

طرح ریزی واحدهای صنعتی

Facility Planning and Design

دانشگاه کردستان

دکتر عبدالسلام قادری

A.Ghaderi
University of Kurdistan

خلاصه ای بر مطالب این جلسه:

* اهداف طرح ریزی

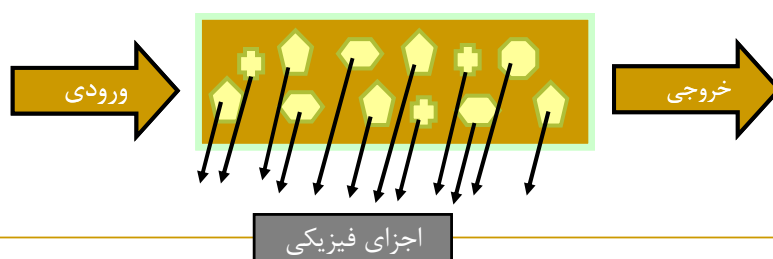
* مراحل طراحی کارخانه

* نحوه انجام پروژه

A.Ghaderi
University of Kurdistan

طرح ریزی واحدهای صنعتی

طراحی واحدهای صنعتی فرایندی است که سرانجام آن **انتخاب و آنگاه استقرار مناسب اجزاء فیزیکی** مورد نیاز یک کارخانه است به طوری که **ورودی های** کارخانه با **کارایی مطلوب** از **اجزاء فیزیکی** عبور کرده و و با انجام فرایندهای لازم، به **خروجی های** موردنظر تبدیل گردند.



University of Kurdistan

برخی از اجزای فیزیکی

۱. ماشین آلات و تجهیزات
۲. سالن های تولید
۳. انواع انبارها
۴. امکانات دریافت و ارسال
۵. واحدهای اداری
۶. تجهیزات ایمنی
۷. تأسیسات سرمایشی و گرمایشی
۸. امکانات پرسنلی
۹. فضای سبز
۱۰. پارکینگ ها

A.Ghaderi
University of Kurdistan

اهداف طرح ریزی

➤ ساده سازی (تسهیل) فرآیند ساخت: چیدمان بخشها بگونه ای باشد که

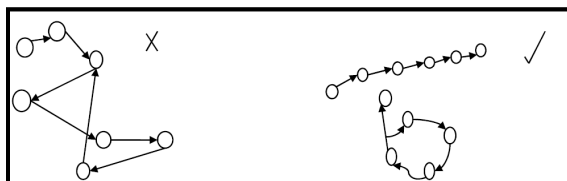
- حداقل کردن جریان برگشتی
- حداقل کردن وقفه و تاخیرات

- قابل اجتناب (سطح تکنولوژی و عدم برنامه ریزی درست)

- غیر قابل اجتناب (مانند رفع نیازهای شخصی و ...)

- بهبود کنترل (موجودی، شمارش موجودی، عملیات تولیدی)

- مثلاً اگر پالتها را به خوبی طراحی کرده باشیم، بدون شمارش قطعات و پالتها می توانیم موجودی ها را بدست آوریم و شمارش ها را حذف نماییم.



- بهبود نظم و ترتیب و ...

A.Ghaderi
University of Kurdistan

5

اهداف طرح ریزی

➤ حداقل کردن حمل و نقل و هزینه های آن

هزینه حمل و نقل، رقم بالای بین ۲۵٪ تا ۱۰۰٪ را به قیمت کالاها اضافه می کند.

