع مجدد سیکل از مرحله طراحی محصول)

irmgn.ir

مراحل طراحی کارخانه:

(باید توجه داشت لازم نیست در تمام مسائل طرح ریزی واحدهای صنعتی کلیه قدمهای زیر طی شوند و یا عینا به همین ترتیب پیموده شوند، همچنین کار طراحی می تواند طراحی یک کارخانه از صفر یا طراحی مجدد به معنای بهبود طرح فعلی کارخانه باشد)

۱- جمع آوری اطلاعات اولیه: اطلاعات اولیه لازم برای طراحی کارخانه می تواند شامل اطلاعات مربوط به پیش بینی فروش، میزان تولید، سیاست نگهداری موجودیها، نقشه ها قطعات و ساختمانها، لیست قطعات و مواد، برگه های مسیر تولید، زمانهای انجام کار، درصد ضایعات ماشین آلات، میزان تحمل بار سقف و کف، میزان دسترسی به وسایل حمل و نقل و ... باشد. باید توجه داشت لزوما تمامی اطلاعات یاد شده در هر پروژه طراحی کارخانه مورد نیاز نمی باشد.

۲- تحلیل اطلاعات اولیه: شامل طبقه بندی، مطالعه و بررسی اطلاعات جمع آوری شده می باشد. در این رابطه بهتر است از نمودار مونتاژ محصول نیز جهت فهم بهتر اطلاعات استفاده شود.

۳- طراحی فرایند تولید: فرایند تولید در واقع مجموعه فعالیتها و عملیاتی است که توسط ماشین آلات و نیروی کار جهت تبدیل مواد اولیه به محولات نهایی انجام می شود. طراحی فرایند تولید توسط مهندسین فرایند یا ساخت انجام می شود و در نتیجه آن روش تولید محصول و نوع ماشین آلات مورد نیاز جهت تولید تعیین می شود.

۴- طراحی الگوی جریان مواد: الگوی جریان مواد به مسیرهایی گفته می شود که در طی آنها مواد اولیه در پس از انجام عملیات و فرایندهای مختلف به محصول نهایی کارخانه تبدیل می شوند. با توجه به این مطلب، برای پیاده سازی عملیات مربوط به فرایند تولید باید مسیری از قبل برای حرکت مواد از بین عملیات مختلف طراحی گردد بگونه ای که میزان حمل و نقل و تاخیر مواد به حداقل ممکن کاهش یابد. به عنوان مثال در یک کارخانه تولید فولاد آلیاژی ممکن است الگوی جریان مواد مطابق شکل زیر طراحی شده باشد:

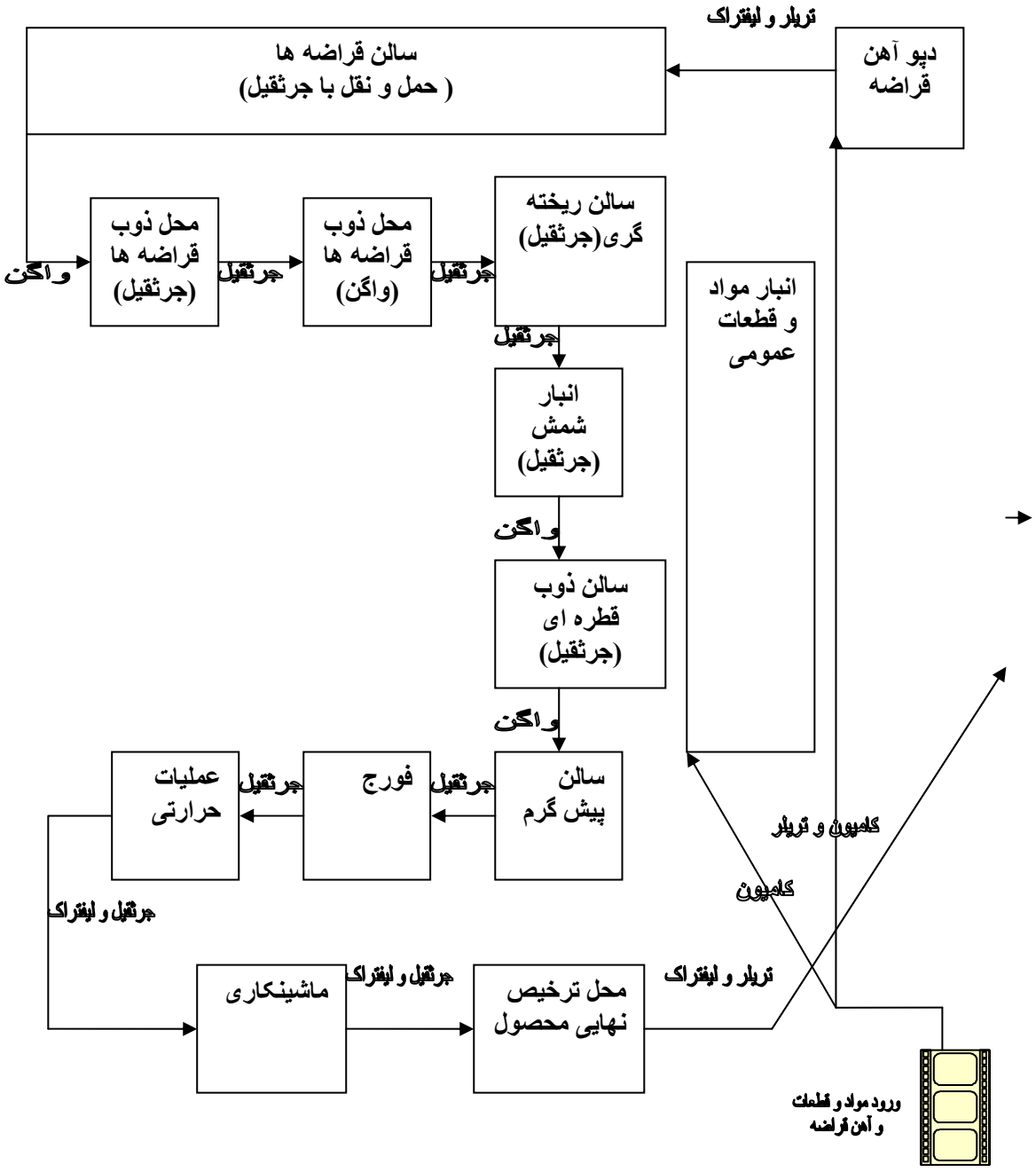
۵- تحلیل کلیات روش انتقال مواد: تعیین کلیات سیستم انتقال مواد از قبیل محلهای حمل و نقل دستی، مکانیکی و خودکار در این مرحله صورت می گیرد.

۶- محاسبه تعداد ماشین آلات و تجهیزات: در این رابطه بعدا بحث خواهد شد.

۷- طراحی ایستگاههای کار: یک ایستگاه کار شامل مجموعه ای از ماشین آلات، افراد و تجهیزات می باشد که یک فعالیت مشخص و مجزایی را از کل فرایند تولید انجام می دهند، مانند ایستگاه ماشینکاری در شکل قبل. در طراحی ایستگاههای کاری تعیین محل استقرار ماشین آلات، تجهیزات، افراد و محاسبه فضای مورد نیاز هر یک باید صورت گیرد. ضمنا الگوی جریان مواد باید با الگوی کلی جریان مواد کارخانه دارای پیوند مناسب و منطقی باشد.

irmgn.ir

۸- انتخاب ماشین آلات و تجهیزات انتقال مواد: در این مرحله مشخصات کامل وسایل انتقال مواد باید با توجه به نوع مواد یا قطعات مورد حمل، افقی یا عمودی بودن مسیر حمل، ظرفیت مورد نیاز و... استخراج شود.



نمایش الگوی جریان مواد در شرکت
تولید فولاد آلیاژی به همراه عملیات تولیدی

irmgn.ir

۹- هماهنگی فعالیتهای تولیدی در یک بافت کلی با تکیه بر الگوی جریان مواد و سیستم انتقال مواد: در این مرحله قدمهای قبلی را باید مرور و نسبت به هماهنگی آنها با یکدیگر حصول اطمینان کرد.

۱۰- بررسی روابط متقابل فعالیتهای تولیدی، کمک تولیدی و خدماتی : تاکید مراحل قبلی عمدتا بر بخشها و فعالیتهای تولیدی بود. در این مرحله باید میزان دوری یا نزدیکی سایر فعالیتهای کارخانه یعنی کمک تولیدی و خدماتی با فعالیتهای تولیدی و نیز با خودشان مورد بررسی قرار گرفته و تعیین شود. این روابط می تواند بصورت مثبت (نزدیکی دو فعالیت) یا منفی (دوری دو فعالیت) یاشد.

۱۱- تعیین انبارهای مورد نیاز و مشخصات اصلی آنها: در این مرحله نوع انبارهای مورد نیاز، محل های استقرار، فضای مورد نیاز، طراحی داخلی آنها و مسائل ایمنی در انبار مورد بررسی قرار می گیرد.

۱۲- تعیین محل فعالیتهای تولیدی، خدماتی و کمک تولیدی: محل فعالیتهای تولیدی تا حدود زیادی از طریق الگوی جریان طراحی شده مشخص می شود. در رابطه با فعالیتهای خدماتی و کمک تولیدی لازم است بررسی های بیشتری با توجه به روابط مثبت و منفی صورت گیرد.

۱۳- تعیین فضاهای مورد نیاز: در رابطه با فضای مورد نیاز فعالیتهای تولیدی و انبار تا حد زیادی در مراحل قبلی صحبت شد. در این مرحله لازمست سایر فضاهای مورد نیاز با روشهای موجود تعیین شود.

۱۴- تخصیص محوطه کارخانه به فعالیتهای مختلف: در این مرحله با جمع نمودن فضاهای تک تک واحدها و اضافه نمودن درصدی به آن، سعی می گردد فضای کل کارخانه بر اساس محل فعالیتهای مختلف بین آنها توزیع شود.

۱۵- بررسی های مربوط به نوع ساختمان: در این مرحله نوع و مشخصات سازه، شکل و تعداد طبقات و ... در رابطه با کلیه بناها باید مورد بررسی و طراحی قرار گیرد.

۱۶- تهیه طرح کارخانه: در این مرحله آخرین بررسی ها برای تکمیل کلیه فعالیتهای قبل صورت می گیرد و طرح نهایی بصورت دوبعدی یا سه بعدی با مقیاسی مشخص باید تهیه شود.

۱۷- بررسی،ارزیابی و تصحیح طرح با همکاری افراد صاحبنظر: در این رابطه می توان از نظرات مسئولین انبارها، کارشناسان تولید، سیستمها و روشها، مهندسی کارخانه، ایمنی و مدیران ارشد استفاده نمود تا پیشنهادات لازم را دریافت و احتمالا در طرح کارخانه اعمال نمود.

۱۸- تصویب طرح: طرح کارخانه سرانجام باید رسما توسط مقامات مسئول مورد تصویب قرار گیرد.

irmgn.ir

۱۹- پیاده کردن طرح: طراح کارخانه باید در هنگام پیاده کردن طرح نیز بر عملیات اجرایی نظارت کامل داشته باشند تا مطمئن شوند کارها بر اساس طرح مصوب پیش می روند. البته در هنگام پیاده سازی و اجرای طرح ممکن است یکسری تغییرات لازم باشد که لازمست قبل ار اعمال حتما به تصویب مقامات مسئول برسد.

۲۰- پیگیری دردوران بهره برداری: طرح کارخانه در طول دوران بهره برداری نیز باید به طور مداوم مورد بازبینی قرار گیرد و اصلاحات لازم در آن اعمال شود.

انواع مسائل طراحی کارخانه:

شاید از مطالبی که تاکنون مطرح گردیده چنین استنباط شود که طراحی کارخانه تنها در مورد کارخانه های جدید مصداق می یابد لیکن چنین نیست و بسیاری از مسائل طراحی کارخانه به تغییرات جزئی یک طرح موجود مربوط می شوند. متداولترین این مسائل عبارتند از:

۱- تغییر طرح محصول: منجر به تغیر در فرایندها، ماشین آلات و نحوه استقرار آنها می شود.
۲- بزرگ کردن دپارتمانها: ممکن است در اثر افزایش در تولید یکی از محصولات باشد.
۳- کوچک کردن دپارتمانها: ممکن است در اثر تغیر در تکنولوژی تولید محصول باشد.
۴- اضافه کردن محصول جدید: محصول جدید نیاز به خط تولید جدید ممکن است داشته باشد.
۵- تغییر محل یک دپارتمان: ممکن است دراثر دوری یا نزدیکی به دپارتمانی خاصی لازم باشد این تغییر انجام شود.
۶- جایگزینی دستگاههای قدیمی
۷- تغییردر روش تولید

حالتهایی که مطالعه و تغییر طرح موجود را ایجاب می کنند (علائم یک طرح نامناسب)

۱- نا منظم بودن کارخانه
۲- بالا بودن مدتی که مواد در جریان تولید می مانند (وجود انبارهای زیاد، خرابی دستگاهها و ...)
۳- بیکار ماندن افراد و دستگاهها
۴- اتلاف فضا
۵- افزایش انبار موقت
۶- وجود برگشتهای متعدد
۷- وجود گلوگاه در جریان تولید
۸- حمل و نقل بیش از حد توسط افراد
۹- شلوغی و ازدحام

علائم یک طرح مناسب:

۱- محل بخشهای تولیدی، کمک تولیدی و خدماتی بر اساس جریانی که بین انها وجود دارد و روابط متقابلی که با هم دارند تعیین شده باشد.

irmgn.ir

۲- اولین فعالیت نزدیک به قسمت دریافت (تخلیه بار) و آخرین فعالیت نزدیک به قسمت ارسال (بارگیری) باشد و مواد در جریان حرکت خود در هر مرحله از قسمت تخلیه بار به قسمت بارگیری نزدیک تر شوند.
۳- راهروهای مستقیم، مشخص و طبقه بندی شده وجود داشته باشد.
۴- حجم کل انتقال مواد و مسافت انتقال به حداقل برسد.
۵- حجم مواد در جریان ساخت حداقل باشد.
۶- در صورت امکان عملیات وانتقال مواد با یکدیگر توام شوند.
۷- تا جاییکه ممکن است ازروشهای حمل و نقل های دستی پرهیز و از روشهای مکانیزه استفاده شود.
۸- انتقال مواد به افرادی غیر از کسانی که عملیات را انجام میدهند سپرده شود.
۹- از کلیه سطوح کارخانه (فضای کارخانه) استفاده شده باشد.
۱۰- تا جاییکه ممکن است مفهوم انبار در نقطه استفاده پیاده شده باشد.
۱۱- سر وصدا، دود و گاز و بخار، گردو غبار، ارتعاش ماشین آلات، رطوبت و نظایر اینها کنترل شده باشد.
۱۲- فضای قسمتهای مختلف تولیدی، خدماتی و کمک تولیدی مناسب و کافی باشد.

جایگاه طراحی کارخانه:

طراحی کارخانه یک کار ستادی است که به ساخت یا تولید مربوط می شود. جایگاه آن در نمودار سازمانی به اندازه شرکت و اهمیتی که به این فعالیت داده می شود بستگی دارد. در کارخانه های کوچک معمولا بخش مستقلی برای طراحی کارخانه وجود ندارد و طرحها توسط یک یا چند سرکارگر، مدیر کارخانه و گاهی مدیر عامل تهیه می شود. در کارخانه های بزرگ که کارهای زیادی در این زمینه وجود داردگروههایی (مثلا ۱۰ نفره) به طور تمام وقت روی مسائل طراحی کارخانه کار می کنند. همچنین لازم به ذکر است گروه طراحی کارخانه در بیش از ۶۰ درصد موارد جزو دپارتمان مهندسی صنایع کارخانجات آمریکا بوده است و به نظر میرسد جایگاه درست آن نیز همین باشد.
نکته : در برخی صنایع مثل صنایع فولاد، لاستیک، نفت، شیشه و پتروشیمی پس از آنکه کارخانه پیاده شد، دیگر یا هیچ تغییری در طرح داده نمی شود یا تغییرات بعدی بسیار ناچیز خواهد بود و کارخانه در طول عمر مفید خود تقریبا به همان صورت اول می ماند. بنابراین اصولا بحث طراحی مجدد در این کارخانجات ممکن است چندان مطرح نباشد.

irmgn.ir

فصل دوم: مطالعات اولیه واحدهای صنعتی-خدماتی

(تشریح مراحل ۱-۳ شکل گیری واحدهای صنعتی)

در این فصل به تشریح مراحل ۱-۳ شکل گیری واحدهای صنعتی شامل بررسی بازار، پیش بینی فروش و طراحی(مهندسی) محصول پرداخته می شود.

