

عنوان: طراحی کارخانجات صنایع چوبی

استاد مربوطه: محمد نجفیان



مقدمه :

طراحی کارخانه یکی از مهمترین و جالبترین بخشهای رشته مهندسی صنایع است که در مورد ترتیب فیزیکی قرار گرفتن تجهیزات و نیروی انسانی صحبت می کند . هدف اصلی ((طراحی کارخانه)) طرحریزی ترتیب قرار گرفتن این تجهیزات و نیروی انسانی 7 بنحوی است که حداکثر راندمان در تولید محصول بدست آید .

لازمه ی بر آوردن این هدف آنست که در این طرح چه در مورد مواد و چه در مورد نیروی انسانی میزان حمل و نقل ها و حرکات به حداقل برسد تا زمان کمتری توسط یک حرکت یا حمل و نقل صرف شود . بطور کلی هر چه زمان تولید یک محصول کمتر باشد . هزینه های اضافی آن از جمله هزینه های کارگری و غیره نیز بمراتب کمتر خواهد شد.

طراحی کارخانه یکی از مضامین اصلی مهندسی است و سالهاست که مهندسين صنایع بکار در این زمینه اشتغال دارند. کار آنها در واقع به طراحی نحوه ی استقرار اجزا فیزیکی فعالیتها بطور عام و فعالیتهای صنعتی بطور خاص مربوط می گردد.

نظام تولید کالا یا ارائه خدمات توسط کارشناسان طراحی کارخانه تحلیل و تصور و سرانجام طرحریزی و پیاده می شود. هدف طرح در واقع ایجاد بهترین رابطه متقابل بین جریان مواد جریان اطلاعات و افراد و همچنین برقرار کردن روشهای مطلوب برای خلق مجموعه ای منسجم در شرایطی کارآمد و اقتصادی و مناسب است .

طراحی کارخانه بیشتر درموردخط تولید بحث میکند و به اسم(layout planing)که به معنی طراحی کارخانه است ویا به اسم(sistmatic layout planing)معروف است در واقع layout planing نحوه چیدمان یا نحوه استقرار تجهیزات دریک کارخانه است که در این چیدمان بیشترین بازده را برای ما محیا میسازد. برای اینکه در طراحی کارخانه موفق باشیم ابتدا میبایست خط تولید را بشناسیم سپس عملیات طراحی را انجام دهیم. برای این منظورنوع محصول شناخته شده مثلاً میخواهیمد کاغذ اسکناس و کاغذ چاپ وتحریر ویا کاغذ فلوتین(کاغذ وسط کارتن) تولید کنیم که هرکدام از آنها خط تولید جداگانه ای دارند مثلاً خط تولید تخته فیبر فرآیند تر وفرآیند خشک متفاوت است.

حداکثر بازده چه زمانی اتفاق می افتد؟

زمانی که استفاده بهینه ودرست از دستگاه و کارگر داشته باشیم.مثلاً روی دستگاه نوشته شده ظرفیت اسمی ۱۰۰ است ولی ظرفیت عملی باید ۹۰-۸۵باشد.

ظرفیت اسمی:

ظرفیتی است که حداکثر استفاده را از دستگاه داشته باشیم

ظرفیت عملی:

به مقدار استفاده از دستگاه و کارگر در عمل را میگویند.

نکته: (یکی از راه هایی که میتوانیم بفهمیم کالای تولید شده کشش دارد این است که بدانیم بازار سیاه برای آن کالا وجود داشته باشد)

در طراحی کارخانه اگر دید به آینده و پیش بینی داشته باشیم میتوانیم در صنعت دوام بیاوریم در غیر این صورت محکوم به شکستیم.

هدف از طراحی کارخانه:

- ۱- آسان کردن فرآیند تولید
- ۲- کاهش حجم انتقال مواد
- ۳- بالا بردن سرعت گردش مواد در جریان ساخت
- ۴- افزایش انعطاف پذیری یک کارخانه
- ۵- پایین آوردن حجم سرمایه گذاری
- ۶- استفاده بهتر از نیروی انسانی
- ۷- استفاده اقتصادی از حجم ساختمان
- ۸- فراهم آوردن امکانات رفاه کارگران و کارکنان

طراحی کارخانه شامل ۴ فاز یا مرحله است:

- ۱- مرحله یک یا فاز صفر: شامل بررسی و توجیه فنی و اقتصادی طرح است
- ۲- مرحله دوم یا فاز ۱ (مهندسی پایه basic engineering)
- ۳- مرحله سوم فاز ۲ مهندسی تفصیلی
- ۴- مرحله چهارم یا فاز ۳ نصب و راه اندازی

۴- مرحله چهار یا فاز ۳ نصب و راه اندازی

مهندسی محصول یا طراحی محصول:

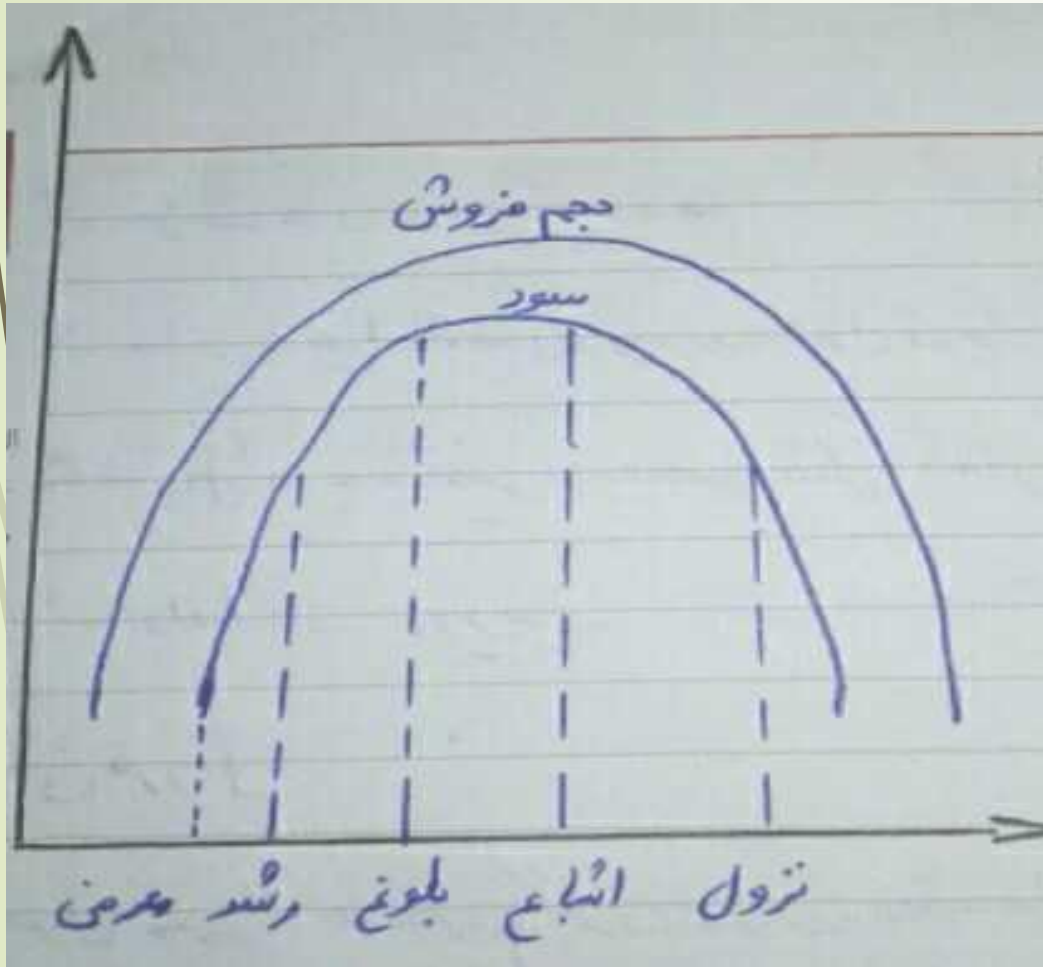
کارکردی است به منظور تعریف فنی محصول انجام میپذیرد. محصول باید طوری طراحی شود علاوه بر برآورده خواسته شدن خواسته مشتریان بتواند بطور اختصاصی تولید شود تا با قیمت مناسب به فروش رفته و بتواند سودی بدست آورد.

یک محصول دارای یک دوره عمده فروشی میباشد:

۱. معرفی ۲. رشد ۳. بلوغ ۴. اشباع ۴. نزول میباشد

توسعه محصول طی مراحل زیر می انجامد:

- ۱- ابتدا تحقیق و توسعه مقدماتی با توجه به نظرات مدیریت
- ۲- بازاریابی و فروش
- ۳- خواسته های مصرف کننده ها
- ۴- سایر منابع اطلاعاتی درمورد محصول جدید
- ۵- محصول جدید یا تغییر در محصول فعلی
- ۶- جلسات مدیریت
- ۷- مسعولان فروش



تحلیل ارزش:

توسط کارشناسان ساخت با مشارکت کارشناسان قسمت های تولید، کنترل کیفیت و بخش خرید انجام میگردد. این افراد محصول را از نقطه نظر ساخت بررسی میکنند تغییراتی را جستجو میکنند تا ساخت محصول آسانتر و هزینه آن کمتر شود

مشخصات فنی-فهرست قطعات بصورت مواد در نقشه ها منعکس میگردد.

تحلیل محصول:

منظور از تحلیل محصول روابط متفاوت محصول و فرآیند تولید است.

هدف از مهندسی ارزش یا تحلیل ارزش:

یافتن راه هایی میباشد که کارکرد و قابلیت های محصول رادر سطح مورد نظر یا حتی بالاتر حفظ کند در عین حال هزینه تولید را کاهش دهند.

برای مستقر ساختن تجهیزات و ماشین آلات برای تولید یکسری محصولات راههای مختلفی وجود دارد که از قرار زیر است:

- ۱- استقرار بر اساس روش کارگاهی
- ۲- استقرار بر اساس محل ثابت
- ۳- استقرار گروهی یا انبوه
- ۴- استقرار براساس خط تولید(محصول)

۱- استقرار بر اساس روش کارگاهی :
در این روش ماشین‌هایی که از نظر عملکرد مشابه هستند در یک محل جمع می‌شوند و کلیه عملیات مشابه در آن محل انجام می‌گیرد. در نتیجه قطعه بنا به ترتیب عملیاتی که روی آن انجام می‌شود در داخل کارخانه از بخشی به بخش دیگر و از کارگاهی به کارگاه دیگر می‌رود.

۲- استقرار بر اساس محل ثابت:
در این روش مواد و قطعات و محصول در محلی ثابت بوده و بر روی آن عملیات انجام می‌گیرد. همچنین ماشین‌آلات و تجهیزات برای انجام عملیات به محل آورده می‌شود مانند ساخت هواپیما، کشتی و...