- کاهش حجم انتقال مواد
- الگوی درست جریان مواد
- برگشت به عقب ها را حذف کنیم یا تا حد ممکن کاهش دهیم.
- تا جایی که ممکن است حمل و نقل های دستی با حمل و نقل های مکانیکی جایگزین شوند.
- فاصله بین دستگاهها و دیپارتمان ها و ایستگاههای کاری کم شود
- از ظرفها و تجهیزات حمل و نقل مناسب استفاده شود.
- در صورت امکان در حین جابجایی یک عملیات روی قطعه انجام شود. مانند بازرسی

A.Ghaderi
University of Kurdistan

6

اهداف طرح ریزی

➤ **Rate stock turnover**: بالا بردن سرعت گردش مواد در جریان ساخت:

$$\text{Rate stock turnover} = \frac{\text{Output over a period of time}}{\text{Average amount of stock}}$$

هرچقدر مواد زمان بیشتری را در کارخانه سپری کنند، هزینه های بیشتری را جذب می کنند. به خاطر جذب هزینه، بهتر است که مواد با سرعت بیشتری در کارخانه حرکت کنند. این کار از طریق کاهش زمان گلوگاهها، استفاده از ماشین آلات و تجهیزات با کارایی بالا، طراحی مناسب دستگاههای کاری و تغییر فرایند تولید امکان پذیر است. کارایی مواد وقتی بیشینه می شود که مواد در حداقل زمان ممکن از فرایند تولید عبور کنند. لذا مواد باید تقریباً بدون توقف حرکت کنند.

A.Ghaderi
University of Kurdistan

7

اهداف طرح ریزی

➤ **افزایش انعطاف پذیری**: طرح استقرار باید بگونه ای باشد که ایجاد تغییرات در

آینده با کمترین هزینه و در کوتاهترین زمان امکان پذیر باشد. لزوم تغییرات با وجود این اتفاقات اجتناب ناپذیر است: رشد و توسعه فناوری، تغییر روشهای تولید، تغییر طرح محصول، تغییر سلیقه مصرف کنندگان، تغییر میزان تقاضا و ...

○ مثلاً نوع بسته بندی بایستی به گونه ای باشد که اگر ابعاد محصول تغییر کرد بسته ها دور ریخته شوند. (مثلاً در طراحی بسته ها و شیشه های شیر)

➤ **حداقل کردن سرمایه گذاری** (روی ماشین آلات - ساختمان - تجهیزات و ...): (مثلاً

کاهش تعداد ماشین آلات در یک بلوک کاری) ترتیب قرارگیری ماشین آلات طوری باشد که در صورت نیاز مجدد به یک ماشین بتوان از آن استفاده کرد. بدیهی است که این هدف با کاهش حمل و نقل منافات دارد.

A.Ghaderi
University of Kurdistan

8

اهداف طرح ریزی

➤ استفاده موثر از فضا

- ❑ توجه به بعد ارتفاع در طرح ریزی بسیار مهم است تا بتوانیم از حجم به خوبی استفاده نماییم.
- ❑ اگر فاصله بین دستگاهها و تجهیزات زیاد در نظر گرفته شود افزایش هزینه سرمایه گذاری پیامد آن خواهد بود و فاصله کم، ازدحام و شلوغی را به دنبال دارد.

➤ حداکثر کردن بهره‌وری نیروی کار

- ❑ حذف حمل و نقل های دستی تا جایی که ممکن است.
- ❑ حداقل نمودن رفت و آمد اپراتورها: مواد و تجهیزات مورد نیاز اپراتور در نزدیکترین فاصله به او باشد.
- ❑ استفاده از نمودار انسان-ماشین برای تخصیص بهینه

➤ تامین راحتی و ایمنی نیروی کار

- ❑ محیط دارای نور کافی باشد-صدا و ارتعاشات کاهش یابند-تهویه مناسب باشد-رطوبت زیاد نباشد-گرد و غبار و آلودگی کاهش یابد-باعث کاهش صدمات شود - حریق- راه های خروج اضطراری

مشخص شود.

A.Ghaderi
University of Kurdistan

9

سوال: از اهداف طرح ریزی واحدهای صنعتی کدامیک با هم در تناقض هستند؟

- * حفظ انعطاف پذیری منجر به داشتن فضای اضافی برای توسعه و انعطاف پذیری است و از این رو با استفاده مؤثر از فضا کاملاً در تناقض است.
- * حفظ انعطاف پذیری و پایین آوردن حجم سرمایه گذاری از جهت حجم سرمایه گذاری فعلی در تناقضند و اما از جهت سرمایه گذاری و سطح انعطاف پذیری در آینده در تعامل هستند.
- * پایین آوردن حجم سرمایه گذاری و فراهم کردن ایمنی و رفاه کارکنان در تناقض هستند.

