

طرح ریزی واحدهای صنعتی

Facility Planning and Design

دانشگاه کردستان

دکتر عبدالسلام قادری

A.Ghaderi
University of Kurdistan

خلاصه ای بر مطالب جلسه گذشته:

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

خلاصه ای بر مطالب این جلسه:

طراحی تولید

طراحی محصول

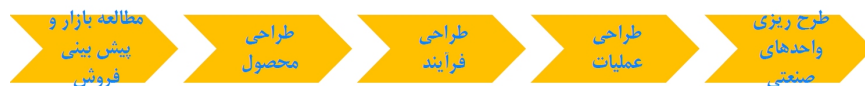
- مطالعه بازار؛ دوره عمر محصول؛ رویه مهندسی محصول؛
- مراحل طراحی محصول؛ آنالیز ارزش؛ تصمیم گیری در مورد ساخت یا خرید قطعات؛ خروجی طراحی محصول

تعیین اعضای گروه

طراحی تولید:

فعالیت‌هایی که شامل بررسی‌های راجع به محصول، روش‌های مختلف تولید و انتخاب تجهیزات می‌شود را طراحی تولید گویند.

مطالعه و طراحی محصول، فرآیند و ظرفیت



اجزاء طراحی تولید به شرح زیر می باشد:

- ۱- طراحی محصول (تحقیق و توسعه، طراحی و آزمون)
- ۲- طراحی فرآیند (تحلیل مشخصات، بررسیهای لازم در مورد ساخت یا خرید قطعات، انتخاب مواد، انتخاب فرآیند، تعیین عملیات ساخت، انتخاب و مشخص نمودن تجهیزات اصلی و جانبی، تعیین توالی عملیات و ارائه مسیرهای تولید)
- ۳- طراحی عملیات (تحلیل و طراحی روشها، اندازه گیری و سنجش کار، استانداردهای کاری، نیروی انسانی مورد نیاز)
- ۴- طراحی کارخانه (طراحی جریان مواد، طراحی سیستمها، تحلیل رابطه فعالیت ها، تخصیص فضاها، طراحی انبار، تعیین خصوصیات ساختمان ها و تاسیسات)
- ۵- آزمون و تصحیح (مطالعات ارزیابی و کسب اطلاعات، بازخور اطلاعاتی)

مطالعه بازار

- ❖ در این مرحله که اولین گام هر فرآیند اقتصادی به شمار می رود بایستی ماهیت مشتریان، عمر مفید محصولات رقیب، سیاستها و مقررات دولتی نظیر صادرات و واردات و ... را مطالعه نمود و سهمی را که می توانیم از بازار بدست بیاوریم تخمین زد.
- این سهم تا حد زیادی به کیفیت محصول ما در مقایسه با رقبا مربوط می شود.
- * **توجه:** کلاً بررسی بازار را با بازاریابی اشتباه نگیرید.
- بررسی بازار در مرحله ی اول و در زمان امکان سنجی انجام می شود. اما بازاریابی پس از احداث کارخانه و در هنگام تلاش برای فروش محصول انجام می شود.
- تعیین برنامه تولید ---> نتیجه بازاریابی
- تعیین محصول تولیدی ---> نتیجه بررسی بازار

مطالعه بازار

سوالاتی که در مطالعه بازار برای تحلیل گر مطرح می شود عبارتند از:

- ❑ مشتریان محصولات مورد نظر چه کسانی هستند؟
- ❑ مشتریان در کجا واقع هستند؟
- ❑ عمر مفید محصول شما چقدر می باشد؟
- ❑ محصولات رقیب کدامند؟
- ❑ حجم بازار چقدر است؟
- ❑ سهم قابل کسب بازار چقدر است؟
- ❑ سیاستها و قوانین دولتی در مورد این محصولات چیست؟

*

A.Ghaderi
University of Kurdistan

7

مطالعه بازار

خلاصه مطالعه بازار:

- ❑ محصولات مورد نظر باید چه خصوصیتی داشته باشند؛
- ❑ حجم کل بازار در آینده و سهم قابل کسب بازار برای هر یک از محصولات؛
- ❑ قیمت قابل عرضه محصولات؛
- ❑ تعیین قدرت رقبا، موانع و مشکلات ورود به بازار و چگونگی رفع آنها؛
- ❑ سیستم توزیع کالا در بازار و کانالهای توزیع.

A.Ghaderi
University of Kurdistan

8

مطالعه بازار

روش های جمع آوری اطلاعات در مطالعه بازار:

- پرسش نامه
- مصاحبه با مراجعه حضوری (می تواند به طور مستقیم باشد مثلاً مصاحبه در سفر یا در مهمانی و ...)
- (اطلاع از) آمار (و مدلسازی و پیش بینی)

9

Facility Planning

طراحی محصول

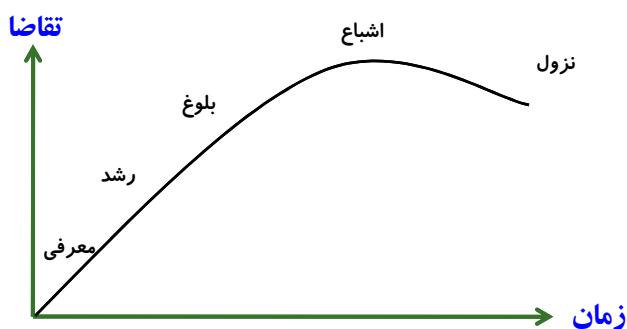
❖ فرآیندی که با تعریف دقیق محصول و عملکردها و کاربردهای آن به تعیین خصوصیات کلی و جزئی محصول پرداخته و طی آن با رعایت خواسته های مشتری و استانداردها و با توجه به توجیه اقتصادی تولید محصول به تهیه نقشه های فنی و نمونه اولیه محصول منجر می شود.

- اولین گام در طراحی محصول تعریف و شناخت محصول است:
 - کاربرد، خصوصیات فیزیکی، سطح کیفیت، تیرانس ها، مصرف کنندگان، تاریخچه مصرف
 - فصلی بودن محصول
 - ...

10

دوره عمر محصول

- هر محصولی یک روز متولد و روزی می میرد!
- محصولات مصرفی در بازارهای رقابتی عمر کوتاه و محصولات در بازارهای انحصاری عمر طولانی دارند! (چرا؟)
- بر اساس دوره (سیکل) عمر محصول، محصولات مدت محدودی در بازار می مانند و در طول این دوره از مراحل معرفی، رشد، بلوغ، اشباع و در نهایت نزول می گذرند.



A.Ghaderi
University of Kurdistan

11

طراحی محصول**۱- معرفی (تولد):**

- در این مرحله محصول ناشناخته است.
- در این مرحله فروش و حاشیه سود در حد نازلی می باشد و ممکن است شرکت ضرر هم بدهد.
- در این مرحله بسیاری با شکست مواجه می شوند. (مثل خودرو ANNA، این خودرو در اواخر دهه ۷۰ شمسی در ایران با تبلیغات فراوان پیش فروش خود را آغاز کرد اما هرگز به مرحله تولید نرسید).
- مصرف کنندگان رغبتی به خرید محصول ندارند.
- فروشنده مجبور به تبلیغات و دادن تخفیف جهت آشنایی مصرف کنندگان می باشد.
- همچنین فائق آمدن بر مشکلات اولیه تولید نیز هزینه های خاص خود را می طلبد.

A.Ghaderi
University of Kurdistan

12

طراحی محصول

۲- رشد

- در این مرحله مشتریان با محصول آشنا شده و اغلب در صدد آزمایش آن هستند. اگر مشتریان رضایت از محصول داشته باشند میزان فروش بالا خواهد رفت.
- تولیدکنندگان محصول بیشتری را وارد بازار می کنند و قیمت را اندکی بالا می برند.
- توزیع کنندگان و خرده فروشها نیز با افزایش تقاضای مشتریان به انبار کردن محصولات می پردازند و بدین ترتیب حاشیه سود بالا می رود.
- بدلیل کسب تجربه و اثرات فراگیر خط تولید، هزینه ها کاهش می یابند.
- در دو مرحله فوق فرض بر این است که شرکت در امر قیمت گذاری آزادی دارد. بدین ترتیب در مرحله اول، قیمتهای خود را پایین می آورد تا بتواند محصول را معرفی کند ولی نه آنچنان که متحمل ضرر گردد و در مرحله دوم و قبل از ورود رقبا قیمتها را جوری بالا می برد تا هم هزینه تمام شده را جبران کند و هم هزینه های متحمل شده از مرحله اول از پایین بودن قیمتها را جبران کند.

A.Ghaderi
University of Kurdistan

13

طراحی محصول

۳- بلوغ

- در این مرحله رقابت محسوس می شود و رقبا وارد بازار می شوند.
- بنابراین تولید کنندگان در صدد بهبود کیفیت محصول هستند.
- اگرچه امکان دارد که فروش همچنان افزایش یابد ولی نرخ سود به تدریج کاهش می یابد.
- با ورود رقبا، هزینه های بازاریابی افزایش می یابد و سود نسبتاً کاهش می یابد.
- شرکت باید به دنبال تحقیق و توسعه *R & D* بیشتر در مورد محصول جدید باشد.
- اغلب در این مرحله محصول جدید ارائه می شود.

A.Ghaderi
University of Kurdistan

14

طراحی محصول

۴- اشباع

- در این مرحله تقاضا در بالاترین حد ممکن است.
- عرضه بر تقاضا پیشی می گیرد؛ یعنی: عرضه > تقاضا
- فروش شرکت کاهش می یابد.
- هزینه بازاریابی به شدت زیاد می شود.

15

A.Ghaderi
University of Kurdistan

طراحی محصول

۵- نزول

- تقاضا و فروش به شدت کاهش می یابد.
- برای ادامه تولید بایستی هزینه ها پایین نگه داشته شود.
- کالاهای جدید وارد بازار شده و اغلب ادامه تولید به زیان تولید کننده است.
- بنابراین ایجاد تغییرات کوچک در محصول با هزینه های زیاد صلاح نیست. نقش حسابداری صنعتی در این مرحله اساسی است.

۶- مرگ

- - کاهش تقاضا به گونه ای می شود که دیگر تولید محصول از توجیه اقتصادی برخوردار نیست.
- - دلایل: ورود تکنولوژی جدید، تغییر سلیقه مشتری، فرهنگ مشتری، رقبا و ...

16

A.Ghaderi
University of Kurdistan

Facility Planning

■ نکات:

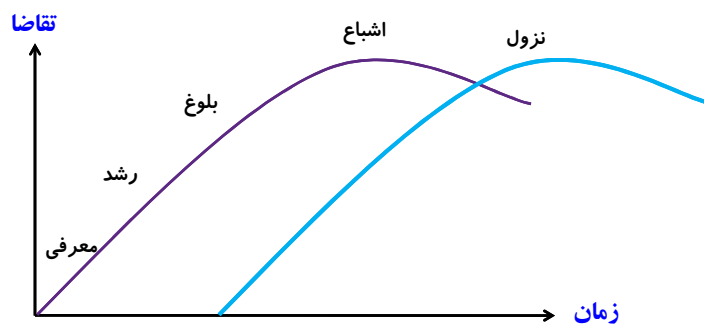
- ۱- در مرحله رشد، سیستم توزیع محصول بسیار مهم است. نباید هیچ سفارشی با کمبود مواجهه شود.
- ۲- در مرحله بلوغ، تمرکز بر تولید بالا برای کاهش قیمت است.
- ۳- در مرحله بلوغ، افزایش فروش به بازاریابی بستگی فراوان دارد. (یک اشتباه \leq عدم عرضه محصول و از دست دادن بازار)
- ۴- معرفی محصول جدید در مرحله ی بلوغ محصول فعلی انجام گردد تا سود هموار حداکثر باشد.

A.Ghaderi
University of Kurdistan

17

Facility Planning

طراحی محصول



A.Ghaderi
University of Kurdistan

18

رویه مهندسی محصول

❖ مهندسی محصول

فعالیتی است به منظور طراحی اولیه یا طراحی مجدد محصول با اهداف:

۱- برآورده کردن نیاز مشتری

۲- اقتصادی بودن

۳- کیفیت

مثلاً:

۱- رفع خطاهای احتمالی در طراحی اولیه → **کیفیت** --- < مثال جمع آوری یکی از مدل‌های خودرو تویوتا از سوی کارخانه جهت رفع نقص

۲- بررسی ابعاد محصول → **کیفیت و نیاز مشتری** --- < سایز موبایل‌ها

۳- تعیین ظرفیت محصول و تعداد قابل قبول برای تولید --- < **اقتصادی**

۴- مشکلات و هزینه‌های اضافی برای برخی مشخصات خاص محصول → **اقتصادی** --
-< حذف برخی آپشن‌ها روی محصولات ایران خودرو

A.Ghaderi

University of Kurdistan

19

مراحل طراحی محصول (اپل)

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

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

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

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

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

A.Ghaderi

University of Kurdistan

20

مراحل طراحی محصول (اپل)

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

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

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

(ط) طراحی نهایی (اعمال تغییرات نهایی، تهیه نقشه های نهایی، ساخت مدل نمونه نهایی شده و تست آن و بررسیهای اقتصادی - هزینه های راجع به آن و در نهایت مکانیزم بسته بندی و حمل آن)

(ی) تصویب طرح

(ک) تهیه مشخصه های تولید انبوه طرح

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

(م) تولید محصول به صورت آزمایشی و ارزیابی آن.