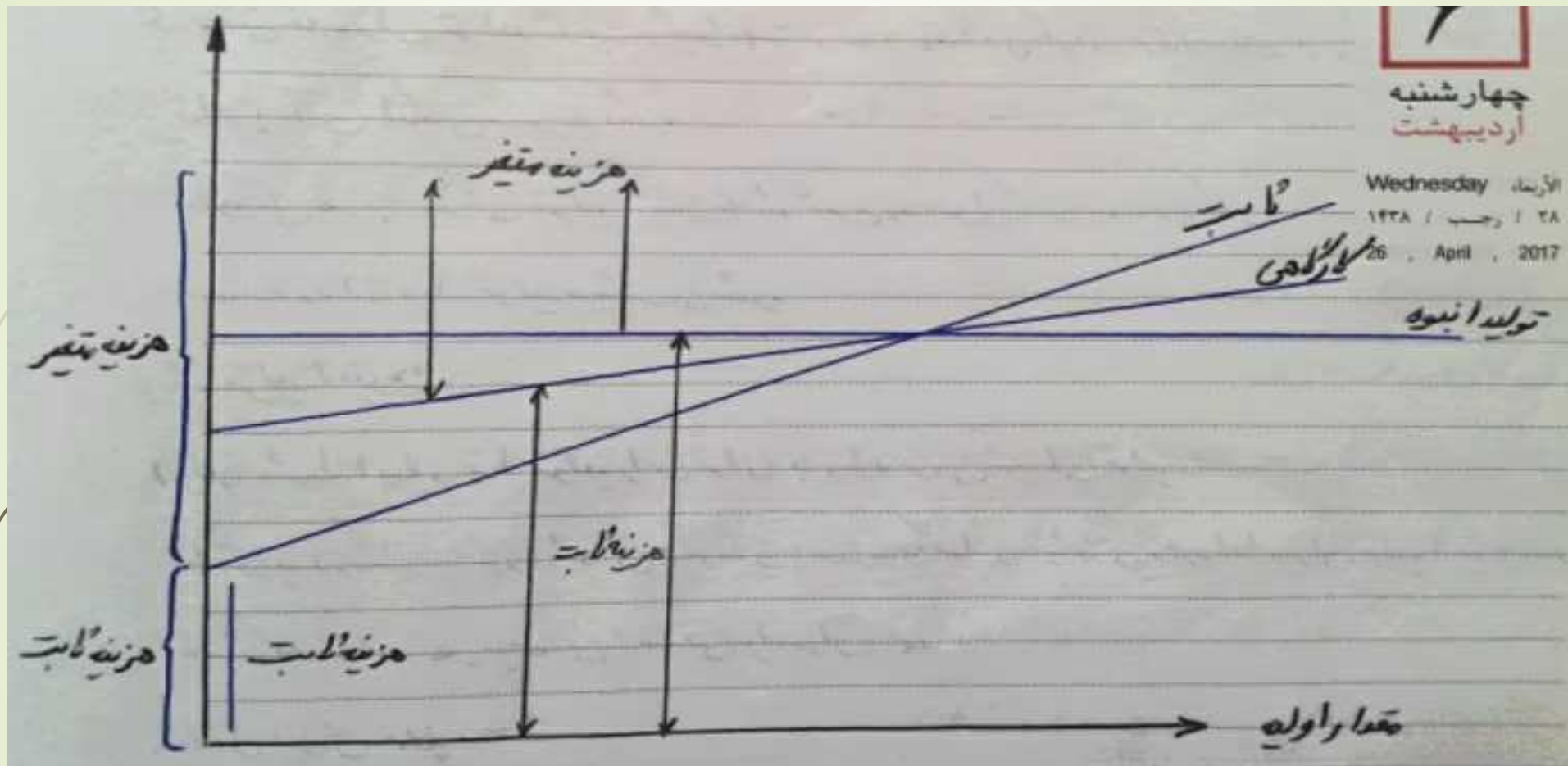
۳- استقرار گروهی یا انبوه :
در این روش استقرار ماشین‌آلات بر اساس روش خاصی نمی‌باشد و معمولاً مخلوطی از روش کارگاهی و روش محصولی است.

۴- استقرار بر اساس خط تولید (محصول) :
در این روش ماشین‌ها در یکجا و به ترتیب انجام عملیات چیده می‌شوند و هر قطعه از ماشین اول به ماشین بعدی در جریان است. و چون در جریان تولید مسیر خود را به ترتیب عملیاتی که روی آن انجام می‌گیرد در امتداد یک خط طی می‌کند به این روش استقرار خطی نیز می‌گویند.

مزایای روش خط تولید:

۱. کاهش میزان مواد در جریان ساخت
۲. کاهش حمل و نقل
۳. کاهش مدت زمان
۴. به مهارت کمتری نیاز است

۵. کنترل تولید و نظارت بهتر صورت میگیرد
۶. مشکلات بین قسمت ها و کاغذ بازی کمتر است
۷. کاهش پراکندگی در سطح کارخانه و فضای بیشتری برای راهروها و انبارها باقی میماند.