بررسی بازار:

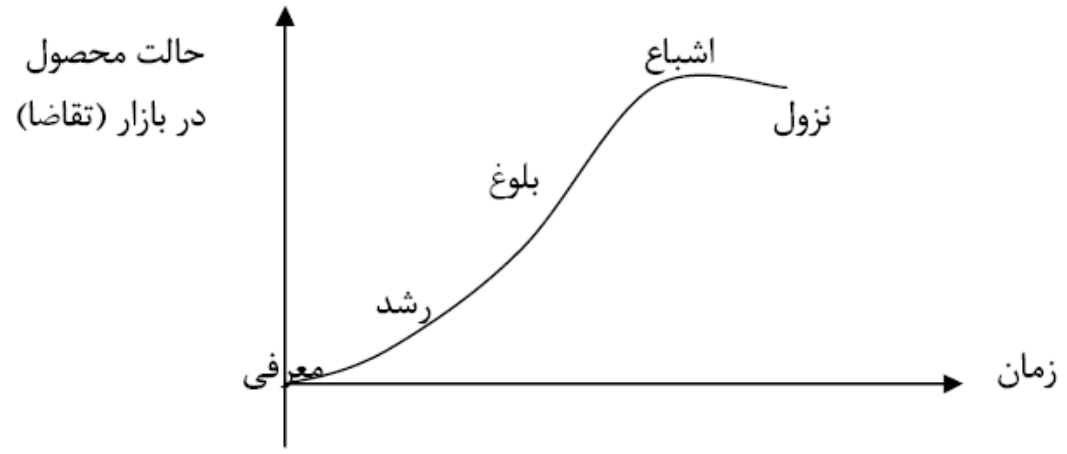
بازار محصول باید از نقطه نظر حجم و رشد و همچنین احتیاجات و خواسته های مشتریان تحلیل گردد. در تحقیقات بازار عوامل کلیدی مثل میزان تقاضا، مدلهای مختلف، تغییرات لازم، بسته بندی، هزینه ها، زمانبندی برنامه ها و ... بررسی می شوند. این جنبه ها تاثیر بسزایی در اندازه دستگاهها، فرایندها و روشها و درجه انعطاف پذیری دارند.

پیش بینی فروش:

پس از آنکه احتیاجات و خواسته های مشتریان در مرحله تحقیق بازار مشخص شد این اطلاعات با سایر اطلاعات مربوط به فروش ترکیب شده و ظرفیت تولید مناسب مشخص می گردد و کارخانه ای با این ظرفیت طراحی می شود. پیش بینی فروش معمولا شامل حجم فروش، تغییرات فصلی و روند تغییرات میان مدت و دراز مدت آن است.

مهندسی محصول:

مهندسی محصول یا طراحی محصول کارکردی است که به منظور تبیین و تعریف فنی محصول صورت می گیرد.محصول باید طوری طراحی شود که علاوه بر برآوردن خواسته های مشتریان بتواند بصورت اقتصادی تولید گردد تا با قیمت مناسب به فروش رفته و سودی هم عاید نماید. طراحی محصولات جدید و تغییر و اصلاح محصولات فعلی شرط رشد واحدهای صنعتی است. هر محصولی در بازار دوره دوام یا عمری دارد که به ترتیب عبارتند از: معرفی- رشد- بلوغ- اشباع- کاهش(مرگ)



irmgn.ir

طرح ریزی واحدهای صنعتی

معرفی محصول : در این دوره محصول ناشناخته است، مصرف کنندگان رغبتی به مصرف محصول ندارند و فروشنده مجبور به تبلیغ و دادن تخفیف جهت آشنایی مصرف کنندگان میباشد. با این وجود محصول دارای قیمت نسبتا بالایی می باشد.
مرحله رشد: در این مرحله مصرف کننده ها با آن آشنا شده اند و اغلب درصدد آزمایش آن هستند، تولیدکنندگان درصدد توزیع بیشتر محصول در بازار میباشند.
مرحله بلوغ: در این مرحله رقابت محسوس می شود و رقبا با مشاهده موفقیت محصول شروع به ورود در بازار میکنند .در این حالت نرخ رشد کاهش می یابد و اغلب تولیدکنندگان درصدد بهبود کیفیت محصول هستند. در این دوره با توجه به ورود رقبا هزینه های بازاریابی افزایش می یابد 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 می گیرد فروش شرکت کاهش می یابد. در این مرحله تولیدکنندگان به فکر تنوع یا تغییر حتمی محصول هستند.
مرحله نزول: در این مرحله تقاضا به شدت کاهش می یابد و حیات محصول در بازار بستگی به نگهداشتن هزینه ها دارد. رقبا کالاهای جدید را وارد بازار کرده اند و اغلب ادامه به زیان تولیدکننده است.

یک فعالیت مهم در بحث مهندسی محصول پس از ساخت نمونه های اولیه آن به تحلیل ارزش موسوم است که توسط کارشناسان ساخت و با مشارکت کارشناسان قسمتهای تولید، کنترل کیفیت، خرید و بعضی بخشهای دیگر انجام می شود. این افراد محصول را از نقطه نظر ساخت به دقت بررسی می نمایند و تغییراتی را جستجو می کنند که ساخت محصول را آسانتر و هزینه آن را کمتر نماید. در مهندسی یا آنالیز ارزش 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 مشتری قابل تغییر است ؟
-آیا جنس قطعات قابل تجدید نظر می باشد؟
-آیا روش مونتاژ سهلتر وجود دارد؟

چنانچه ملاحظه می شود آنالیز ارزش به دنبال ارزانتر شدن همراه با رسیدن به کیفیت مورد نیاز با روشهای تولید ساده تر با عملکرد مناسب برای محصول میباشد.
بعد از این مرحله، طراحی نهایی انجام می گردد. نتایج طراحی در نقشه های تولید، مشخصات فنی، لیست قطعات (Part List) و لیست مواد (Bill of Materials) منعکس می گردد.

irmgn.ir

معرفی محصولی به نام ریز گیر:

این محصول از یک توپ فلزی با اتصالی نظیر سر پیچ که بر روی پایه و محوری قرار گرفته تشکیل می شود. بی شباهت به پایه دوربین نیست. از این محصول برای نگهداری اشیاء (بر روی توپ متحرک) در وضعیت مناسب استفاده می شود تا شیء مورد نظر در جهت دلخواه قرار گرفته و کارهایی مثل لحیم کاری و مونتاژ روی آن انجام شود. مونتاژ شده کامل و نقشه گسترده آن (شامل قطعات محصول) به شکل زیر است.

(لازم به ذکر است در هر کارخانه ای تشخیص محصول، قطعات ساختنی یا خریدنی، مواد و ملزومات بسیار مهم است. همچنین محصول کارخانه ای می تواند در حکم قطعه یا مواد برای کارخانه دیگر باشد. مثال: ایران خودرو، شرکت فولاد مبارکه تولید کننده ورق و شرکت آرین دید گستر سازنده برف پاک کن)

irmgn.ir

لیست قطعات: نمونه ای ازلیست قطعات (فرمت کلی)

لیست قطعات					
نام واحد:			تاریخ:		
نام محصول:			تهیه کننده:		
تعداد تولید سالیانه:			تصویب کننده:		
کد قطعه	نام قطعه	شماره نقشه	تعداد در واحد محصول	جنس مواد	ملاحظات

irmgn.ir

لیست قطعات: لیست قطعات محصول ریز گیر

لیست قطعات					
نام واحد: تولیدی سامان				**تاریخ:** ۱۳۸۳/۴/۳۱	
نام محصول: ریزگیر				**تهیه کننده:** علیرضا امینی	
تعداد تولید سالیانه: ۱۰۰۰۰۰ عدد				**تصویب کننده:** حمید رسولی، مدیر تولید	
کد قطعه	**نام قطعه**	**شماره نقشه**	**تعداد در واحد محصول**	**جنس مواد**	**ملاحظات**
۱۰۰	پایه	C-۲۸۵	۱	آلومینیوم	
۱۰۱	میل لنگ	A-۱۴۳	۱	فولاد	
۱۰۲	اهرم دستگیره	A-۱۴۳	۱	فولاد	
۱۰۳	پیستون	A-۱۶۳	۱		
۱۰۴	دورپوش	A-۹۵	۱	آلومینیوم	
۱۰۵	روپوش	B-۱۱۱	۱	آلومینیوم	
۱۰۶	گیره	A-۱۰۰	۱	فولاد	
۱۰۷	کاسه روی پیستون	A-۹۷	۱	چدن	
۱۰۸	توپ متحرک	A-۹۸	۱	فولاد	
۲۰۰	دستگیره	A-۱۴۳	۱	پلاستیک	خریداری می شود
۲۰۱	پیچ شش پر	---	۴		خریداری می شود
۲۰۲	واشر	---	۲		خریداری می شود
۳۰۰	مونتاژ میل لنگ	A-۱۴۳			قطعات ۱۰۱، ۱۰۲، ۲۰۰
۳۰۱	مونتاژ توپ متحرک	D-۴۴۲			قطعات ۱۰۸، ۲۰۲، ۲۰۱
۳۰۲	مونتاژ کل	D-۴۴۲			

irmgn.ir

لیست مواد: نمونه ای ازلیست مواد (فرمت کلی)

لیست مواد					
نام واحد:			تاریخ:		
نام محصول:			تهیه کننده:		
تعداد تولید سالیانه:			تصویب کننده:		
ردیف	کد ماده	نام ماده	نام قطعه یا مجموعه قطعات	ضریب مصرف	ملاحظات

irmgn.ir

لیست مواد: (بخشی از) لیست مواد محصول ریز گیر

لیست مواد					
نام واحد:				**تاریخ:**	
نام محصول:				**تهیه کننده:**	
تعداد تولید سالیانه:				**تصویب کننده:**	
ردیف	**کد ماده**	**نام ماده**	**نام قطعه یا مجموعه قطعات**	**ضریب مصرف**	**ملاحظات**
۱	M۱۰۰۱	آلومینیوم	پایه دورپوش روپوش	۸۰gr ۷۰gr ۳۰gr	
۲	M۱۰۰۲	چدن	کاسه روی پیستون	۶۵gr	

irmgn.ir

فصل سوم: طراحی فرایند

همه فرایندهایی که در رابطه با تحلیل محصول یا خدمات مورد نظر به نیت تعیین عملیات و تجهیزات مورد نیاز صورت می گیرند " طراحی فرایند " نامیده می شوند. حجم تولید، اولین قلم اطلاعاتی مورد نیاز طراحی فرایند است. اینکه ۱۰ یا ۱۰۰ یا ۱۰۰۰ یا ۱۰۰۰۰ یا ۱۰۰۰۰۰ واحد محصول ساخته شود و درچه مدت ساخته شود مستقیما در تعیین فرایندها و روش ساخت تاثیر می گذارد. مثلا در ساخت چرخ دنده در صورتیکه حجم تولید پایین باشد ممکن است ازروش ماشینکاری و در صورتیکه حجم بالا باشد ازروش ریخته گری استفاده نمایند.

طراحی فرایند یکی از مراحل طراحی تولید است و وظایف اصلی زیر را بر عهده دارد.

۱- تحلیل محصول یا خدمات

– حصول اطمینان از آماده بودن لیست قطعات، مواد، نقشه های محصول وکلیه اطلاعات دیگری که در رابطه متقابل محصول و فرایند لازم است.

– ساخت یا خرید: می توان گفت که تقریبا هیچ کارخانه ای تمام قطعات مورد نیاز خود را نمی سازد. معمولا قطعاتی شبیه آنچه که در زیر آمده است از کارخانه های دیگر خریداری می شوند:

۱– قطعات استاندارد که در محصولات متعدد بکار می روند، مانند پیچ و مهره

۲– قطعاتی که شرکتهای دیگر تخصص بالایی در ساخت آنها دارند مثل چرخ دنده و موتور الکتریکی

۳– قطعاتی که شرکتهای دیگر آنها را در مقیاس کلان و در نتیجه با قیمت ارزان تولید می کنند مثل تقویت کننده الکتریکی یا ترانزیستور

۴– قطعاتی که فرایند آنها کاملا با فرایندهای کارخانه فعلی متفاوت است مثل قطعات پلاستیکی موبایل، شیشه اتومبیل

۲- تحلیل عملیات لازم برای ساخت محصول یا ارائه خدمات

پس از مشخص شدن قطعاتی از محصول که می بایست ساخته شوند، تحلیل عملیات لازم صورت می گیرد. در این رابطه توجه به مفاهیم زیر الزامیست:

مفهوم فرایند واحد: فرایندهای واحد ساده ترین عملیات هستند و در واقع خشت های بنای فرایند را تشکیل می دهند. فرایند واحد نوعی تبدیل است که عملیات آن بی وقفه انجام می گیرد. به زبان دیگر عملی است که تغییری ساده بر روی مواد و قطعات ایجاد می کند مثل سوراخ کردن یا خم کردن قطعات فلزی، خشک کردن یا مخلوط کردن مواد شیمیایی، شیاردادن یا اره کردن چوب، پختن یا کباب کردن گوشت و... فهرستی ازاین موارد در جدول زیر آمده است.

به کمک فرایندهای واحد، ایجادو ترکیب یک فرایند جدید مقدور می گردد. همچنین هزینه هر فرایند را می توان با جمع نمودن هزینه فرایندهای واحد بدست آورد.

irmgn.ir

مثالهایی از فرایندهای واحد		
شیمیایی	**فلزی**	**چوب**
تبخیر	سوراخکاری	اره کردن
رقیق سازی	قلاویز کردن	بریدن
نم گیری	داخل تراشی: ایجاد فرم داخل سوراخ	برش فارسی: برشهای زاویه دار
خشک کردن	حفره کاری	پخ زنی: از بین بردن تیزی
صاف کردن: جدا کردن ذرات معلق	شکل دادن: مثلنورد	سمباده زنی: از بین بردن زبری
جدا کردن	پیچ تراشی: تولید رزوه در قطعات استوانه ای	شیاردادن
متبلور کردن: تولید نبات	کشیدن: اکسترود	قرنیز سازی
تقطیر: تبدیل بخار به مایع	بریدن	شکاف دادن: برای اتصال دو قطعه بهم
جذب: جذب ذرات معلق مایع	صاف کردن	گود کردن
استخراج	مرتب کردن: از بین بردن پلیسه	تراشیدن
تغلیظ	خم کردن	رنده زدن: صاف کردن سطح
ترکیب	پرچ کردن	سوراخ کردن

– مزایای ترکیب فرایندهای واحد (اجرای چند فرایند واحد روی یک ماشین یا توسط یک سیستم پیوسته):
۱– مفیدتر شدن زمان ساخت و بطور کلی کاهش کل زمان ساخت: هر چه تعداد فرایندهای واحد که در یک ایستگاه کارانجام می شود بیشتر باشد بخش بیشتری از زمان چرخه ساخت صرف عملیات واقعی ساخت وبخش کمتری از آن صرف گذاشتن (Load) و برداشتن قطعه (Unload) روی ماشین می شود.

۲– کاهش زمانهای انتقال مواد، تاخیرها و انبارکردنها : مثلا چنانچه کاری که قبلا در دو عملیات و روی دو ماشین انجام می شد اکنون به کمک یک ماشین انجام شود، دیگر نیازی به فضای لازم برای انبار موقت قطعات بین دو ماشین و وسایل حمل بین دو ماشین نخواهد بود.

۳– انجام ساده تر دو عمل یکسان: می توان با یک بار تنظیم مته دو دایره را همزمان سوراخکاری نمود.

– معایب ترکیب فرایندهای واحد
۱– احتمالا به تجهیزات و ابزارآلات فوق العاده خاص منظوره نیاز خواهد بود که هزینه های نگهداری و تعمیرات بالایی نیز خواهند داشت.

۲– نیاز به مهارتهای فوق العاده خاص، بدلیل درجه بالای پیچیدگی ماشین

۳– توقف یک عملیات باعث می شود تا کلیه فرایندهای واحد متوقف شوند، به دلیل یکپارچه بودن عملیات روی ماشین

irmgn.ir

۴- پایین بودن انعطاف پذیری: وقتی که فرایندهای واحد متعددی با یکدیگر ترکیب شده باشند و لازم باشد تغییر کوچکی در طرح محصول ایجاد شود، ممکن است اعمال این تغییر به دلیل درجه بهم پیوستگی بالا با اشکالات متعدد مواجه شود.

نتیجه: در هنگام ترکیب فرایندهای واحد باید معایب و فواید آن را به دقت بررسی نموده و پس از مقایسه آنها در مورد درجه ترکیب و به هم پیوستگی تصمیم گیری نمود.

۳- تعیین نحوه انجام عملیات

پس از آنکه فرایندهای واحد در عملیات ساخت گروه بندی شدند مسئله بعدی تعیین بهترین توالی و ترتیب انجام عملیات است. آزمایش کلیه ترتیبهای ممکن کاری فوق العاده طولانی است. مثلا اگر ۵ عملیات مجزا داشته باشیم به !۵ یا ۱۲۰ حالت مختلف می توان آنها را کنار یکدیگر قرارداد. با این وجود درصورتیکه عملیات اول مشخص باشد تعداد ترتیبها به !۴ کاهش خواهد یافت. کلید اصلی حل این نوع مسائل در شناخت کلیه محدودیتهایی است که بر ترتیب عملیات ساخت اثر می گذارند.
عوامل چندی تعدادترتیبها را به وجه چشمگیری کاهش می دهند. یکی از این عوامل در بطن فرایند تولید قراردارد. بدین معنی که بعضی از عملیات الزاما باید قبل یا بعد از عملیات دیگری صورت گیرد. مثلا قلاویز کاری باید حتما بعد از سوراخ کردن انجام شود. اگرچه برخی از این موارد در ترکیب فرایندهای واحد اعمال شده اند اما در هر حال ممکن است در موقع مشخص کردن ترتیب عملیات نیز مطرح شوند. عامل دوم طرح فعلی کارخانه و سایل موجود انتقال مواد می باشد. در یک بخش متمرکز مثل بخش نقاشی، آبکاری یا عملیات حرارتی ممکن است بعضی ترتیبها اقتصادی تر از ترتیبهای دیگر باشند. یا ممکن است دو عمل به دلیل این که وسایل انتقال خاصی نظیر بالابرها در یک نقطه خاصی واقع شده اند، لازم باشد نزدیک به یکدیگر انجام شوند.

