



# جزوه آموزشی مدیریت کارخانه

مدرس: دکتر محمدمیلاد احمدی



# منبع اصلی و منبع تکمیلی:

❖ منبع اصلی جزوه: کتاب اصول مدیریت

کارخانه، دکتر حسن فارسیجانی و  
علیرضا حسن بیگی، انتشارات سازمان  
مدیریت صنعتی

❖ برای مطالعه بیشتر: مدیریت کارخانه،

دکتر سید محمد سید حسینی و  
محمد سعید صفاکیش، انتشارات سمت



# نحوه ارزشیابی درس:

---

- ❖ مباحث نظری و امتحان پایانی (۱۰ نمره)
- ❖ پروژه کلاسی (۸ نمره)
- ❖ حضور منظم، مشارکت و سایر فعالیت‌های کلاسی (۲ نمره)
- ❖ گزارش بازدید از کارخانه تولیدی (تا ۳ نمره مثبت)



| ردیف | عنوان               | ردیف | عنوان                        | ردیف | عنوان                              | ردیف | عنوان                |
|------|---------------------|------|------------------------------|------|------------------------------------|------|----------------------|
| ۱    | تولید ناب           | ۱۱   | سیستم تولید تویوتا           | ۲۱   | 5S در کارخانه                      | ۳۱   | نرم افزار CATIA      |
| ۲    | تولید چابک          | ۱۲   | سیستم تولید بنز              | ۲۲   | ۶زیگما در کارخانه                  | ۳۲   | نرم افزار AutoCAD    |
| ۳    | تولید به هنگام      | ۱۳   | سیستم تولید لاکهید<br>مارتین | ۲۳   | اینترنت اشیا در تولید و<br>کارخانه | ۳۳   | نرم افزارهای CNC     |
| ۴    | تولید در کلاس جهانی | ۱۴   | سیستم تولید BMW              | ۲۴   | ایزو ۹۰۰۰ - ایزو ۹۰۰۱              | ۳۴   | نرم افزار SolidWorks |
| ۵    | تولید دانش بنیان    | ۱۵   | سیستم تولید<br>سامسونگ       | ۲۵   | ایزو ۱۴۰۰۰ - ایزو ۱۴۰۰۱            | ۳۵   | نرم افزار NetSuite   |
| ۶    | تولید بدون کارخانه  | ۱۶   | سیستم تولید عالیس            | ۲۶   | بهبود مستمر                        | ۳۶   | آزمایشگاه نوآوری     |
| ۷    | جمع سپاری در تولید  | ۱۷   | سیستم تولید تبرک             | ۲۷   | شبیه سازی در تولید و<br>کارخانه    | ۳۷   | چاپ سه بُعدی         |
| ۸    | تولید انعطاف پذیر   | ۱۸   | سیستم تولید سونی             | ۲۸   | بازی کاری در تولید و<br>کارخانه    | ۳۸   | کوچک سازی کارخانه    |
| ۹    | تولید هوشمند        | ۱۹   | سیستم تولید سایپا            | ۲۹   | ربات های صنعتی                     | ۳۹   | مهندسی معکوس         |
| ۱۰   | تولید پروژه های     | ۲۰   | سیستم تولید بویینگ           | ۳۰   | هوشمند سازی کارخانه                | ۴۰   | نوآوری معکوس         |



# بندهای اصلی گزارش بازدید از کارخانه: (در قالب وُرد، پاورپوینت و فایل‌های عکس و فیلم)

- ❖ مشخصات اصلی کارخانه (محصولات، تاریخچه، آدرس، مالکیت و...)
- ❖ تشریح و مدل‌سازی خط تولید از ابتدا تا انتها
- ❖ فهرست و شرح ماشین‌آلات و تجهیزات
- ❖ تفکیک بخش‌های اصلی کارخانه و تعداد نیروی انسانی مستقر
- ❖ گلوگاه‌ها و مشکلات عمده تولید
- ❖ پیشنهادات جهت بهبود و رفع گلوگاه‌ها
- ❖ محتوای تصویری (عکس و فیلم) از گزارش حضور و بخش‌های گوناگون کارخانه

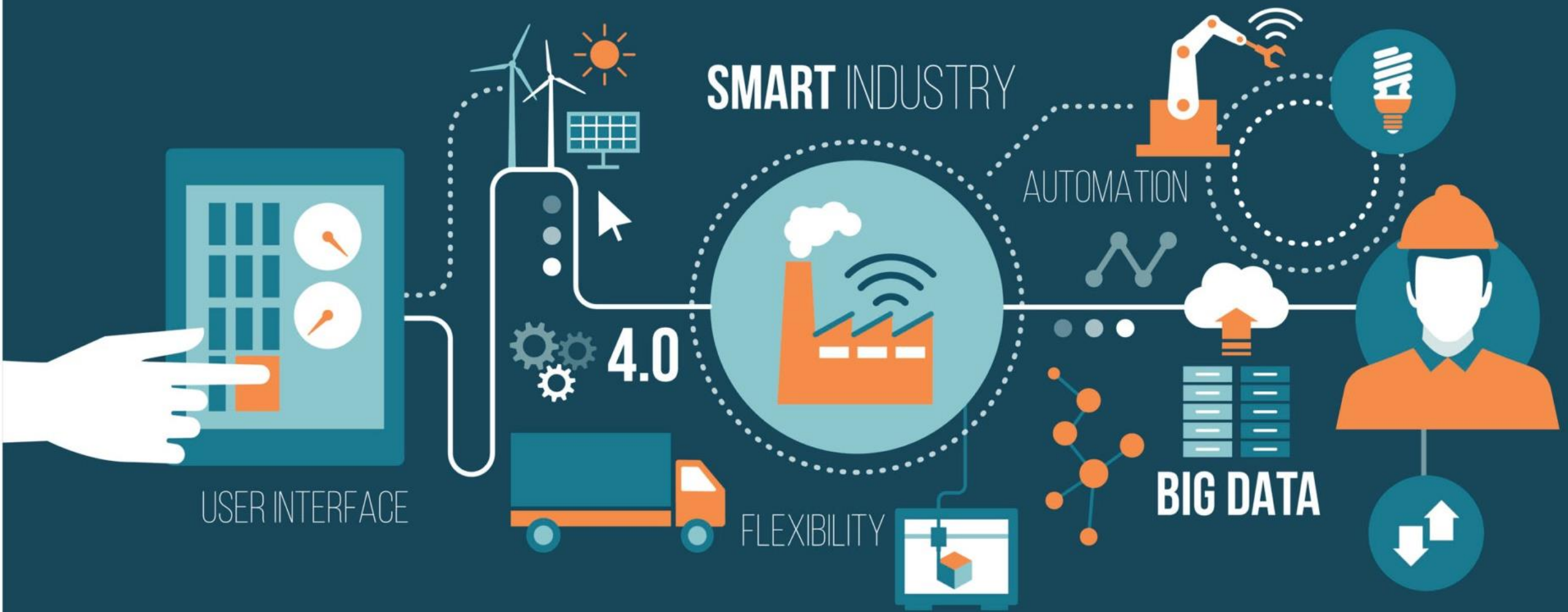


# مباحث اصلی دوره:

---

۱. ساختار سازمان‌های تولیدی
۲. جریان مواد و پشتیبانی و برنامه‌ریزی ظرفیت
۳. مکان‌یابی تأسیسات
۴. کارخانه در کلاس جهانی
۵. مفاهیم توسعه محصولات جدید
۶. طرح گسترش کارخانه
۷. انعطاف‌پذیری در تولید
۸. نوآوری‌ها در مدیریت کارخانه و ارائه‌های کلاسی