(مقدار تولید انبوه و هزینه ثابت بیشترین هزینه را دارد و هزینه متغیر از همه کمتر است، و هزینه کل از همه کمتر است چون باید دستگاه های جدیدی بخریم)

هزینه متغیر + هزینه ثابت = هزینه کل

هزینه مستقیم:

این هزینه ها عموماً به عملیات دستگاه ها مرتبط میشود که شامل << هزینه های ثابت نظیر اصطحلاک، خرید ماشین آلات، زمین، سوله

هزینه های متغیر:

از قبیل نیروی انسانی، برق و تعمیرات میباشد

هزینه های غیر مستقیم:

در واقع هزینه هایی از قبیل خرید زمین، قطعات یدکی، هزینه های مدیریت کارخانه در هر آموزش میباشد

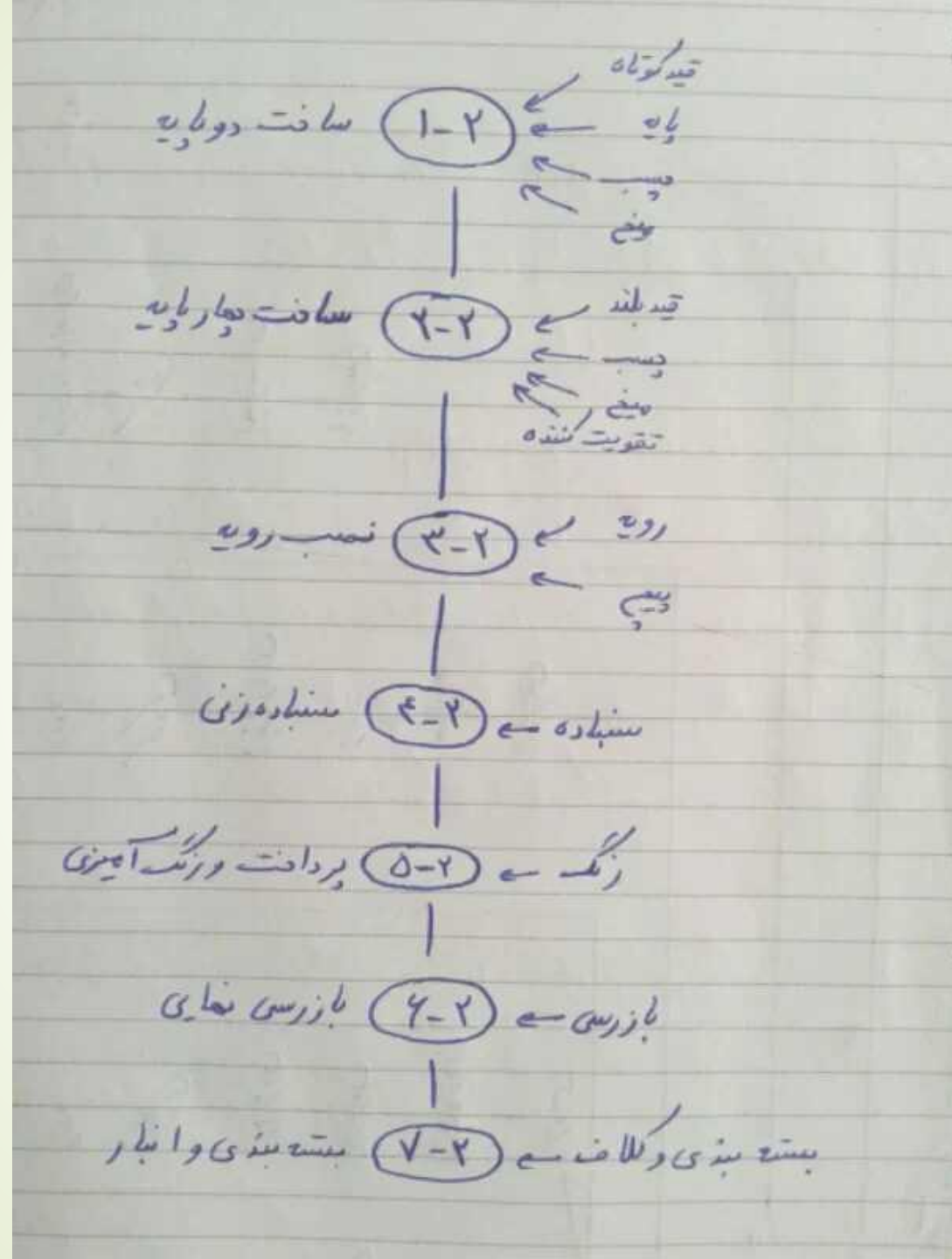
هزینه های نامعین:

هزینه هایی است که در کیفیت مواد و قطعات، هزینه نصب و نگهداری و برنامه ریزی انجام میشود.