٤- تعیین ماشین آلات، تجهیزات، ابزارآلات و کلیه وسایل تولیدی اصلی مورد نیاز

در این مرحله پس از آنکه دقیقا مشخص شد چه عملیاتی و به چه ترتیبی می بایست انجام شوند به انتخاب ماشین آلات، ابزارآلات و کلیه وسایل تولیدی مورد نیاز پرداخته می شود. عوامل متعددی در این زمینه نقش دارند که برخی از آنها عبارتند از:
خاص منظوره یا چند منظوره بودن، درجه دقت، دوره عمر مفید، مطابقت با ماشین آلات موجود، درجه مکانیزاسیون، ظرفیت، ایمنی، هزینه اولیه و عملیاتی، فضای موجود، استانداردهای دولتی و صنعتی، خدمات بعد از فروش، زمان راه اندازی و ...

برگ مسیر تولید (Route Sheet)

مسیر تولید در واقع سلسله عملیاتی است که برای تولید قطعه یا محصول انجام می شود. برای ثبت این مراحل و روش کار از برگی به نام برگ مسیر تولید (نامهای دیگر آن برگ فرایند یا برگ عملیات است) استفاده می شود. در صفحه بعد نمونه ای از آن قابل مشاهده است.

irmgn.ir

برگ مسیر تولید: نمونه ای ازبرگ مسیر تولید (فرمت کلی)

برگ مسیر تولید						
نام محصول:				صفحه از .... تا		
نام قطعه:				تاریخ:		
کد قطعه:				تهیه کننده:		
شماره عملیات	شرح عملیات	ماشین	تجهیزات جانبی	زمان راه اندازی (دقیقه)	زمان استاندارد تولید(دقیقه)	تعداد قطعات در ساعت

irmgn.ir

برگ مسیر تولید: برگ مسیر تولید پایه محصول ریزگیر

برگ مسیر تولید						
نام محصول:					صفحه از .... تا	
نام قطعه:					تاریخ:	
کد قطعه:					تهیه کننده:	
شماره عملیات	شرح عملیات	ماشین	تجهیزات جانبی	زمان راه اندازی(دقیقه)	زمان استاندارد تولید(دقیقه)	تعداد قطعات در ساعت
۱	روتراشی	ماشین ترش ۱۴ اینچ	مرغک مخصوص، ابزار تراش	۱,۸۰	۰,۲	۳۰۰
۲	کف تراشی و زدن سوراخ میانی	ماشین تراش وارنر	مرغک مخصوص و...	۲,۵۰	۱,۵	۴۰
۳	زدن سوراخهای اتصال	ماشین سوراخ زنی ۲۱ اینچ	جیگ یا قید جعبه ای و...	۱,۵۰	۰,۵	۱۲۰
۴	زدن سوراخ گیره ها	ماشین سوراخ زنی دلتا	جیگ یا قید بشقابی	۱,۵۰	۰,۵	۱۲۰
۵	زدن سوراخ برای میل لنگ	ماشین سوراخ زنی فسدیک	جیگ یا قید جعبه	۱,۴۵	۰,۴۵	۱۳۳
۶	بازرسی	---	---	---	۰,۵۵	۱۰۹
۷	چربیگیری	ماشین دیترکس	---	۱,۲۰	۰,۶۰	۱۰۰

irmgn.ir

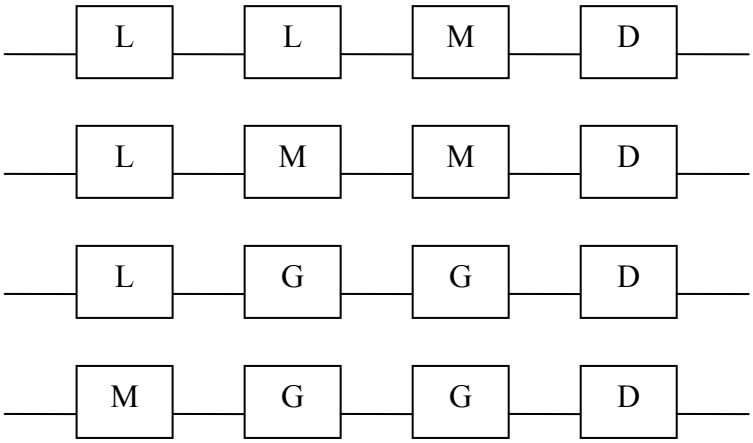
روشهای استقرار دستگاهها و ماشین آلات

الف- استقرار بر اساس محصول (خط تولید)
ب- استقرار بر اساس فرایند تولید (کارگاهی)
ج- استقرار بر اساس ثبات محل مواد یا محصول
د- تکنولوژی گروهی(GT)

توضیحات:

الف- استقراربراساس محصول: این نوع استقرار برای یک محصول ثابت یا گروهی خاص از محصولات مشابه است که دارای حجم تولید بالا و یا انبوه (MASS) میباشند. ترتیب قرار گرفتن ماشین آلات به ترتیب عملیات تولیدی روی آنها میباشد. تغییرات در طرح محصول حتی الامکان جزئی میباشد. تقاضای محصول میزان بالا و تقریبا ثابت میباشد و خط تولید آن قابلیت بالانس شدن را دارد. ضمنا از ماشین آلات تک منظوره به وفور استفاده میشود.

فرض کنید L ماشین تراش مخفف Lathing، M ماشین تراش مخفف Milling، G ماشین سنگ زنی مخفف Grinding و D ماشین مته زنی مخفف Drilling باشند. شکل زیر نشان دهنده تولید ۴ محصول از طریق روش استقرار بر اساس محصول می باشد.



مزایا:

۱- آسان بودن کنترل و برنامه ریزی به دلیل ثابت بودن عملیات
۲- کوتاه بودن فاصله های حمل ونقل و عدم بازگشت به عقب محصول
۳- استفاده حداکثر از فضا (نسبت به استقرار کارگاهی)
۴- بالا رفتن راندمان و میزان بهره گیری از ماشین آلات با بالا رفتن حجم تولید
۵- کاهش زمانهای بیکاری پرسنل به علت یکنواخت بودن عملیات
۶- کاهش میزان موجودی در جریان ساخت
۷- کاهش زمان راه اندازی و بلا استفاده ماندن ماشین و بطور کلی کاهش زمان سیکل تولید

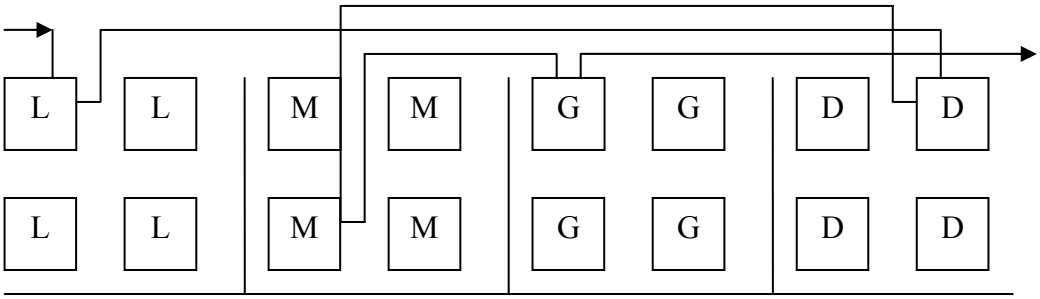
معایب:

۱- بالا بودن حجم سرمایه گذاری
۲- بالا بودن قیمت تمام شده در حجم تولید پایین

irmgn.ir

۳- عدم وجود انعطاف پذیری در زمان تغییر طرح محصول
۴- دشوار بودن گسترش و توسعه کارخانه
۵- خرابی یک ماشین باعث کندی یا توقف کل خط میشود.
۶- سرعت خط تولید با کندترین ماشین تعیین میشود.

ب- استقرار بر اساس فرایند تولید (روش کارگاهی): این نوع استقرار برای محصولات متنوع با حجم تولید کم یا متوسط، محصولات دارای قطعات زیادو یا محصولاتی که روش تولید پیچیده ای دارند مناسب است. در این الگو ماشین های مشابه در کارگاههای جدا جدا قرار میگیرند.ضمنا از ماشین آلات عمومی یا چند منظوره، گران قیمت و با هزینه جابجایی بالا استفاده میشود.
شکل زیر نشان دهنده تولید یکی از محصولات از طریق روش استقرار بر اساس فرایند می باشد.



مزایا:
۱- پایین بودن میزان سرمایه گذاری در ماشین آلات
۲- امکان استفاده حداکثر از ماشین آلات در سطوح تولید کم و متوسط
۳- عدم توقف سایر ماشین آلات با متوقف شدن دیگری
۴- تغییر در طرح محصول تنها ممکن است تعداد کمی از ماشین آلات را تحت تاثیر قرار دهد.
۵- کمتر بودن هزینه گسترش کارخانه
۶- افزایش مهارت و کارایی کارگران

معایب:
۱- مشکل تر بودن کنترل تولید و برنامه ریزی
۲- افزایش میزان حمل ونقل به علت ثابت نبودن جریان تولید
۳- نیاز به فضای بیشتر در اغلب موارد
۴- افزایش موجودی دی جریان ساخت
۵- به تعویق افتادن سفارشات
۶- سخت تر بودن تعیین قیمت تمام شده
۷- نیاز بیشتر به کارگر ماهر
۸- افزایش زمانهای آماده سازی و کاهش راندمان

ج- استقرار ماشین الات بر اساس ثبات محل مواد یا محصول: در این روش محل محصول ثابت و اپراتور و ماشین آلات روی آن کار میکنند. مانند کشتی سازی یا هواپیما سازی. در این روش در طول جریان تولید

irmgn.ir

طرح ریزی واحدهای صنعتی

عموما از ابزار دستی و یا ماشین آلات سبک استفاده میشود. جابجایی محصول یا بخشهایی از آن هزینه بر است. نیاز به مهارت بسیار بالای نیروی انسانی دارد و نهایتا اینکه قطعاتی از محصول عموما باید در زمانهای از پیش تعیین شده ساخته و به محل آورده شوند.

مزایا:

۱- بالا بودن قابلیت انعطاف پذیری و تغییرات در طرح محصول
۲- پایین بودن میزان حمل و نقل
۳- آسان بودن نظارت بر کیفیت
۴- پایین بودن سرمایه گذاری روی تجهیزات و ابزار
۵- آسان بودن طرح و اجرای تولید

معایب:

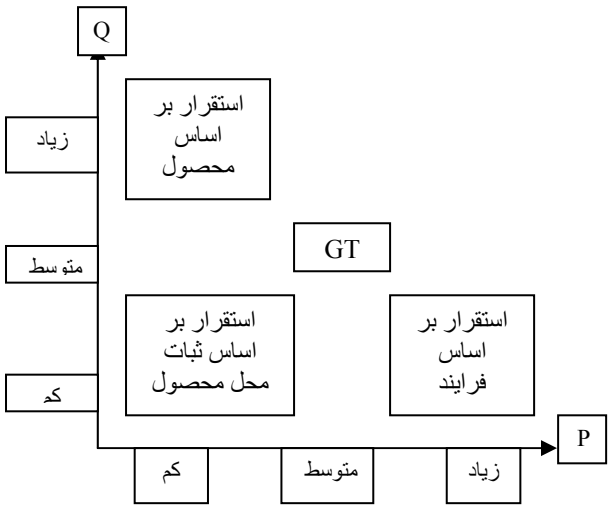
۱- عدم امکان تولید انبوه
۲- عدم مناسب بودن روش در کارهاییکه نیاز به استفاده از ماشین آلات پیچیده دارد.
۳- کمتر بودن بازده روش نسبت به روشهای قبل از نظر میزان تولید و...

د- تکنولوژی گروهی: بسیاری از مسائل مشابه وجود دارند که با دسته بندی آنها می توان جهت مجموعه ای از مشکلات راه حل مشترکی یافت، در نتیجه در زمان و هزینه تولید صرفه جویی قابل ملاحظه ای می شود .این واقعیت کار تکنولوژی گروهی است.

این روش تقریبا شبیه روش طراحی بر اساس فرایند است و برای قطعاتی با دوره تولید کوتاه هنگامی بکار میرود که تشابه بین چند محصول در طراحی یا ساخت وجود دارد. در این روش قطعات بر اساس تشابهات در اندازه، شکل و یا روش ساخت در خانواده هایی گروه بندی شده و هر خانواده مانند یک شبه خط تولید عمل میکند. در هر خانواده از یک سری تجهیزات استفاده می شود.

در واقع تکنولوژی گروهی یک فلسفه تولیدی است که در آن قطعات به منظور بهره برداری از تشابهات آنها در طراحی و ساخت، شناسایی و طبقه بندی میشوند.

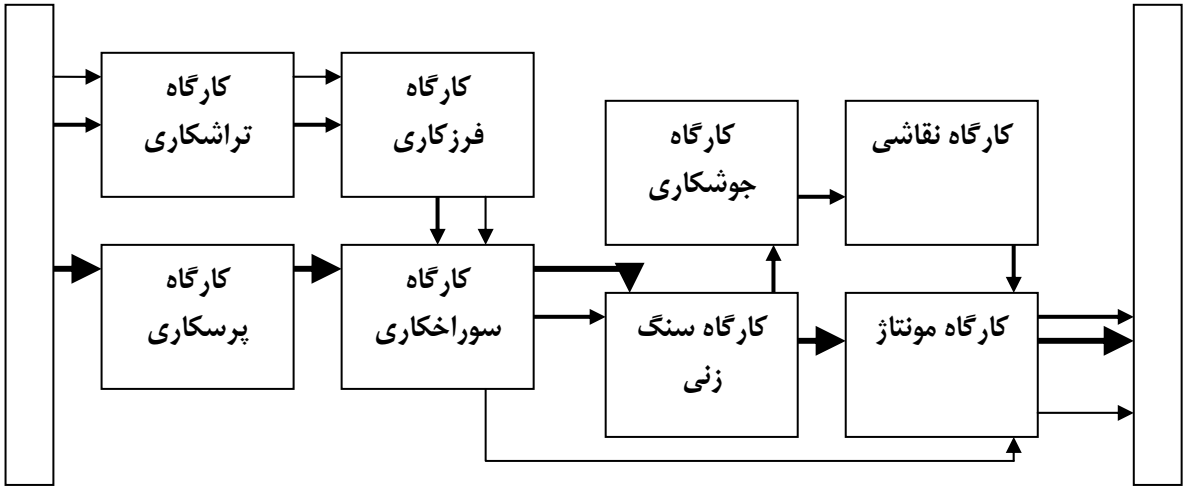
نمودار حجم Q- تنوع P:



irmgn.ir

مثال: مقایسه روش کارگاهی و تکنولوژی گروهی با یک مثال:
فرض کنید در شرکتی ۴ محصول زیر طبق مسیر تولید نشان داده شده می بایست تولید شوند و درنهایت با قطعات دیگری که توضیحات آنها در این جا نیامده است می بایست مونتاژشوند.
محصول ۱: تراشکاری ← فرزکاری ← سوراخکاری ← مونتاژ
محصول ۲: تراشکاری ← فرزکاری ← سوراخکاری ← سنگ زنی← جوشکاری ← نقاشی ← مونتاژ
محصول ۳: پرسکاری ← سنگ زنی ← سوراخکاری ← تراشکاری ← سوراخکاری ← مونتاژ
محصول ۴: پرسکاری ← سوراخکاری ← سنگ زنی ← مونتاژ

شکل روش کارگاهی: بر اساس مشاهده فرایندهای مورد نیاز ۸ کارگاه تراشکاری، پرسکاری، فرزکاری، سوراخکاری، جوشکاری، سنگ زنی، نقاشی و مونتاژ مورد نیاز است. البته می توان برخی کارگاههای را در عمل با هم ترکیب کرد. در هر کارگاه نوع ماشین آلات از نظر عملکرد عموما یکسان است لیکن ماشین آلات داخل هر کارگاه ممکن است دارای ظرفیتهای تولید مختلف، تکنولوژیهای مختلف و ... باشند. نمایش تولید محصولات ۱و۲و۴ در روش کارگاهی بشکل زیر می تواند باشد.