A.Ghaderi

University of Kurdistan

21

آنالیز ارزش Value Analysis

□ یافتن راه حل هایی که کیفیت محصول را در یک سطح قابل قبول حفظ نماید (ارتقا دهد) و در عین حال هزینه های تولید محصول را کاهش دهد.

در این قسمت مهندسین، محصول را از نظر ساخت به دقت بررسی می کنند و به دنبال جستجوی تغییراتی در طرح مقدماتی هستند که ساخت محصول را آسانتر و هزینه آن را کمتر می کند.

آنها محصول را قطعه به قطعه بررسی می کنند و تمام موارد کیفی از جمله بکارگیری مواد یا فرایندهای کم خرج تر، زیادتیر کردن تلرانس ها و ... را بررسی می کنند. از بین گزینه های متعددی که پیشنهاد می شود گزینه ای انتخاب می گردد که ما را با هزینه کمتر به محصول مورد نظر با کیفیت بالاتر برساند.

مهندسی محصول نتایج تحلیل ارزش را بررسی می کند و آنها را در صورت عملی

بودن در طرح محصول دخالت می دهد.

A.Ghaderi

University of Kurdistan

22

روش شناسی آنالیز ارزش

- ۱- انتخاب موضوع یا محصول
- ۲- تعیین حوزه عملکردی محصول
- ۳- جمع آوری اطلاعات اولیه
- ۴- توسعه گزینه های مورد نظر
- ۵- بررسی خصوصیات مورد انتظار از هر گزینه در عمل
- ۶- آزمایش و ارزیابی
- ۷- پیشنهاد و تعدیل گزینه ها
- ۸- اجرا و راه اندازی
- ۹- پیگیری در راستای بهبود طرح

تصمیم گیری در خصوص ساخت یا خرید قطعات

□ پس از آنالیز ارزش و بر اساس نتایج آن، در مورد ساخت یا خرید هر یک از قطعات تصمیم گیری می شود.

چه قطعاتی بهتر است خریداری شوند؟

۱- قطعات استاندارد که در محصولات مختلف بکار برده می شوند.

□ پیچ، مهره، میخ و ...

۲- قطعاتی که سایر شرکت ها تخصص بالایی در ساخت آن دارند.

□ چرخ دنده و موتور الکتریکی

تصمیم گیری در خصوص ساخت یا خرید قطعات

۳- قطعاتی که سایر شرکت ها آن را در مقیاس کلان و در نتیجه با قیمت ارزان تولید می کنند.

□ تقویت کننده های الکترونیکی، لامپ چراغ ماشین

۴- قطعاتی که فرایند ساخت آنها با فرایند ساخت کارخانه متفاوت است.

□ لاستیک ماشین، شیشه های آب معدنی

۵- از دیگر عوامل، خط مشی های دولتی، وجود تامین کنندگان مناسب، سیاستهای مدیریتی، توسعه آتی و ... می باشد.

A.Ghaderi

University of Kurdistan

25

تصمیم گیری در خصوص ساخت یا خرید قطعات

چه قطعاتی بهتر است تولید شوند؟

۱- قطعاتی که تولید آنها باعث بالا رفتن تکنولوژی می شود. --> تولید این قطعات باعث می شوند که در آینده به شرکتهای قدرتمند در آن زمینه تبدیل شویم.

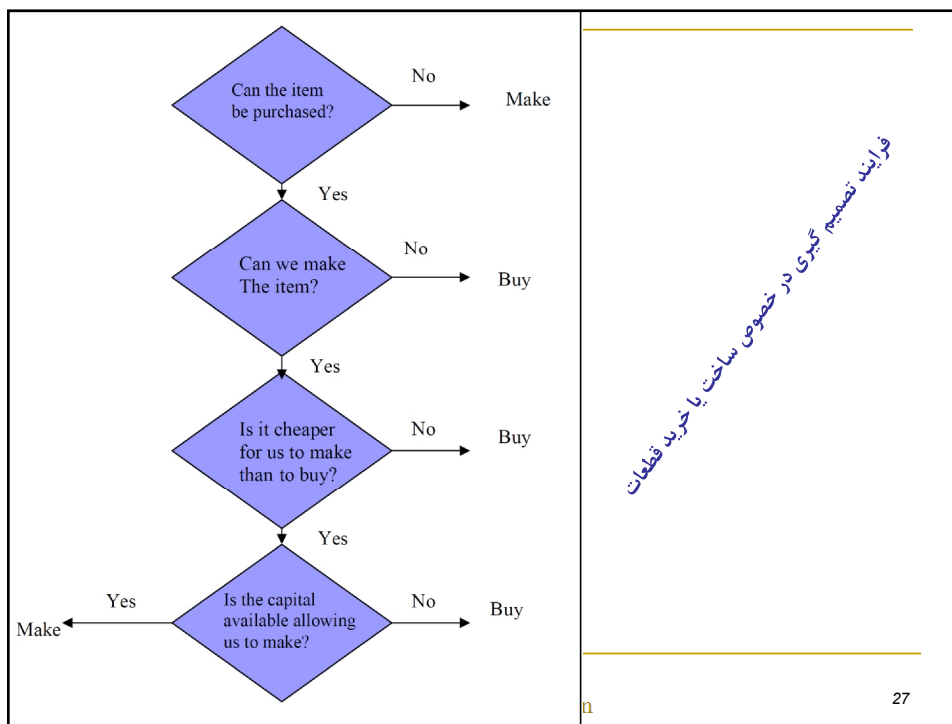
۲- قطعاتی که واگذار کردن تولید آن به خارج از کارخانه باعث فاش شدن اطلاعات محرمانه شود. مثلاً در تولید اسلحه.

۳- قطعاتی که براساس سیاست های دولت تولید آنها الزامی است. مثلاً ممنوع بودن واردات فلان محصول.

A.Ghaderi

University of Kurdistan

26



Facility Planning

در نهایت پس از طی مراحل فوق: → خروجی طراحی محصول ---> مشخص شدن خصوصیات محصول و نمایش آن از طریق:

الف) اطلاعات مربوط به مشخصات محصول

- ❑ مشخصات ظاهری و ابعاد محصول
- ❑ مشخصات کلی محصول
- ❑ مشخصات عملکردی
- ❑ مشخصات ایمنی و ...
- ❑ نقشه محصول

Facility Planning

خروجی مرحله طراحی محصول

ب) اطلاعات مربوط به قطعات

- نقشه قطعات: تهیه آن اولین گام برای تصمیم گیری جهت اینکه قطعه را در کارخانه ساخت یا خریداری نمود می باشد. اگر قطعات یکی باشند اما در جنس و ... فرق کنند، برای هر کدام یک نقشه جداگانه تهیه شود.
- عکس از قطعات
- نقشه انفجاری (نقشه گسترده، مونتاژ گسترده)
- پارت لیست (لیست قطعات، فهرست قطعات) *Part List*
- فهرست مواد *BOM* (صورت مواد، سیاهه مواد) *Bill of Material*
 - مواد اولیه و خام که هیچگونه عملیاتی روی آنها انجام نمی گیرد و برای ساخت قطعات به کار می روند
- درخت محصول
- برگه مسیر تولید (*Route sheet*)

A.Ghaderi
University of Kurdistan

29

Facility Planning

Pictures of Product

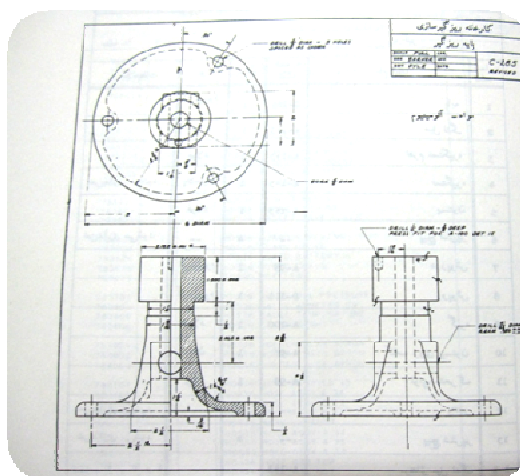
عکس محصول

- از این تصاویر جهت معرفی محصول به مشتریان استفاده می شود.



A.Ghaderi
University of Kurdistan

طراحی محصول



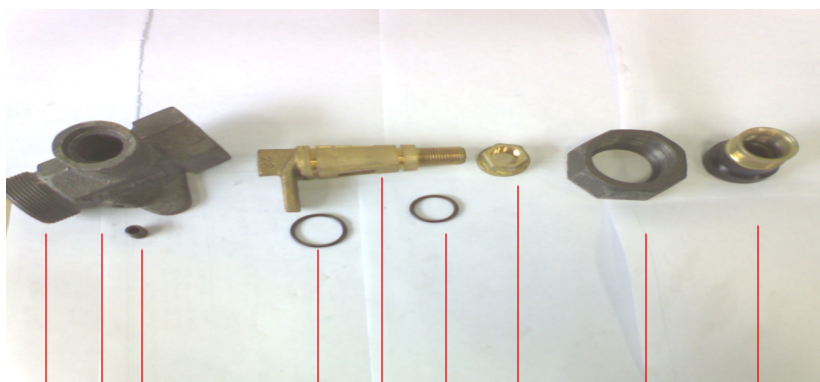
شکل گسترده محصول

نقشه فنی محصول

A. Ghaderi
University of Kurdistan

31

نمونه ای از نقشه باز شده محصول



اورینگ کوبینگ
بدنه
پیچ گریسخور
اورینگ بالای مجرایند
مجرایند
اورینگ پایین مجرایند
مهره برنجی
مهره چدنی
کوبینگ

A. Ghaderi
University of Kurdistan

32

لیست مواد

- به منظور شناسایی مواد مصرفی در یک مرکز تولیدی، باید لیستی تهیه کرد که نشان دهنده مواد مصرفی در کل مرکز یا بخشهای مختلف برای تولید یک محصول خاص باشد.
- اطلاعات این لیست معمولاً توسط قسمتهای فنی و یا طراحی، تدارکات و یا انبار ارایه میشود.

$$\text{مقدار مصرف واقعی ماده در یک قطعه} = \frac{\text{مقدار مصرف ماده در یک قطعه}}{(\text{درصد ضایعات} - 1)}$$

A.Ghaderi
University of Kurdistan

نمونه ای از لیست مواد مورد نیاز:

تهیه کننده: میرجان - روهینا				نام کارخانه: ایران ترانسفور (ری)			
تاریخ:				نام محصول: ترانسفورماتور			
تایید کننده:				تولید سالانه: ۱۰۰۰ عدد			
لیست مواد مورد نیاز							
ردیف	نام مواد	کد	مشخصات کامل فنی (ضخامت، قطر، ...)	مورد مصرف قطعه	مقدار مصرف و واحد آن (کیلو گرم)	تعداد قطعه در محصول	مقدار
							درصد ضایعات
احتیاجات سالانه (با ضایعات)							
مقدار کل (قیمت کل (ریال))							
۱	ورق آهنی	۱۰۱۱۰۱	۱ میلی متر	خاک کتنده	۵/۳۴	۴	۲۱/۳۶
۲	ورق آهنی	۱۰۱۱۱۵	۱/۵ میلی متر	ورق زیر تابلو	۰/۲۵۴	۱	۰/۲۵۴
۳	ورق آهنی	۱۰۱۱۳۰	۲ میلی متر	ورق زیر تابلو	۰/۸۳۶	۱	۰/۸۳۶
۴	ورق آهنی	۱۰۱۱۳۰	۲ میلی متر	بدنه درب	۳/۵۸	۱	۳/۵۸
۵	ورق آهنی	۱۰۱۱۳۰	۳ میلی متر	منبع البساط	۰/۱۸۵	۱	۰/۱۸۵
۶	ورق آهنی	۱۰۱۱۳۰	۳ میلی متر	پایه منبع البساط	۰/۸۲۴	۲	۱/۶۴۸
۷	ورق آهنی	۱۰۱۱۴۰	۴ میلی متر	بدنه و درب وان	۲/۵۶۸	۱	۲/۵۶۸
۸	ورق آهنی	۱۰۱۱۴۰	۴ میلی متر	پایه جرفه گیر	۰/۱۳۷	۳	۰/۴۱۱
۹	ورق آهنی	۱۰۱۱۶۰	۶ میلی متر	ناودانی زیر وان	۱/۴۶	۲	۲/۹۲
۱۰	ورق آهنی	۱۰۱۱۶۰	۶ میلی متر	لچکی تقویتی وان	۰/۴۳	۴	۱/۷۲
۱۱	ورق آهنی	۱۰۱۱۶۰	۶ میلی متر	نوار تقویتی خاک کتنده	۰/۲۸	۴	۱/۱۲
۱۲	ورق آهنی	۱۰۱۱۶۰	۶ میلی متر	بدنه درب	۲/۳۴	۱	۲/۳۴
۱۳	ورق آهنی	۱۰۱۱۶۰	۶ میلی متر	فلانس	۰/۷۶۲	۴	۳/۰۴۸
۱۴	ورق آهنی	۱۰۱۱۶۰	۶ میلی متر	تسمه پایه منبع البساط	۰/۶۵۴	۲	۱/۳۰۸
۱۵	میلگرد	۱۰۱۳۰۶	۶ میلی متر	زیر کلاف	۰/۸۴۹	۱	۰/۸۴۹
۱۶	میلگرد	۱۰۱۳۰۹	۸ میلی متر	تقویتی خاک کتنده	۰/۵۸۲	۴	۲/۳۲۸

لیست قطعات

- ❑ اطلاعات مربوط به کلیه قطعات تشکیل دهنده محصول را در بر می گیرد.
- ❑ هدف از تهیه پارت لیست استفاده آن در طراحی استقرار، بخش بازرگانی و بخش برنامه ریزی تولید است.
- ❑ ممکن است برای قطعات ساختنی و خریدنی به صورت جداگانه تهیه شود.