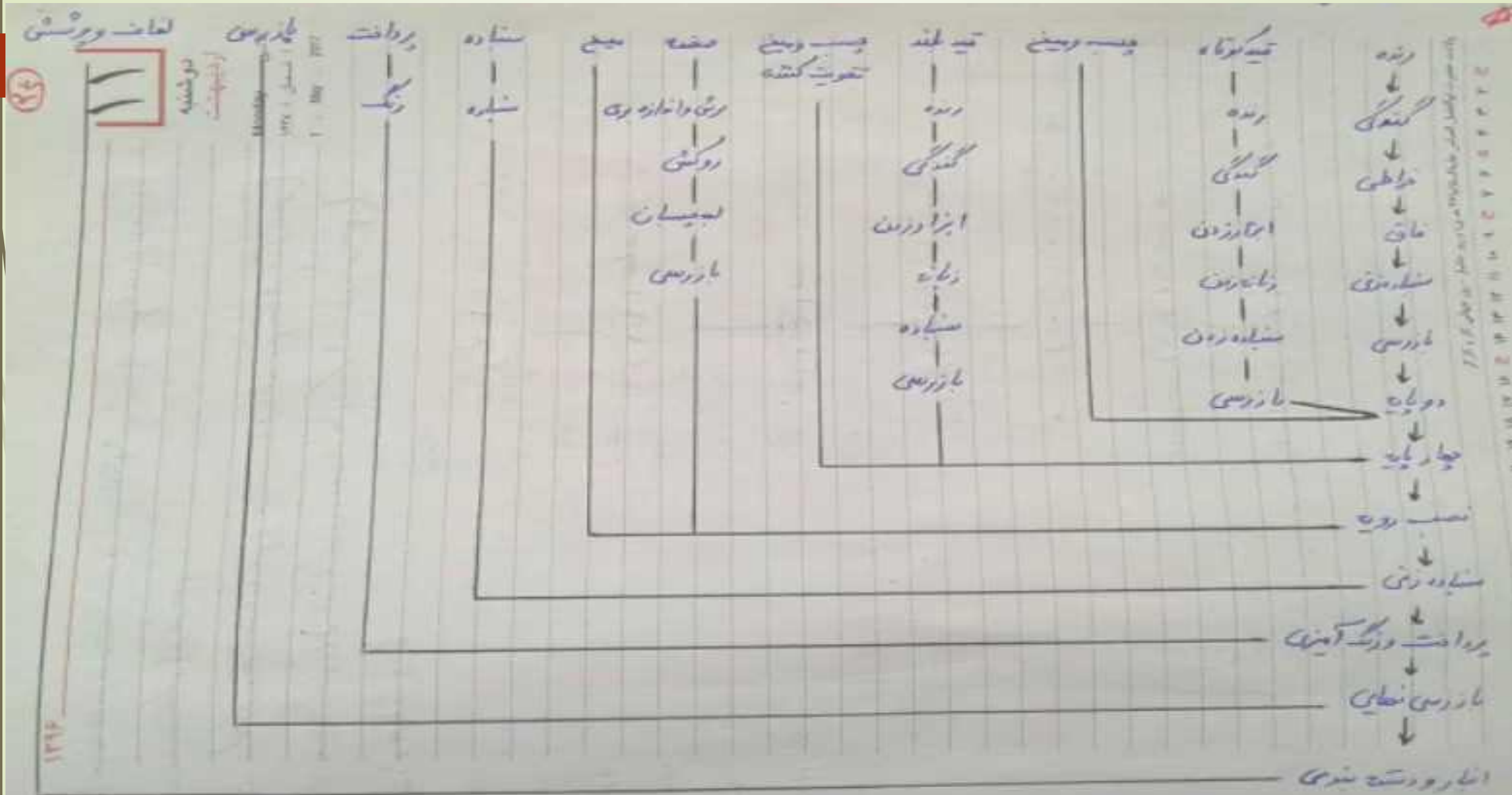
اولین مرحله در طراحی کارخانه همانطور که میدانیم جمع آوری اطلاعات میباشد. مثلاً کارخانه ای بخواهد میز یا صندلی تولید کند باید بداند چه قطعاتی مورد نیازش است. به عنوان مثال اگر کارخانه ای بخواهد میز تولید کند نیاز به پایه هایی با سطح مقطع ۷*۷ سانتی متر به طول ۷۰ سانت نیاز دارد مهندسی صنایع بعد از انتخاب نوع تولید مشخص میکند چه وسایلی را باید بخریم و چه قطعاتی را باید بسازیم بعد از آن **جدول فرآیند عملیات** برای هر قطعه تهیه میگردد.

جدول فرآیند عملیات برای میز یا صندلی:

تعداد ماشین	زمان استاندارد	ظرفیت ماشین	تعداد مقطع =	درصد تایید =	نوع کارگاه
$\frac{147.19}{40} = 3.68$	$\frac{30}{10} = 3$ 1 min	$\frac{126.19}{19} = 6.64$	$\frac{120.00}{10} = 12.00$	7.5	آهن
$\frac{127.17}{120} = 1.06$	$\frac{40}{10} = 4$ 10 min	$\frac{120.00}{190} = 0.63$	$\frac{118.4}{191} = 0.62$	7.2	گندگی
$\frac{129.29}{20} = 6.46$	2 min	$\frac{118.4}{180} = 0.66$	$\frac{104.22}{19} = 5.48$	7.1	خراطی
$\frac{118.14}{10} = 11.81$	4 min	$\frac{104.22}{19} = 5.48$	$\frac{101.1}{190} = 0.53$	7.5	کمرکشی
$\frac{112.22}{120} = 0.93$	10 min	$\frac{101.1}{19} = 5.32$	$\frac{100}{199} = 0.50$	21	سنگ زنی
$\frac{105.26}{120} = 0.88$	10 min	$\frac{100}{190} = 0.53$	100	7.0	بازرسی



نمودار فرآیند عملیات:



موارد کاربرد نمودار فرآیند جریان:

۱- تشخیص و تحلیل عملیات .بازرسی . حمل و نقل و تاخیرات موجود در یک فرآیند جهت بهبود.

۲- کاربرد در مسائل طراحی کارخانه

۳- کاربرد در طراحی سیستم های حمل و نقل (سخت افزاری و نرم افزاری)

۴- تشخیص فعالیت های غیر مفید که هزینه ایجاد می کنند

۵- کاربرد در مهندسی ارزش. فراگیری و آموزش، ارتقا و بهروری ، بالانس خط ، زمانسنجی، ظرفیت سنجی ، تعمیرات و نگهداری.

۶- برای امور خدماتی و کلیه فعالیتهایی که بخواهیم از آن تجزیه و تحلیل درستی بدست آوریم.

opc (operation chart) نمودار عملیات:

این نمودار نشان دهنده کلیه عملیات و بازرسی های موجود در یک فرآیند با رعایت کامل تقدم و تاخر آنها میباشد. برای ساخت این نمودار از علائم

مشخص و استاندارد استفاده می شود.

کاربرد نمودار عملیات:

۱- تعیین فعالیتهای عمده و توالی آنها . همچنین ایجاد یک دیدگاه کلی برای فرایند ساخت یک قطعه.