1	ساده سازی (تسهیل) فرآیند ساخت
2	حداقل کردن حمل و نقل
3	بالا بردن سرعت گردش مواد
4	افزایش انعطاف پذیری
5	حداقل کردن سرمایه گذاری
6	استفاده موثر از فضا
7	حداکثر کردن بهره‌وری نیروی کار
8	تامین راحتی و ایمنی نیروی کار

A.Ghaderi
University of Kurdistan

10

کاربرد طرح ریزی واحدهای صنعتی

- طرح واحد جدید (تولیدی، خدماتی و ...)
- بزرگ، کوچک، اضافه کردن یا تغییر محل یک بخش
- اضافه کردن یک محصول جدید
- جایگزینی و تعویض دستگاههای قدیمی
- تغییر روش تولید محصول

سطوح طراحی کارخانه:

- طراحی کارخانه در سه سطح به صورت کلان و سرانگشتی تعریف می شود:
 - سطح کلان (شمای کلی) (*Site Plan*) <---- کارخانه (کل)
طرحی است که داخل کارخانه و همه عناصر اصلی آن مثل سالن تولید، مراکز خدماتی و غیر تولیدی، خیابانها، فضای سبز و عناصر جنبی مثل خط آهن را نشان می دهد.
 - سطح میانی (*Production Department*) <---- سالنها - دپارتمان ها - کارگاه ها
که در آن داخل سالن های کاری و کارگاههای مربوط به هر سالن را نشان می دهد.
 - سطح جزئی (*Work Station*) <---- ایستگاه ها و جزئیات ایستگاه ها
در این سطح ایستگاههای کاری داخل هر کارگاه و محل ماشین ها، ابزارآلات، قفسه ها و غیره را نشان می دهد.

مطالعات امکان پذیری Feasibility Study

سه مرحله امکان پذیری :

- ✓ امکان پذیری اقتصادی (مطالعه بازار و شرایط کلان موجود)
- ✓ امکان پذیری فنی (نوع تکنولوژی مورد نیاز و امکان دستیابی به آن)
- ✓ امکان پذیری مالی (مانند نقطه سربه سر و سودآور بودن محصول)

مسئولیت تمام مسائل فوق با مهندسی صنایع است

مدل های مختلف طرح ریزی

■ دیدگاه Tompkins

- روش اپل: ارائه سلسله فعالیت هایی جهت تهیه چیدمان واحد تولیدی
- روش چیدمان کارخانه رید (Reed): تکیه بیشتر بر تحلیل محصول
- روش ایمر (Immer): تأکید بر بهبود جانمایی فعلی
- روش نادلر (Nadler): برای طرح ریزی تجهیزات جدید بسیار کاربرد دارد.
- روش میوتر (Muther): مدل **Systematic layout planning (SLP)**
 - این روش توسط اپل در سال ۱۹۶۸ ارائه و اولین بار توسط (Muther) توسعه داده شد. این الگوریتم مراحل طراحی کارخانه را دنبال می کند.
 - دلیل اصلی محبوبیت SLP پس از گذشت سالها روش آسان و گام به گام آن است.
 - ابتدا طرح بلوکه ای و سپس طرح جزئی بررسی می شود. (طراحی جریان مواد، طراحی جریان مواد با جزئیات)
 - سه مرحله اصلی دارد: (۱) مرحله ی تحلیل؛ (۲) مرحله ی جستجو ---> جانمایی ها؛ (۳) مرحله ی انتخاب

روش سیستماتیک طراحی کارخانه (SLP) Systematic layout planning

□ جمع آوری اطلاعات اولیه (مطالعات بازار)