ردیف	شماره قطعه	نام قطعه	شماره نقشه	تعداد در واحد محصول	مشخصات مواد	اندازه قطعه	نوع		ملاحظات
							ساختنی	خریدنی	
۱									
۲									
۳									

A.Ghaderi
University of Kurdistan

35

لیست قطعات						
شرکت		تهیه شده توسط		تاریخ		
محصول		تتخیم کننده جریان هوا				
شماره قطعه	نام قطعه	شماره نقشه	تعداد واحد	نوع مواد	اندازه	ساخت یا خرید
1050	در لوله		۱	فولاد	0.50" × 1.00"	خرید
2200	بدنه		۱	آلومینیم	2.75" × 2.50" × 1.50"	ساخت
3250	رینگ مرکزی		۱	فولاد زنگ نزن	2.97" × 0.87"	ساخت
3251	اورینگ		۱	لاستیک	قطر 0.75"	خرید
3252	پیستون		۱	برنج	0.812" × 0.715"	ساخت
3253	فنر		۱	فولاد	1.40" × 0.225"	خرید
3254	جای پیستون		۱	آلومینیم	1.60" × 0.225"	ساخت
3255	اورینگ		۱	لاستیک	قطر 0.925"	خرید
4150	گیره پیستون		۱	آلومینیم	0.42" × 1.20"	ساخت
4250	مهره محکم کننده		۱	آلومینیم	0.21" × 1.00"	خرید

A.Ghaderi
University of Kurdistan

36

Facility Planning

نمونه ای از لیست قطعات خریدنی مورد نیاز

تهیه کننده: رویینا - میرجان									
تاریخ:									
تأیید کننده:									
نام کارخانه: ایران ترانسفور									
نام محصول: مخزن ترانسفورماتور									
تولید سالیانه: ۱۰۰۰ عدد									
لیست قطعات خریدنی مورد نیاز									
ردیف	نام قطعات	کد	مشخصات کامل فنی	مورد مصرف قطعه	تعداد مصرف و واحد آن	درصد ضایعات	تعداد کل در واحد	محل تامین	احتیاجات سالیانه
									تعداد کل
									قیمت کل
۳۶	جوش اتصال زمین		طول ۱۰ سانتی متر	وان	۱ عدد	-	۱ عدد	وارداتی	۱۰۰۰
۳۷	شیر تخلیه			وان	۱ عدد	-	۱ عدد	داخلی	۱۰۰۰
۳۸	میله گرد خمیده			مونتاژ مخزن	۲ عدد	-	۲ عدد	داخلی	۲۰۰۰
۳۹	چرخ کامل			مونتاژ مخزن	۴ عدد	-	۴ عدد	داخلی	۴۰۰۰
۴۰	پیچ و مهره		پایه کوتاه	چرخ	۴ عدد	-	۴ عدد	داخلی	۴۰۰۰
۴۱	پیچ اتصال زمین			مونتاژ مخزن	۱ عدد	-	۱ عدد	داخلی	۱۰۰۰
۴۲	آدرپوش منبع انبساط			مونتاژ مخزن	۱ عدد	-	۱ عدد	داخلی	۱۰۰۰
۴۳	روغن نما			منبع انبساط	۱ عدد	-	۱ عدد	داخلی	۱۰۰۰
۴۴	مقره ها			مونتاژ مخزن	۳ عدد	-	۳ عدد	داخلی	۳۰۰۰
۴۵	رطوبت گیر			منبع انبساط	۱ عدد	-	۱ عدد	داخلی	۱۰۰۰
۴۶	بولسن			درب مخزن	۱۲ عدد	-	۱۲ عدد	وارداتی	۱۲۰۰۰
۴۷	بولسن			درب منبع	۴ عدد	-	۴ عدد	وارداتی	۴۰۰۰
۴۸	پیچ و مهره		پایه کوتاه	منبع انبساط	۶ عدد	-	۶ عدد	داخلی	۶۰۰۰
۴۹	واشر		فولادی	منبع انبساط	۶ عدد	-	۶ عدد	داخلی	۶۰۰۰
۵۰	بوش آهنی			حرارت سنج	۱ عدد	-	۱ عدد	داخلی	۱۰۰۰
۵۱	فلانش		بیشی شکل	چپچی رطوبت بند	۱ عدد	-	۱ عدد	داخلی	۱۰۰۰
۵۲	قطعه تقویتی			گیر	۱ عدد	-	۱ عدد	داخلی	۱۰۰۰

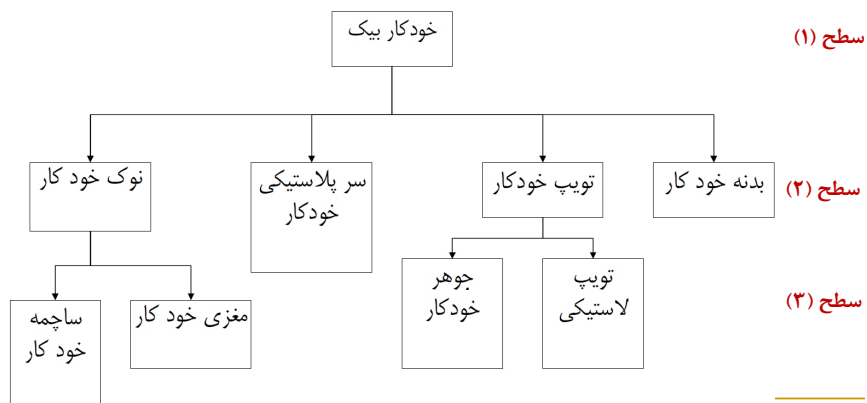
Facility Planning

نمونه ای از لیست قطعات ساختمانی مورد نیاز

تهیه کننده: رویینا - میرجان									
تاریخ:									
تأیید کننده:									
نام کارخانه: ایران ترانسفور									
نام محصول: مخزن ترانسفورماتور									
تولید سالیانه: ۱۰۰۰ عدد									
لیست قطعات ساختمانی مورد نیاز									
ردیف	نام قطعات	کد	مشخصات کامل فنی	مورد مصرف قطعه	تعداد مصرف و واحد آن	وزن خالص	درصد ضایعات	مقدار کل در واحد	احتیاجات سالیانه
								مقدار کل	قیمت کل
								محصول	
۱	صفحه زیر تابلو			درب مخزن	۱ عدد	۱۰۰۰ گرم	٪۵	۱۰۵۲/۶۳	۱۰۵۲/۶۳
۲	گیره زیر درب مخزن			درب مخزن	۲ عدد	۴۰۰ گرم	٪۵	۴۲۱	۸۴۲
۳	پایه نگهدارنده			درب مخزن	۳ عدد		٪۲		
۴	جرقه گیر			درب مخزن	۱ عدد		٪۲		
۵	جوش اتصال زمین			درب مخزن	۲ عدد		٪۲		
۶	فلانگیر حمل ترانس			درب مخزن	۲ عدد		٪۲		
۷	پایه نگهدارنده منبع انبساط			حرارت سنج	۱ عدد		٪۱۰		
۸	پولک			وان	۴ عدد		٪۵		
۹	لچکی تقویتی			وان	۱ عدد		٪۱۰		
۱۰	درب ساده وان			وان	۱ عدد		٪۱۰		
۱۱	درب سوراخدار وان			وان	۲ عدد		٪۲		
۱۲	میله نگهدارنده هسته			وان	۲ عدد		٪۵		
۱۳	ناودانی زیروان			منبع انبساط	۱ عدد		٪۵		
۱۴	جوش منبع انبساط			منبع انبساط	۲ عدد		٪۵		
۱۵	پایه منبع انبساط			منبع انبساط	۱ عدد		٪۲		
۱۶	درب ساده			منبع انبساط	۱ عدد		٪۵		
	درب سوراخدار			منبع انبساط	۱ عدد		٪۵		

درخت محصول

نمایش ارتباط میان اجزاء تشکیل دهنده یک محصول به صورت درخت که ریزترین اجزاء در شاخه های انتهایی را در بر می گیرد. در واقع درخت محصول همان فهرست مواد است که به صورت شکل نمایش داده شده است.



A.Ghaderi
University of Kurdistan

39

برگه مسیر تولید:

سلسله عملیاتی را که برای تولید قطعه یا محصول انجام می گیرد را نشان می دهد.

- مخصوص قطعات ساختنی هستند.
- مهمترین بانک اطلاعاتی طرح ریزی است و اساسی ترین اطلاعات طرح ریزی در آنها ذکر می شود.
- از آنجاکه این برگه ها فقط به محصول می پردازند و نه فرایند ساخت، لذا، این جدول فقط شامل مراحل ساخت و بازرسی هاست و حمل و نقل های انجام شده، تأخیر و انبارها را در نظر نمی گیرد.
- این جدول در واقع نشان دهنده:
 - ❑ روش تولید
 - ❑ توالی عملیات در هر قطعه
 - ❑ زمان استاندارد هر عمل، نیروی انسانی، و ...
 - ❑ تجهیزات مورد نیاز

A.Ghaderi
University of Kurdistan

40

نمونه‌ای از برگه مسیر تولید

برگ مسیر تولید									
تهیه کننده:		تصویب کننده:		تاریخ تهیه:		تعداد مورد نیاز روزانه:		نام محصول:	
نام قطعه:		شماره نقشه:		تعداد مورد نیاز روزانه:		شماره قطعه:		نام قطعه:	
ردیف	مرحله	شرح عملیات	ماشین	ابزار	زمان استاندارد	ظرفیت ماشین	تعداد ماشین	تعداد کارگر	فضای مورد نیاز
									توضیحات

خلاصه ای بر مطالب این جلسه:

طراحی تولید

طراحی محصول

مطالعه بازار؛ دوره عمر محصول؛ رویه مهندسی محصول؛
مراحل طراحی محصول؛ آنالیز ارزش؛ تصمیم گیری در مورد
ساخت یا خرید قطعات؛ خروجی طراحی محصول

تعیین اعضای گروه

موضوع مورد بررسی در جلسه آینده:

* طراحی فرایند

A.Ghaderi
University of Kurdistan

43

خلاصه ای بر مطالب جلسه گذشته:

□ طراحی تولید

□ طراحی محصول

■ مطالعه بازار؛ دوره عمر محصول؛ رویه مهندسی محصول؛
مراحل طراحی محصول؛ آنالیز ارزش؛ تصمیم گیری در مورد
ساخت یا خرید قطعات؛ خروجی طراحی محصول

□ تعیین اعضای گروه

44

موضوع مورد بررسی امروز:

طراحی فرایند

- مراحل انتخاب ماشین آلات و عوامل مؤثر بر آن:
- درجه اتوماسیون بودن ماشین آلات:
- درجه استاندارد بودن ماشین آلات:
- نحوه استقرار ماشین آلات (محصولی، فرایندی، گروهی و خط ثابت):
- تکنیک های متداول تعیین نوع استقرار

طراحی فرایند

- بخشی از طراحی تولید است که شامل تعیین فرایندهای واحد و عملیات مورد نیاز برای تولید که با تحلیل نقشه های فنی و بررسی لیست مواد شروع می شود.
- فرایند واحد: عملیاتی ساده است که مبنای فرایند است. مثل: سوراخ کردن، خم کردن
- طراحی فرایند: ترکیب فرایندهای واحد
- طراحی تولید: انتخاب تجهیزات و بررسی روشهای مختلف ترکیب فرایندهای واحد

مراحل انتخاب ماشین آلات

- شناسایی ماشین آلات و انواع مختلف تجهیزات
 - توجه به پارامترهایی مانند: طول عمر، قیمت، خدمات پس از فروش، ظرفیت تولید
- تعیین زمان تولید و محاسبه کسر ماشین آلات
- بهینه کردن تعداد (کسر) ماشین آلات

عوامل موثر در انتخاب ماشین آلات

- تنوع محصول
- حجم تولید
 - برای تولید محصولاتی متنوع با حجم تولید پایین از ماشین آلات با انعطاف پذیری بالا استفاده می شود و برای تولید محصولاتی با حجم تولید بالا و تنوع کم، ماشین آلات خاص که انعطاف پذیری آنها کمتر می باشد لازم است.
- درجه اتوماسیون ماشین
- درجه استاندارد بودن ماشین (عمومیت داشتن ماشین)
- هزینه ها (هزینه اولیه، هزینه سالانه و ...)
- سایر عوامل (مسائل ایمنی، مصرف انرژی، تعمیر پذیری، قابلیت اطمینان، دسترسی به قطعات یدکی، طول عمر، ارزش اسقاط، خدمات پس از فروش و ...)