۲- تجزیه و تحلیل عملیات به منظور ایجاد بهبود .

۳- تجزیه و تحلیل بازرسی به منظور ایجاد بهبود در بازرسی طراحی سیستم های نرم افزاری و سخت افزاری کیفیت جهت رسیدن به سیستم های کنترل کیفیت یا بازرسی برای کاهش خطا.

۴- شناخت فرایند از نظر مواد تشکیل دهنده آن.

۵- چگونگی ساخت و ایجاد یک واحد تولیدی یا ایجاد یک محصول جدید.

۶- کمک به سایر نمودارها از قبیل نمودار انسان-ماشین ، فرآیند جریان و...

نمودار مونتاژ (Assembly chart):

این نمودار با توجه به توالی اتصال قطعات رسم میشود. از آنجا که همیشه تنها یک روش برای مونتاژ وجود ندارد می توان با تحلیل این نمودار روشهای مونتاژ بهتری را ایجاد کرد .

نمودار مونتاژ تصویری است از ترتیب مونتاژ کلیه ی قطعات به خط مونتاژ اصلی و چگونگی ترکیب اجزا محصول می باشد.

نمادهایی که در این نمودار بکار می روند عبارتند از :دایره نشان دهنده ی عمل مونتاژ است و مربع نشاندهنده عمل بازرسی میباشد .

ساده ترین روش برای تشکیل یک نمودار مونتاژ این می باشد که از محصول شروع کرده و مطابق با خط مونتاژ محصول به عقب حرکت کرده تا به اجزا اصلی برسیم.

مزایای استفاده از نمودار مونتاژ :

۱ ترتیب و چگونگی اتصال و مونتاژ قطعات

۲ نشاندادن مونتاژهای فرعی

۳ تصویر کلی از فرآیند محصول

۴ جریان قطعات به سمت خط مونتاژ

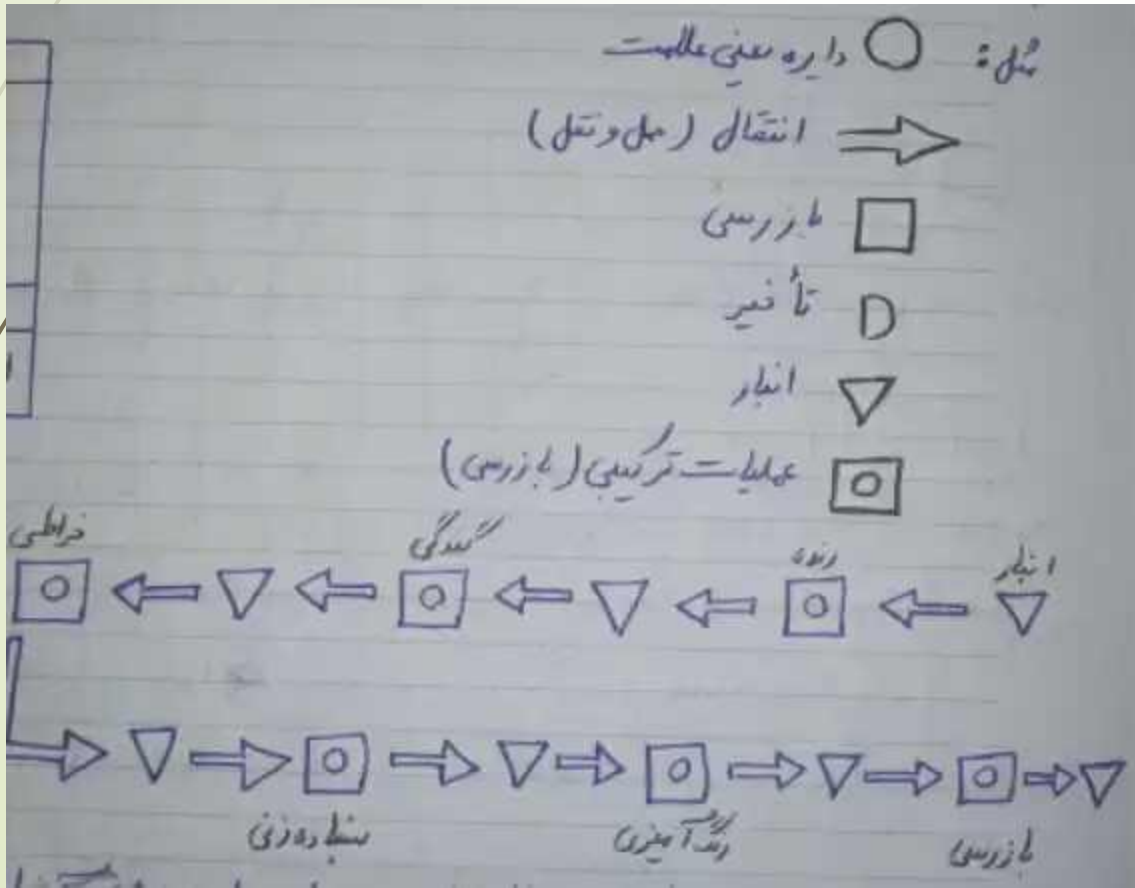
می توان گفت نمودار فرآیند عملیات، نمودار مونتاژی است که در آن کلیه ی عملیاتی که بر روی هر قطعه انجام میشود نیز بر روی شکل مشخص می گردد.