## فصل ۱ : ساختار سازمان های تولیدی



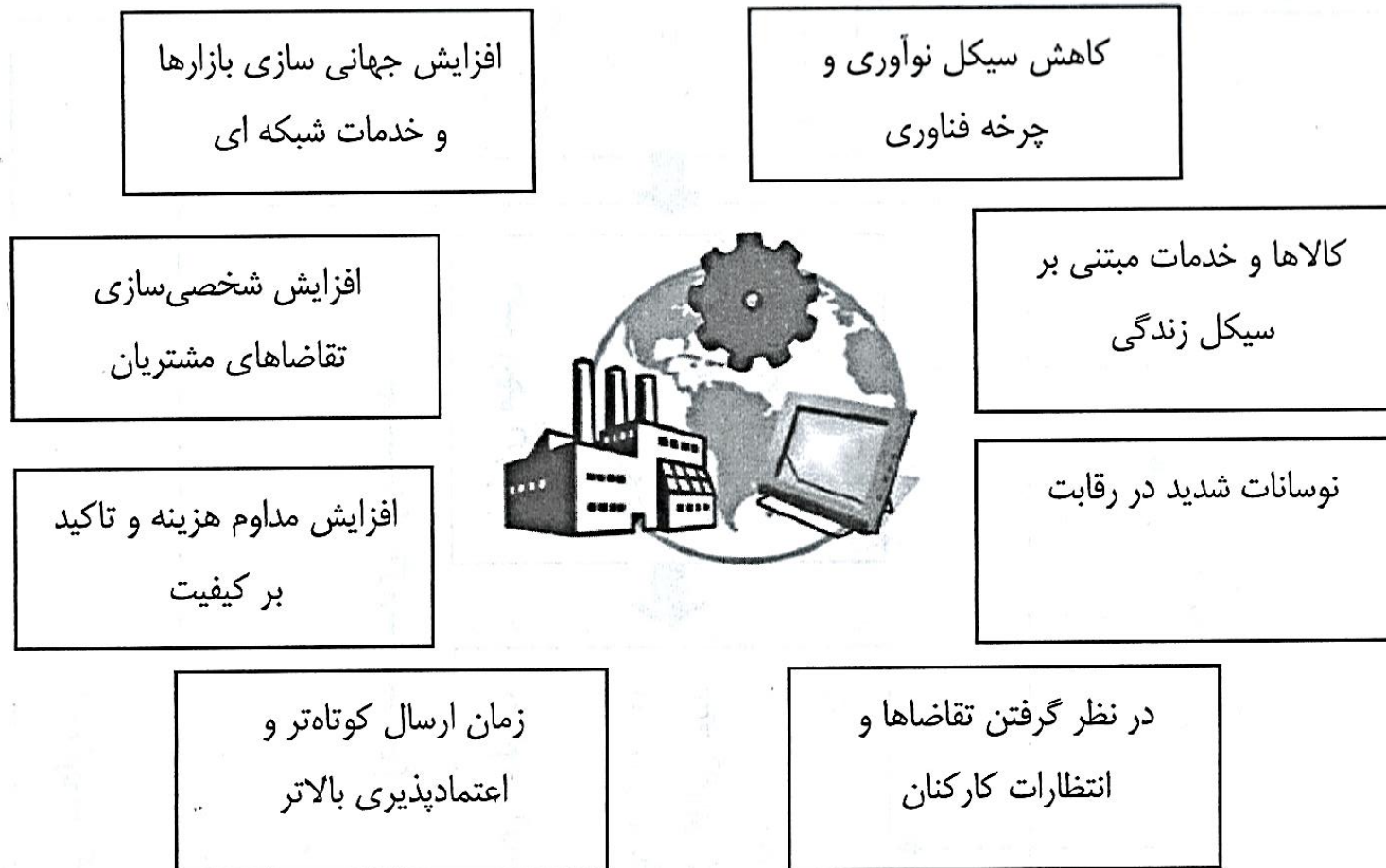


# مقدمه:

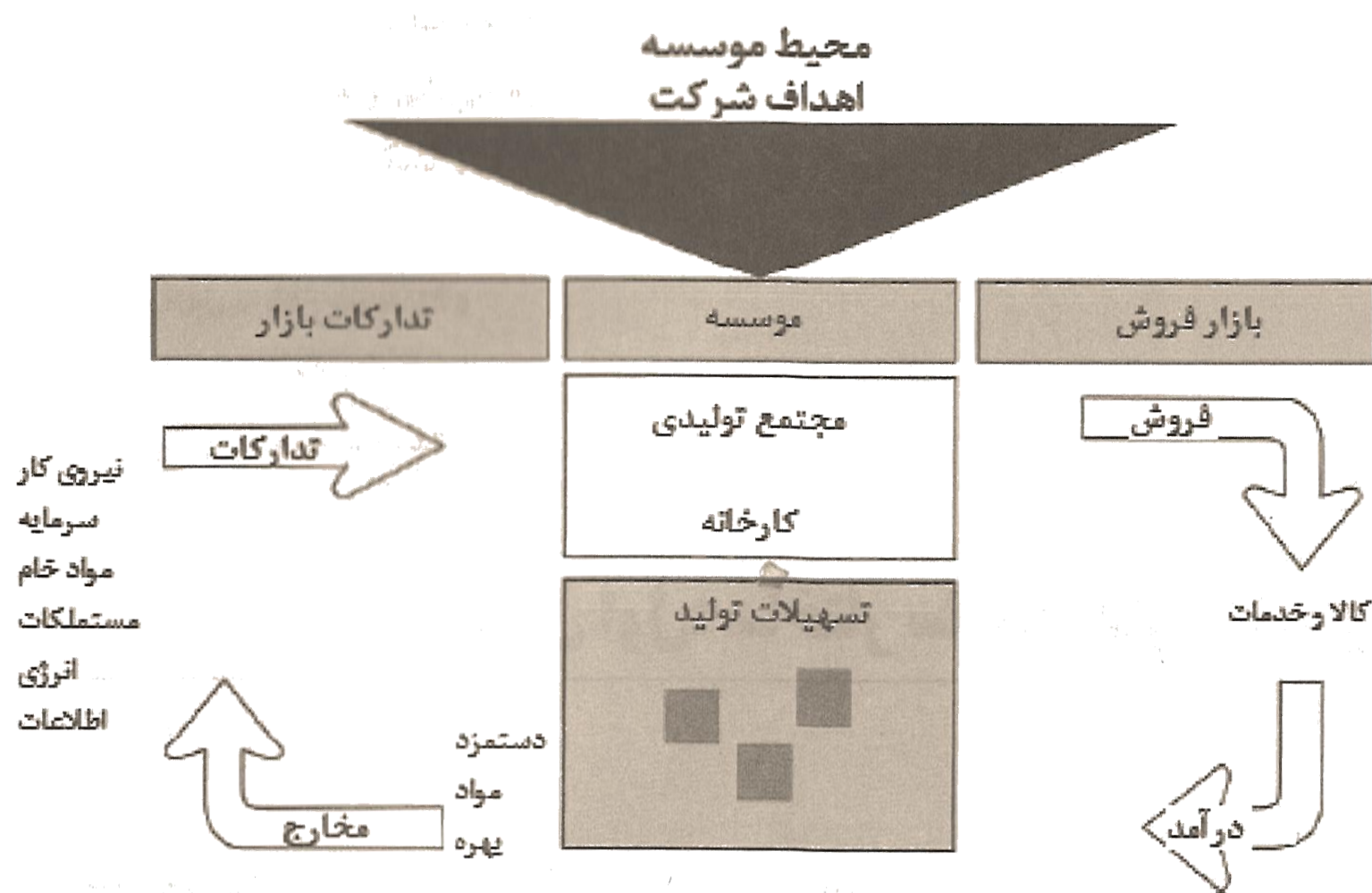




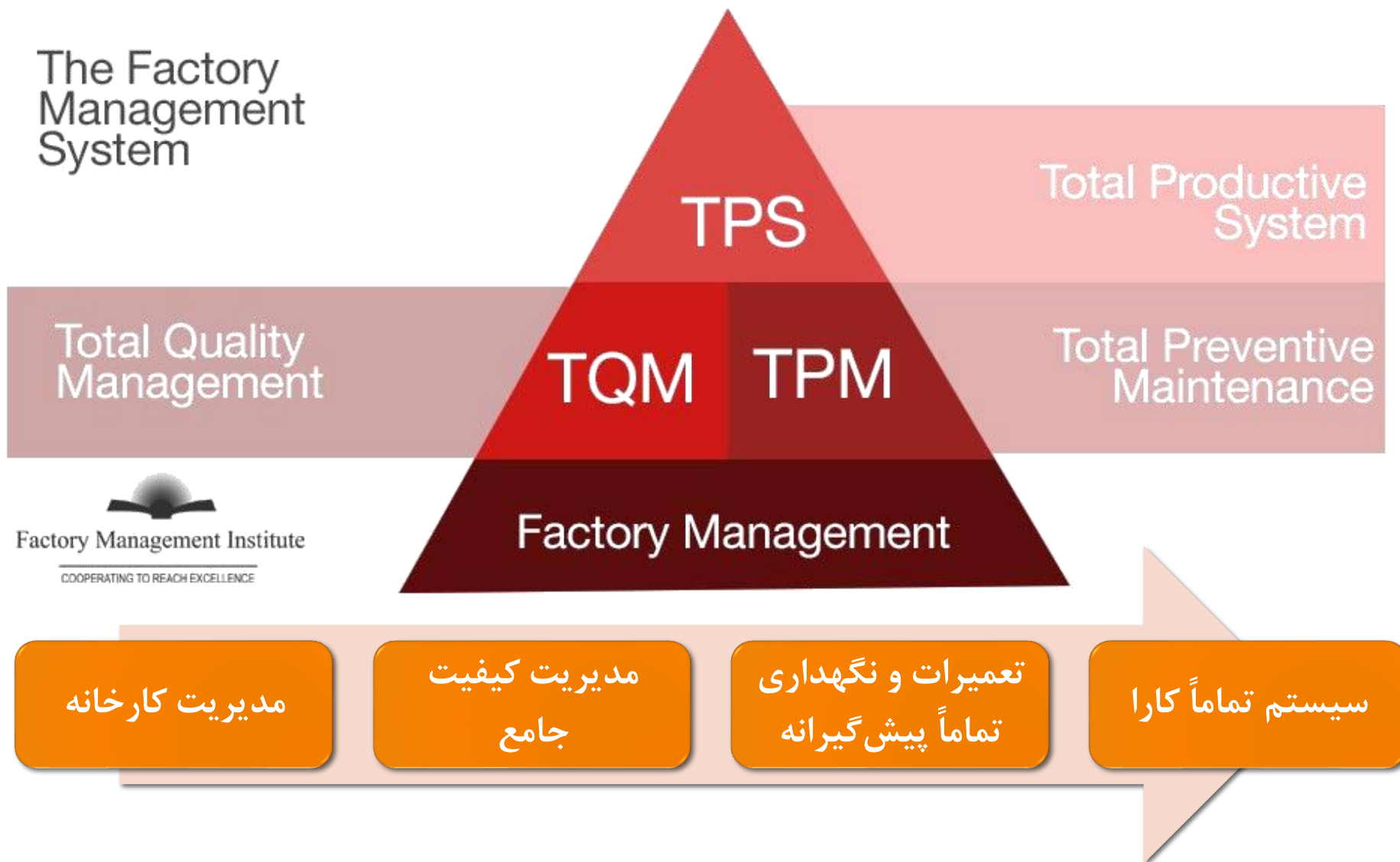
# مقدمه:



# جایگاه مدیریت تولید و کارخانه در محیط داخلی و خارجی سازمان



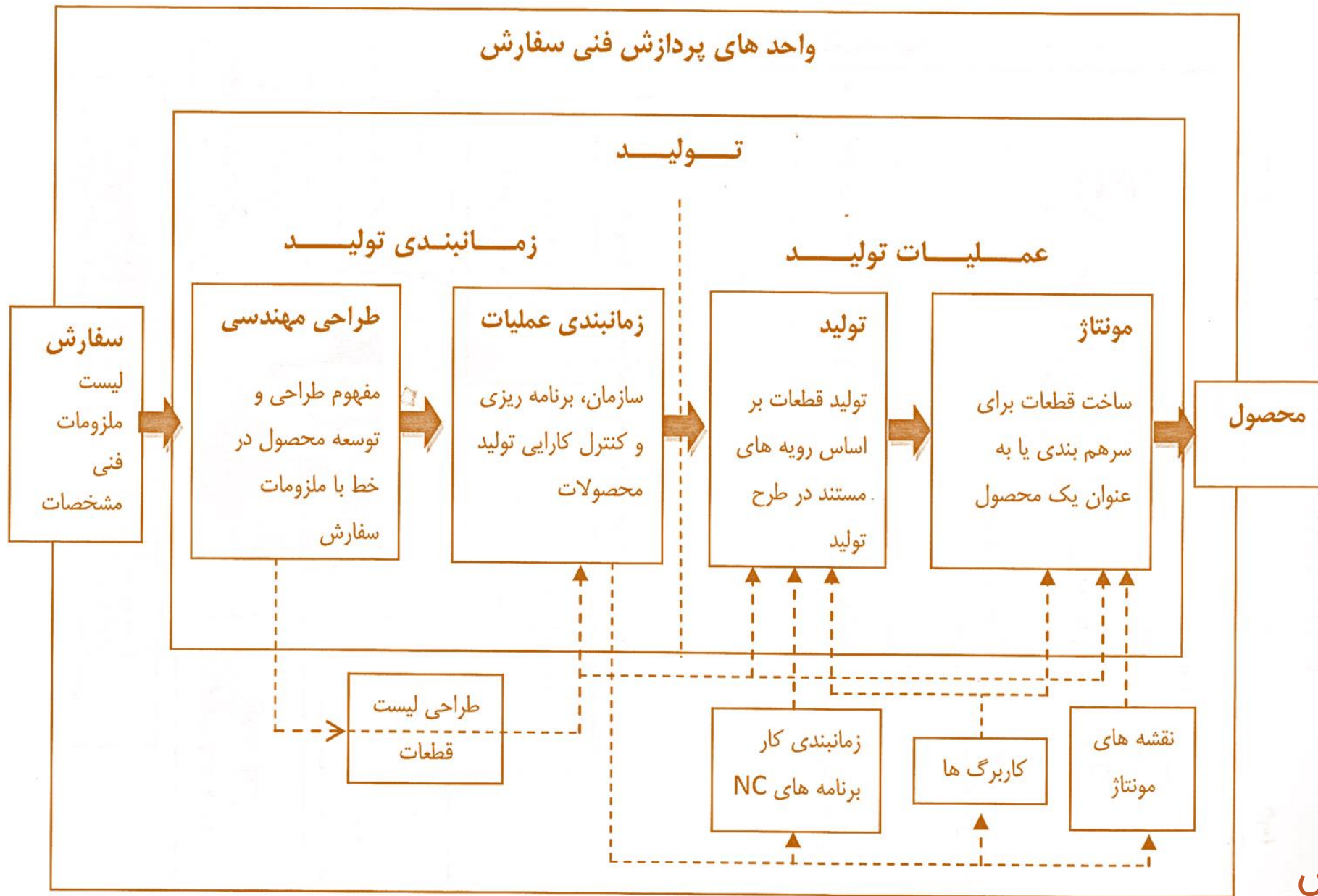
# جایگاه مدیریت کارخانه نسبت به سایر مباحث مدیریت صنعتی:



# پرسش:

□ «سیستم تماماً کارا» چگونه سیستمی در تولید است و چه ویژگی‌هایی دارد؟



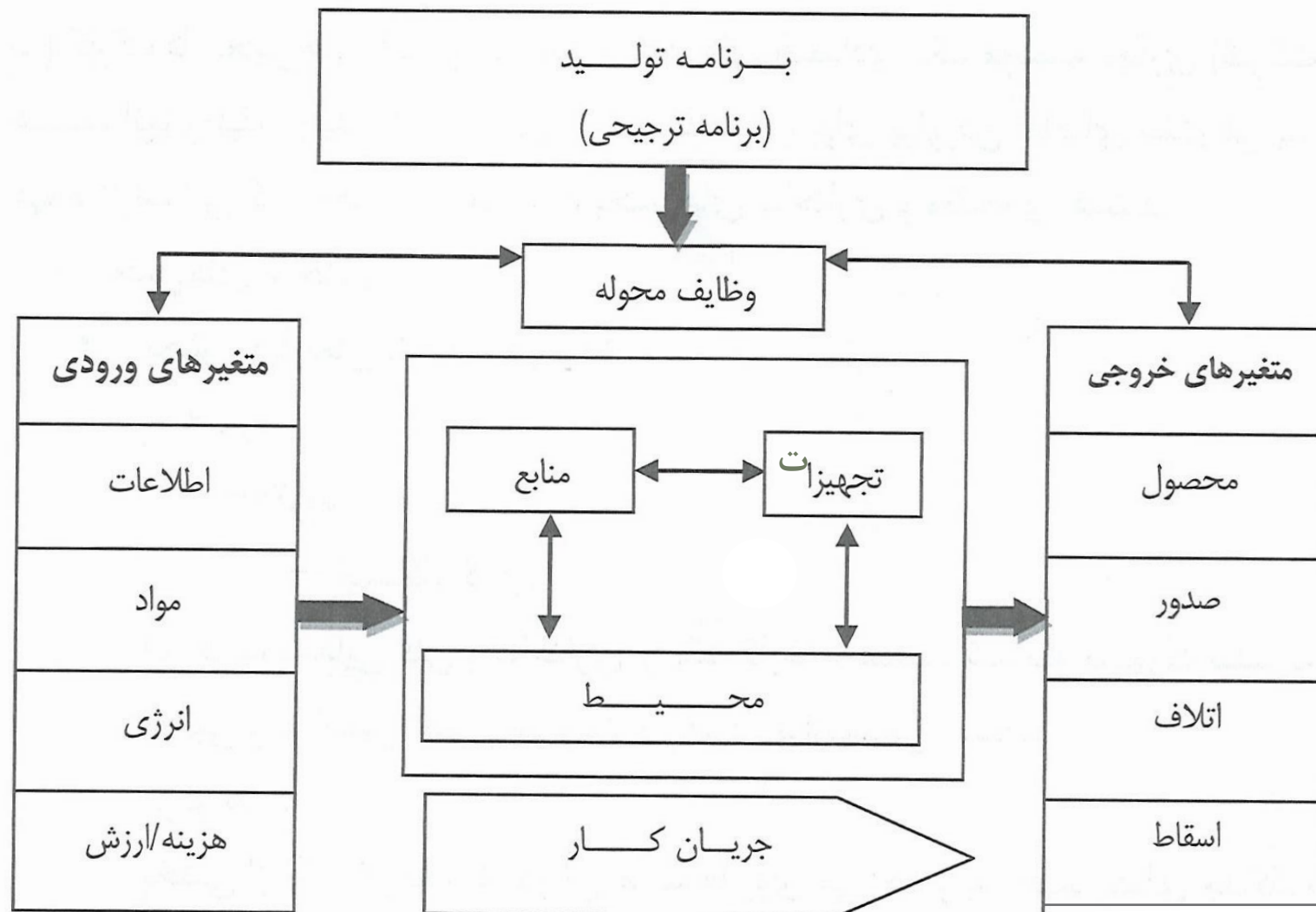


فرآیند فنی سفارش





## مدل بنیادین کارگاه

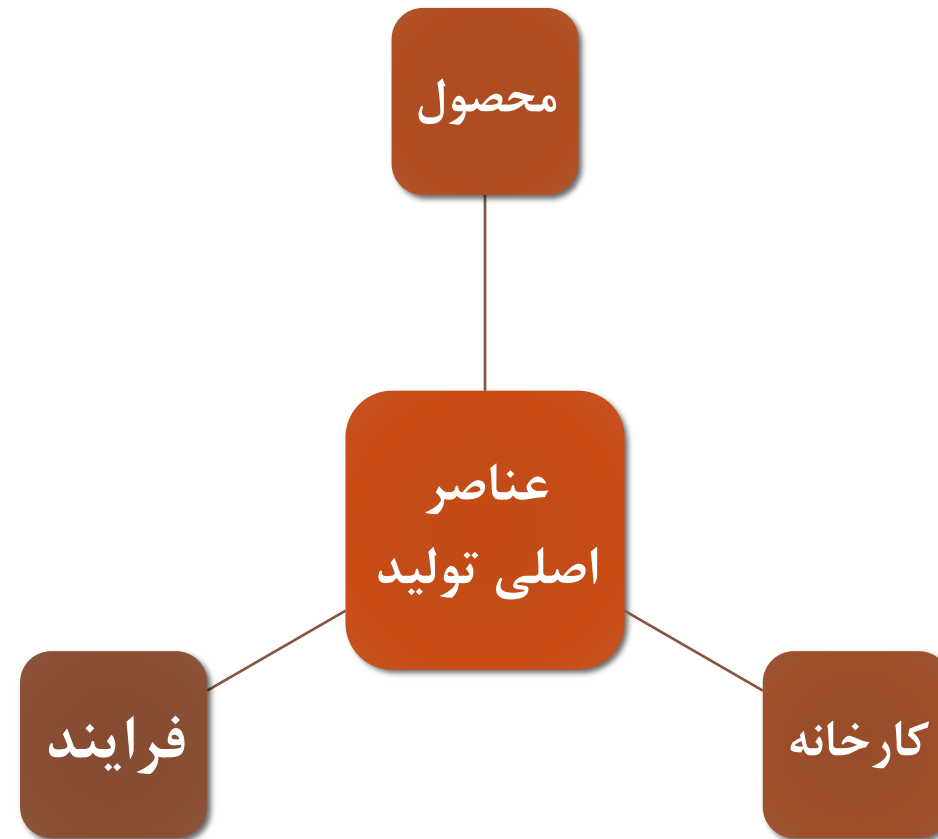


# پرسش:

□ مدل بنیادین کارگاه برای کارگاه تولید شیرینی چگونه است؟



# عناصر اصلی تولید:



# عناصر عمومی تسهیلات کارخانه:



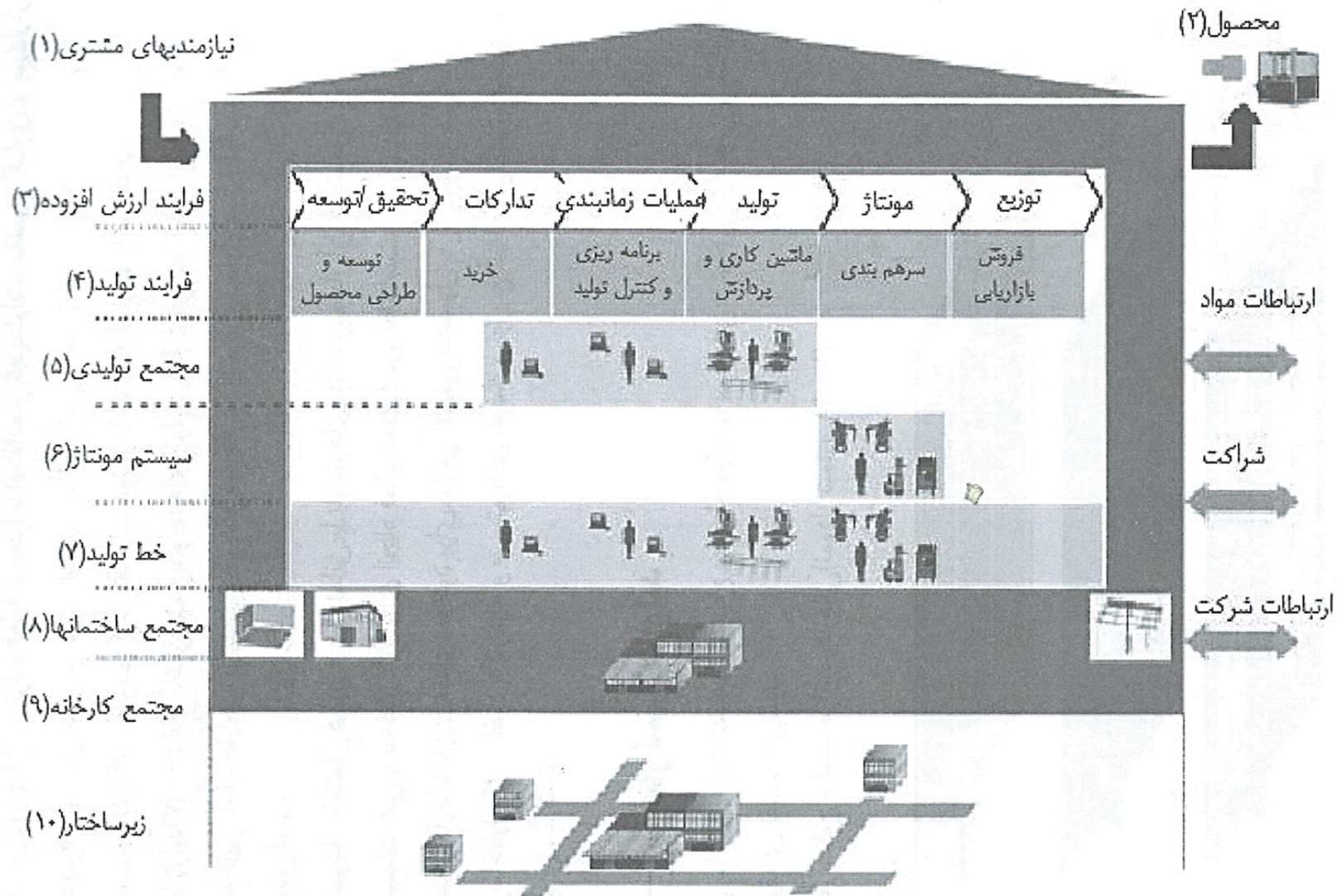
## ریخت‌شناسی کارخانه‌ها

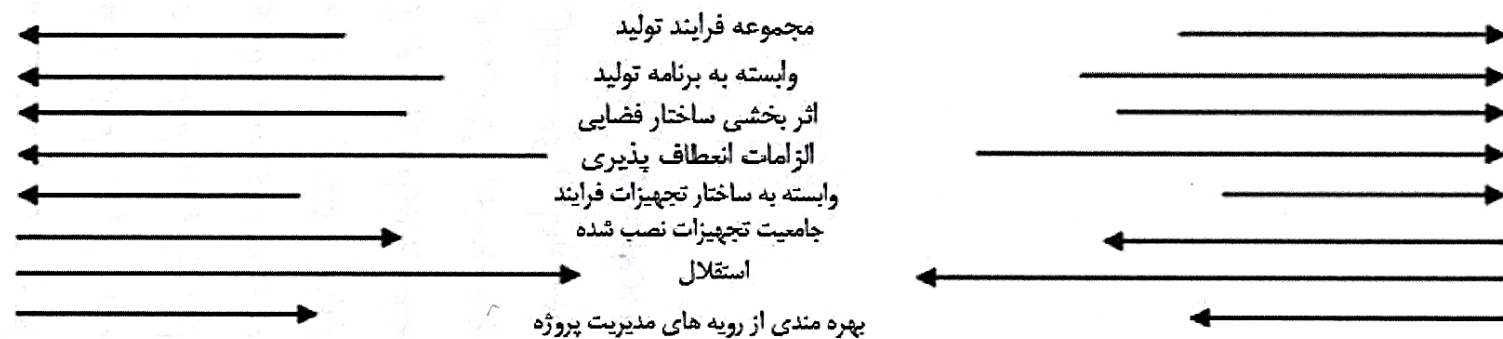
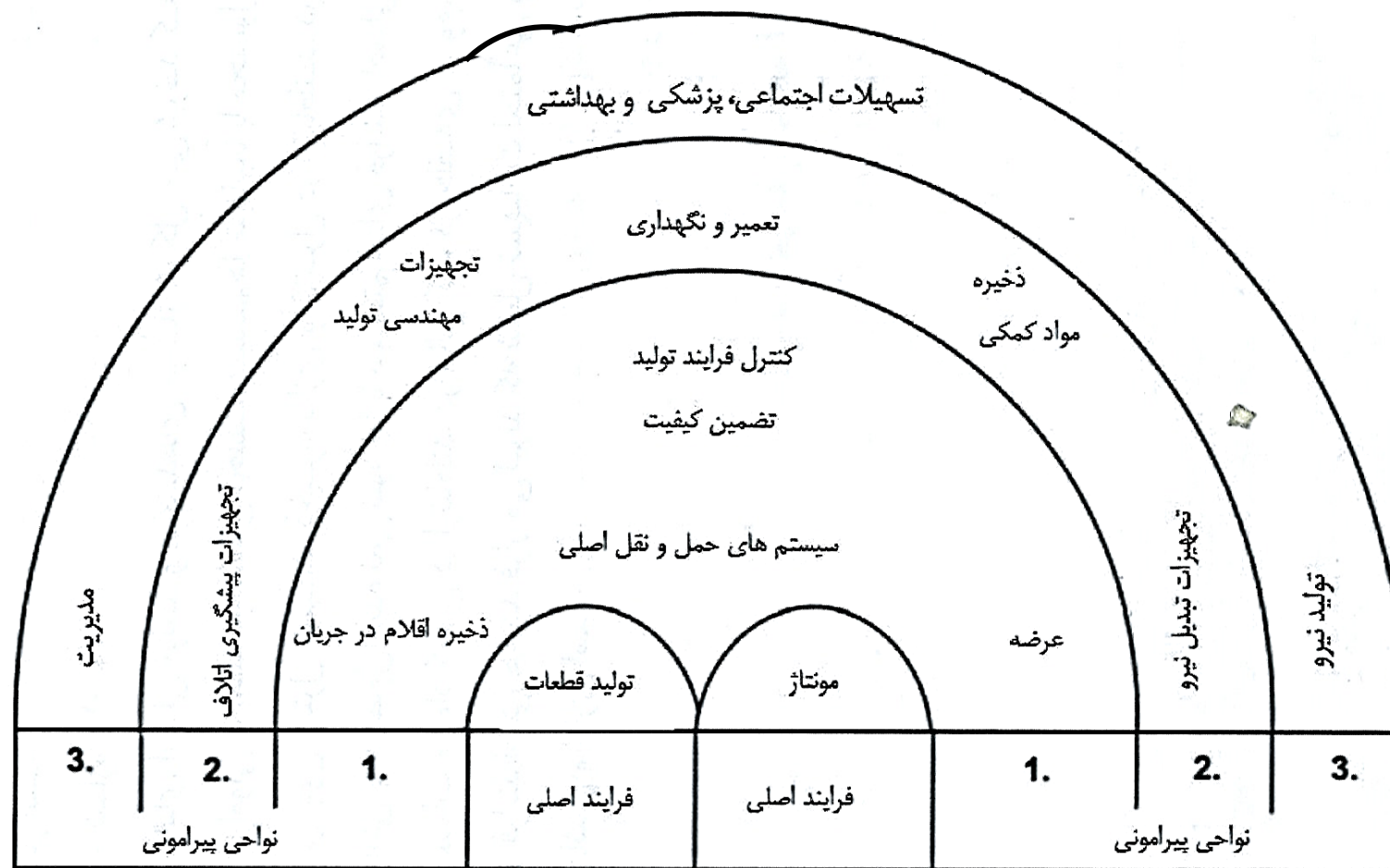
|                    |               |               |                        |               |
|--------------------|---------------|---------------|------------------------|---------------|
|                    | مشخصه‌ها      |               |                        |               |
| اندازه شرکت        | شرکت کوچک     | شرکت متوسط    | شرکت بزرگ              |               |
| اندازه تولید       | ریز           | کوچک          | متوسط                  | بزرگ          |
| فرایند تولید       | پیوسته        | دسته‌ای       |                        | یکپارچه       |
| دوره سرمایه‌گذاری  | کوتاه مدت     | میان مدت      |                        | بلند مدت      |
| استراتژی مکان‌یابی | محلی          | ناحیه‌ای      | ملی                    | جهانی         |
| تغییرات مکانی      | تغییرپذیر     |               | دائمی                  | ترکیبی        |
| جهت‌گیری کارخانه   | فرایند        | محصول         | نیروی کاری             | ساختمان‌ها    |
| نوع تولید          | تولید سفارشی  | دسته کوچک     | دسته متوسط             | انبوه         |
| مراحل ارزش افزوده  | بازاریابی     | توسعه         | تدارکات                | تولید         |
| مدل‌های عملگر      | خرید          |               | اجاره                  | کرایه         |
| مراحل تولید        | بخش تکی       | اجزای ساختاری | مونتاز                 | واحدها        |
| شبکه‌بندی          | کارخانه مستقل | کارخانه شبکه  | شبکه‌های شایان (مناسب) | کارخانه مجازی |
| استفاده            | استفاده مجدد  | استفاده بیشتر | بازیافت                | انهدام        |