درجه اتوماسیون ماشین

- ❖ **اتوماسیون:** اتوماسیون یعنی اتوماتیک کردن وسایل نسبت به سابق و حرکت به سمت تولید یک محصول به طریق کاملاً اتوماتیک
- ❖ **اهداف اتوماسیون:**
 - ۱- افزایش ظرفیت تولید
 - ۲- بهبود شرایط کاری
 - ۳- کاهش هزینه های مستقیم کارگری
 - ۴- عملیات و کیفیت بهتر
- ❖ **دسته بندی ماشین آلات از نظر درجه اتوماسیون:**
- ❖ **ماشین دستی:**
 - نیازمند نظارت دائمی اپراتور می باشد (معمولاً هر اپراتور به یک ماشین)
 - هزینه های اولیه و سرمایه گذاری کمتری نسبت به بقیه دارند.
 - نرخ تولید پایین

مانند دستگاه پرس معمولی

A.Ghaderi
University of Kurdistan

49

درجه اتوماسیون ماشین

- ❖ **ماشین نیمه دستی یا نیمه اتوماتیک:**
 - معمولاً جهت نرخ تولید متوسط بکار گرفته می شوند
 - نیازمند نظارت دائمی اپراتور نیستند
 - اپراتور می تواند بیش از یک ماشین را سرویس دهد
 - هزینه سرمایه گذاری بیشتری نسبت به قبلی دارد.

مانند ماشین های تراش معمولی، فرز

❖ ماشینهای اتوماتیک

- وظیفه اپراتور بیشتر کنترل می باشد
- نرخ تولید و هزینه سرمایه گذاری بالاست.

❖ ماشین کنترل اتوماتیک

- این ماشین ها برنامه ریز بوده و نیاز به کنترل توسط اپراتور ندارند.
- هزینه سرمایه گذاری بسیار بالاست.

مانند ماشینهای CNC (computer numerical control)

A.Ghaderi
University of Kurdistan



50

نکاتی در ارتباط با درجه استاندارد بودن ماشین

- ❖ داشتن یک برنامه نگهداری و تعمیرات در صورتی که از ماشین به طور پیوسته استفاده شود، ضریب استفاده از ماشین را افزایش می دهد.
- ❖ هرچه درجه تخصصی ماشین بالاتر باشد، ضریب استفاده از ماشین کاهش می یابد.
- ❖ پیوستگی استفاده از ماشین و تخصیص بیش از چند عمل به یک ماشین می تواند ضریب استفاده از ماشین را کاهش دهد.
- ❖ وقتی اتوماسیون یک ماشین بیشتر شود، قطعات خراب کمتری تولید می کند و ضریب استفاده از آن کمتر می شود.

درجه استاندارد بودن ماشین

- از نظر درجه استاندارد (عمومیت داشتن)، ماشین ها را به ۵ دسته تقسیم می کنند
- ❖ ماشین های استاندارد
- این ماشین ها طوری طراحی شده اند که نیاز اغلب استفاده کنندگان را برآورده سازند و قادر به انجام کارهای مختلف بر روی قطعات مختلف می باشند. مانند دریل های دستی
- ویژگی ها:** عمر زیاد - هزینه کم و ارزان اولیه - کاربرد وسیع - عمر مفید طولانی - مشکل تعمیرات و نگهداری ندارند - و ...
- ❖ ماشین های عمومی (Universal)
- درجه عمومیت آنها از دسته اول محدودتر بوده و قیمت کمی بالاتر می رود. اما تقریباً دامنه کاربرد وسیعی دارند. مانند ماشین های تراش ساده

درجه استاندارد بودن ماشین

❖ **ماشین‌های چندکاره:** یکسری عملیات بر روی یک قطعه یا یک عملیات را بر روی چند قطعه بطور همزمان انجام می دهند.

ویژگی ها: این ماشین ها عملیات محدودی را با نرخ تولید بالا انجام می دهند. این ماشین ها هزینه اولیه بالایی دارند. مانند دریل خاصی که با هر بار پایین آمدن چندین سوراخ ایجاد می کند.

❖ **ماشین‌های تک کاره:** یک عمل خاص را بر روی چند قطعه محدود انجام می دهند.

ویژگی ها: نرخ تولید بالایی دارند. هزینه سرمایه گذاری بالایی دارند. خطر از رده خارج شدن آنها زیاد است. مانند ماشین مته عمیق سوراخ کن

❖ **ماشین‌های تک منظوره:** همان ماشین تک کاره است که یک عمل خاص را بر روی یک قطعه مشخص با نرخ تولید بالا انجام می دهند. از لحاظ تخصص بالاتر از ماشین تک کاره است. مانند ماشین مته برای سوراخ کردن لوله تفنگ

ویژگی ها: هزینه عملیاتی کم و سرمایه گذاری بسیار بالا - نیازمند کارگر با مهارت زیاد - و ...

53

A. Ghaderi
University of Kurdistan

درجه استاندارد بودن ماشین

□ از بالا به پایین:

■ هزینه سرمایه گذاری **بیشتر**

■ هزینه عملیاتی **کاهش**

■ انعطاف پذیری **کمتر**

■ مهارت مورد نیاز کارگر **افزایش**

■ نگهداری و تعمیرات **سخت تر و تخصصی تر**

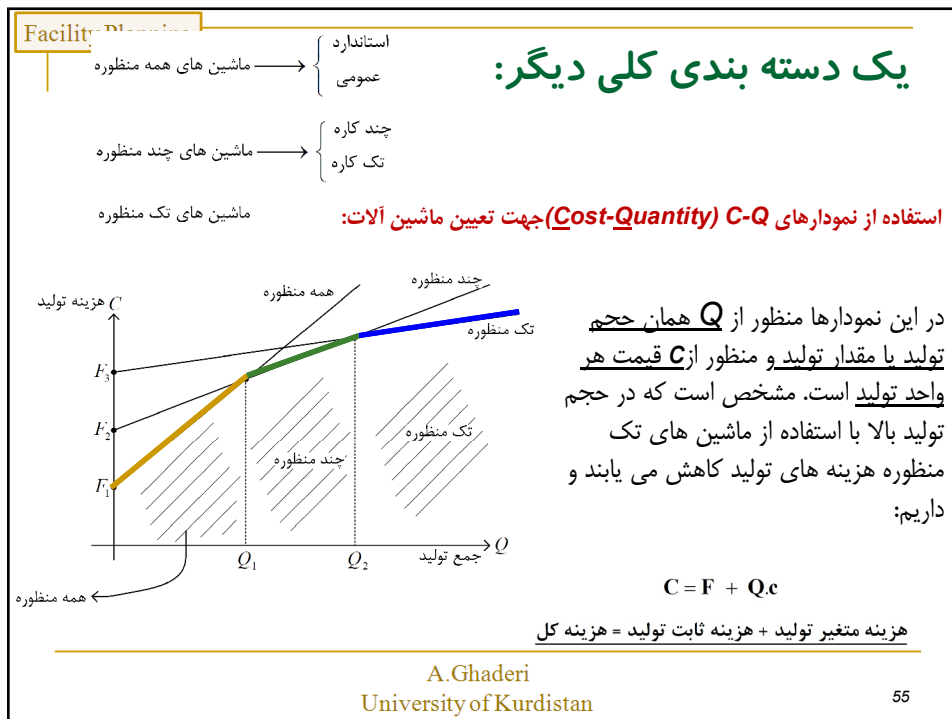
■ نرخ تولید **بیشتر**

■ دامنه کاربرد **محدودتر**

۱	ماشین‌های استاندارد
۲	ماشین‌های عمومی
۳	ماشین‌های چندکاره
۴	ماشین‌های تک کاره
۵	ماشین‌های تک منظوره

54

A. Ghaderi
University of Kurdistan



سوال (صنایع ۸۹):

یک شرکت برای تولید محصول جدید می باید نوعی از ماشین (فرایند) را از میان سه گزینه موجود انتخاب کند. داده های مربوط به هزینه هر یک از سه گزینه در زیر آمده است. برای چه تعداد تقاضا فرایند **B** انتخاب می شود؟

فرآیند A	فرآیند B	فرآیند C	
۲۰۰۰	۵۰۰۰	۱۰۰۰۰	هزینه ثابت (تومان)
۵۰۰	۲۰۰	۱۵۰	هزینه متغیر به ازای هر واحد (تومان)

نحوه استقرار ماشین آلات

- شیوه استقرار تجهیزات یکی از گام های طراحی فرآیند است.
- شیوه استقرار ماشین آلات ارتباط تنگاتنگی با طراحی کارخانه در طراحی جریان مواد، تحلیل رابطه فعالیت ها و تخصیص فضاها دارد.
- شیوه استقرار سنگ زیربنای طراحی جریان مواد است و تا حدودی الگوی کلی آن را معلوم می کند اما یک رابطه رفت و برگشتی بین آنها برقرار می باشد.

انواع روش های استقرار:

- استقرار محصولی یا خط تولیدی *Flow Shop*
- استقرار کارگاهی یا فرآیندی (عملکردی) *Job Shop OR Process Layout*
- استقرار سلولی یا تکنولوژی گروهی *Cellular Technology OR Group Technology*
- استقرار محل ثابت *Fixed Material Layout*

A.Ghaderi
University of Kurdistan

57

نحوه استقرار ماشین آلات (استقرار محصولی)

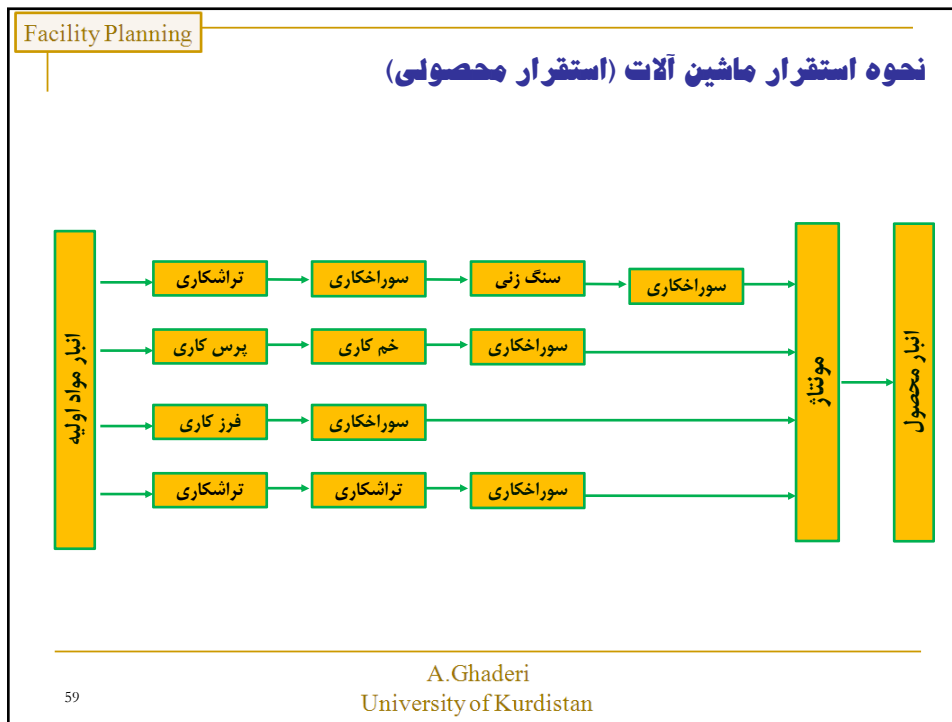
□ استقرار محصولی (خط تولید) *Flow Shop*

در این روش ماشین آلات و عملیات مورد نیاز، به همان ترتیبی که باید بر روی محصول انجام شوند، پشت سر هم قرار می گیرند و مواد به ترتیب از آنها می گذرند.