جدول جریان (نمودار فرآیند جریان):

براساس علامت هایی که در سال ۱۹۲۰ توسط گیلبرت احدث شد

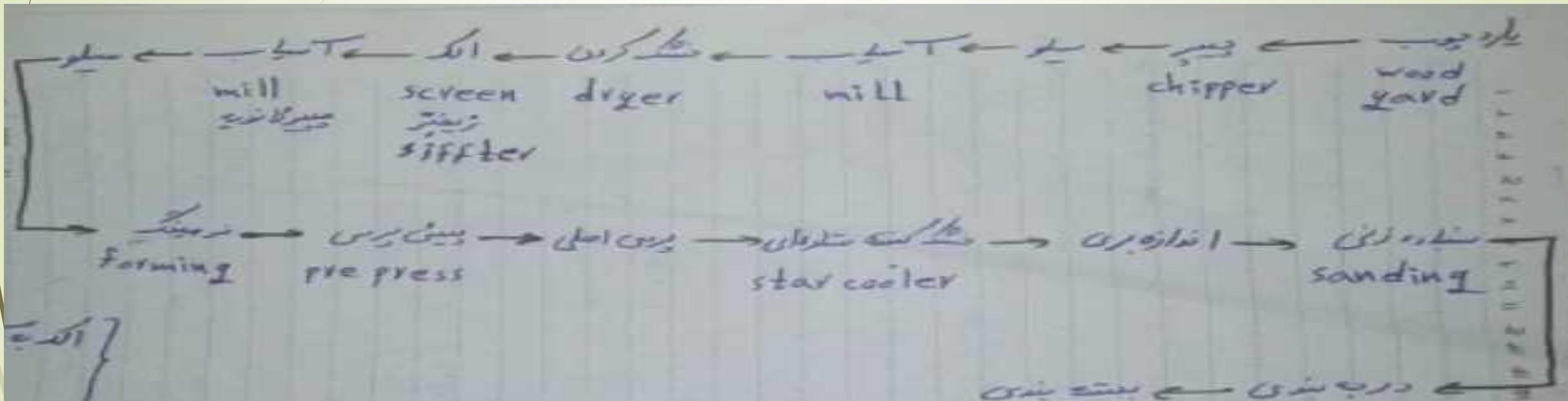
جدول جریان نشاندهنده ی فرآیند جریان عملیات تولیدی میباشد و اطلاعات جزئی تری نسبت به نمودار فرآیند عملیات را نشان می دهد. این جدول تصویری از توالی تمام عملیات از قبیل عمل ساخت حمل و نقل، انبار کردن، بازرسی، تاخیرها را که در حین فرآیند اتفاق می افتد، مشخص میکند. در این جدول ترتیب جریان یافتن کار با عبور محصول یا قطعه ای از آن در کارخانه یا بخشها با استفاده از علایمی ثبت می گردد.

جدول جریان تولید مسیر حرکت یک محصول یا فعالیتهای یک کارگر را دنبال می کند. یعنی ممکن است به دو صورت تهیه گردد ابتدا با فعالیتهایی که روی مواد ثبت گردد و فعالیتهایی که روی کارگر انجام می گیرد ثبت گردد. این جدول در حقیقت تکمیل شده ی نمودار فرآیند عملیات است.



خراطی <<

سنبادہ زنی < انبار < رنگ آمیزی < انبار < بازرسی < انبار



مزایای جدول جریان:

- ۱- ثبت کلیه ی مراحل فرآیند
- ۲- بررسی جزئیات عملیات
- ۳- مبنایی برای تخمین هزینه
- ۴- مبنایی برای بررسی و اصلاح و بهبود عملیات
- ۵- مشخص کردن کلیه ی حرکات، انبارها، تاخیرها
- ۶- نشان دادن فواصل حرکتها و تجهیزات و نیروی انسانی
- ۷- ابزاری برای تجزیه و تحلیل جریان مواد

Λ-9

نحوه فروش از لحاظ قیمت :

با توجه به برنامه مصوب هیئت مدیره برای قیمت محصولات در برنامه سالی برای بعضی از محصولات مثل رادیاتور داریم :

قیمت محصول در بازار + سود شرکت = قیمت نهایی
یا درمورد محصول مشعل برنامه فروش بصورت زیر است:

سود کارخانه + قیمت تمام شده + ۳۰٪ از تامین مواد اولیه توسط خریدار و ۷۰٪ توسط کارخانه =
طرح های معمول جریان مواد؟

۱. خط مستقیم < مثل کارخانه کاغذ سازی (خطوط مختصر و ساده، تعداد ماشین آلات و تجهیزات کم است)

۲. خط زیگزاگ < برای کارخانه های درب سازی استفاده میشود

شکل است و برای کارخانه های مبلمان استفاده میشود U شکل < در شرکت بهارنارنج بصورت ۳U. خط
(در کارخانه مبلمان محل ورودی و خروجی آن در یک سمت است)

نیز اگر خط تولیدش بدین صورت MDF شکل < در کارخانه نوپان چپیر چون خطرناک است در بیرون کارخانه نگهداری میشود، L ۴.

۵. خط دایره ای شکل < بیشتر دز خط تولید نساجی استفاده میشود

۶. روش زاویه دار < اگر فضا کم باشد استفاده میشود
(درجایی که محدودیت فضا وجود داشته باشد و در نجاری هم از این چیدمان استفاده میشود)

تعریف حمل و نقل؟

انتقال مواد از جایی به جای دیگر بدون دوباره کاری بطوری که اطلاق وقت به حداقل ممکن برسد. و بر طرف کننده ۵ نیاز است:

۱- حرکت

۲- محل

۳- زمان

۴- مقدار

۵- فضا

انواع انتقال دهنده جهت انتقال خرده چوب به سیلو:

۱- نوار نقاله (belt conveyor)

۲- نوار نقاله سطحی (bukut elvetpr)

۳- انتقال دهنده پنوماتیک (tower cren)

۴- انتقال دهنده پیچی (screw)

(نکته مهم در طراحی کارخانه این اس که یک گروه طراحی میکند، یک گروه بازبینی میکند و یک گروه تثبیت میکند)

کدام سیستم حمل و نقل را انتخاب کنیم و این انتخاب به چه عواملی وابسته اند؟

۱. هزینه ها

۲. نوع ماده اولیه

۳. تعمیر و نگهداری

۴. حجم کاری < یکنی موادی که باید در زمان مشخص جابجا گردد.