- تعیین بازار و مشتریان هدف، وضعیت رقبا، وضعیت کلی صنعت، سیاستهای دولت، تعیین میزان مصرف، پیش بینی تولید، اینکه چه محصولی با چه ویژگیها و عملکردی در چه سطحی از کیفیت و قیمت بایستی تولید شود، بررسی چرخه عمر محصول و
- در این فاز به دو مورد اساسی بایستی پرداخته شود.
 - ۱- تعیین خواست مشتریان و محصولی / خدمتی که می خواهند شامل ویژگی، کیفیت، قیمت و ... که اطلاعات مورد نیاز برای فاز طراحی محصول را فراهم می کند.

روش سیستماتیک طراحی کارخانه

- ۲- تعیین روند مصرف، تولید سایر رقبا، صادرات، واردات که این اطلاعات برای تعیین ظرفیت کارخانه مورد استفاده قرار می گیرد. هر چند ظرفیت یک کارخانه به عوامل دیگری نیز وابسته است.

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

ظرفیت اسمی: میزان تولید کارخانه در شرایط کاملاً ایده آل

ظرفیت واقعی: میزان تولید با توجه به شرایط موجود

روش سیستماتیک طراحی کارخانه

❖ سایر عوامل موثر بر ظرفیت تولید

- میزان تقاضا
- میزان سرمایه گذاری
- دسترسی به مواد اولیه، نیروی متخصص، انرژی
- میزان اقتصادی تولید (نقطه سر به سر)
- اندازه واحد های مشابه
- نظرات مدیریت

منابع اطلاعات کلیدی در طرح ریزی در سطح کلان عبارتند از (P, Q, R, S, T) :

- 1- محصول (Product): چه چیزی قرار است تولید شود؟
- 2- مقدار (Quantity): چه مقدار از هر یک از اقلام باید تولید شود؟
- 3- روش تولید (Routing): فرآیند و ترتیب عملیات تولید محصول چگونه است؟
- 4- خدمات پشتیبانی (Supporting Services): چه ماشین آلات و تجهیزاتی مورد نیاز است؟
- 5- زمان (Time): طی چه زمانی باید محصول تولید شود؟

روش سیستماتیک طراحی کارخانه

❑ تجزیه و تحلیل اطلاعات اولیه: آماده سازی اطلاعات بدست آمده از مرحله اول

برای استفاده در سایر مراحل

❑ طراحی محصول

❑ طراحی فرایند: در این مرحله مراحل و عملیات مورد نیاز و ترتیب آنها برای آنکه

مواد اولیه به محصول نهایی تبدیل شود، مشخص می گردد.

▪ این مرحله با بررسی نقشه های فنی، لیست قطعات، صورت مواد و... شروع شده و عملیات مورد نیاز شناسایی می شوند. خروجی این مرحله در برگ مسیر تولید (Route sheet) و نمودار مونتاژ منعکس می گردد. از کنار هم قرار دادن این دو نمودار، نمودار فرایند عملیات (OPC) محصول تهیه می شود.

روش سیستماتیک طراحی کارخانه

❑ طراحی اولیه الگوی جریان مواد: تعیین مسیر بهینه ای که مواد اولیه با پیمودن

آن، به محصول نهایی تبدیلی می شوند. برای تعیین الگوی جریان مواد از نمودار مونتاژ یا نمودار فرایند عملیات می توان استفاده نمود.

❑ تعیین منابع تولیدی: تعیین تعداد ماشین آلات/تجهیزات و نیروی انسانی مورد نیاز

❑ طراحی ایستگاه های کاری: شامل تعیین جزئیات فعالیت ها، اصول اقتصادی

حرکت، روش انتقال مواد در ایستگاه ها و ...