# عناصر عمومی تسهیلات کارخانه:





| سیستم‌های جریان اطلاعات                                                                                                                                                              | سیستم‌های انرژی                                | سیستم‌های جریان مواد                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| سیستم‌های برنامه‌ریزی تولید و جریان اطلاعات<br>- پردازش اطلاعات در واحدهای مدیریت<br>- تدارک / پردازش اطلاعات مدیریت بیرونی<br>- پردازش اطلاعات در مهندسی طراحی و برنامه‌ریزی عملیات |                                                | سیستم‌های جریان مواد/تولید<br>- بخش‌ها<br>- واحدها<br>- محصولات ساخته شده<br>- بخش‌های استاندارد و فروخته شده |
| <b>سیستم‌های اطلاعات و اجرای تولید</b>                                                                                                                                               |                                                | <b>سیستم‌های جریان</b>                                                                                        |
| پردازش اطلاعات در برنامه‌ریزی تولید و کنترل<br>- پردازش اطلاعات جهت کنترل ماشین‌آلات<br>- پردازش اطلاعات جهت کنترل و بازرسی فرایندها<br>- پردازش اطلاعات جهت جذب داده‌های عملیاتی    |                                                | - بست‌ها و قالب‌ها<br>- ابزار<br>- تجهیزات آزمون محصول                                                        |
| - انرژی الکتریسیته<br>- هوای فشرده/سیستم هیدروتیک<br>- گازهای تکنیکی<br>- هوای داخلی<br>- بخار و آب داغ                                                                              | <b>سیستم‌های جریان تأمین و اسقاط</b>           |                                                                                                               |
|                                                                                                                                                                                      | - مواد تولید کمکی<br>- ضایعات<br>- هوا<br>- آب |                                                                                                               |

## سیستم‌های جریان اطلاعات، انرژی و مواد





# تقاضاهای مربوط به تسهیلات تولید:

| نیازمندی‌های فرایند محصول و تولید | نیازمندی‌های منابع انسانی         |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| تکنولوژی محصول                    | خدمات اجتماعی و بهداشتی           |
| تکنولوژی تولید                    | ایمنی محیط کار، شرایط محیط کار    |
| امنیت عرضه                        | هواساز                            |
| امنیت توزیع                       | خاصیت ارگونومیکی و قابلیت استفاده |
| شرایط محیط                        | شمای رنگ                          |
| پایایی جریان تولید                | حداقل سروصدا، کنترل مزاحمت‌ها     |
| اتصالات                           | روشنایی در شب و روز               |
| انعطاف‌پذیری/انطباق پذیری         | پیشگیری از تصادف و تصادمات انسانی |
| نیازمندی‌های کارخانه              | نیازمندی‌های مدیریت               |
| قابلیت دسترسی و آزادی تحرک        | وظایف و تجهیزات اداری             |
| محوطه‌های باز و قابل دسترس        | کارکردگرایی مدیریت                |
| استفاده جهانی                     | ارتباطات و تجهیزات فناوری اطلاعات |
| قابلیت به روز رسانی               | فضای اداری                        |
| قابلیت شکل‌گیری                   |                                   |
| پهره برداری از فضا و ساختار هندسی |                                   |



## شرح خدمات تولید در کارخانه

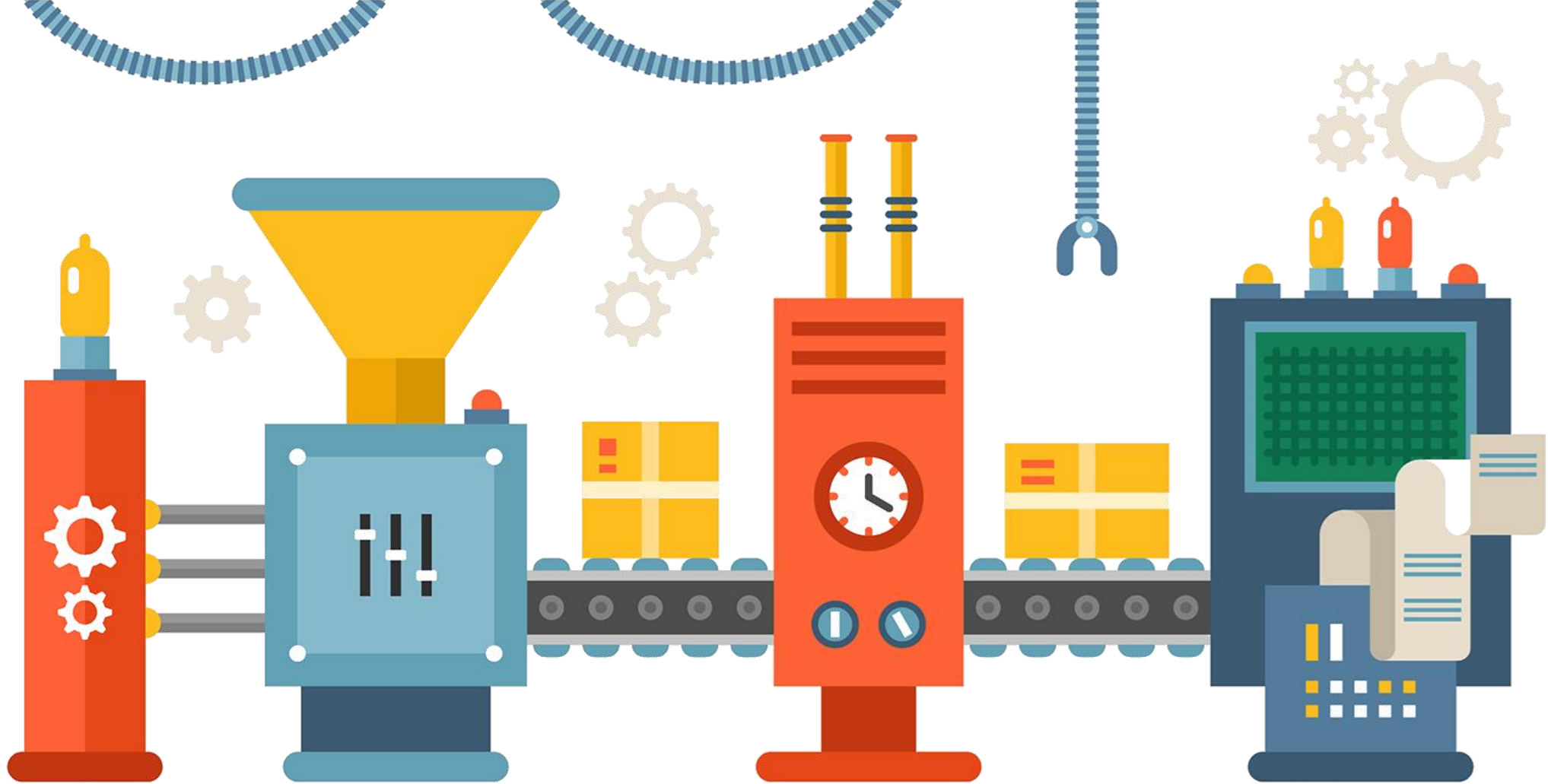


# پرسش:

□ از بین سیستم‌های جریان «اطلاعات»، «انرژی» و «مواد» کدام یک از باقی  
مهم‌تر است؟







## فصل ۲ : جریان مواد و پشتیبانی و برنامه‌ریزی ظرفیت



# پشتیبانی:

برنامه‌ریزی، اجرا و کنترل استقرار و جابه‌جایی افراد، کالاها و فعالیت‌های حمایتی مرتبط با آنها

## پشتیبانی

تغییر مکان  
اشیا:

اشیای فیزیکی و اطلاعات

از بین بردن  
مواد:

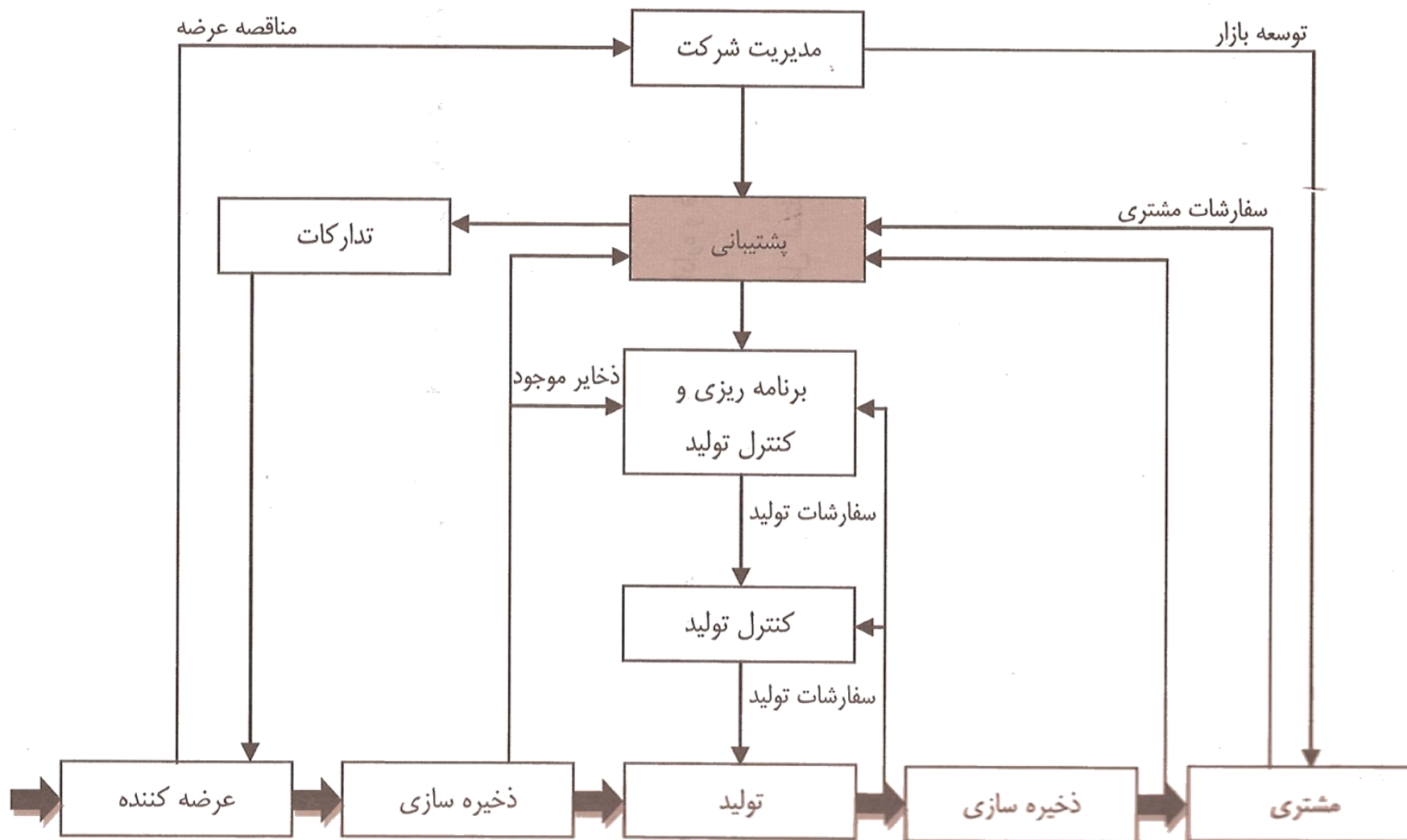
ضایعات، تفاله‌ها و مواد  
عملیاتی و بازیافت اشیا