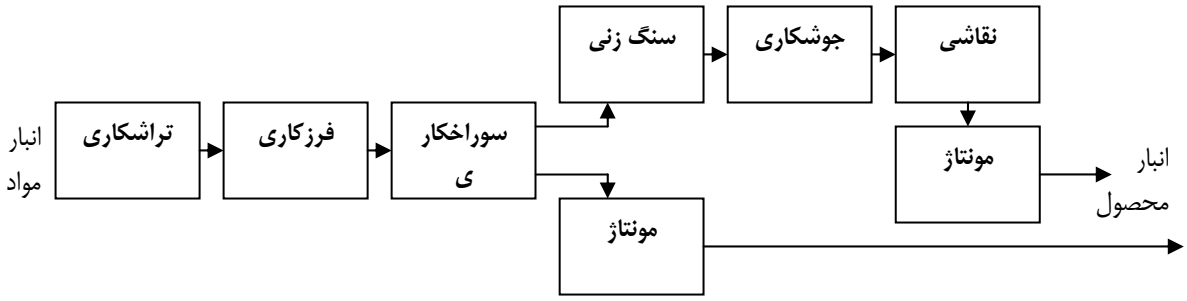
در روش کارگاهی مسائل مورد بررسی برای طراح عبارتند از:
۱- تعیین چیدمان کارگاههای تولیدی از انبار مواد تا انبار محصول (در این رابطه می توان از جدول از- به یا روشهای ریاضی استفاده کرد)
۲- تعداد ماشین مورد نیاز در هر کارگاه با توجه به ظرفیت تولید (در این رابطه بعدا بحث خواهد شد)

irmgn.ir

طرح ریزی واحدهای صنعتی

شکل روش تکنولوژی گروهی: در این روش ابتدا باید تعیین خانواده ها یا همان سلولها صورت گیرد. بر اساس تشابه در ساخت قطعات می توان دو خانواده تعریف کرد. در خانواده اول محصولات ۱ و ۲ و در خانواده دوم محصولات ۳ و۴ قرار می گیرند. در هر خانواده ممکن است برخی از ماشین آلات محصولات موجود در یک خانواده مشترک باشند.

بطور مثال برای خانواده ۱:



در تکنولوژی گروهی مهمترین مسائل مورد بررسی برای طراح عبارتند از:

۱- تعیین تعداد و ترکیب خانواده ها
۲- تعیین تعداد ماشین آلات مورد نیاز در هر خانواده
۳- تعیین چیدمان ماشین آلات در هر خانواده

برای اطلاعات بیشتر درمورد تکنولوژی گروهی رجوع شود به کتاب ساندرش هراگو، طرح ریزی واحدهای صنعتی، ترجمه رضا فراهانی و نسرین عسگری.

irmgn.ir

محاسبه تعداد ماشین آلات و کارگران

الف- خرابی و ضایعات (مفاهیم و فرمولها):

irmgn.ir

محاسبه تعداد ماشین آلات و کارگران
ب- دوباره کاری و ضایعات (مفاهیم و فرمولها):

irmgn.ir

محاسبه تعداد ماشین آلات و کارگران

ج- محاسبه تعداد ماشین آلات در روش استقرار بر اساس محصول:

irmgn.ir

محاسبه تعداد ماشین آلات و کارگران

د- محاسبه تعداد ماشین آلات در روش استقرار بر اساس فرایند:

irmgn.ir

محاسبه تعداد ماشین آلات و کارگران

ه- محاسبه نیروی انسانی تولید و مونتاژ:

irmgn.ir

فصل چهارم: طراحی جریان مواد

به طور کلی در همه کارخانه ها جریان درست و مناسب مواد موجب بالارفتن کارایی می گردد. این موضوع در یک کتابخانه، فروشگاه، اداره پست، ایستگاه اتوبوس، بیمارستان و رستوران صادق است. در هر کدام از این حالات عناصری وارد سیستم می گردند، فرایندهایی بر روی آنها انجام می شود و در حالتی تغییر یافته سیستم را ترک می نمایند. یکی از هدفهای اصلی طراحی کارخانه این است که عناصر طی یک جریان موثر و مناسب از میان وسایل تولید بگذرند. هر عنصر معین در مسیر خود از میان بعضی وسایل جریان می یابد و الگوی کلی جریان کارخانه از مجموع این جریانهای مختلف شکل می گیرد.

فواید برنامه ریزی جریان مواد

نداشتن طرح مطلوب برای جریان مواد یکی از کمبودهای اساسی غالب کارخانجات است. معمولا لبتدا ساختمان کارخانه ساخته می شود و سپس سعی می گردد که ماشین آلات و تجهیزات به طریقی در این ساختمان گنجانیده شوند. در حالی که قاعدتا باید این مسیر در جهت عکس طی شود.

طرح الگوی جریان مواد فوائد زیادی دارد که تعدادی از مهمترین آنها عبارتند از:

۱- استفاده بهتر از مساحت کارخانه

۲- ساده کردن انتقال مواد

۳- استفاده بهتر از ماشین آلات و تجهیزات و کمتر شدن زمان بیکاری

۴- کاهش موجودی محصول در حال ساخت

۵- استفاده بهتر از نیروی انسانی

۶- کاهش ترافیک در راهروها

۷- حداقل کردن برگشت به عقب

هر کارخانه ای باید یک الگوی کلی جریان مواد به عنوان ستون فقرات کل فرایند تولید داشته باشد و تغییرات بعدی کارخانه مثل تغییر برخی تجهیزات یا بعضی دپارتمانها یا نظایر آن باید با توجه کامل به رابطه این تغییرات با جریان کلی مواد صورت گیرد. همچنین به یک الگوی درازمدت جریان نیز برای نشان دادن توسعه کارخانه در طول ۵ یا ۱۰ سال آینده احتیاج است. تغییرات کارخانه باید در چارچوب الگوی کلی درازمدت انجام گیرد.

عوامل در خور بررسی در برنامه ریزی جریان مواد

در این جا به چند عامل اصلی و مهم تنها اشاره می شود:

۱- مقدارتولید: همانطور که قبلا نیز بدان اشاره شد حجم یا مقدار تولید بطور کلی عامل کلیدی در تعیین فرایند تولید و البته الگوی جریان مواد است. بطور مثال در صورتیکه تعداد تولید پایین باشد ممکن است در یک کارگاه کوچک و ساده کلیه عملیات لازم صورت گیرد لیکن در صورتیکه حجم تولید بالا باشد ممکن است نیاز به استفاده از ایستگاههای عملیاتی مختلف باشد.

۲- تعداد قطعات، محصولات یا عناصر: میزان پیچیدگی الگوی جریان مواد برای ساخت محصولاتی نظیرصندلی، دوچرخه، یخچال، رادیو، خودرو، هواپیما و یا ارائه خدماتی نظیر دانشگاه، بانک و بیمارستان

irmgn.ir

ممکن است بسیار متفاوت باشد. هرچه تعداد عناصر یا فعالیتهای تولیدی بیشتر باشند، الگوی جریان نیز پیچیده تر خواهد بود و طراحی کارخانه باید با دقت بیشتری انجام شود.

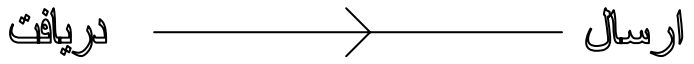
۳- تعداد عملیات: برای مثال قطعه ای که فقط به یک یا دوفعالیت احتیاج دارد احتمالا فقط یک یا دو ماشین لازم خواهد داشت و در نتیجه در یک فضای کوچک و توسط چند نفر قابل تولید خواهد بود. در صورتیکه برای ساخت حتی یکی از قطعات اتومبیل در دستگاه انتقال آن با یک شیار در طول و دو دنده در وسط گویا به ۳۹ ماشین، ۱۹۴ نوع ابزار و ۱۵۷ وسیله اندازه گیری نیازاست که مطمئنا الگوی جریان آن به مراتب پیچیده تر خواهد بود.

انواع مختلف طرحهای جریان مواد

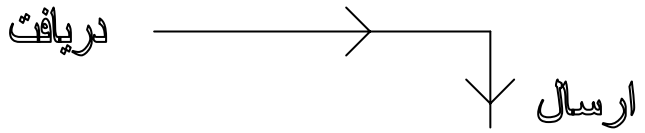
دو نوع کلی، جریان مواد افقی شامل الگوهای خط مستقیم، L شکل، U شکل، دایره ای شکل و زیگزاگی(S شکل) و نامنظم میباشد که حرکت مواد در این الگوها عموما در جهت افقی میباشد و نوع دوم جریان مواد عمودی میباشد.

الف- جریان مواد افقی:

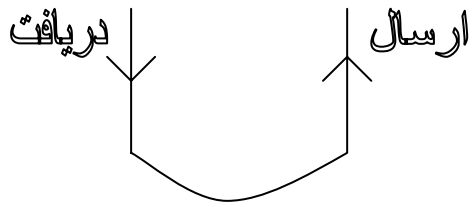
۱- الگوی خط مستقیم: در این الگو عملیات تولیدی ساده و تعداد ماشین آلات کم است. بازگشت به عقب مجاز نیست و لازمه آن این است که قسمت دریافت و ارسال جدا از هم باشند.



۲- الگوی L شکل: هنگامی مورد استفاده قرار میگیرد که تجهیزات و ماشین آلات نتوانند بصورت خط مستقیم کنار هم قرار گیرند یا هزینه استقرار آنها بصورت خط مستقیم زیاد باشد.

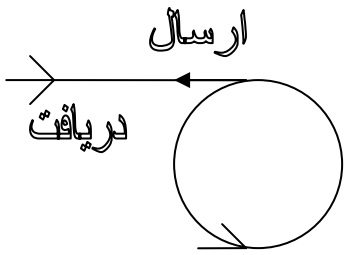


۳- الگوی U شکل: این الگو بسیار رایج است زیرا اداره کردن امور ونیز ترکیب برخی از فعالیتها نظیر دریافت و ارسال در آن آسانتر است (استفاده مشترک از تجهیزات دریافت و ارسال). همچنین در این الگو تخصیص چند ماشین به یک کارگر بهتر و آسانتر (نسبت به الگوی ۱و۲) صورت میگیرد.

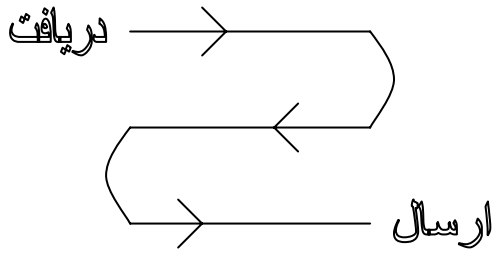


۴-الگوی دایره ای شکل: این الگو در مواردیکه لازم است نقطه شروع و خاتمه جریان در نزدیکی هم باشند مناسب است.

irmgn.ir



۵-الگوی زیگزاگی: این الگو زمانی مورد استفاده قرار میگیرد که خط تولید طویل است زیرا این خط محدوده فضایی کمتری اشغال میکند.



۶-الگوی نامنظم: الگوی مشخصی ندارد. انعطاف پذیری این الگو طبعا بیشتر از سایر موارد است.

ب- جریان مواد عمودی:

در ساختمانهای یک و چند طبقه کاربرد داشته و هنگامی مورد استفاده قرار میگیرد که طراح مایل به استفاده از حداکثر فضا باشد. انتقالات عمودی به وفور به چشم میخورد.

مثال: کارخانه تولید مایع ظرفشویی

irmgn.ir

فصل پنجم: روشهای سنتی تحلیل جریان مواد

عمومی ترین روشهای سنتی تحلیل جریان مواد (و البته برنامه ریزی و طراحی جریان مواد) در قالب نمودارهای زیر می تواند مطرح شود:

۱- نمودار مونتاژ (Assembly Chart) (AC)

۲- نمودار فرایند عملیات (Operation Process Chart) (OPC)

۳- نمودار فرایند جریان (Flow Process Chart) (FPC)

۴- نمودار (جدول) از- به (From-To Chart)

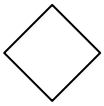
۵- نمودار فرایند چند محصولی (Multiple Product Process Chart)

قبل از معرفی نمودارهای فوق لازم است با (مهمترین) علائم استاندارد مورد استفاده در رسم این نمودارها آشنا شویم.

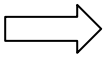
تعریف علائم اصلی مورد استفاده در نمودارها

۱- دایره

به مفهوم عملیات (Operation) است. بیانگر هر نوع تغییر عمدی در مواد یا قطعات، تغییر فیزیکی یا شیمیایی، مونتاژ یا جداسازی، برنامه ریزی، طراحی، آماده سازی جهت انجام فعالیت بعدی و به طور کلی هر گام مفیدی که یک مرحله به محصول نهایی نزدیک تر شویم می باشد. مثل سوراخ کردن فلز، برش ورق، کوبیدن میخ، ترکیب مواد شیمیایی

۲- مربع یا لوزی 

به مفهوم انجام بازرسی می باشد. معمولا مربع جهت بازرسی کمی و لوزی جهت بازرسی کیفی مورد استفاده قرار می گیرد. بازرسی کمی بیانگر مقایسه نتایج با یک معیار کمی است. به عنوان مثال اندازه گیری طول یا وزن محصول، لیکن بازرسی کیفی بیانگر مقایسه نتایج با یک معیار کیفی مثل کیفیت مواد، رنگ، وضعیت ظاهری و ... می باشد که معمولا توسط چشم یا دست انجام می گیرد.

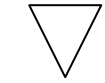
۳- حمل ونقل یا جابجایی 

تغییر مکان کارگر، مواد و یا تجهیزات از محلی به محل دیگر را نشان می دهد. معمولا در جابجایی یک جسم وسیله مورد استفاده، مسافت و زمان ذکر می شود. مثل جابجایی قطعات نیمه ساخته از کارگاه ۱ به ۲

۴- تاخیر یا انتظار

irmgn.ir

هنگامی صورت می گیرد که عمل برنامه ریزی شده بعدی بصورت فوری و طبق برنامه انجام نپذیرد. مثل انتظار مواد و قطعات نیمه ساخته در صف جهت انجام عملیات توسط ماشین بعدی، انتظار مواد جهت رسیدن بالابر

۵- انبار 

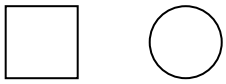
نوعی ذخیره سازی کنترل شده را نشان می دهد که درآن برداشت یا گذاشتن مواد معمولا ثبت می شود. مثل مواد اولیه انبار شده در انبار مواد یا توده مواد خام انباشته شده
نکته: معمولا حالت تاخیر دارای زمان کوتاه بوده، لیکن انبار طولانی تر می باشد.
حال به توضیح نمودارهای مذکور به همراه ارائه مثال پرداخته خواهد شد.

۱- نمودار مونتاژ

نمودار مونتاژ ترتیب سوار کردن قطعات را بر روی یکدیگر از ابتدا تا تشکیل محصول نهایی نمایش می دهد. این نمودار می تواند جنبه های زیر را مشخص سازد.

۱- محصول از چه قطعاتی تشکیل شده است؟
۲- قطعات چگونه به یکدیگر می پیوندند؟
۳- هر مونتاژ فرعی شامل چه قطعاتی است؟
۴- قطعات چگونه به خط مونتاژ وارد می شوند؟
۵- ارتباط قطعات در جریان مونتاژهای فرعی چگونه است؟

در این نمودار عموما از علامت دایره (به مفهوم عمل مونتاژ) و مربع (به مفهوم بازرسی) استفاده می شود:



جهت رسم نمودار با توجه به لیست قطعات، یکی از قطعات را به عنوان قطعه اصلی انتخاب نموده (معمولا قسمت اساسی و پایه ای محصول انتخاب می شود) و در سمت چپ کاغذ قسمت بالا قراردهید. سایر قطعات را به ترتیبی که می بایست وارد خط مونتاژ شوند در زیر قطعه اصلی قرار دهید. همانطور که از مثال داده شده مشخص است، خط اصلی مونتاژ در سمت راست کاغذ قرار داده می شود و مونتاژهای فرعی (زیر مونتاژها) ما بین این دو قسمت قرار می گیرند.
نکته۱: شماره قطعات داخل دایره هایی که اندازه آنها عموما کوچکتر از دایره های اصلی (که نشان دهنده عمل مونتاژاست) می باشد، در سمت چپ نمایش داده می شود.
نکته۲: مونتاژهای اصلی با نماد A و مونتاژهای فرعی با نماد S^nA ,..., SSSA, SSA, SA نمایش داده می شوند. بهتر است اندازه دایره های مونتاژهای فرعی در هر سطح با سطح دیگر متفاوت باشد. معمولا سطوح بالاتر را بزرگتر رسم می کنند. یعنی مثلا اندازه دایره SSA کمی بزرگتر از SA و SA کمی بزرگتر از A در نظر گرفته می شود.