روش سیستماتیک طراحی کارخانه

- ❑ تعیین کلیات چگونگی انتقال مواد و انتخاب تجهیزات مورد نیاز
- ❑ تعیین فعالیت های خدماتی و کمک تولیدی: مانند بخشهای دریافت، ارسال، انبارها، اداری، رختکن، اتاق ابزار، غذاخوری و ...
- ❑ بررسی رابطه فعالیت ها از جهت انتقال مواد، روابط افراد، جریان اطلاعات
 - استفاده از نمودار رابطه فعالیت ها
- ❑ تعیین فضاهای مورد نیاز بخشهای مختلف (تولیدی و غیرتولیدی)
- ❑ تخصیص فضای کارخانه به دپارتمانها و بخشهای مختلف و طراحی شمای کلی کارخانه

A.Ghaderi
University of Kurdistan

21

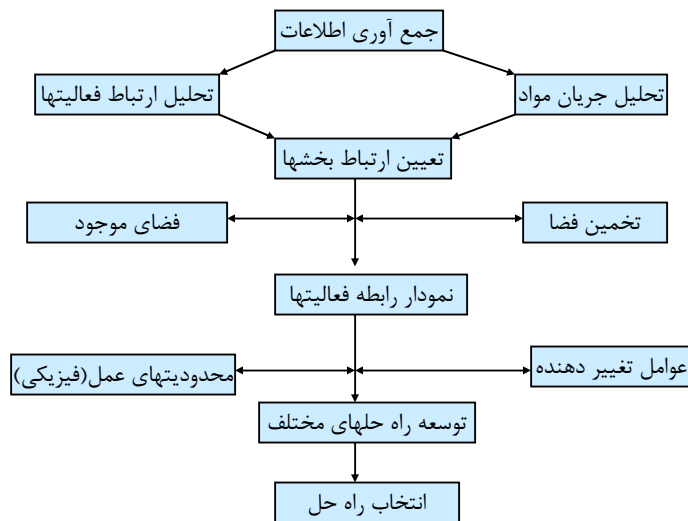
روش سیستماتیک طراحی کارخانه

- ❑ ارزیابی و تصحیح طرح: استفاده از نظرات افراد صاحب نظر جهت بهبود طرح و تصحیح اشتباهات
- ❑ تصویب طرح
- ❑ پیاده سازی و اجرا

A.Ghaderi
University of Kurdistan

22

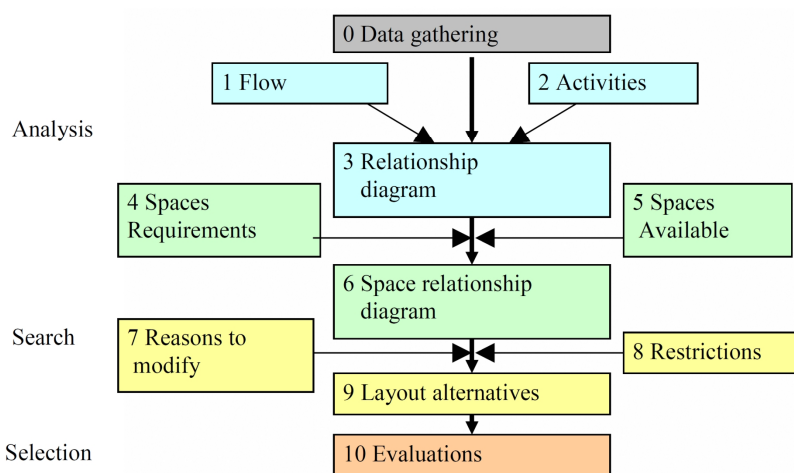
فلو چارت طراحی سیستماتیک کارخانه



A.Ghaderi
University of Kurdistan

23

Systematic Layout Planning Muther (1961)



A.Ghaderi
University of Kurdistan

24

خلاصه ای بر مطالب این جلسه:

- اهداف طرح ریزی
- طراحی کارخانه: رویکرد *SLP*
- نحوه انجام پروژه

موضوع مورد بررسی در جلسه آینده:

- * طراحی فرایند
- * تشکیل گروه های انجام پروژه