عرضه کالاها:

کالاها، مواد و مواد عملیاتی  
و اطلاعات خاص و جریان  
اطلاعات



# موقعیت محوری پشتیبانی در شرکت در فاصله بازار تا تولید



جنبه‌های مختلف پشتیبانی:

❖ محصول

❖ فرایند

❖ سیستم و تسهیلات

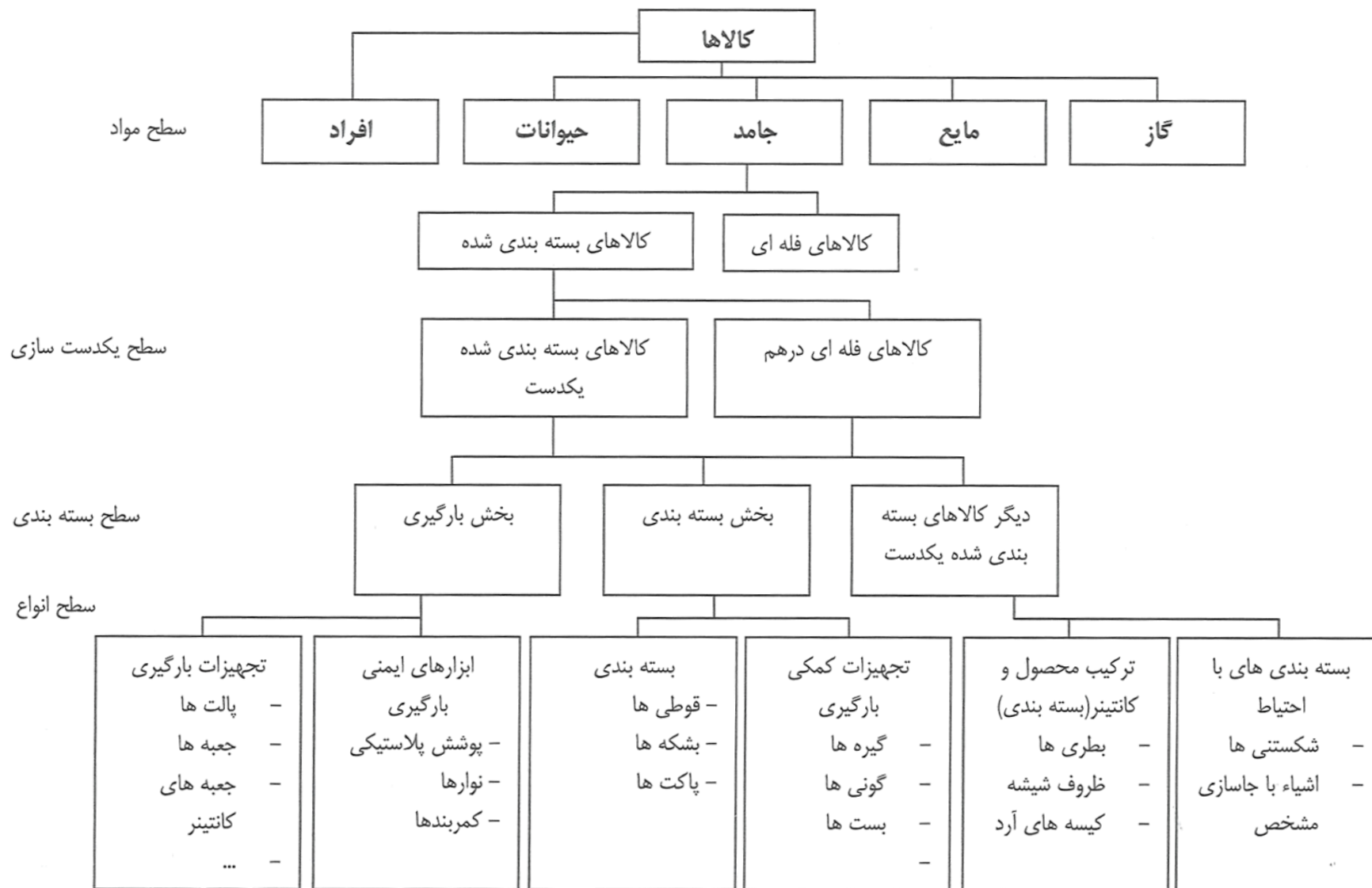
| طبقه بندی‌ها             | جنبه فیزیکی                                                                                                                       | جنبه اطلاعاتی                                                                                                                 |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| پشتیبانی محصول           | اشیاء؛ مانند محصولات، قطعات، ضایعات،...                                                                                           | اطلاعات؛ مانند سفارشات، اطلاعات موجودی، حسابداری، شماره شناسایی                                                               |
| پشتیبانی فرایند          | جریان مواد، ذخیره، ترابری، جابه جایی، گردآوری / توزیع، برداشت، دسته‌بندی، بسته‌بندی، بازکردن، برچسب‌زنی و شناسایی                 | جریان اطلاعات و ارتباطات مربوط به تسخیر، پردازش، دسته‌بندی، اداری، گردش کار و بهره‌برداری                                     |
| پشتیبانی سیستم و تسهیلات | سیستم‌ها و تسهیلات جریان مواد از سوی افراد و ماشین‌ها؛ مانند فناوری ارتباطات، فناوری ذخیره‌سازی، فناوری انتقال و فناوری بسته‌بندی | سیستم‌های اطلاعات و ارتباطات از سوی افراد و ماشین‌ها؛ مانند فناوری شناسایی، فناوری کنترل، فناوری مرکز کنترل و فناوری ارتباطات |



# پشتیبانی محصول به چه سؤالاتی پاسخ می‌دهد؟



# طبقه‌بندی کالاها در کارخانه مطابق مدل گراسمن، ۱۹۹۰:





# پشتیبانی فرآیند:

پشتیبانی فرایند شامل وظایف مربوط به حمل و نقل همراه با مشخصات حمل و نقل و عملیات جریان مواد مانند حمل و نقل، جابه‌جایی، انبارسازی، دسته‌بندی، شناسایی، برچسب‌زنی و بسته‌بندی است. ویژگی‌های زیر باید برای توضیح فرایندهای پشتیبانی تشریح شوند:

- ❖ توانایی‌ها- ایجاد کالا و تقاضا برای آن
- ❖ مکان‌شناسی- مسیرها، مسافت‌ها و مبادی
- ❖ جریان‌ات- حرکات، موجودی‌ها، موانع، عایق‌ها
- ❖ منابع- فضای کف، حجم، کارکنان، هزینه‌ها، زمان
- ❖ محدودیت‌ها





| شرح جزئیات                    | ابزار کاربردی                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| شناسایی فرایند                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- مشخصات این فرایند چگونه است؟</li> <li>- چه عناصری در این فرایند وجود دارند؟</li> <li>- نقطه آغاز و پایان فرایند کجاست؟</li> <li>- نقطه‌ی تعویض فرایند کجاست؟</li> </ul>                                    |
| مالک فرایند                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- چه کسی مسئول تشریح و توسعه‌ی فرایند است؟</li> </ul>                                                                                                                                                        |
| شرکای فرایند                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- چه کسی مسئول وظایف فردی درون فرایند است؟</li> <li>- این شخص چه وظیفه‌ای را بر عهده دارد؟</li> </ul>                                                                                                        |
| هدف فرایند                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- نقش فرایند چیست؟</li> <li>- این فرایند چه مزایایی برای مشتریان درونی و بیرونی دارد؟</li> <li>- این فرایند چه مزایایی برای شرکت دارد؟</li> <li>- چگونه می‌توان اهداف را اندازه‌گیری و دنبال کرد؟</li> </ul> |
| مشتریان فرایند(درونی/ بیرونی) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- چه کسی از نتایج فرایند بهره می‌برد؟</li> </ul>                                                                                                                                                             |
| ورودی‌های فرایند              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- فرایند چگونه راه اندازی می‌شود؟</li> <li>- برای اجرای کامیاب فرایند چه چیزی نیاز است؟</li> </ul>                                                                                                           |
| رویه‌های فرایند               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ورودی‌ها کدامند؟</li> <li>- چه ویژگی‌ها و رویه‌هایی برای فرایند وجود دارد؟</li> </ul>                                                                                                                      |
| نتایج فرایند                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- نتایج جریان فرایند چیست؟</li> <li>- چگونه این نتایج آزموده می‌شوند؟</li> </ul>                                                                                                                             |
| ممیزی و مستندسازی فرایند      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- چه نوع اطلاعات، مستندات و ثبت‌هایی برای فرایند نیاز است؟</li> <li>- چه نوع اطلاعات، مستندات و ثبت‌هایی از فرایند به وجود می‌آید؟</li> </ul>                                                                |
| کنترل داده‌های کلیدی فرایند   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- برای کنترل فرایند چه پارامترهایی نیاز است؟</li> </ul>                                                                                                                                                      |
| تعامل با فرایندهای دیگر       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- کدام فرایندهای دیگر بر این فرایند تاثیر می‌گذارند؟ چگونه؟</li> <li>- کدام فرایندهای دیگر از این فرایند تاثیر می‌پذیرند؟ چگونه؟</li> </ul>                                                                  |
| عرضه کننده فرایند             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- چه کسی مسئول تکمیل مقدمات کار برای این فرایند است؟</li> </ul>                                                                                                                                              |

# پرسش:

□ جایگاه «پشتیبانی محصول» در فرایندهای عملیاتی کجاست؟  
تشریح کنید و توضیح دهید.