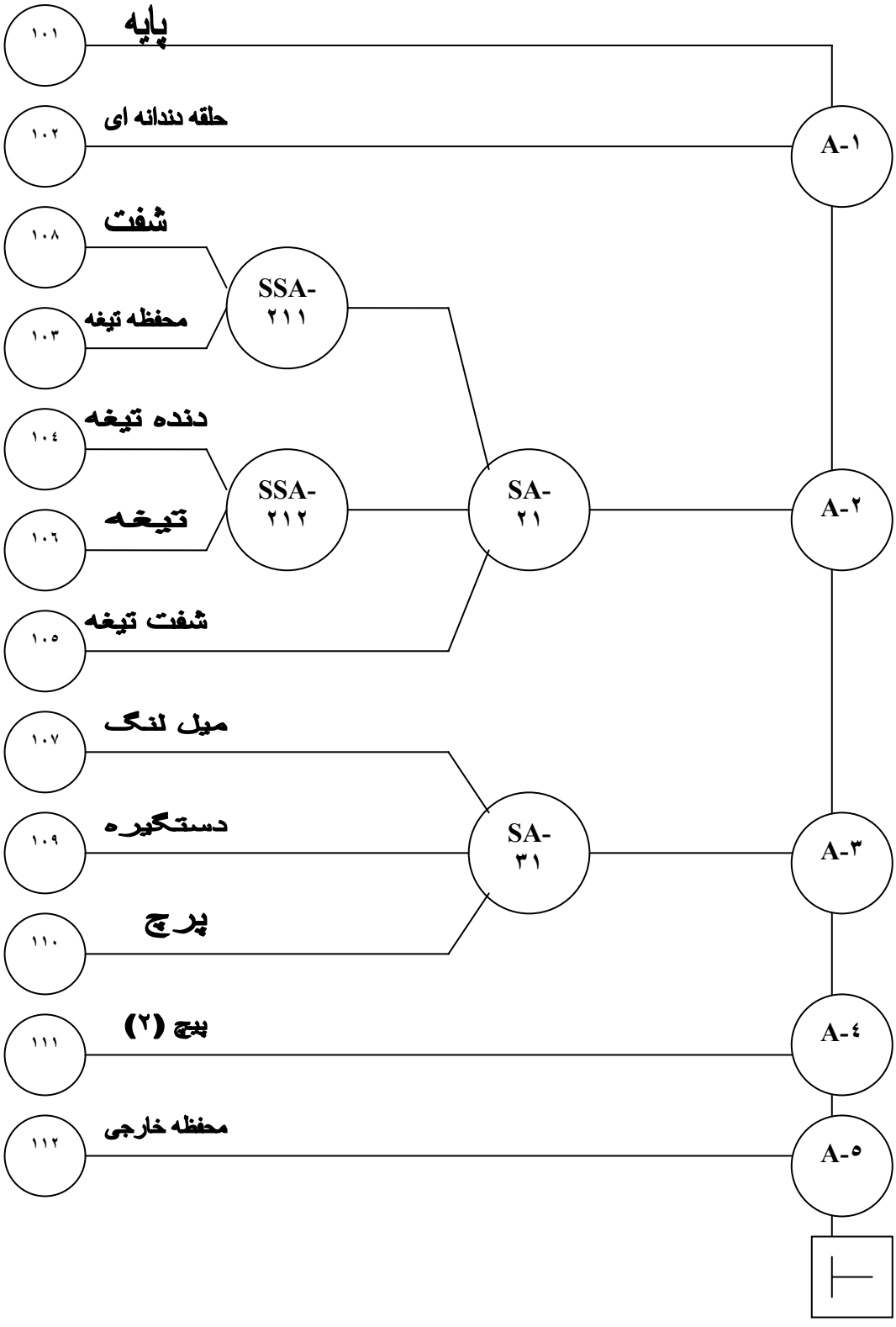
irmgn.ir

مثال: لیست قطعات (Part List) به همراه مراحل ساخت قطعات مختلف محصول مداد تراش اداری به صورت زیر داده شده است. نحوه مونتاژ آن بدین شرح است:
در ابتدا حلقه دندانه ای روی پایه بسته می شود (ایستگاه اول مونتاژ). سپس مجموعه مونتاژ شده شفت و محفظه تیغه به همراه مجموعه مونتاژی دنده تیغه و تیغه و همچنین شفت تیغه به تنهایی با هم مونتاژ شده و به مجموعه اصلی اضافه می شوند (ایستگاه مونتاژ دوم). در ادامه دستگیره روی میل لنگ پرچ شده و نهایتا ۲ عدد پیچ و سپس محفظه خارجی به مجموعه اضافه می شوند و بازرسی نهایی صورت می گیرد.
مطلوبست رسم نمودار مونتاژ محصول به کمک علائم مربوطه و رعایت استانداردهای رسم

کد قطعه	نام قطعه	ضریب مصرف	مراحل ساخت
۱۰۱	پایه	۱	ریخته گری- سوراخکاری- تمیز کاری
۱۰۲	حلقه دندانه ای	۱	خریداری می شود.
۱۰۳	محفظه تیغه	۱	ریخته گری- تمیزکاری- سوراخکاری و قلاویز کاری
۱۰۴	دنده تیغه	۱	تراشکاری و بریدن- دندانه بریدن
۱۰۵	شفت تیغه	۱	خریداری می شود.
۱۰۶	تیغه	۱	دندانه بریدن- سوراخکاری و برش- سختکاری- سنگ زنی
۱۰۷	میل لنگ	۱	ریخته گری- سوراخکاری- قلاویز کردن
۱۰۸	شفت	۱	تراشیدن و بریدن
۱۰۹	دستگیره	۱	خریداری می شود.
۱۱۰	پرچ	۱	خریداری می شود.
۱۱۱	پیچ	۲	خریداری می شود.
۱۱۲	محفظه خارجی	۱	خریداری می شود.

irmgn.ir

طرح ریزی واحدهای صنعتی



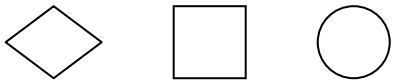
irmgn.ir

۲- نمودار فرایند عملیات

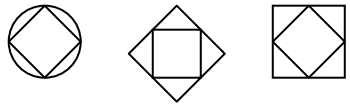
نمودارفرایند عملیات علاوه بر نمایش ترتیب سوار کردن قطعات، کلیه عملیات و بازرسیها در طول فرایند تولید محصول را نیز نشان می دهد. از این رو الگوی جریان مواد را به طرز بهتری نسبت به نمودار مونتاژ نمایش می دهد. این نمودار می تواند جنبه های زیر را مشخص سازد.

۱- کلیه عملیاتی که بر روی هر قطعه انجام می شود.
۲- ترتیب انجام عملیات بر روی هر قطعه
۳- مونتاژهای فرعی انجام گرفته
۴- قطعات خریداری شده و ساخته شده
۵- مونتاژهای انجام گرفته جهت تکمیل محصول نهایی

در این نمودار عموما از علامت دایره (به مفهوم عملیات) و مربع (به مفهوم بازرسی کمی) و لوزی (به مفهوم بازرسی کیفی) استفاده می شود:



گاهی اوقات از علائم ترکیبی در رسم این نمودار استفاده می شود که در واقع به مفهوم وقوع همزمان دو حالت است که به شکل زیر است:



به ترتیب از راست: بازرسی کمی-کیفی(با الویت بازرسی کمی)، بازرسی کیفی-کمی (با الویت بازرسی کیفی)، عملیات- بازرسی (در حین انجام عمل بازرسی کیفی هم صورت می گیرد.)

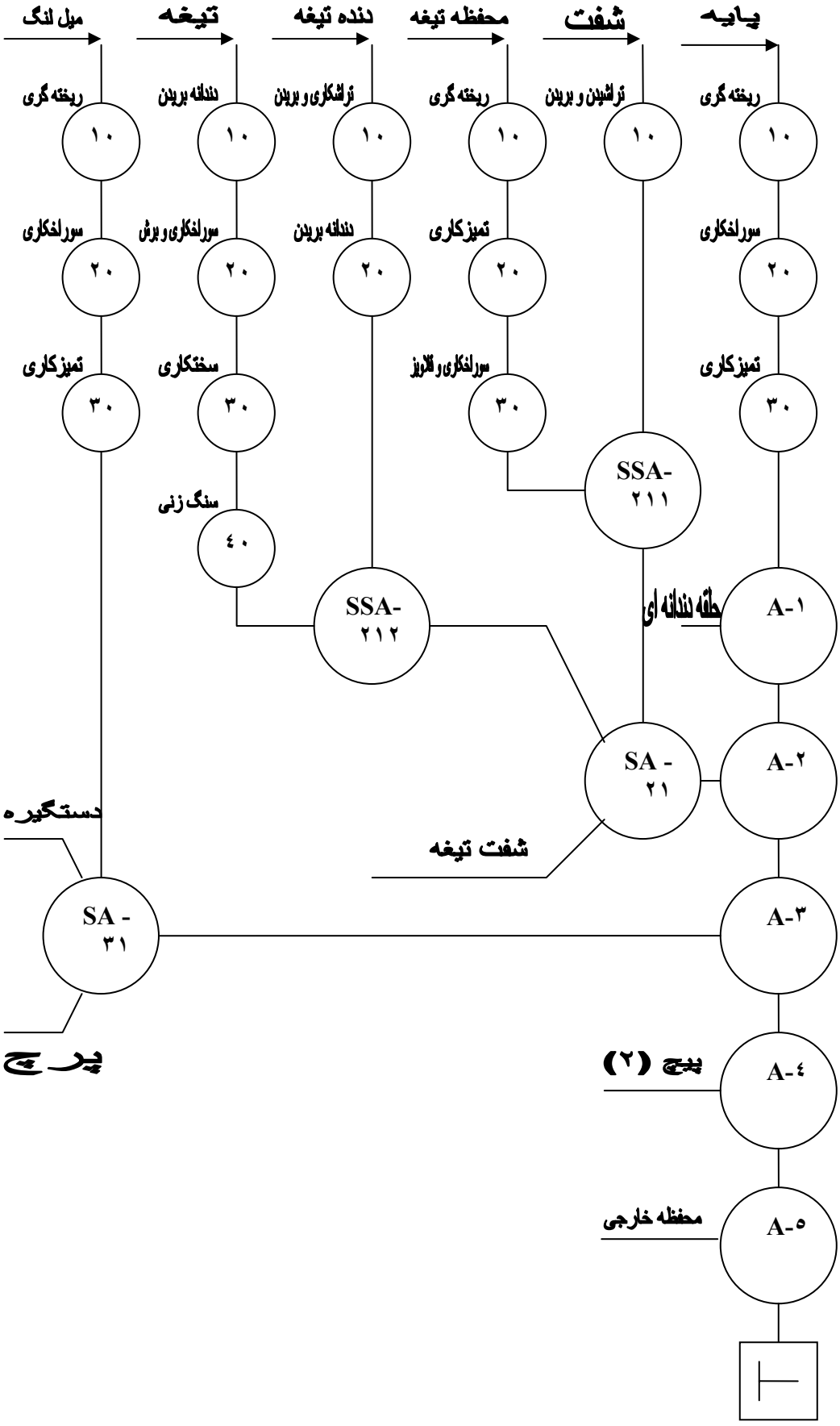
جهت رسم نمودار قطعه اصلی را که سایر قطعات برآن سوار می شوند و بیشترین عملیات بر روی آن انجام می شود را در قسمت بالا و سمت راست کاغذ قرار می دهیم. سپس عملیات و بازرسی های لازم جهت تکمیل قطعه مورد نظر را مطابق مثال های ارائه شده در زیر قطعه نمایش می دهیم. به همین ترتیب سایر قطعات ساختنی را نیز به ترتیب پس از قطعه اول ازسمت راست قرار می دهیم و عملیات و بازرسی های لازم را در زیر هر یک نمایش می دهیم.

نکته: در صورتیکه قبلا نمودار مونتاژ رسم شده باشد، ترتیب قرار گرفتن قطعات ساختنی درنمودار فرایند عملیات از روی نمودار مونتاژ به سهولت به دست خواهد آمد.

اطلاعات مثال قبل را در نظر بگیرید و برای محصول مورد نظر نمودار فرایند عملیات را رسم کنید.

irmgn.ir

طرح ریزی واحدهای صنعتی



irmgn.ir

۳- نمودار فرایند جریان

این نمودار کلیه عملیات، بازرسیها، حمل و نقل ها، تاخیرها و انبارهای لازم برای تولید محصول یا قطعه ای از محصول را نشان می دهد. می تواند بصورت جدولی بدون قالب جدول تهیه شود. فواید این نمودار عبارتند از:

۱- ثبت کلیه مراحل فرایند

۲- فراهم آوردن مبنایی برای بررسی امکان اصلاح و بهبود عملیات و فعالیتها

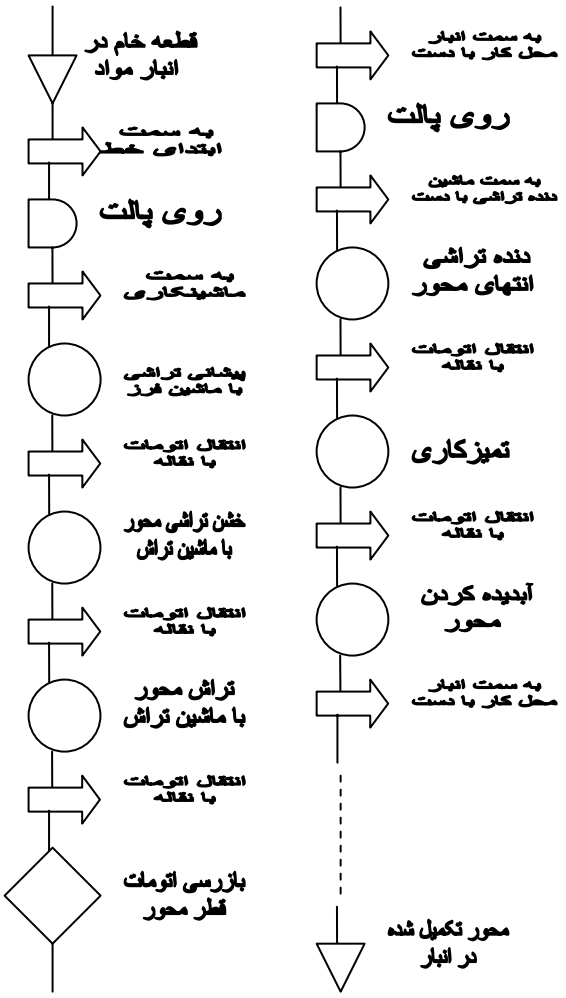
۳- نشان دادن فواصل حرکتها و زمان عملیات

در این نمودار عموما از علامت دایره (به مفهوم عملیات) و مربع (به مفهوم بازرسی کمی) و لوزی (به مفهوم بازرسی کیفی) و علامتهای توضیح داده شده مربوط به حمل ونقل، تاخیر و انبار استفاده می شود.

نکته: درصورت نیاز می توان از علائم ترکیبی تاخیر-حمل ونقل، عملیات-حمل ونقل، بازرسی-تاخیر و حتی بازرسی-عملیات-حمل ونقل استفاده کرد.

به عنوان مثال نمایش بازرسی-عملیات-حمل ونقل (بازرسی و در همان حال انجام عملیات و حمل ونقل) بصورت زیر است:

مثال: مراحل تولید قطعه محور توسط علائم مربوطه در یک نمودار فرایند جریان به صورت زیر نشان داده می شود: می توان در کنار هر مورد زمان یا مسافت اجرای آن را نیز نوشت.

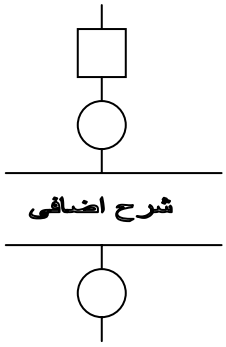


irmgn.ir

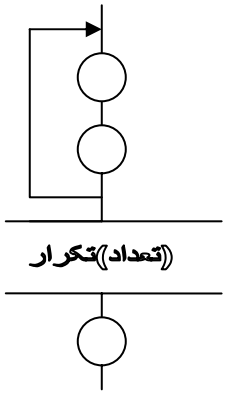
نکات بیشتر در رسم نمودار

حالات خاص در رسم نمودار: در هنگام رسم نمودار فرایند عملیات ممکن است با حالات خاصی برخورد شـود. در این جا به پنج مورد از این حالات اشاره می شود.

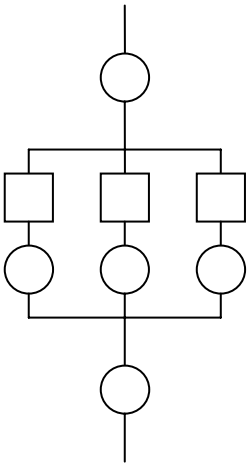
۱- شرح اضافی: برای بیان شرح اضافی در مورد پروسه تولید می توان توضیحات را بین دو خط موازی آورد.



۲- تکرار: برای بیان تکرار می توان تعداد تکرار را بین دو خط موازی آورد و یک خط برگشت به نقطه ای که تکرار شروع می شود رسم کرد.

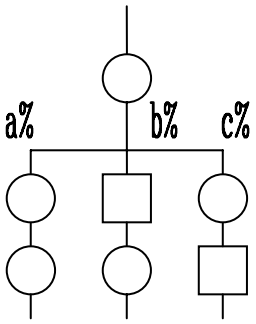


۳- عملیات همزمان: در این حالت چند عملیات مشابه بطور همزمان انجام می شوند.