* مانند کارخانجات خودروسازی است.

A.Ghaderi
University of Kurdistan

58



نحوه استقرار ماشین آلات (استقرار محصولی)

❑ معایب

- ❑ نیاز به سرمایه گذاری اولیه بالا (سرمایه گذاری به علت استفاده از ماشین آلات مشابه در خط تولید افزایش می یابد)
- ❑ حتماً بایستی حجم تولید بالا باشد. (*Why?*)
- در حجم تولید کم، چون از ظرفیت کامل استفاده نمی شود، قیمت تمام شده کالا افزایش خواهد یافت.
- ❑ خستگی کارگران به دلیل انجام کار یکنواخت
- ❑ عدم انعطاف خط تولید به هنگام تغییر در محصول
- ❑ توقف خط تولید در اثر خرابی یک ماشین
- ❑ عدم دلبستگی کارگر به محصول
- ❑ عدم امکان تولید محصولات مختلف

نحوه استقرار ماشین آلات (استقرار محصولی)

❑ موارد استفاده

- حجم تولید بالا باشد.
- طرح محصولات و قطعات آن استاندارد و یکسان باشد.
- تنوع محصولات کم باشد.

نحوه استقرار ماشین آلات (استقرار کارگاهی)

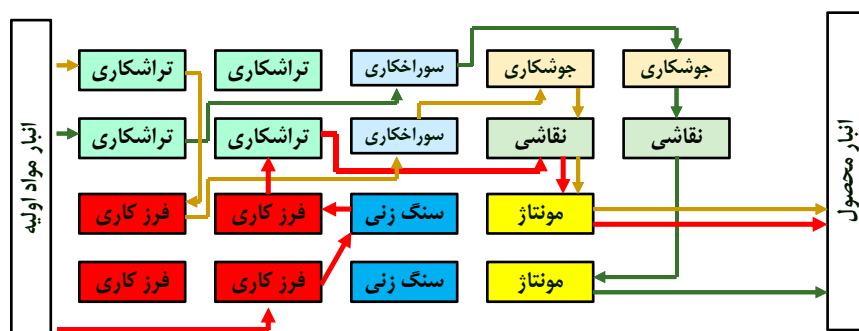
□ استقرار فرایندی *Job Shop OR Process Layout*

در این روش ماشین هایی که از نظر عملکرد مشابه هستند، در کنار یکدیگر قرار می گیرند و کلیه عملیاتهای مشابه روی قطعه در آن محل صورت می گیرد؛ بنابراین، قطعه بنا به ترتیب عملیاتی که باید روی آن انجام شود از کارگاهی به کارگاه دیگر در داخل کارخانه جابه جا می شود.

A.Ghaderi
University of Kurdistan

63

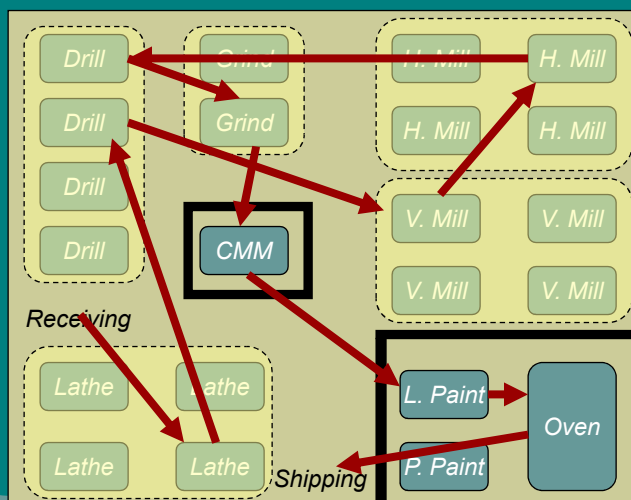
نحوه استقرار ماشین آلات (استقرار کارگاهی)



A.Ghaderi
University of Kurdistan

64

Example Job Shop Layout



2/3/2010

65

Facility Planning

نحوه استقرار ماشین آلات (استقرار کارگاهی)

مزایا

- استفاده بهتر از ماشین آلات و سرمایه گذاری کمتر.
- امکان تولید محصولات مختلف به علت انعطاف پذیری ماشین آلات.
- انعطاف پذیری به هنگام تغییر محصول (امکان تغییر ترتیب عملیات ها).
- در صورت بروز خرابی، کمبود مواد، غیبت افراد و ... در یک قسمت، قسمت های دیگر می توانند به کار خود ادامه دهند.
- افزایش مهارت پرسنل تولید (به دلیل تنوع کار) و عدم خستگی به دلیل کار یکنواخت
- آموزش نیروی انسانی
- گسترش کارخانه با هزینه کم تر
- با برنامه ریزی مناسبی می توان بیکاری ها را حداقل نمود.

66

A.Ghaderi
University of Kurdistan

نحوه استقرار ماشین آلات (استقرار کارگاهی)

❑ معایب

- ❑ به علت تنوع محصولات تولیدی میزان حمل و نقل ها افزایش می یابد.
- ❑ مشکل تر شدن برنامه ریزی و کنترل
- ❑ نیاز به فضای بیشتر
- ❑ به علت تنوع محصولات زمان آماده سازی ماشین آلات به منظور تولید محصول جدید افزایش می یابد
- ❑ افزایش *WIP*
- ❑ افزایش زمان آماده سازی
- ❑ به طور کلی مزایای استقرار خط تولید از معایب این روش می باشد.

67

A.Ghaderi
University of Kurdistan

نحوه استقرار ماشین آلات (استقرار کارگاهی)

❑ موارد استفاده

- ماشین آلات گران قیمت باشند.
- محصولات متنوع و گوناگون باشد. (مراحل ساخت آنها متفاوت باشد)
- حجم تولید کم باشد.
- زمان انجام عملیات متغیر باشد

68

A.Ghaderi
University of Kurdistan

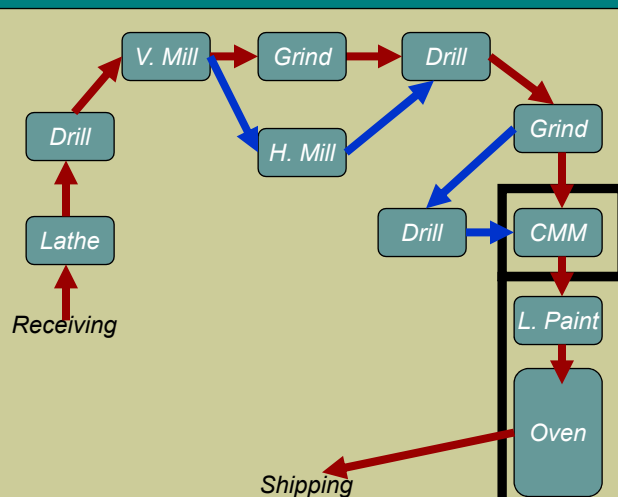
مقیاسه استقرار محصولی و کارگاهی

ویژگی	محصولی	کارگاهی
حجم تولید	بالا	پایین
تنوع محصولات	پایین	بالا
WIP	کم	زیاد
حمل و نقل	کم	زیاد
برنامه ریزی تولید	راحت	پیچیده و مشکل
هزینه ثابت تولید (سرمایه گذاری)	زیاد	کم
هزینه متغیر تولید	کم	زیاد

مقیاسه استقرار محصولی و کارگاهی

ویژگی	محصولی	کارگاهی
نیازمندی فضا	کم	زیاد
زمان راه اندازی	کوتاه	طولانی
زمان تولید هر محصول	کوتاه	طولانی
مهارت کارگر	کم	زیاد
توسعه کارخانه	مشکل	راحت

Example Batch/Cell Production Layout



2/3/2010

IENG 471 Facilities Planning

73

Facility Planning

نحوه استقرار ماشین آلات (گروهی یا سلولی)

مزایا

- کاهش زمان راه اندازی
- کاهش *WIP*
- کاهش هزینه حمل و نقل
- کاهش زمان جریان ساخت
- کاهش فضای مورد نیاز
- استفاده بهتر از ماشین آلات
- سیستم نگهداری و تعمیرات جامع

معایب

- نیاز به نیروی ماهر
- نیاز به کنترل و نظارت
- سرمایه زیاد
- کاهش انعطاف پذیری در مقایسه با تولید کارگاهی

74

A.Ghaderi
University of Kurdistan

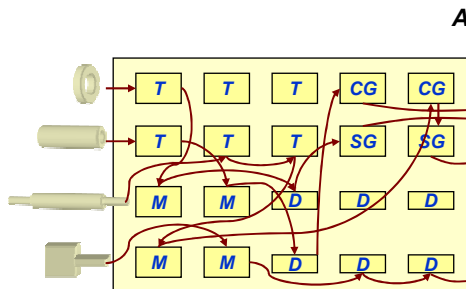
نحوه استقرار ماشین آلات (گروهی یا سلولی)

نکات

- در شبه خط تولید سعی می شود همواره حرکت رو به جلو داشته باشیم
- حرکت بین شبه خط تولیدها معمولاً جایز نیست
- از روش فرایندی در تشکیل گروه ها و از روش خط تولید در چیدمان درون گروه ها استفاده می شود.
- در روش گروهی کارگران و ماشین آلات چندکاره اند.
- با حذف انعطاف پذیری، نرخ تولید بالا می رود.

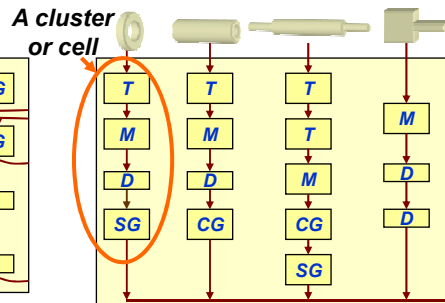
Cellular Layout

Process (Functional) Layout



Similar resources placed together

Group (Cellular) Layout



Resources to produce similar products placed together

نحوه استقرار ماشین آلات (استقرار محل ثابت)

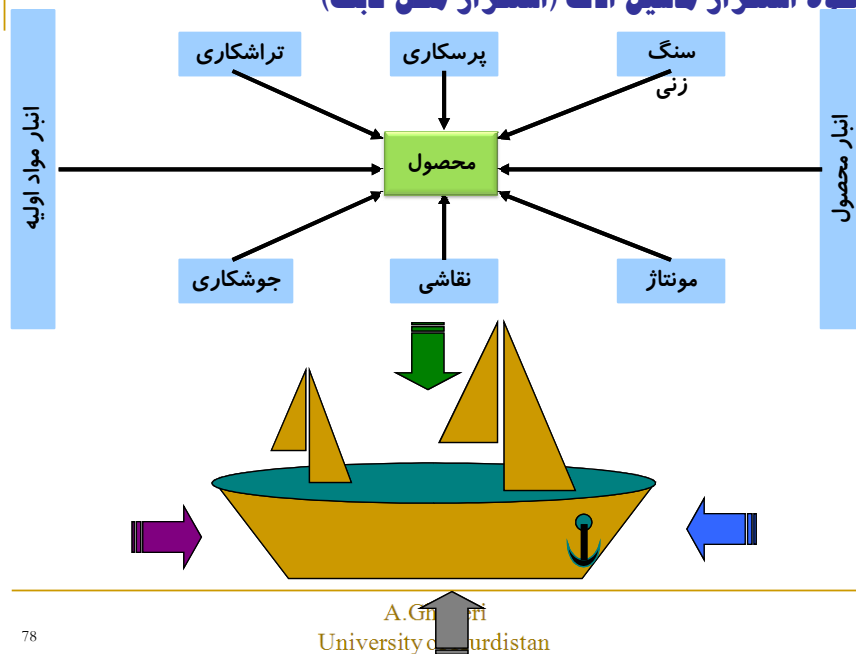
- در این روش مواد، قطعات و محصول در محلی ثابتی قرار گرفته و ماشین آلات و تجهیزات برای انجام عملیات به محل آورده می شود.
- در ساخت هواپیما، کشتی و... کاربرد دارد.