# جریان مواد:

جریان مواد شرح حمل و نقل موادّ خام، موادّ پیش‌ساخته، قطعات، اجزا، اشیای یک‌پارچه و محصولات نهایی به عنوان جریانی از اشیا است. این اصطلاح عمدتاً برای مدل‌سازی پیشرفته مدیریت زنجیره تأمین به کار می‌رود. از آنجا که جریان موادّ صنعتی به راحتی می‌تواند بسیار پیچیده شود، چندین ابزار شبیه‌سازی تخصصی مختلف برای سیستم‌های پیچیده ایجاد شده است. نمونه ابزارهای معمولی عبارتند از:

❖ AnyLogic

❖ AutoMod برای سیستم‌های لجستیک

❖ شبیه‌ساز کارخانه برای سیستم‌های تولید



| ایستا | ملموس                                              | انتزاعی                                                         |                                                   |
|-------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
|       |                                                    | گرافیکی                                                         | ریاضی                                             |
| پویا  | متحرک<br>مدل کارکردی<br>مدل ریلی<br>شبیه‌ساز پرواز | نمودار<br>نقشه<br>نمودار ستونی<br>نمودار جریان                  | ماتریس ارتباطات<br>ماتریس حمل و نقل<br>فرمول      |
|       |                                                    | سیستم ناوگان نقلیه<br>متحرک‌سازی (انیمیشن)<br>متحرک‌سازی تعاملی | تحلیلی: $y=f(t)$<br>آماري: مدل شبیه‌سازی (برنامه) |

انواع مدل‌های جریان مواد

جزوه مدیریت کارخانه



## مفاهیم برنامه‌ریزی ظرفیت

- برنامه‌ریزی ظرفیت -> یکی از وظایف اصلی مدیریت استراتژیک عملیات

- تعریف: میزان ستاده‌های بالقوه صادره از یک سیستم که می‌تواند در زمان خاصی تولید شده و به صورت یک شاخص از ورودی‌های انتقالی به سیستم تعیین می‌گردد. / اندازه‌گیری میزان ورودی‌های پردازش شده در یک دوره زمانی خاص

- مثال: خروجی محصول تولید شده از یک ماشین در یک بازه زمانی، حداکثر بار حمل شده توسط کامیون در یک بار، تعداد صندلی‌های اتوبوس مسافربری





# انواع ظرفیت از نظر سطح فعالیت:

ظرفیت عملی: حداکثر تولید با در نظر داشتن اوقات بی‌کاری و تعطیلات ولی بدون در نظر داشتن اوقات تلف شده  
۷۵٪ تا ۹۰٪ ظرفیت اسمی

ظرفیت اسمی: ظرفیت تولید کامل بدون در نظر گرفتن تعطیلات و اوقات بی‌کاری و وقفه‌های کاری

## انواع ظرفیت

ظرفیت واقعی مورد انتظار: سطح پیش‌بینی شده تولید برای دوره آتی.

ظرفیت عادی: میانگین ظرفیت‌های مورد انتظار در طول چند سال. با در نظر داشتن تمامی نوسانات و اوقات بی‌کاری و تعطیلات و زمان تعمیرات و...



# پرسش:

□ ترتیب کوچکی و بزرگی انواع ظرفیت از نظر سطح فعالیت چگونه است؟



# انواع ظرفیت براساس ویژگی‌های برنامه‌ریزی:



# عناصر اصلی برنامه‌ریزی ظرفیت (4V):

- ❖ حجم – Volume: تقاضای کل برای ستاده‌ها
- ❖ تنوع – Variety: دامنه نوع ستاده‌ها
- ❖ انحراف – Variation: تغییر در تقاضای کل
- ❖ تغییرپذیری – Variability: تغییر در تقاضا برای هر یک از ستاده‌ها

افق زمانی برنامه‌ریزی ظرفیت: کوتاه مدّت، میان مدّت و بلند مدّت

مثال: تولید بستنی



# استراتژی‌های برنامه‌ریزی ظرفیت:

## ۱. استراتژی دنبال کردن تقاضا:

❖ میزان تولید براساس تقاضا -> نیاز به پیش‌بینی تقاضا

مثال؟

## ۲. استراتژی ظرفیت ثابت:

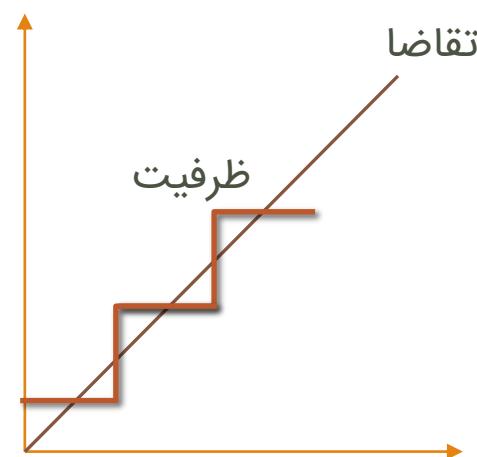
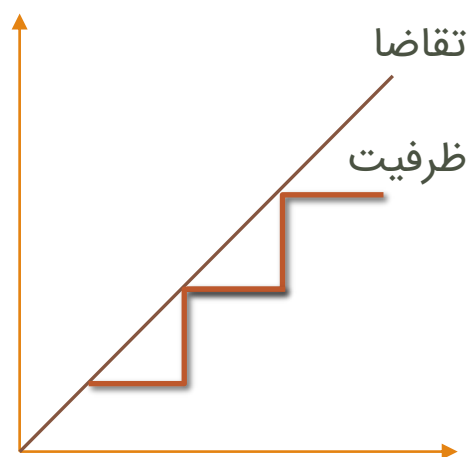
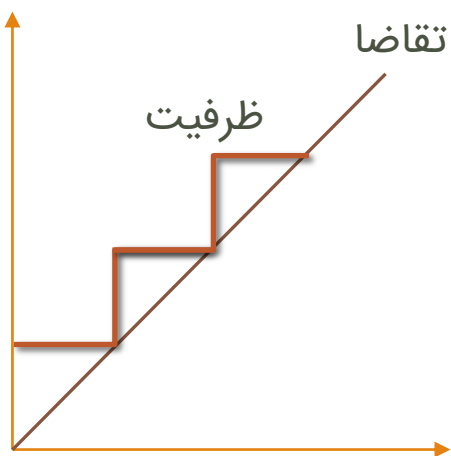
❖ حداکثرسازی استفاده از تجهیزات و ظرفیت موجود

مثال؟



# تطابق عرضه با تقاضا با توجه به ظرفیت:

۱. افزایش ظرفیت تولید پیش از رشد تقاضا
۲. افزایش ظرفیت تولید پس از رشد تقاضا
۳. استفاده متوسّط از ظرفیت تولید برای حفظ میانگین ظرفیت





# پرسش:

□ تطابق عرضه با تقاضا جهت تنظیم ظرفیت نیازمند توجه به چه عواملی است؟



# محاسبه تعداد محصول ورودی (شامل سالم و معیوب):

$$P = \frac{Pg}{1 - z}$$

$Pg$  = تعداد محصول سالم مورد نیاز

$z$  = درصد عیوب در محصولات تولیدشده

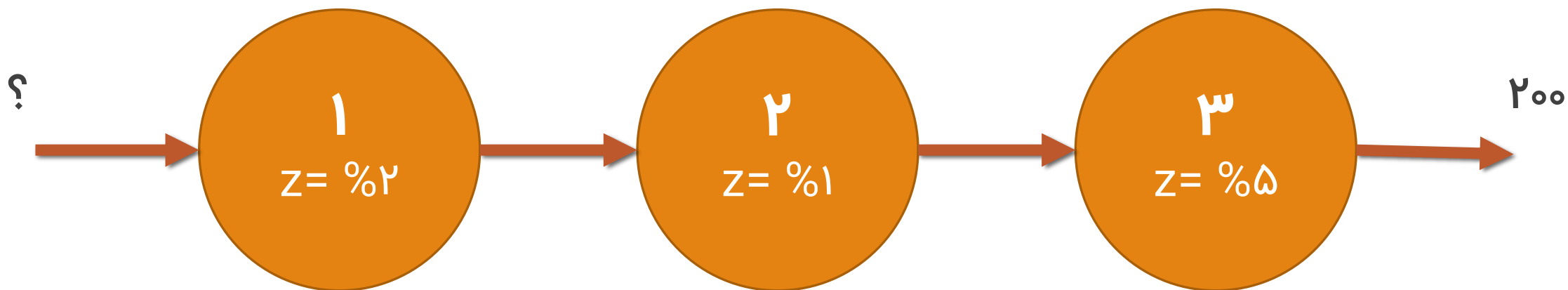
اگر سیستم دارای چند مرحله باشد، میزان ورودی محصول به آخرین مرحله، به عنوان میزان محصول سالم خروجی از مرحله قبل فرض می شود (صورت کسر).