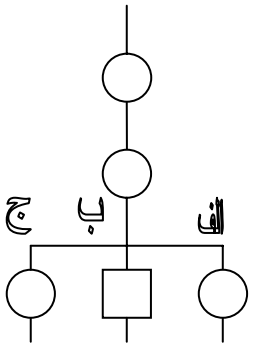


irmgn.ir

۴- مسیر چند گانه: حالتی است که در آن از یک فعالیت به بعد مواد مسیرهای مختلفی را طی می کنند.



۵- جداسازی: حالتی که قطعات از هم جدا شده و هریک مسیر خود را طی می کنند.



٤- نمودار(جدول) از- به

از متداولترین ابزارهای طرح ریزی و بهبود استقرار ماشین آلات و کارگاههای تولیدی میباشد که در تحلیل الگوی جریان و استقرار فعلی ماشین آلات و تجهیزات و نیز ارائه الگوهای بهتر می تواند مورد استفاده قرار گیرد. در این جا با ارائه مثال هایی به کاربرد این نمودار می پردازیم.

مثال ۱: فرایند ساخت ۴ قطعه همگن از طریق ۵ ماشین تولیدی A,B,C,D,E به همراه تعداد مورد نیاز از این قطعات در سال مطابق جدول زیر می باشد. این ۵ ماشین بصورت خط مستقیم و با فاصله های مساوی (مثلا یک واحد) از هم قرار دارند. مطلوبست الف- محاسبه گشتاور رفت، برگشت و کل. ب- اگر جریمه برگشت ۲ برابر رفت باشد، گشتاور کل را حساب کنید. ج- محاسبه گشتاور کل در حالت جابجایی D با C

شماره قطعه	مسیر ساخت	تعداد مورد نیاز در سال بر حسب ۱۰۰۰۰ واحد
۱	A-B-C-D-E	۲۰۰
۲	A-C-B-E	۱۵۰
۳	A-D-E-B	۱۰۰
۴	D-E-C	۵۰

irmgn.ir

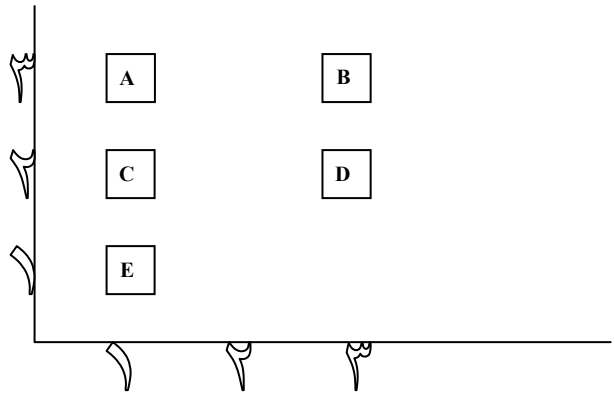
حل:

مثال: فرایند ساخت ۴ قطعه از طریق ۵ ماشین تولیدی A,B,C,D,E به همراه تعداد مورد نیاز از این قطعات در سال مطابق جدول زیر می باشد. با فرض این که هزینه هر واحد بار حمل شده در واحد مسافت معادل ۱ $\frac{\$}{kg \ .m}$ باشد و این مقدار برای تمام جابجایی های بین ماشین آلات یکسان در نظر گرفته شود،

الف- جدول از- به حجم بار جابجا شده را بدست آورید. ب- جدول از- به مسافت را با در نظر گرفتن فواصل بصورت مختصاتی(پله ای) بدست آورید. ج- هزینه کل این استقرار را بدست آورید. (جواب: ۴۴۰۰$)

شماره قطعه	مسیر ساخت	تعداد مورد نیاز در سال بر حسب ۱۰۰۰۰ واحد
۱	A-B-C-D-E	۲۰۰
۲	A-C-B-E	۱۵۰
۳	A-D-E-B	۱۰۰
۴	D-E-C	۵۰

همچنین نحوه فعلی استقرار ماشین آلات را مطابق شکل زیر فرض کنید.



irmgn.ir

حل:

تمرین۱: مسئله فوق را با عوض کردن محل ماشین آلات C, D حل کنید.
تمرین ۲: مثال فوق را در حالتی حل کنید که وسایل حمل بین ماشین آلات مختلف باشند و هزینه حمل واحد محصول در واحد مسافت از جدول از– به زیر بدست آید.

به / از	A	B	C	D	E
A	۰	۱	۲	۱	۰,۵
B	۱	۰	۲	۲	۱
C	۲	۲	۰	۰,۷۵	۱
D	۱	۲	۰,۷۵	۰	۲
E	۰,۵	۱	۱	۲	۰

irmgn.ir

۵- نمودار فرایند چند محصولی

مثال:

irmgn.ir

فصل ششم: فعالیتهای کمک تولیدی و خدماتی

(تا اینجای بحث بیشتر تمرکز روی فعالیتهای تولیدی بود و کمتر در رابطه با سایر فعالیتهای کارخانه بحث شده بود. در اینجا به بررسی این فعالیتها پرداخته می شود)

فعالیتهای کمک تولیدی

به طور کلی فعالیتهای کمک تولیدی عمدتا در خدمت بخش های تولیدی کارخانجات می باشند لیکن درخود آنها عملیات تولیدی صورت نمی گیرد.

مهمترین فعالیتهای (بخشهای) کمک تولیدی در کارخانجات عبارتند از:

واحدهای دریافت (تخلیه بار)، انبارها، ارسال (بارگیری)، مهندسی صنایع، برنامه ریزی وکنترل تولید، کنترل کیفیت، نگهداری و تعمیرات ماشین آلات و تجهیزات تولیدی

در اینجا به شرح مختصری از وظایف هریک از این واحدها پرداخته می شود. مسئله مهمی که در طراحی کارخانه وجود دارد نحوه محاسبه فضای مورد نیاز هر یک از این فعالیتها می باشد. در رابطه با انبار به دلیل اهمیت آن بعدا در این زمینه تاحدی صحبت خواهد شد. در رابطه با سایر فعالیتها می بایست از یکی از روشهای تعیین فضا که بعدا به آن اشاره می شود استفاده نمود.

۱- دریافت: کلیه فعالیتهای مربوط به آوردن مواد و قطعات به کارخانه، انبارکردن موقت و قراردادن آنها در جای مناسب تا زمان انتقال نهایی به محل اصلی را در قالب قسمت دریافت بررسی می کنیم. قسمت دریافت معمولا مسئولیتهای زیر را بر عهده دارد:

۱- تخلیه مواد از وسایل حمل و نقل	۲- بازکردن محموله ها
۳- شناسایی و مرتب کردن آنها	۴- کنترل محموله با بارنامه
۵- ثبت در پرونده های دریافت	۶- یادداشت کسریها و معیوبها
۷- بایگانی سوابق	۸- فرستادن مواد و قطعات به محل اصلی

بخش بازرسی دریافت معمولا زیر نظر واحد کنترل کیفیت یا بازرسی قرار دارد و مسئول بازرسی دقیق کلیه مواد و قطعات ورودی به کارخانه است.

واحد دریافت ممکن است بسته به گستردگی فعالیت دریافت از یک اتاق کوچک و یک میز، تا یک اداره بزرگ با تجهیزات کاملا متغیر باشد که جزئیات آن با توجه به تعداد کارکنان لازم برای انجام کارهای دفتری تعیین می شود. در طراحی آن محلی برای تخلیه اقلام، توزین و بازرسی، توقف و دورگیری کامیون و... باید در نظر گرفته شود. معمولا قسمت دریافت در نزدیکی تسهیلات عمومی حمل و نقل، بزرگراهها، ایستگاه راه آهن و... قرار می گیرد.

۲- انبار: انبار واقعیتی است که در تمام کارخانه ها از زمان دریافت مواد، درجریان تولید و تا زمان ارسال مطرح است. به طور کلی انبارهای زیر در کارخانجات می تواند وجود داشته باشد:

۱- انبار دریافت: در خلال دریافت مواد و قبل از انتقال مواد به محل اصلی مطرح می باشد.

۲- انبار مواد و قطعات: نگهداری اصولی مواد اولیه و قطعات تا زمانیکه در عملیات تولید به آنها احتیاج پیدا شود، در این انبار صورت می گیرد.

۳- انبار لوازم یدکی: لوازم یدکی مربوط به ماشین آلات و تجهیزات و بطور کلی هر نوع قطعات یدکی ممکن است در این انبار نگهداری شود.

۴- انبار ملزومات: ملزومات اداری، تولید و... در این انبار نگهداری می شوند.

irmgn.ir

۵- انبار محصول در جریان ساخت: مواد و قطعاتی که قسمتی از عملیات مربوط به ساخت آنها انجام شده و منتظر عملیات بعدی هستند در این انبار نگهداری می شوند (اگر میزان آنها زیاد نباشد در کنار ماشین آلات در داخل سالنهای تولیدی قرار می گیرند)

۶- انبار قطعات مونتاژ: در این انبار قطعاتی نگهداری می شوند که آماده سوار کردن بر روی محصول می باشند.

۷- انبار دوباره کاریها: در این انبار مواد، قطعات یا محصولاتی نگهداری می شود که به عللی باید بعضی از عملات مربوط به آنها تکرار شود.

۸- انبار ضایعات، اسقاطی و دور ریزها: انبار اقلامی که دیگر در کارخانه مورد استفاده ندارند.

۹- انبار محصول نهایی: در این انبار محصول نهایی آماده ارسال نگهداری می شود.

۱۰- انبار ابزار: نگهداری ابزار، قید و بندها، قالبها، قلاویز، مرغک و بیشتر ابزار دستی و مکانیکی در این انبار صورت می گیرد.

۱۱- انبار تجهیزات حمل و نقل: در صورت وجود تجهیزات حمل و نقل زیاد بهتر است محلی جهت نگهداری و تجمع آنها بصورت انباردر نظر گرفته شود.

۱۲- انبار متفرقه: وسایل ساختمانی ، لوازم اداری قدیمی و قالبهای قدیمی ممکن است در آن نگهداری شوند.

توجه: لزوما هر کارخانه ای تمام این انبارها را ندارد و در برخی موارد ممکن است انبار کارخانه ای ترکیبی از چند انبارفوق باشد.

توجه: عواملی که بصورت مشترک در طراحی انبارها باید در نظر گرفته شود به قرار زیر می باشد:

الف- حداکثر استفاده از حجم ساختمانها (چیدمان طبقه ای، تجهیزات حمل و نقل سقفی و...)

ب- دسترسی سریع و به موقع به تمامی اقلام (کد گذاری قطعات و قفسه های نگهداری)

ج- انتقال سریع و آسان مواد و قطعات (چیدن قطعات سنگین در پایین قفسه ها و...)

د- حداکثر حفاظت و ایمنی در انبار (دقت درسیم کشی انبارو کنترل ادواری آنها، خود داری از آویزان کردن اجناس روی سیم برق، نگهداری مواد قابل انفجار در محل خنک و خشک، دور کردن مواد آتش زا از مواد قابل احتراق، نصب وسایل آتش خاموش کنی در فواصل مناسب و آموزش استفاده از آن به کارگران و...)

د- تمیزی و نظم و مطلوب بودن وضع ظاهری

۳- ارسال: فعالیت ارسال شامل جابجایی، دسته بندی و بارگیری محصولات برای مشتری می باشد. در واقع ارسال عکس دریافت است. در طراحی قسمت ارسال باید محلی برای محصولاتی که منتظر بسته بندی هستند، محلی برای بسته بندی و توزین و محلی برای توقف و احیانا دورگیری کامیون و... در نظر گرفته شود.

واحد های دیگر نظیر

مهندسی صنایع: انجام فعالیتهایی نظیر زمانسنجی، طراحی کارخانه، کنترل پروژه و...

برنامه ریزی وکنترل تولید: تعیین اهداف تولید از قبیل حجم و تنوع تولید و کنترل آن جهت رسیدن به اهداف برنامه ریزی شده

کنترل کیفیت: کنترل کیفیت محصولات تولیدی، فرایند، مواد اولیه و استقرار مباحث مدیریت کیفیت جامع TQM

نگهداری و تعمیرات ماشین آلات و تجهیزات تولیدی: برنامه ریزی و پیاده سازی نظام مربوط به استفاده بهینه از ماشین آلات از طریق انجام نگهداری های لازم و به موقع از ماشین آلات و...

irmgn.ir

فعالیتهای خدماتی

به طور کلی فعالیتهای خدماتی را می توان به سه دسته خدمات اداری، خدمات کارمندی و خدمات کارخانه تقسیم نمود.

۱- خدمات اداری: واحدهایی نظیر دفاتر مدیر عامل و مدیر کارخانه و...، فروش و بازاریابی، خرید، حسابداری، دفترخدمات بعد از فروش، بایگانی، اطاق کنفرانس، دبیرخانه، مرکز کامپیوتر و...

در کارخانه های کوچکتر تمام قسمتهای اداری معمولا در کنار یکدیگر مستقر می شوند و محوطه اداری در قسمت جلوی کارخانه نزدیک درب ورود قرار می گیرد. در کارخانه های بزرگترکه امکان یکپارچه کردن ادارت وجو ندارد، معمولا ادارات عمومی در جلوی کارخانه و ادارات مربوط به خدمات تولیدی .و کارمندی در داخل محوطه قرار می گیرند.

درطرح ریزی داخلی فضاهای اداری می توان از نمودار رابطه بین فعالیتها استفاده کرد. یکی از طرحهایی که امروزه بسیار برآن تاکید می شود، فضاسازی اداری است. مقصود از فضاسازی اداری این است که به جای اتاقهای اختصاصی و دیوارهای ثابت، سعی می شود محوطه موجود با فضاسازی مناسب به بخشهای نسبتا خصوصی تقسیم گردد و از تخته، پرده، گل و گیاه و یا پارتیشن برای مجزا کردن قسمتها استفاده شود. ضمنا از موکت، قالی و یا کف پوش مناسب به منظور پایین آوردن میزان سروصدا استفاده می شود. مزیت اصلی فضاسازی اداری قابلیت انعطاف آن در برابر تغییرات می باشد. بنا به قولی در هر پنج سال حدود ۵۰٪ فضاهای اداری در ایالات متحده تغییر می کنند. (دهه ۷۰ میلادی)

۲- خدمات کارمندی: واحدهایی نظیر بهداشتی و درمان، غذاخوری، دستشویی، رختکن ها، محل های استراحت، محل تفریحات، محلهای خروج اضطراری، آبخوری ها، تلفنخانه و...

در رابطه با بهداشت و درمان، در هرکارخانه باید محلی برای خدمات در مانی و بهداشتی وجود داشته باشد. درواحدهای کوچک از ساده ترین وسایل (جعبه کمکهای اولیه، یک اتاق با تخت و...) استفاده می شود و درکارخانه های بزرگ حتی از درمانگاه یا بیمارستان استفاده می شود.

در رابطه با غذاخوری، در بسیاری از کارخانجات مکانهایی جهت صرف غذا در محیطی مناسب و دور از محل کار وجود دارد که از مزایای اصلی آن می توان به: دور نگهداشتن افراد از محیط کار برای مدتی به منظور استراحت و تنوع، دور نگهداشتن محل تهیه غذا از محیط کار، ایجاد محیطی بهداشتی، سالم و مناسب برای صرف غذا و در نهایت امکان تهیه غذای کامل به جای غذای سردی که معمولا کارمندان با خود می آورند.

در رابطه با رختکن و دستشویی ها، در کارخانه های کوچک معمولا در یک جا و در کارخانه های بزرگ در چندین محل مختلف آنها را قرار می دهند. رختکن هارا غالبا در محلی نزدیک به قسمت ورودی و بعد از محل نصب ساعت ورود و خروج استقرار می دهند.

۳- خدمات کارخانه: واحدهایی نظیر محلهای استقرار وسایل گرمایش و سرمایش، تجهیزات تهویه، ژنراتورها، نگهداری و تعمیرات عمومی، محل های جمع آوری ضایعات، وسایل آتشنشانی، شیلنگهای آب، پله ها و آسانسورهای عمومی، پارکینگ و...

irmgn.ir

فصل هفتم: تحلیل روابط فعالیتها

تمامی فعالیتهای (بخشهای) کارخانه به نوعی با هم رابطه دارند. دلایل نزدیکی دو بخش می تواند توالی جریان کار، استفاده مشترک از تجهیزات، استفاده از فضای مشترک و... باشد. همچنین دلایل دوری می تواند سروصدا، دود، گردوغبار و آلودگی باشد.

همانطور که قبلا بدان اشاره شد، فعالیتهای کارخانه را به سه دسته فعالیتهای تولیدی، کمک تولیدی و خدماتی (شامل خدمات اداری، کارمندی و کارخانه) می توان تقسیم نمود. روابط بین آنها را در حالت کلی به ترتیب زیر می توان تقسیم نمود:

۱- رابطه بین دو فعالیت تولیدی (این نوع روابط در مبحث جریان تولید و جریان مواد بررسی شدند) (مثال: رابطه کارگاه برشکاری و سوراخکاری)

۲- رابطه بین یک فعالیت تولیدی با یک فعالیت کمک تولیدی یا خدماتی (مثل رابطه بین بخش تولید با کنترل کیفیت و نت، تولید با رستوران)

۳- رابطه بین دو فعالیت کمک تولیدی یا خدماتی با یکدیگر(کمک تولیدی با کمک تولیدی، خدماتی با خدماتی، کمک تولیدی با خدماتی) (مثل نگهبانی با رختکن، نت با اداری)

دوری یا نزدیکی فعالیتها را با درجات استانداردی نمایش می دهند که به شرح زیر می باشد:

A : مطلقا لازم: نزدیک بودن دو فعالیت مطلقا لازم است. (حتی الامکان همسایه باشند)

E : اهمیت خاص: نزدیک بودن دو فعالیت اهمیت خاصی دارد.