وسایل حمل و نقل	زمان بایستی به ساعت
دستی	۲۴h
گاری ۲ مردخ	۱۷h
گاری ۴ مردخ	۱۲h
تسمه نقاله	۱۰h
نیروی محرکه تراک	۵/۵h
لیفتراک	1h

سطح دیارتمان / سطح ماشین آلات = K

(From to chart) نمودار از- به:

از نمودار از- به بیشتر برای تحلیل جریان در طرح استقرار بخشها یا ماشین آلات و انتقال مواد استفاده می شود . نمودار از- به یا نمودار سفر (شکل تغییر یافته ای از نمودار آشنای مسافت که در اغلب نقشه ی راهها مشاهده میشود میباشد) معمولا حاوی ارقامی است که نشاندهنده ی تعداد یا بعضا مقدار جریان مواد دو بخش ساختمان یا ماشین آلات میباشد. از این نمودار در حالتی استفاده می شود که برای جابجایی بین دو بخش فقط بعد مسافت مد نظر نبوده و پارامترهای دیگری چون وزن، حساسیت، حجم و... نیز باید در نظر گرفته شود .

با بررسی داده های نشان داده شده در این نمودار تحلیلگر قادر خواهد بود بخشهایی که وزن بیشتری از نقل و انتقال ها را بخود اختصاص می دهد را شناسایی و طرح را به گونه ای تغییر دهد که این بخشها در مجاورت هم قرار بگیرند. نمودار از- به اغلب در تولید به روش فرآیندی یا کارگاهی (روشی است که ماشینها ی مشابه در یک محل جمع می شوند و کلیه عملیات مشابه در آن محل انجام می گیرد) استفاده می شود .

کاربرد نمودار از- به:

- ۱- تعیین محل فعالیتها و توجیه نقشه استقرار
- ۲- کوتاه کردن مسافت طی شده بین فعالیتها
- ۳- نشان دادن میزان حرکت بین فعالیتها
- ۴- مقایسه طرحهای مختلف استقرار ماشین آلات
- ۵- تجزیه و تحلیل الگوی جریان
- ۶- کسب اطلاعات لازم برای بهره گیری از برنامه های کامپیوتری از طرحریزی استقرار

(Relationship char) نمودار رابطه بین فعالیتها:

نمودار رابطه بین فعالیتها به منظور بررسی عوامل کیفی طراحی شده است. این نمودار که توسط میوئر طراحی شده است . ارقام نمودار از-به را با یک درجه نزدیکی اما با دید کیفی تعویض میکند و در جای خود می دهد . نمودار رابطه بین فعالیتها تقریبا بهترین تکنیک برای تعیین ارتباط بین فعالیتها و بخشهای مختلف است.

موارد کاربرد این نمودار از قرار زیر میباشد :

- ۱- مشخص کردن بهترین ترتیب اولیه استقرار بخشها و مناطق کاری
- ۲- تعیین استقرار مراکز کار و دپارتمانهای ادارات
- ۳- تعیین مراکز کار در عملیات نگهداری و تعمیرات
- ۴- تعیین استقرار فعالیتها در موسسات خدماتی
- ۵- تعیین نحوه ی ارتباط بین فعالیتهای مختلف یک بخش و بخشهای مختلف یک کارخانه
- ۶- مقدمه ای جهت رسم دیاگرام رابطه ی فعالیتها

نمودار رابطه بین فعالیتها شباهت زیادی به جدول از- به دارد. اما همانطور که گفته شد تفاوت آن این است که دیگر ترتیب قرار گرفتن بخشها در اینجا تغییر نمی کند. در این نمودار از برخی علائم کیفی برای مشخص کردن رابطه ی فعالیتها و همچنین از اعدادی برای نشان دادن دلایل این روابط استفاده میشود .

ذیل حروف تعریف شده و شرح آن برای میزان اهمیت روابط آمده است:

A	مطلقا لازم	Extremely Important
E	اهمیت خاص	Essentially Important
I	مهم	Important
O	معمولی	Ordinary
U	غیر مهم	Unimportant
X	نامطلوب	Undesirable

محاسبه مساحت:

تعیین فضای مورد نیاز بستگی مستقیم به تجهیزات، مواد، افراد و خصوصیات فعالیتها دارد.

طراح کارخانه باید نسبت به همه ی عوامل از جمله:

الف-عوامل عمومی (پیش بینی فروش، تعداد محصولات و برنامه های دراز مدت و...)

ب-عوامل تولید (اندازه محصول، تعداد عملیات، نوع فرآیند و...)

پ-عوامل ساختمان (نوع، تعداد طبقات، راهروها و...)

ت-عوامل هزینه ها (منابع مالی، نرخهای بهره و روندهای اقتصادی) آشنایی کامل و کافی داشته باشد تا بر این اساس بتواند تمام ابعاد مسئله را به درستی بررسی کند.

برای طراحی کارخانه سطح مهمتر است یا حجم؟
حجم مهمتر است. چون از فضا بهت میتوانیم استفاده کنیم