A.Ghaderi
University of Kurdistan

77

نحوه استقرار ماشین آلات (استقرار محل ثابت)



A.Ghaderi
University of Kurdistan

78

نحوه استقرار ماشین آلات (استقرار محل ثابت)

ویژگیها

- ❑ کاهش حمل و نقل مواد
- ❑ انجام عملیات همزمان روی محصول
- ❑ امکان تغییر تنوع و ترتیب عملیات
- ❑ امکان تولید محصولات متنوع
- ❑ احساس همبستگی کارگران نسبت به محصول
- ❑ لزوم مهارت کارگران ---> چون یک کارگر بایستی با چندین ماشین کار کند
- ❑ ماشین آلات ساده ---> چند منظوره و متحرک
- ❑ سفارش کم
- ❑ از معایب این روش امکان پذیر نبودن تولید انبوه می باشد.

A.Ghaderi
University of Kurdistan

79

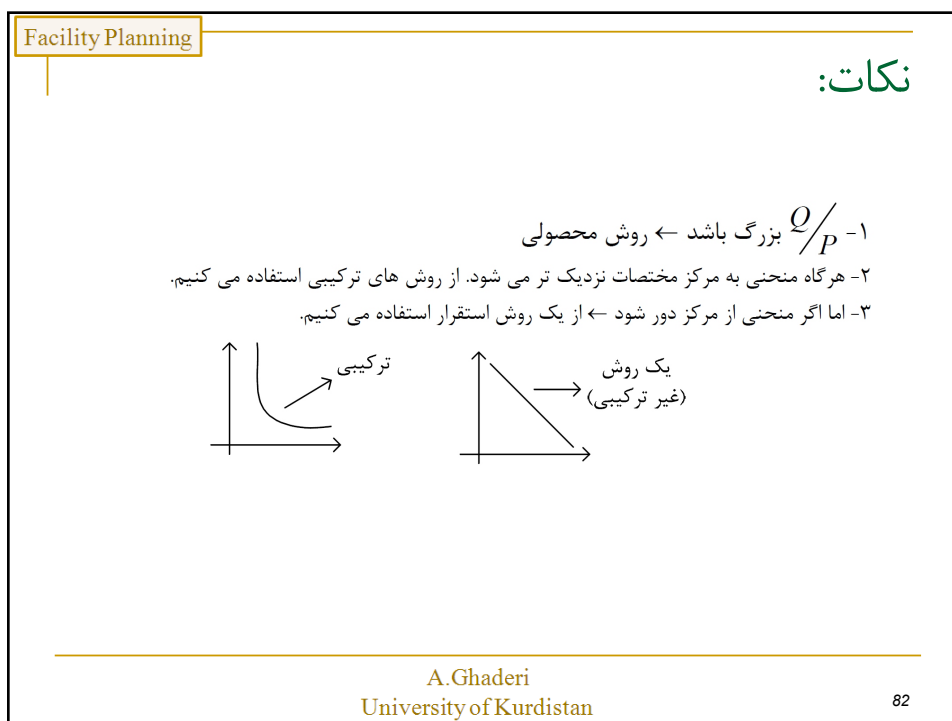
نحوه استقرار ماشین آلات (استقرار محل ثابت)

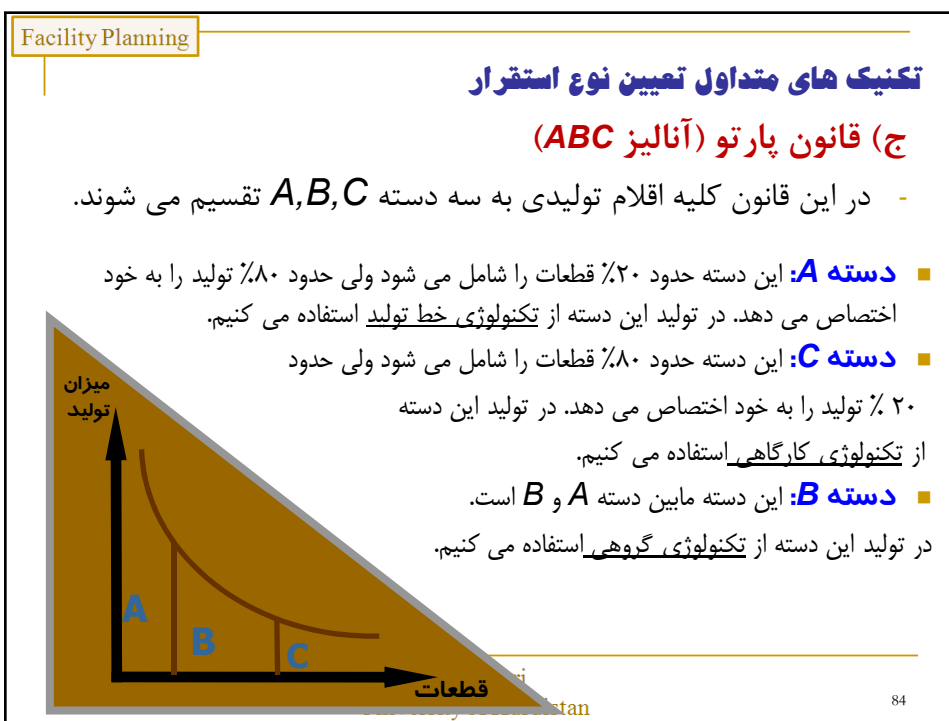
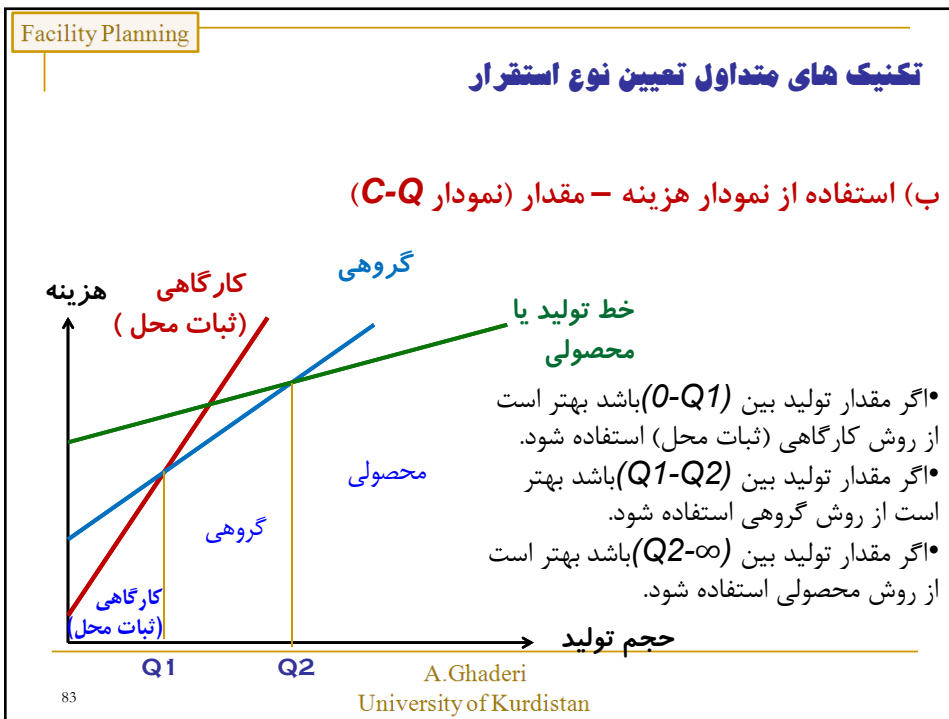
موارد استفاده:

- نرخ تولید پایین باشد.
- هزینه حمل و نقل بالا باشد.
- کارگران مهارت زیادی داشته باشند.
- امکان جابجایی محصول وجود نداشته باشد.

A.Ghaderi
University of Kurdistan

80





تکنیک های متداول تعیین نوع استقرار

د) روش اولویت دهی (وزن دهی):

در این روش وزن هر یک از عوامل را به روشهای مختلف تعیین و سپس با جمع وزنهای در هر روش، آن روشی که بیشترین وزن را دارد انتخاب می کنیم.

نکته: حالات "الف" و "ب" در تعیین نوع استقرار بر حالت "ج" و "د" برتری دارد.

■ مثال (سال 69):

کارخانه ای می خواهد استقرار ماشین آلاتش را به سه روش کارگاهی، ترکیبی و خط تولید بررسی کند. هزینه ثابت برای خط تولید ۴۶ برابر کارگاهی و برای ترکیبی ۱۰ برابر کارگاهی است. هزینه متغیر تولید در کارگاهی ۱۰ برابر خط تولید و برای ترکیبی ۴ برابر خط تولید است. تعیین کنید میزان تولید برای هنگامی که تصمیم به ایجاد خط تولید گرفته باشیم چند برابر زمانی است که تصمیم به ایجاد ترکیبی گرفته ایم؟

(۱) ۲ برابر (۲) ۱۰ برابر (۳) ۸ برابر (۴) هیچکدام

$C \leftarrow$ خط تولید

$B \leftarrow$ ترکیبی

$A \leftarrow$ کارگاهی

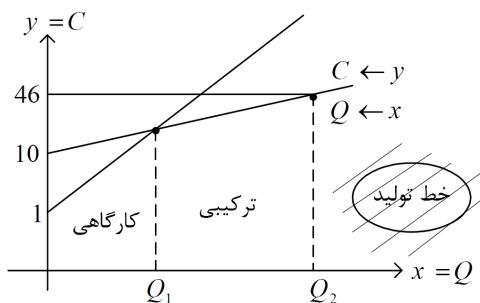
$$\begin{cases} F_C = 46 F_A \\ F_B = 10 F_A \end{cases} \text{ ثابت} \quad \text{و} \quad \begin{cases} V_A = 10VC \\ V_B = 4VC \end{cases} \text{ متغیر}$$

$$\Rightarrow y_A = 10x + 1$$

$$y_B = 4x + 10$$

$$y_C = x + 46$$

Facility Planning



یعنی مجهول مسئله Q_2/Q_1 است:

$$\left. \begin{aligned} Q_1 \Rightarrow 10x + 1 &= 4x + 10 \Rightarrow Q_1 = \frac{9}{6} \\ Q_2 \Rightarrow 4x + 10 &= x + 46 \Rightarrow Q_2 = 12 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{12}{\frac{9}{6}} = 8 \text{ برابر}$$

A.Ghaderi
University of Kurdistan

87

Facility Planning

*** طراحی جریان مواد**

A.Ghaderi
University of Kurdistan

88

Facility Planning

- تا این جا امکان سنجی کردیم. ← انتخاب محصول صورت گرفت. ←

با مهندسی محصول به تعریف فنی محصول پرداختیم.

نوع استقرار کارخانه هم معلوم شد! ← با توجه به نوع استقرار، نوع ماشین آلات هم معلوم شد.

پس از تهیه طرح استقرار باید در مورد الگوهای جریان مواد و سیستم حمل و نقل → هم اظهار نظر کنیم.	{ استقرار محصولی ← تک کاره استقرار فرآیندی ← چند کاره ثابت ← سبک و ساده گروهی ← چند منظوره یا چند کاره
---	--

حالا به بررسی جریان مواد می پردازیم:

نمودارهایی و برگه هایی که تا این جا داشتیم برای بررسی محصول بود اما حالا نمودارهایی که اینجا می گوئیم برای جریان مواد و فرآیند است.

جریان مواد ← حرکت عناصر (مواد، قطعات و ...) از مرحله شروع کار (قسمت دریافت) تا خروج (قسمت ارسال) ← هدف از برنامه ریزی جریان مواد ← حرکت عناصر در بهترین شکل

A.Ghaderi
University of Kurdistan

89

Facility Planning

طراحی جریان مواد و رابطه فعالیت ها

- روشهای متعددی برای برنامه ریزی و تحلیل جریان وجود دارد که برخی بیشتر در تعیین محل تجهیزات و برخی دیگر بیشتر درانتقال مواد کاربرد دارند. عمومی ترین روشهای سنتی تحلیل جریان مواد عبارتند از:

- | | |
|-----------------------------|------------------------|
| ۱- نمودار مونتاژ | ۶- شکل جریان |
| ۲- نمودار فرآیند عملیات | ۷- نمودار فرآیند جریان |
| ۳- نمودار فرآیند چند محصولی | ۸- نمودار از - به |
| ۴- شکل ریسمانی | ۹- نمودار رویه |
| ۵- نمودار فرایند | ۱۰- شبکه مسیر بحرانی |

- جدول صفحه بعد کاربردهای اصلی این روشها را نشان می دهد.