I : مهم: نزدیک بودن دو فعالیت مهم است.

O : معمولی: نزدیک بودن دو فعالیت خوب است.

U : غیر مهم: نزدیک بودن دو فعالیت مهم نیست.

X : نامطلوب: دور بودن دو فعالیت بهتر است.

تعیین درجات فوق می تواند با اخذ و جمع بندی نظرات کارشناسان کارخانه صورت گیرد.

نمودار رابطه بین فعالیتها:

مثال: فرض کنید در رابطه با ۶ واحد مختلف از کارخانه نظرات ۳ کارشناس مبنی بر دوری یا نزدیکی دپارتمانها اخذ شده است به گونه ای که هر کارشناس عددی بین ۱ تا ۶ را جهت نزدیکی دپارتمانها انتخاب می کند. ۱ یعنی دور و ۶ یعنی نزدیک و ... . نتایج حاصل در جدول زیر آمده است. با بدست آوردن میانگین امتیازات وبا فرض اینکه A=۶، E=۵، I=۴، O=۳، U=۲، X=۱ در نظر گرفته شوند نمودار رابطه بین فعالیتهای کلاسیک را رسم کنید.

irmgn.ir

طرح ریزی واحدهای صنعتی

دپارتمان	دریافت	انبار	نت	تولید	اداری	رستوران
دریافت	–	۵،۶،۶	۲،۳،۲	۴،۳،۵	۲،۳،۲	۲،۲،۲
انبار	۵،۶۶	–	۲،۲،۲	۴،۳،۴	۲،۲،۲	۲،۳،۳
نت	۲،۳۳	۲	–	۶،۵،۵	۲،۲،۳	۲،۲،۲
تولید	۴	۳،۶۶	۵،۳۳	–	۳،۴،۳	۱،۲،۱
اداری	۲،۳۳	۲	۲،۳۳	۳،۳۳	–	۲،۳،۲
رستوران	۲	۲،۶۶	۲	۱،۳۳	۲،۳۳	–

نظرات سه کارشناس بالای قطر اصلی و میانگین نظرات زیر قطر اصلی آورده شده است.

irmgn.ir

فصل هشتم: تعیین فضای فعالیتها و درنظر گرفتن فضای گسترش و توسعه

به طور کلی روشهای تعیین فضا را می توان به سه دسته تقسیم نمود:

۱- روش محاسبه ۲- روش استاندارد ۳- روش تبدیل

۱- روش محاسبه: عموما دقیق ترین روش است. این روش فضا را به اجزای کوچک تقسیم می نماید و برای هر جزء یک مقدار مساحت مشخص می کند. سپس مقدار بدست آمده را با درصدی مشخص (که معمولا جهت فضاهای حمل و نقل مواد و افراد، تعمیر و نگهداری ، ستونها و راهروها در نظر گرفته می شود) افزایش می دهد و در نهایت مساحت به دست آمده را در تعداد جزئیات مشابه آن ضرب می نماید. کاربرد اصلی این روش می تواند در محاسبه فضای تولید و گاها محاسبه فضای انبار، قسمتهای دریافت و ارسال و... باشد.

- محاسبه فضای مورد نیاز قسمت تولید قطعات " پایه" و " اهرم دستگیره " محصول ریزگیر

برگ احتیاجات فضای تولیدی												
شماره	فعالیت، دپارتمان، قطعه	شماره عملیات	ماشین یا تجهیزات	ابعاد ماشین	تجهیزات جانبی	فضای کارگر	فضای انبار موقت مواد	جمع	جمع با احتساب راهروها و... (٪۵۰)	تعداد ماشین	جمع برای عملیات	جمع کل
۱	پایه	۱۰	ماشین تراش	۳×۶=۱۸	۲×۸=۱۶	۳×۶=۱۸	۳×۵=۱۵	۶۷	۱۰۰	۱	۱۰۰	
		۲۰	ماشین تراش برجک دار	۴×۷=۲۸	۲×۲۰=۴۰	۳×۷=۲۱	-	۸۹	۱۳۴	۳	۴۰۲	
		۳۰	مته پرسی	۳×۴=۱۲	۲×۲=۴	۳×۳=۹	-	۲۵	۳۸	۱	۳۸	
		۴۰	مته پرسی	۳×۴=۱۲	۲×۲=۴	۳×۳=۹	-	۲۵	۳۸	۱	۳۸	
		۵۰	مته دو کله	۳×۵=۱۵	۲×۲=۴	۳×۳=۹	-	۲۸	۴۲	۱	۴۲	
		۶۰	نیمکت بازرسی	۲×۶=۱۲	۲×۲=۴	۳×۶=۱۸	-	۳۴	۵۱	۱	۵۱	
		۷۰	پاک کردن	۳×۱۰=۳۰	-	۳×۱۰=۳۰	-	۶۰	۹۰	۱	۹۰	۷۶۱
۳	اهرم دستگیره	۱۰	ماشین تراش برجک دار	۴×۱۵=۶۰	-	۳×۱۵=۴۵	۳×۱۲=۳۶	۱۴۱	۲۱۲	۱	۲۱۲	
		۲۰	ماشین تراش	۴×۷=۲۸	-	۳×۷=۲۱	-	۴۹	۷۵	۱	۷۵	
		۳۰	نیمکت بازرسی	۲×۶=۱۲	-	۳×۶=۱۸	-	۳۰	۴۵	۱	۴۵	۳۳۲

irmgn.ir

– محاسبه فضای مورد نیاز انبار محصول :

فرض کنیم قرار باشد تعداد مشخصی از نوعی محصول در پالتهایی (ظروفی) با ظرفیت مشخص در انباری نگهداری شود. در صورتیکه بتوان تعداد مشخصی از این پالتها را روی هم قرار داد آنگاه با در نظر گرفتن درصدی به عنوان فضای راهروها و مسیرحرکت مواد و کارگر، فضا (مساحت) مورد نیاز انبار را می توان از روابط زیر بدست آورد:

N: تعداد پالتها یا ظروف مورد نیاز (اگر اعشاری باشد به سمت بالا روند شود)

V: تعداد محصولات قابل انبار شدن

C: ظرفیت هر پالت

P: تعداد پالتهایی که روی هم می توانند چیده شوند

j: طول پالت ، k: عرض پالت ، l: ارتفاع پالت

α: درصد افزایش فضا به خاطر راهروها

S: مساحت انبار

$$N = \frac{V}{C}$$

$$S = \frac{N}{P} \times (j \times k) \times (1 + \alpha)$$

مثال عددی: قرار است به اندازه تولید ۱۰ روز بطور حداکثر از محصولی در انبار نگهداری شود. در صورتیکه تولید روزانه ۱۰۰۰ عدد باشد و این محصولات در ظروف ۲۰تایی که هر ۴ تای آنها را بتوان روی هم چید، نگهداری شوند، مساحت مورد نیاز انبار را با در نظر گرفتن ۵۰ ٪ فضای بیشتر برای راهروها محاسبه کنید. ابعاد ظرف به ترتیب طول، عرض و ارتفاع معادل۳×۲×۱ می باشد. (جواب: ۱۱۲۵)

– محاسبه فضای رستوران: لازمست فضاهایی برای نشستن افراد، میز ها، صف انتظار، آشپزخانه، محل ظرفشویی، وسایل دفع زباله، مدیریت رستوران و در نهایت درصدی جهت راهروها در نظر گرفته شود.

نکته ۱: معمولا در هر وعده هر میز و صندلی حدود سه بار پر و خالی می شود.

مثال: مطلوبست محاسبه فضای نشستن در رستوران کارخانه ای با ۱۵۰۰ نفر پرسنل با فرض اینکه هر میز و صندلی ۴ نفره در حالتیکه افراد روی آن نشسته اند فضایی معادل ۱,۵ در ۱,۵ را اشغال کند. درصد افزایش فضا برای راهروها را معادل ۴۰ ٪ فرض کنید.

irmgn.ir

نکته ۲: آشپزخانه به شکل مستطیل و طول آن بیش از دو برابر عرض نباشد. آشپزخانه های بلند و باریک مناسب نیستند.
محاسبه فضای سالن دریافت: لازمست فضاهایی نظیر سکوی تخلیه، بز کردن بسته ها و مرتب کردن آنها، انبار قسمت دریافت، بازرسی دریافت، محل کامیون و فضای لازم جهت ورود و دور گیری آن، محل وسایل حمل و نقل و در نهایت فضای راهروها در نظر گرفته شود.

۲- روش استاندارد: در این روش از استانداردهای از قبل تعیین شده استفاده می شود که البته ممکن است از کشوری به کشور دیگر متغیر باشد. مانند:
- فضای محوطه آشپزخانه با ستثناء انبارها، دفاتر، ظرفشویی، قفسه ها حدود ۲۲ تا ۳۵ درصد کل فضای موجود باشد.
مثال: در صورتیکه فضای آشپزخانه معادل ۳۰ ٪ فضای رستوران در نظر گرفته شود مطلوبست محاسبه فضای کل رستوران در مثال قبل (رستوران شامل فضای نشستن و آشپزخانه در نظر گرفته شود)

- فضای ناخالص مورد نیازهر کارمند اداری (شامل سهم از میز و صندلی و کمد و پرونده و کتابخانه و محل میهمانان و تجهیزات اداری و...) ۲۰۰ فوت مربع یا ۱۸ متر مربع
مثال: مطلوبست محاسبه فضای مورد نیاز یک ساختمان اداری ۴ طبقه با ۵۰۰ نفر پرسنل از طریق استاندارد

۳- روش تبدیل: در این روش مقدار فضای اشغال شده در زمان حال را در نظر گرفته آنرا به میزان مورد نیاز جهت طرح دلخواه تبدیل می کند. این تبدیل یک استدلال منطقی یا حدس می تواند باشد. معمولا فضای سرویس های پشتیبانی نظیر پارکینگ، دستشویی ها، رختکن ها، نگهداری و تعمیرات، کنترل کیفیت و ... از این روش بدست می آید.
مثال: در کارخانه ای که حدود ۶۰۰ نفر پرسنل تولیدی دارد فضای کل رختکنها معادل ۵۰ متر مربع است. در صورتیکه تعداد کارکنان ۲۰۰ نفر زیاد شده باشد و بخواهیم فضای جدیدی برای رختکن ها در نظر بگیریم، چه راهکاری را پیشنهاد می کنید؟

گسترش و توسعه فضا:

در زمان احداث یک کارخانه فضای اختصاص داده شده به فعالیتهای مختلف معمولا به اندازه فضای مورد نیاز آنها نمی باشد و می بایست فضاهایی را جهت گسترش و توسعه درآینده در نظر گرفت. دراین رابطه از نسبتهای گسترش و توسعه استفاده می شود. مثلا برای فضای تولیدی ۲۵٪ بیشتر، اداری ۵۰٪ بیشتر، انبار ۴۰٪ بیشتر و...

irmgn.ir

فصل نهم: روشهای رایانه ای (کامپیوتری) طراحی کارخانه

روش های رایانه ای طراحی کارخانه می توانند در تهیه شکل تخصیص محوطه کارخانه به واحدهای مختلف مورد استفاده قرار گیرند. این روش ها بر اساس الگورتیم- های ابتکاری یا *Heuristic* پایه گذاری شده اند و سعی گردیده است تا حد امکان عوامل کافی برای دست یابی به یک نتیجه قابل قبول در آنها منظور شود. هیچ برنامه رایانه ای قادر نیست کلیه روابط موجود بین واحدهای کارخانه را در بر گرفته و مجموعه ی آنها را در یک طرح بهینه منعکس نماید و خروجی رایانه در این زمینه صرفاً یک طرح پیشنهادی می باشد.

این الگوریتم ها یا برنامه رایانه به دو دسته کلی تقسیم می شوند:

الف-الگوریتم های بهبود دهنده: این الگوریتم ها، جهت شروع کار خود نیاز به یک طرح اولیه دارند. مانند: کرفت (Craft)، میکروکرفت و بلاک پلن

ب-الگوریتم های ایجاد کننده: این الگوریتم ها نیاز به طرح اولیه ندارند و خود یک یا چند طرح تولید می کنند.

- الگوریتم کرفت:

این الگوریتم با توجه به طرح اولیه موجود، کار خود را با تعیین مختصات مرکز ثقل بخش ها آغاز می کند، سپس فاصله پله ای بین این مراکزرا محاسبه و آنرا در جدول (از-به) (مسافت) وارد می کند و در نهایت عناصر جدول مسافت را در عناصر جدول هزینه و جریان مواد ضرب می کند.

C.N.D=هزینه طرح اولیه ، C: هزینه(کاربر می دهد)، N: جریان (کاربر می دهد یا از طریق برگه مسیر استخراج می شود)، D: فاصله بین بخشها (برنامه محاسبه می کند)

پس از محاسبه هزینه اولیه، کرفت با جابه جایی بخشهای *همسایه* یا *هم اندازه* سعی در رسیدن به طرح هایی با هزینه کمتر می کند.

ضمناً در جا به جایی بخش ها، انتخاب های زیر وجود دارد:

۱- جا به جایی ۲ بخشی

۲- جا به جایی ۳ بخشی

۳- ابتدا جا به جایی ۲ بخش و سپس ۳ بخش

۴- ابتدا جا به جایی ۳ بخش و سپس ۲ بخش

۵- جا به جایی ۲ بخش یا ۳ بخش،هر کدام که بهتر باشد.(حجم محاسبات در این حالت بیشتر است چون همه را محاسبه می کند.)

هزینه های تقریبی ناشی از جا به جایی بخش ها با یکدیگر محاسبه می شود. بدین معنی که فرض می گردد وقتی محل دو بخش با یکدیگر عوض می شود مرکز ثقل آنها دقیقاً با یکدیگر جا به جا شده و آن دو بخش روی هم می افتد (چیزی که واقعاً درست نمی باشد)

هزینه تقریبی حاصل از تمامی حالتهای جا به جایی بخشها محاسبه شده و آن حالتی انتخاب می گردد که حداقل هزینه را داشته باشد. پس از انتخاب حالت مورد نظر، مختصات مراکز ثقل واقعی بخشها محاسبه شده و مقدار واقعی صرفه جویی و هزینه محاسبه می شود. این فرایند، یعنی: ۱- تعیین حالتهای ممکن جابه جایی بخش ها، ۲- محاسبه هزینه های تقریبی و ۳-تعیین بهترین جا به جایی و محاسبه ی هزینه واقعی آن آنقدر تکرار می شود که تا دیگر نتوان جا به جایی یافت که منجر به کاهش در هزینه شود.

مثال ۱:

- الگوریتم آلدپ:

این الگوریتم طرحی مستطیلی شکل ایجاد می کند که تا ۳ طبقه می تواند باشد.اطلاعات ورودی آن عبارتند از:

۱- طول و عرض یا مساحت هر دپارتمان

۲- نمودار رابطه ی بین فعالیت ها

۳- تعداد طرحهایی که در هر رانش باید تولید شوند(m تا)

۴- حداقل درجه نزدیکی که بخشها بر اساس آن انتخاب می شود(معمولا E می باشد.)

۵- حداقل امتیاز قابل قبول طرح (معمولا بار اول مساوی صفر می باشد)

۶- عرض نواری که بخشها بر اساس آن چیده می شوند(معمولا ۲ می باشد).

۷-محل و اندازه ی بخشهایی که باید ثابت بماند.

نکته: نحوی چیدن دپارتمانها در آلدپ به صورت مارپیچی یا زیگزاگی می باشد.(از قسمت بالا سمت چپ شروع می شود.)