A.Ghaderi
University of Kurdistan

90

جدول موارد استفاده روشهای تحلیل و طراحی جریان مواد

ردیف	نوع نمودار	برنامه ریزی	تحلیل	مقایسه/ارزیابی	تحلیل جریان مواد
۱	نمودار مونتاژ	☺	☺		
۲	نمودار فرایند عملیات	☺	☺		
۳	نمودار فرآیند چند محصولی	☺	☺		
۴	شکل ریسمانی		☺	☺	☺
۵	نمودار فرایند	☺	☺	☺	☺
۶	شکل جریان	☺	☺	☺	☺
۷	نمودار فرایند جریان	☺	☺	☺	☺
۸	نمودار از - به	☺	☺	☺	☺
۹	نمودار روبه	☺	☺		☺
۱۰	شبکه مسیر بحرانی	☺			

A.Ghaderi
University of Kurdistan

91

ابزارهای طراحی فرایند

- نمودار مونتاژ (Assembly Chart)
- نمودار فرآیند عملیات (OPC)
- نمودار فرایند
- شکل جریان
- نمودار فرآیند جریان (FPC)
- نمودار فرآیند چند محصولی
- دیاگرام (نقشه) جریان
- دیاگرام ریسمانی
- دیاگرام تقدم و تاخر
- نمودار رابطه فعالیت ها
- نمودار از-به

A.Ghaderi
University of Kurdistan

92

نمودار مونتاژ ASSEMBLY CHART

نمودار مونتاژ تصویری است از ترتیب مونتاژ کلیه قطعات (با رعایت ترتیب مونتاژهای فرعی) به خط مونتاژ اصلی و چگونگی ترکیب اجزاء محصول.

➤ از *BOM* و *PartList* برای رسم آن استفاده می شود.

$$PartList + BOM = Assembly Chart$$

➤ نحوه اتصال زیرمونتاژها و قطعات را بر بدنه اصلی محصول نشان می دهد.

➤ ثبت کلیه مونتاژها و بازرسی های انجام شده به همراه زمان های آنها نمادهایی که در نمودار مونتاژ بکار می روند عبارتند از:



■ دایره نشان دهنده عمل مونتاژ



■ مربع نشان دهنده عمل بازرسی

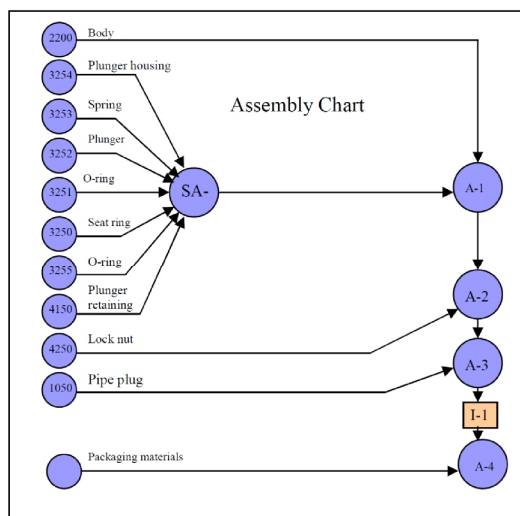
نمودار مونتاژ

■ نمودار مونتاژ می تواند جنبه های زیر را مشخص نماید:

- 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
- ۶- تصویر کلی عملیات مونتاژ چطور است.
- ۷- الگوی کلی جریان مواد چه شکل و مشخصاتی خواهد داشت.

Facility Planning

نمودار مونتاژ



نمونه ای از نمودار مونتاژ

A.Ghaderi
University of Kurdistan

Facility Planning

نمودار فرایند عملیات (OPC) OPERATION PROCESS CHART

- ✓ نمودار فرایند عملیات یک دید کلی از فرایند عملیات جهت تولید محصول را نشان می دهد و در آن کلیه عملیاتی که بر روی هر قطعه انجام می گیرد، مشخص می شود.
- حالت گسترده تر نمودار مونتاژ که در آن کلیه فعالیت ها انجام گرفته بر روی قطعات (شامل عملیات، بازرسی و مونتاژ) ذکر می گردد.
- ترکیبی از نمودار مونتاژ و برگه عملیاتی:

$$OPC = \text{نمودار مونتاژ} + \text{برگه مسیر}$$

- ثبت کلیه مونتاژها و بازرسی های انجام شده
- شماره های موجود در برگه عملیاتی و نمودارهای مونتاژ و فرایند عملیات باید یکسان باشند.

A.Ghaderi
University of Kurdistan

نمودار فرایند عملیات (OPC) OPERATION PROCESS CHART

- در این نمودار علاوه بر ترتیب سوار کردن قطعات، کلیه عملیات و بازرسی ها در طول فرایند تولید محصول نیز نشان داده می شود. از اینرو این نمودار الگوی جریان مواد را به طرز بهتری تصویر می کند.
- اطلاعات مهمی که از این نمودار بدست می آید می توان به موارد زیر اشاره کرد:
- ۱- تلفیق مسیر تولید و مونتاژ ۲- کلیه عملیاتی که روی قطعه انجام می گیرد.
 - ۳- ترتیب انجام عملیات روی قطعه ۴- ترتیب ساخت یا مونتاژ
 - ۵- ارتباط قطعات ۶- طول نسبی خط تولید ۷- محل ورود قطعات به خط
 - ۸- لزوم مونتاژ فرعی ۹- اطلاعات اولیه طرحریزی ایستگاه های کاری
 - ۱۰- اطلاعات اولیه برای تعیین تعداد کارگران ۱۱- تمرکز نسبی ماشین آلات
 - ۱۲- ماهیت الگوی جریان مواد ۱۳- ماهیت مسائل انتقال مواد
 - ۱۴- مشکلات احتمالی جریان تولید ۱۵- شمای کلی جریان تولید

علائم نمودار فرآیند عملیات



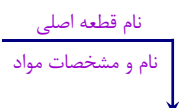
Ⓢ عملیات

Ⓢ بازرسی

Ⓢ بازرسی حین عملیات

مراحل رسم نمودار OPC

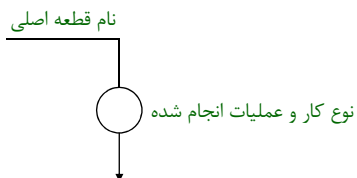
- ② مشخص نمودن قطعه یا جزء اصلی محصول
- ② استخراج فهرست عملیات و بازرسی ها با شرح آن از برگه عملیاتی و نمودار مونتاژ برای هر یک از قطعات ساختنی



A.Ghaderi
University of Kurdistan

مراحل رسم نمودار OPC

- ② ترسیم نمودار از گوشه راست بالایی صفحه شروع می شود.
- ② ابتدا قطعه اصلی به همراه مشخصاتش از طریق خطی افقی وارد فرآیند تولید می شود.



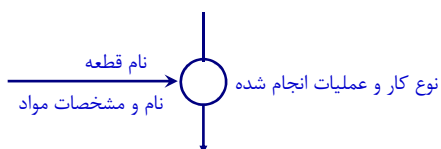
- ② نوع و شرح عملیات روی قطعه اصلی با توجه به توالی انجام آنان، در سمت راست هر علامت تعبیه شده در خط عمودی، نوشته می شود.

A.Ghaderi
University of Kurdistan

مراحل رسم نمودار OPC

② عملیات بر روی قطعه اصلی ادامه می یابد تا قطعه یا جزء دیگری به قطعه اصلی ملحق شود. این عمل با رسم یک خط افقی از چپ به راست که خط قائم را قطع می کند نشان داده می شود.

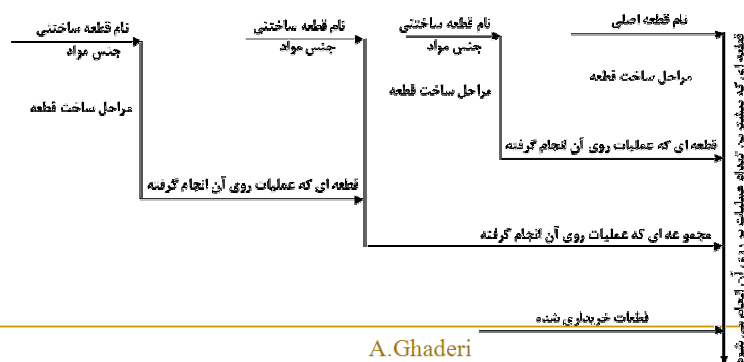
③ عملیات به ترتیب و براساس جریان کلی فرآیند شماره گذاری می شود.



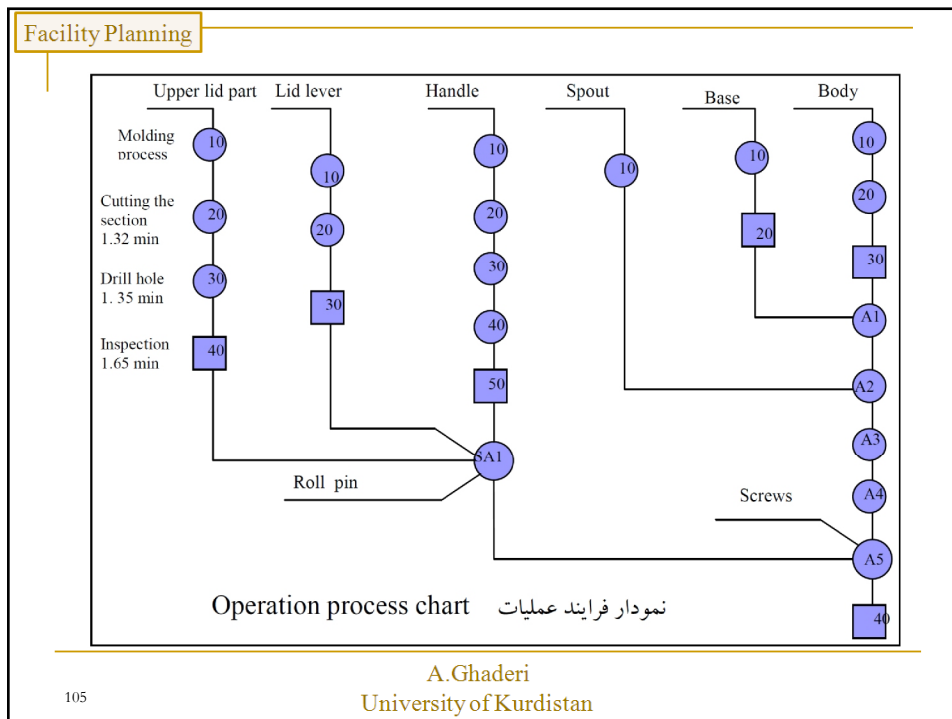
A.Ghaderi
University of Kurdistan

نمونه ای از نمودار فرآیند عملیات

ورود مواد به فرآیند تولید



A.Ghaderi
University of Kurdistan



نشانه های نمودار فرآیند

نمادهایی که در این نمودار بکار می روند عبارتند از:

	عملیات : تغییر خواص فیزیکی ، شیمیایی - مونتاژ- دریافت و انتقال اطلاعات- برنامه ریزی
	انتقال: حرکت مواد، قطعات، محصولات از نقطه ای به نقطه ای دیگر
	بازرسی: شناسایی، تعیین مقدار، کنترل کیفیت ...
	تاخیر: انتظار مواد، قطعات و محصولات به واسطه شرایطی برای عملیات بعدی را گویند.
	انبار: حفاظت و نگهداری مواد، قطعات و محصولات در مکانهای از پیش تعیین شده را گویند.
	ترکیب فعالیتها: اگر دو فعالیت به شکل توأم رخ دهد

A.Ghaderi
University of Kurdistan

107

شکل جریان

- در شکل جریان، کلیه عملیات بازرسی ها، حمل و نقل ها، تاخیر ها و انبار کردن ها بر روی شکلی با مقیاس مناسب از منطقه مورد نظر نشان داده می شود.
- شکل جریان پشتوانه نمودار فرآیند است
- ابتدا یک کروکی از منطقه مورد نظر را با مقیاس مناسب رسم می کنیم و نشانه هر فعالیت را در محل مربوطه بر روی کروکی رسم می کنیم و آنها را همانند نمودار فرآیند شماره گذاری می کنیم. سپس نشانه ها را با خط هایی که مسیر حرکت را نشان می دهند به یکدیگر وصل می نماییم.

A.Ghaderi
University of Kurdistan

108

FLOW PROCESS CHART

نمودار فرایند جریان

- ✓ کامل ترین وسیله برای نشان دادن فعالیت ها بر روی یک محصول می باشد.
- ✓ این نمودار ترکیب نمودار فرایند عملیات و نمودار فرایند می باشد.
- ✓ در واقع FPC همان نمودار فرایند است که تنها یک محصول رسم می شود.
- ✓ نمودار فرایند جریان نشان دهنده فرایند جریان عملیات تولیدی می باشد و اطلاعات جزئی تر نسبت به نمودار فرایند عملیات را نشان می دهد.
- ✓ درواقع یک نمودار فرایند عملیات است که از نمادهای نمودار فرایند در آن استفاده شده است.