روش کار الگوریتم:

۱- انتخاب تصادفی اولین بخش و قرار دادن آن از گوشه بالا سمت چپ طرح به صورت نواری با عرض مشخص

irmgn.ir

۲- انتخاب تصادفی یکی از از بخشهایی که با بخش اول دارای درجه نزدیکی بزرگتر یا مساوی حداقل درجه معرفی شده باشد.
تذکر: چنانچه هیچ بخشی با این شرایط وجود نداشته باشد یک بخش به صورت تصادفی انتخاب می شود.
۳- وقتی که بخش دوم انتخاب گردید به نمودار رابطه بین فعالیت ها مراجعه می شود و بخشهایی که با بخش دوم،رابطه ای بزرگتر یا مساوی حداقل درجه ی نزدیکی معرفی شده را داشته باشند تعیین شده و از بین آنها یکی به تصادف انتخاب می شود و به همین ترتیب ....تا زمانی که کلیه بخشها مستقر شوند.
۴- پس از تکمیل طرح، امتیاز طرح حاصل با جمع کردن درجات نزدیکی بخشهای همسایه محاسبه می شود که در آن:
$A=۴^{۲}=۶۴$ $E=۴^{۲}=۱۶$ $I=۴$ $O=۴^{۰}=۱$ $U=۰$ $X=-۴^{۵}=-۱۰۲۴$
مثال۲:

۵.تکرار قدمهای ۱ تا ۴ و تولید طرحهای دوم،سوم،....تا mام و محاسبه امتیازات آنها
۶.امتیاز طرح بدست آمده از رانش با حداقل امتیاز قابل قبول(دفعه اول=صفر) مقایسه می شود.
۷.رانش دوم نیز به تعداد m بار،آغاز و انجام می شود و رانشها تا جایی ادامه می یابند که سر انجام هیچ طرحی یافت نشود که امتیازآن از آخرین حداقل امتیاز قابل قبول بیشتر شود.
مثال۳: ادامه مثال ۲

- الگوریتم کورلب:

کورلپ طرح نهایی را حدالامکان به صورت مربع نمایش می دهد. مهمترین اطلاعات ورودی آن:
۱- نمودار رابطه بین فعالیتها
۲- مساحت هر بخش
۳- حداکثر مقدار طول و عرش طرح نهایی
۴- محل بخش ثابت
۵- مقادیر عددی درجات نزدیکی جهت محاسبه نرخ محل(کابرد نرخ محل در بخش استقرار دپارتمانها می باشد)
روش کار الگوریتم:
۱- در صورتی که هیچ بخشی در ورودی ها به عنوان اول جهت استقرار معرفی نشده باشد کورلپ بخشی را که بیشترین نرخ نزدیکی کل(TRC) (Total Closeness Rate)را دارد به عنوان بخش اول انتخاب و در مرکز طرح قرار می دهد.
در محاسبه TRC در کورلپ
$A=۶$ $E=۵$ $I=۴$ $O=۳$ $U=۲$ $X=۱$

$$TRC(i)=\sum_{j=1}^{m}R(i,j)$$

مثال ۴:
۲- پس از انتخاب بخش اول و استقرار آن در مرکز طرح،بخشی که بیشترین درجه نزدیکی را با آن داشته باشد انتخاب می گردد.در حالتی که دو یا چند بخش با بخش اول دارای این شرایط باشند بخشی انتخاب میگردد که بیشترین هزینه کل را داشته باشد. مجدداً در صورت تساوی، بخشی انتخاب می شود که مساحتش بزرگتر باشد و مجداً در صورت تساوی بخشی که نام آن از لحاظ الفباجلوتر باشد، انتخاب می شود.
۳- جهت انتخاب بخش سوم، بخشی جستجو می شود،که با بخش اول رابطه از نوع A داشته باشد،اگر پیدا نشد، بخشی که با بخش دوم رابطه از نوع A داشته باشد. اگرپیدا نشد، بخشی که با بخش اول رابطه از نوع E داشته باشد، اگر پیدا نشد بخشی جستجو می شود که با بخش دوم رابطه از نوع E داشته باشد و به همین ترتیب ... این فرایند تا درجه U ادامه می یابد. در نهایت و در صورتی که هیچ بخشی پیدا نشود بخشی انتخاب می شود که بیشترین TCR را داشته باشد. این فرایند آنقدر تکرار می شود تا همه بخش ها مستقر گردند.
مثال ۵: ادامه مثال ۴
نکته: فرایند انتخاب بخشهای چهارم و چهارم به بعد نیز به همان صورت بالا خواهد بود.
نکته: نحوه استقرار دپارتمانها در کورلپ بر اساس نرخ محل (در الویت اول) و سپس طول همسایگی (در الویت دوم) می باشد.
مثال ۶ و ۷: مفهوم نرخ محل و طول همسایگی و کاربرد آن
مثال ۸: نحوه امتیازدهی به یک طرح در کورلپ

irmgn.ir

فصل دهم : مسائل استقرار(مکان یابی)تک وسیله ای(تجهیزاتی)

Single Facility Location Problem

در اینجا هدف استقرار یک وسیله جدید در بین چندین وسیله در یک فضای پیوسته (از قبل مکانهای بهینه مشخص نمی باشد) مطرح است.روش حل این دسته از مسائل به دو صورت محاسباتی و ترسیمی می باشد.

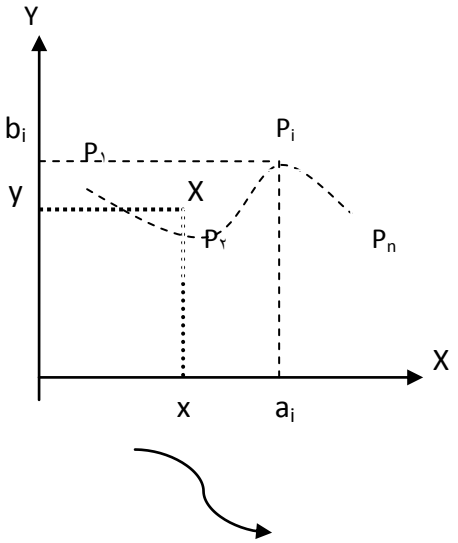
۱-روش محاسباتی: در این روش با تعریف پارامترهای ذیل،تابع هدف مسئله را بدست آورده و آن را حداقل می کنیم.

مختصات محل استقرار وسیله جدید $X(x,y)$

مختصات محل استقرار وسیله موجود i ام $P_i(a_i,b_i)$

وزن ارتباط وسیله جدید تا وسیله موجود i ام W_i

فاصله وسیله جدید تا وسیله موجود i ام $d(X,P_i)$



$$\min f(X) = f(x,y) = \sum_{i=1}^{m} w_i \times d(X, p_i)$$

برحسب چگونگی تعریف $d(X,P_i)$ سه حالت زیر جهت یافتن نقطه بهینه وجود خواهد داشت:

الف-تعریف فاصله به صورت پله ای یا عمود بر هم یا مختصاتی

$$d(X, p_i) = |x - a_i| - |y - b_i|$$

$$\min f(X) = \sum_{i=1}^{m} w_i \left[|x - a_i| + |y - b_i| \right] = \sum_{i=1}^{m} w_i |x - a_i| + \sum_{i=1}^{m} w_i |y - b_i|$$

$$\min f(x) = \min f_1 + \min f_2$$

نتیجه نهایی: x^* = میانه a_iها y^* = میانه b_iها

مثال ۱و۲:

ب- تعریف فاصله به صورت مجذور خط مستقیم:

$$d(X, p_i) = (x - a_i)^2 + (y - b_i)^2$$

$$\min f(x,y) = \sum_{i=1}^{m} w_i \left[(x - a_i)^2 + (y - b_i)^2 \right]$$

irmgn.ir

$$= \sum_{i=1}^{m} w_i (x - a_i)^2 + \sum_{i=1}^{m} w_i (y - b_i)^2 = f_1(x) + f_2(x)$$

برای پیدا کردن نقطه بهینه مشتق می گیریم:

$$\Leftrightarrow \qquad \frac{df_1(x)}{dx} = 0 \quad \Leftrightarrow$$

$$2\sum_{i=1}^{m} w_i (x - a_i) = 0 \qquad x \sum_{i=1}^{m} w_i - \sum_{i=1}^{m} w_i \times a_i = 0$$

$$x^* = \frac{\sum_{i=1}^{m} w_i \times a_i}{\sum_{i=1}^{m} w_i}$$

و به طریق مشابه می توان y^* را نیز اثبات نمود.

$$y^* = \frac{\sum_{i=1}^{m} w_i \times b_i}{\sum_{i=1}^{m} w_i}$$

مثال۳:

ج-تعریف به صورت خط مستقیم:

$$\min f(x, y) = \sum_{i=1}^{m} \sqrt{(x - a_i)^2 + (y - b_i)^2}$$

مثال۴:

۲- روش ترسیمی

۳- استفاده از روش مجموع وزنی در یافتن مکان بهینه تسهیلات

irmgn.ir

تمرینات نمونه درس طرح ریزی میری نرگسی نیمسال دوم ۹۲-۹۱

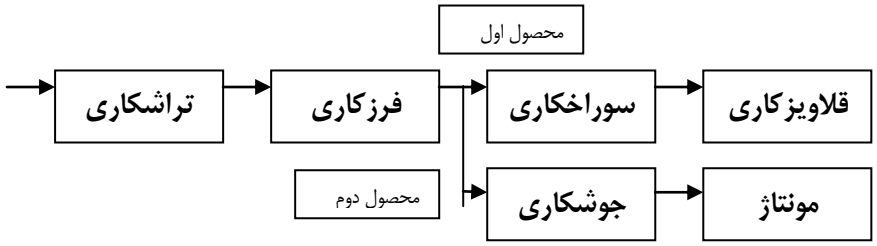
۱- نمونه گیری از تولیدات سه ماشین تراشکاری، فرزکاری و سوراخکاری انجام شده و نتایج زیر در رابطه با تعداد قطعات سالم و ضایعاتی حاصل شده است. با توجه به این نتایج در صورتیکه تولید قطعه یاد شده نیاز به عملیات تراشکاری، فرزکاری و سوراخکاری به ترتیب بیان شده داشته باشد و بخواهیم در پایان یک هفته کاری ۱۲۰۰۰ قطعه نهایی تولید کنیم، تعداد قطعات اولیه را تعیین کنید. همچنین با توجه به زمانهای انجام عملیات و با توجه به اینکه هر هفته شامل۶ روز کاری ۸ ساعته باشد (یک ساعت به هنگام ظهر کار تعطیل است) تعداد ماشین مورد نیاز از هر نوع را بدست آورید. راندمان کلیه ماشینها را ۰,۹۵ فرض کنید. (جواب: ۱۳۶۳۸ و تعداد ماشین ها به ترتیب ۵ و ۳و۷)

ماشین	کل نمونه	تعداد سالم	زمانهای کار به دقیقه
تراشکاری	۱۰۰۰	۹۵۰	۱/۲
فرزکاری	۸۰۰	۷۸۰	۰/۵
سوراخکاری	۸۰۰	۷۶۰	۰/۵

۲- یک قطعه ماشین کاری شده روی ماشین فرز ۲/۸ دقیقه زمان برای پرداخت لازم دارد. طی یک شیفت ۸ ساعته باید ۲۰۰ واحد تولید شود. از زمان در دسترس ماشین فقط هشتاد درصد اوقات کار می کند. تولید قطعات سالم با نرخ ۹۵ ٪ صورت می گیرد. چند ماشین فرز مورد نیاز است؟ (جواب : ۲ ماشین)

۳- طی یک شیفت ۸ ساعته، ۵۰۰ قطعه سالم از یک عمل ساخت خواسته شده است. زمان استاندارد عمل ۲۰ دقیقه است. چون کارگران ماشینها بدون مهارت هستند زمان واقعی انجام عمل ۲۵ دقیقه است و به طور متوسط یک پنجم قطعات ساخته شده دور ریخته می شوند. فرض کنید هر ماشین استفاده شده برای این عمل در هر شیفت، ۱ ساعت در دسترس نباشد. تعداد ماشین مورد نیاز را تعیین کنید. (جواب ۳۸ ماشین)

۴- تولید دو محصول در یک خانواده بصورت شبه خط تولید می باشد (تکنولوژی گروهی). در صورتیکه زمان در دسترس در طول سال ۳۰۰ روز کاری ۸ ساعته باشد و ضایعات تمامی ماشین آلات ۵ ٪ فرض شود، تعداد ماشین مورد نیاز از هر نوع را تعیین کنید. تعداد مورد نیاز از محصول ۱ معادل ۳۰۰۰۰۰ عدد در سال و از محصول ۲ معادل ۴۰۰۰۰۰ عدد در سال است. زمان عملیات به ازای واحد قطعه مطابق جدول می باشد. (شاخه بالایی برای محصول اول و شاخه زیرین مربوط به محصول نوع دوم است)



عملیات	تراشکاری	فرزکاری	سوراخکاری	جوشکاری	قلاویزکاری	مونتاژ
زمان به دقیقه	۰/۵	۰/۷	۱/۲	۱/۴	۱/۵	۱/۴

(جواب قلاویز ۴، سوراخکاری ۳، مونتاژ ۵، جوشکاری ۵، فرزکاری ۴ و تراشکاری ۳)

۵- یک شرکت سه قطعه را تولید می کند. قطعات ۱ و ۲ دارای اندازه و وزن یکسان می باشند و از نظر حرکت معادلند. قطعه ۳ تقریبا دو بار بزرگتر است بگونه ای که دو واحد حرکت قطعات ۱ و۲ معادل یک واحد حرکت قطعه ۳ می باشد. در صورتیکه استقرار ماشین آلات به ترتیب حروف الفبا به فاصله یک واحد از هم باشد با توجه به جدول زیر گشتاور کل را بدست آورید. وسایل حمل یکسان و با هزینه واحد فرض می شوند. (جواب ۲۸۰)

irmgn.ir

قطعه	مقادیر روزانه تولید	مسیرتولید
۱	۳۰	A-B-C-D-E
۲	۱۲	A-B-D-E
۳	۷	A-C-D-B-E

– در صورتیکه مکان ماشین آلات B , D با هم جابجا شود، گشتاور جدید را بدست آورید. (جواب ۴۲۰)

۶– متوسط موجودی کالا در انباری بر اساس ثبت پایان روز معادل ۲۵۰۰ واحد کالا بوده است. در صورتیکه نرخ تولید روزانه ۱۰۰۰ واحد بوده و تمام تولیدات به انبار انتقال داده شوند میانگین زمان ماندن یک واحد کالا در انبار چند روز است؟ در صورتیکه این انبار برای ذخیره سازی حداکثر ۵ روز تولید فضاسازی شده باشد و پالت های نگهداری این کالا ۲۰ تایی با ابعاد ۲×۲ باشد فضای مورد نیاز انبار با در نظر گرفتن ۵۰ ٪ فضای اضافی برای راهروها چقدر خواهد بود؟ (جواب: ۲,۵ روز و ۱۵۰۰ واحد)

۷– پرسنل تولیدی کارخانه در وضعیت فعلی ۳۵۰ نفر و پرسنل غیر تولید (پشتیبانی) ۱۲۰ نفر است. تولید فعلی این کارخانه در وضعیت فعلی معادل ۱۰۰۰۰۰ واحد محصول استاندارد می باشد. فضای فعلی واحدهای رختکن، رستوران و نت به ترتیب ۱۵۰، ۴۰۰ و ۳۰ می باشد. در صورتیکه پرسنل تولید ۱۰ ٪ و پشتیبانی ۲۰ ٪ و مقدار تولید ۳۵ ٪ برای سال آینده رشد داشته باشند فضای جدید واحدها با استفاده از تبدیل خطی چند می شود؟ (جواب: رختکن ۱۶۵، رستوران ۴۵۰,۲ و نگهداری ۴۰,۵)

۸– مکان ۴ وسیله موجود مطابق جدول زیر داده شده است. میخواهیم وسیله جدیدی مابین آنها استقرار دهیم. در صورتیکه تعداد محصولات جابجا شده بین وسیله جدید و وسایل موجود در طول روز حدودا مطابق جدول زیر باشد و از یک نوع لیفتراک استفاده شود با در نظر گرفتن فواصل بصورت خط عمود بر هم مکان وسیله جدید رابدست آورید. (جواب ۸ و ۴)

وسیله موجود	مختصات	تعداد محصول جابجا شده	ظرفیت لیفتراک در هر بار سفر
۱	(۲و۲)	۲۰	۵
۲	(۸و۴)	۱۶۰	۱۰
۳	(۰و۰)	۵۰	۱۰
۴	(۶و۳)	۳۰	۵

با فرض در نظر گرفتن فواصل به صورت خط مستقیم مطلوبست مقدار تابع هزینه به ازای نقطه x=2 , y=5)

۹– قرار است باری به میزان ۱۰۰ تن طی یک روز کاری توسط تعدادی لیفتراک از انبار کارگاه ریخته گری به انبار تراشکاری انتقال داده شود. در صورتیکه زمان هر بار بارگیری و تخلیه توسط لیفتراک مساوی و حدودا معادل ۱ دقیقه و در هر بار ۲۰۰ کیلوگرم بار انتقال داده شود، زمان مسیر رفت ۳ دقیقه و برگشت ۲,۵ دقیقه باشد، چه تعداد لیفتراک لازم است تا کل بار طی یک روز کاری ۸ ساعته که عملا ۸۰ ٪ آن کار مفید انجام می شود، حمل شود؟

۱۰– برای انتخاب یک مکان مناسب برای ساخت یک کارخانه سه عامل شناسایی شده اند. اگر اهمیت عامل C برای تصمیم گیرنده دو برابر اهمیت سایر عوامل باشد و همچنین سه مکان X,Y,Z نیز در دسترس باشند، مناسب ترین مکان را با توجه به جدول امتیازات عوامل موثر برای مکان های پیشنهادی انتخاب کنید. حداکثر امتیاز از هر عامل ۵ است.

نزدیکی به مواد اولیه	نزدیکی به بازارفروش	صرفه اقتصادی	عوامل موثر مکان پیشنهادی
۵	۳	۴	X
۳	۵	۳	Y
۳	۴	۴	Z