A.Ghaderi

University of Kurdistan

109

طریقه رسم نمودار فرایند جریان

- برای رسم آن ابتدا نمودار فرایند عملیات را برای محصول مورد نظر رسم می کنیم
- سپس نمودار فرایند هر قطعه از محصول را تهیه می کنیم
- حال نمودار فرایند عملیات را مجدداً رسم کرده و برای هر قطعه از محصول، کلیه نشانه های مربوط را از نمودار فرایند به نمودار فرایند عملیات منتقل می کنیم و در کنار هر نشانه اطلاعات لازم نظیر شرح عملیات، شماره عملیات، فاصله، مقدار و زمان را می نویسیم.

A.Ghaderi

University of Kurdistan

110

نمودار فرآیند جریان (Flow Process Chart)

بنابراین این نمودار مشابه جدول فرآیند عملیات است با این تفاوت که در این جدول از ۵ عنصر ذیل استفاده می شود:

④ عملیات

④ حمل و نقل

④ انبار

④ انبار موقت یا تاخیر

④ بازرسی

A.Ghaderi
University of Kurdistan

مطالعه روش

نمونه ای از نمودار فرآیند جریان

روش		فعالیت	تعداد	زمان	نوع جدول: انسان مواد ماشین	
نام کارگاه		عمل			صفحه از	
نام محصول:		انتقال			تهیه کننده:	
نام مجموعه:		تاخیر			تایید کننده:	
نام قطعه:		کنترل			تاریخ:	
		انبار				
عمل	شرح فعالیت	علائم	وسیله	زمان	مسافت	ملاحظات

A.Ghaderi
University of Kurdistan

نمودار فرآیند جریان

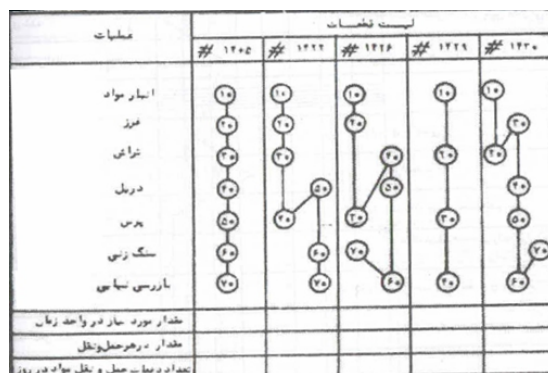
[illegible]

نمودار فرایند چند محصولی

- در مواردی که تنوع محصولات زیاد باشد، مطالعه تک تک نمودارهای فرآیند عملیات و یافتن رابطه آنها با یکدیگر کار مشکلی است. لذا در این موارد از نمودار فرآیند چند محصولی استفاده می شود.
- وقتی تنوع محصولات سه یا چهار باشد بهتر است نمودار فرایند عملیات تهیه گردد. اما اگر تنوع محصولات زیاد باشد از نمودار فرایند چند محصولی استفاده می شود.
- حمل و نقل ها، انبارها، تأخیرها و بازرسی ها در این نمودار نمی آیند.
- در ستون اول سمت چپ این نمودار، نام فعالیتها و در سطر اول آن نام محصولات یا قطعات نوشته می شود. به این ترتیب، می توان مسیر تولید قطعات مختلف یک محصول یا محصولات مختلف را با یکدیگر مقایسه نمود.
- این نمودار برای آگاهی از تعداد برگشتها مورد استفاده قرار می گیرد. در عین حال نشان می دهد که مواد بیشتر به کدام قسمت ها رد و بدل می شوند، و در نتیجه کدام قسمت ها باید به

114 یکدیگر نزدیکتر باشند.

نمودار فرآیند چند محصولی



نمونه ای از نمودار فرآیند چند محصولی

A.Ghaderi
University of Kurdistan

دیاگرام (نقشه) جریان

از دیاگرام جریان برای دنبال نمودن جریان مواد که در فرآیند تولید استفاده می شود و نشان دهنده موقعیت همه فعالیت هایی است که در جدول جریان می آید.

یک نقشه جریان طرح استقرار ساده ای است از سالن کارخانه که بر روی آن جریان فرآیند عملیات ساخت و مونتاژ تعدادی از قطعات اصلی محصول رسم شده است.

در دیاگرام جریان از رنگهای مختلف برای نشان دادن مسیرهای مختلف مواد و قطعات استفاده می شود و به صورت دوبعدی و سه بعدی است.

با استفاده از دیاگرام جریان میتوان اشکالات و ایرادات چیدمان، شلوغی فضای تولیدی، تراکم و ترافیک در سطح کارخانه هنگام ساخت را شناسایی نمود.

A.Ghaderi
University of Kurdistan

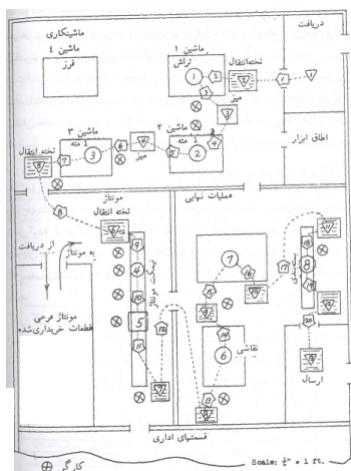
دیاگرام (نقشه) جریان

کاربرد این دیاگرام در موارد ذیل است:

- ✓ نمایش مسیر قطعات
- ✓ نمایش ترافیک، مناسب بودن راهروها و ...
- ✓ درک مشکلات موجود در استقرار بخشها
- ✓ نشان دادن برگشت به عقبها

A.Ghaderi
University of Kurdistan

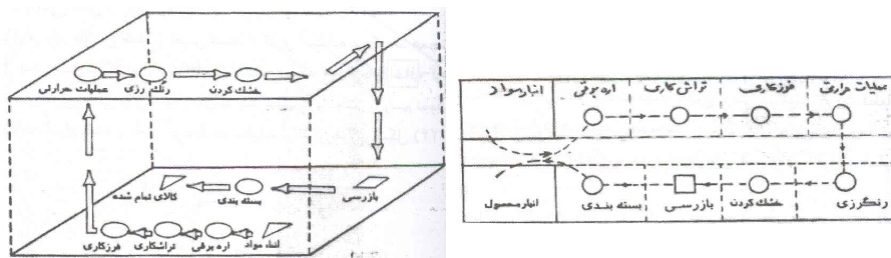
دیاگرام (نقشه) جریان



نمونه ای از دیاگرام جریان

A.Ghaderi
University of Kurdistan

دیاگرام (نقشه) جریان



نمونه ای از دیاگرام جریان دو بعدی

نمونه ای از دیاگرام جریان سه بعدی

A.Ghaderi
University of Kurdistan

نمودار ریسمانی

- غالباً برای اطلاع از جریان کلی مواد در کارخانه از نمودار ریسمانی استفاده می شود.
- برای این منظور ابتدا نقشه ای از محل کارخانه با مقیاس مناسب تهیه می شود سپس مسیر حرکت هر یک از عناصر به کمک یک نوار، نخ یا ریسمان بر روی این نقشه نشان داده می شود. برای هر عنصر از یک رنگ خاص استفاده می گردد و در محل هر فعالیت، ریسمان یا سنجاق یا میخ متصل می شود.
- پیش نیاز آن نقشه کارخانه است.

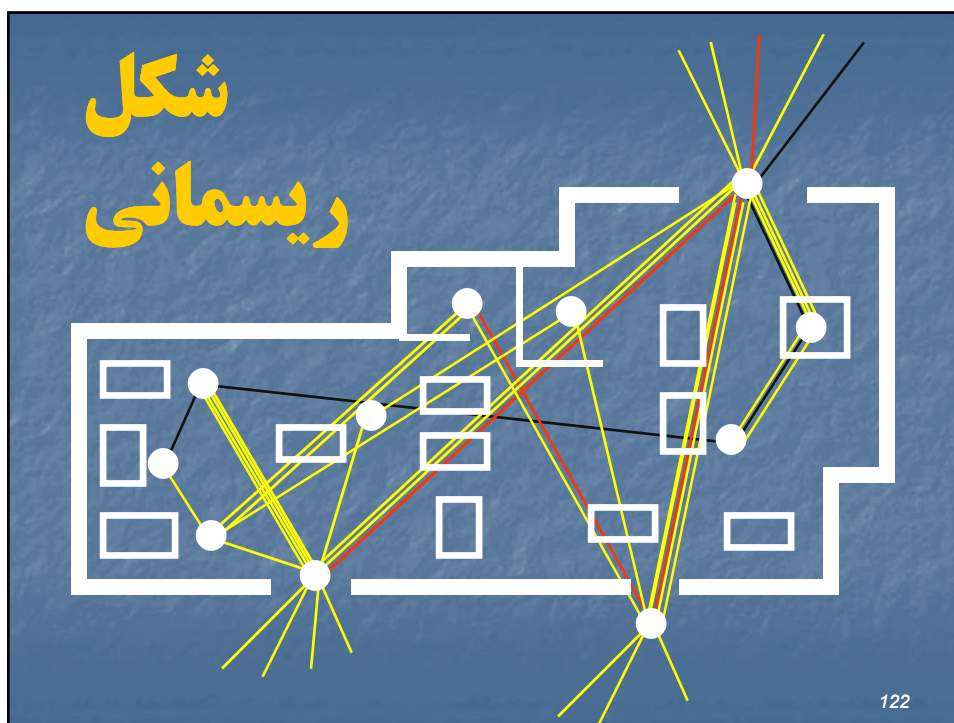
A.Ghaderi
University of Kurdistan

120

جریان مواد را به صورت نخ هایی بین این میخ ها (دپارتمان ها) نشان می دهند.

منظور از این شکل برای توجیه مدیریت به
منظور کاهش فاصله ها بین دپارتمان
هایی که حجم حمل و نقل بین آنها زیاد
است، استفاده می شود.

A.Ghaderi
University of Kurdistan

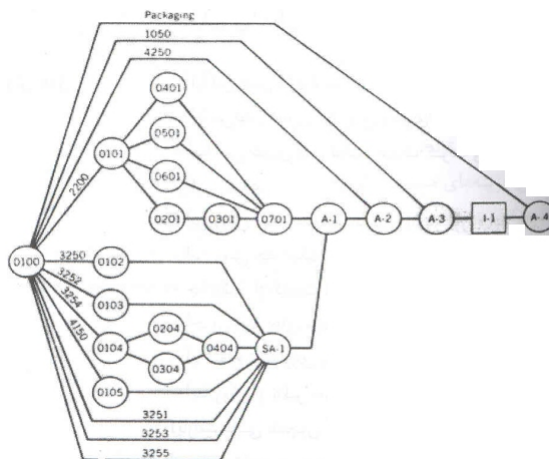


دیاگرام تقدم و تاخر

- دیاگرام تقدم و تاخر کلیه عملیات و فعالیت های مربوط به تولید یک محصول را در قالب یک شبکه نشان می دهد.
- رابطه تقدم و تاخر بین فعالیت ها را نشان می دهد.
- برای بالانس خط تولید کاربرد دارد
- بر خلاف مونتاژ و *OPC* تنها محدودیت هایی تکنیکی (یعنی تقدم و تاخر کارها) را نمایش داده و هیچ ثبتي در ارتباط با حرکت مواد و قطعات و جابجایی و جانمایی صورت نمی گیرد.

A.Ghaderi
University of Kurdistan

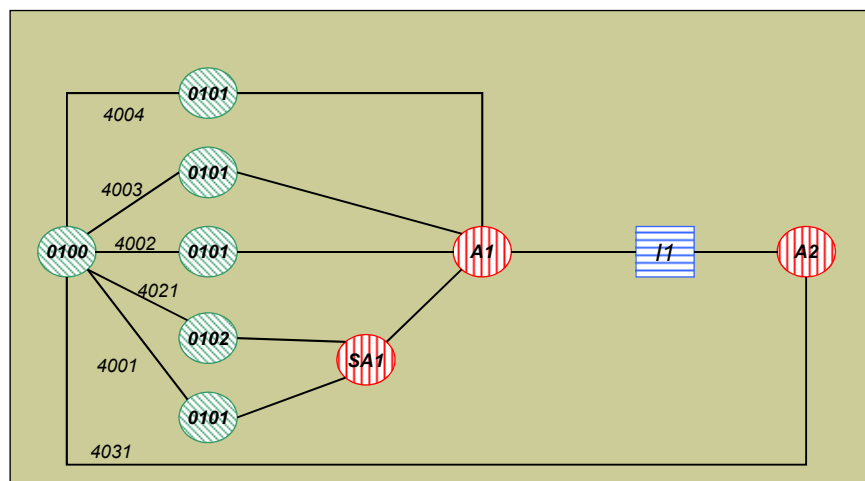
دیاگرام تقدم و تاخر



نمونه ای از دیاگرام تقدم و تاخر

A.Ghaderi
University of Kurdistan

دیاگرام تقدم و تاخر



A.Ghaderi
University of Kurdistan

125

محاسبه تعداد ماشین آلات و نیروی انسانی مورد نیاز

A.Ghaderi
University of Kurdistan

126