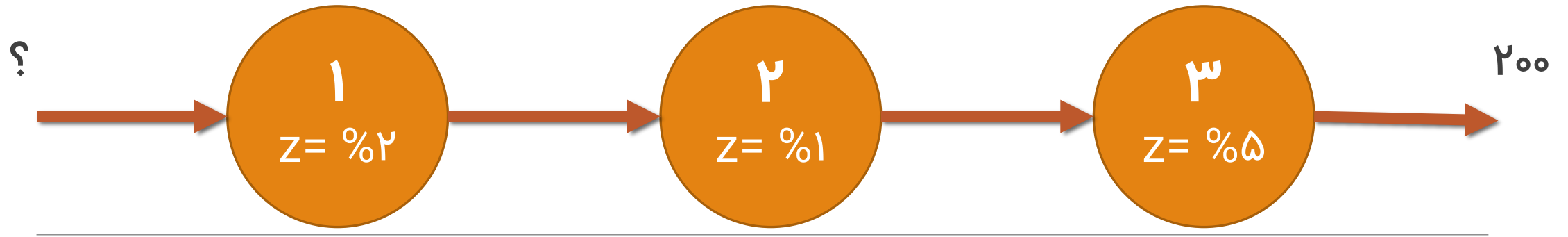


مثال:

$$P = \frac{Pg}{1 - z}$$

در یک سیستم تولیدی، ۳ مرحله برای تولید یک محصول وجود دارد که درصد عیوب هر مرحله روی نمودار نشان داده شده است. اگر میزان محصول خروجی سالم برابر با ۲۰۰ واحد باشد، میزان ورودی محصول به هریک از مراحل چندتا است؟





$$P = \frac{200}{1 - 0.05} = \frac{200}{0.95} = 210.52 \quad \text{میزان قطعه ورودی لازم به مرحله ۳:}$$

$$P = \frac{210.52}{1 - 0.01} = \frac{210.52}{0.99} = 212.64 \quad \text{میزان قطعه ورودی لازم به مرحله ۲:}$$

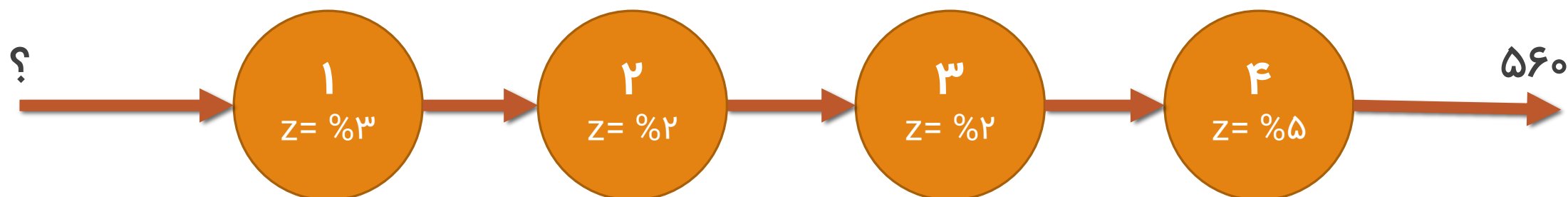
$$P = \frac{212.64}{1 - 0.02} = \frac{212.64}{0.98} = 216.97 \cong 217 \quad \text{میزان قطعه ورودی لازم به مرحله ۱:}$$

(کل سیستم)



# تمرین:

با توجه به شکل زیر، تعداد قطعات ورودی را مشخص کنید.



# محاسبه کارایی ماشین آلات و تجهیزات:

$$E = \frac{H}{D} = 1 - \frac{DT + ST}{D}$$

$E$  = نرخ کارایی هر مرحله تولید

$H$  = زمان انتظار در یک دوره زمانی

$D$  = مدت زمان یک دوره عملیات

$DT$  = زمان از کار افتادگی دستگاه

$ST$  = زمان تنظیم برای پردازش محصول برای یک دوره زمانی





مثال:

$$E = \frac{H}{D} = 1 - \frac{DT + ST}{D}$$

زمان از کارافتادگی یک ماشین ۱۰ دقیقه و زمان راه‌اندازی مجدد آن ۵ دقیقه است.  
در یک شیفت کاری میزان کارایی این دستگاه چه قدر است؟  
(واحد زمانی را دقیقه در نظر بگیرید.)  
(شیفت کاری در تولید ۸ ساعت است.)



حل:

$$E = \frac{H}{D} = 1 - \frac{DT + ST}{D}$$

زمان از کارافتادگی یک ماشین ۱۰ دقیقه و زمان راه‌اندازی مجدد آن ۵ دقیقه است.  
در یک شیفت کاری میزان کارایی این دستگاه چه قدر است؟  
(واحد زمانی را دقیقه در نظر بگیرید.)  
(شیفت کاری در تولید ۸ ساعت است.)

$$E = 1 - \frac{10 + 5}{8 \times 60} = 1 - \frac{15}{480} = 0.968$$



# تمرین:

---

زمان از کارافتادگی یک ماشین رُبع ساعت و زمان راه‌اندازی مجدد آن دو برابر زمان از کارافتادگی است. در یک شیفت کاری میزان کارایی این دستگاه چه قدر است؟



# محاسبه ظرفیت تسهیلات:

$$N = \frac{T \cdot P}{60 \cdot D \cdot E}$$

$N$  = تعداد دستگاه‌های مورد نیاز

$T$  = زمان لازم برای پردازش یک واحد محصول (دقیقه)

$P$  = تعداد تولید برای یک دوره زمانی معین (میزان تولید شامل میزان خروجی محصول اعم از سالم و معیوب می‌باشد). ←

$D$  = تعداد شیفت‌های زمانی در یک روز به ساعت (۳/۲/۱ شیفت ۸ ساعته)

$E$  = کارایی تجهیزات و دستگاه‌ها برای یک دوره معین ←



مثال:

$$N = \frac{T.P}{60.D.E}$$

اگر یک کارگاه بخواهد ۱۵۰۰ واحد محصول تولید کند و زمان عملیات برای هر محصول ۱/۸۲۶ دقیقه بوده و در دو شیفت کاری روزانه میزان کارایی برابر با ۹۵٪ باشد، تعداد ماشین‌آلات مورد نیاز را حساب کنید.



حل:

$$N = \frac{T.P}{60.D.E}$$

اگر یک کارگاه بخواهد ۱۵۰۰ واحد محصول تولید کند و زمان عملیات برای هر محصول ۱/۸۲۶ دقیقه بوده و در دو شیفت کاری روزانه میزان کارایی برابر با ۹۵٪ باشد، تعداد ماشین‌آلات مورد نیاز را حساب کنید.

$$N = \frac{T.P}{60.D.E} = \frac{1.826 \times 1500}{60 \times 16 \times 0.95} = \frac{2739}{912} = 3$$



## تمرین:

---

اگر میزان تولید موردنظر یک کارخانه ۲۰۰۰ واحد محصول و زمان عملیات برای هر محصول ۴۵۰ ثانیه بوده و در سه شیفت کاری، کارایی ماشین‌آلات برابر با ۹۷٪ باشد، تعداد ماشین‌آلات مورد نیاز چند عدد است؟







## فصل ۳ : مکان‌یابی تأسیسات و طرح‌های استقرار، طرح گسترش کارخانه



# مکان‌یابی تأسیسات جدید:

---

- ❖ بهره‌گیری از مزیت‌های نسبی مناطق مختلف جهان
- ❖ متغیرهای بسیار اثرگذار از جمله: شرایط سیاسی، اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی و...
- ❖ ابزارهای مختلف مدیریتی:
- ❖ الگوهای کیفی
- ❖ الگوهای کمی



# الگوهای کیفی ارزیابی طرح‌های استقرار و مدیریت کارخانه:

---

- ۱) روش رتبه‌بندی
- ۲) روش درجه‌بندی
- ۳) روش ارزش انتظاری
- ۴) روش ارزش ماتریسی
- ۵) روش مطلوبیت



# ۱) روش رتبه‌بندی:

---

- در این روش چند گزینه را با استفاده از امتیاز عوامل محیطی ارزیابی کرده و بهترین گزینه را به توجّه به بهترین رتبه برمی‌گزینند؛ که در واقع کم‌ترین مقدار به دست آمده از مجموع رتبه‌ها برای هر گزینه است. در این روش به تعداد گزینه‌ها رتبه وجود دارد و هر عامل به تعداد گزینه‌ها درجه‌بندی می‌شود.



مثال: سازمانی تصمیم گرفته با توجه به اهدافی که دنبال می‌کند، عوامل اقتصادی- اجتماعی مختلفی را در نظر گرفته و بهترین محل را برای شرکت جدید خود انتخاب کند. کدام گزینه از باقی گزینه‌ها بهتر خواهد بود؟

| گزینه‌ها              | ۱    | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |
|-----------------------|------|---|---|---|---|
| عوامل اقتصادی اجتماعی | رتبه |   |   |   |   |
| دسترسی به بازار       | ۵    | ۳ | ۱ | ۲ | ۴ |
| کاهش آلودگی هوا       | ۲    | ۳ | ۴ | ۵ | ۱ |
| دسترسی به مواد        | ۱    | ۲ | ۵ | ۴ | ۳ |
| میزان استفاده از زمین | ۲    | ۵ | ۳ | ۴ | ۱ |
| دسترسی                | ۱    | ۲ | ۴ | ۳ | ۵ |
| متخصص                 | ۴    | ۱ | ۲ | ۳ | ۵ |

میزان رتبه‌ها از  
"۱" تا  $n$  (تعداد  
گزینه‌ها)  
خواهد بود.

مجموع امتیاز برای هر گزینه: مجموع رتبه‌ها



مثال: سازمانی تصمیم گرفته با توجه به اهدافی که دنبال می‌کند، عوامل اقتصادی- اجتماعی مختلفی را در نظر گرفته و بهترین محل را برای شرکت جدید خود انتخاب کند. کدام گزینه از باقی گزینه‌ها بهتر خواهد بود؟

| گزینه ها                           | ۱    | ۲  | ۳  | ۴  | ۵  |
|------------------------------------|------|----|----|----|----|
| عوامل اقتصادی اجتماعی              | رتبه |    |    |    |    |
| دسترسی به بازار                    | ۵    | ۳  | ۱  | ۲  | ۴  |
| کاهش الودگی هوا                    | ۲    | ۳  | ۴  | ۵  | ۱  |
| دسترسی به مواد                     | ۱    | ۲  | ۵  | ۴  | ۳  |
| میزان استفاده از زمین              | ۲    | ۵  | ۳  | ۴  | ۱  |
| دسترسی                             | ۱    | ۲  | ۴  | ۳  | ۵  |
| متخصص                              | ۴    | ۱  | ۲  | ۳  | ۵  |
| مجموع رتبه‌ها<br>(کمترین = بهترین) | ۱۵   | ۱۶ | ۱۹ | ۲۱ | ۱۹ |
|                                    | ۱    | ۲  | ۳  | ۴  | ۳  |



## (۲) روش درجه‌بندی:

---

- در این روش برای هر عامل وزنی را در نظر می‌گیرند که این وزن‌ها به صورت کیفی و با توجه به نظرات خبرگان و به صورت تخصّصی به دست می‌آید. جمع هریک از وزن‌ها برای هر گزینه محاسبه شده و سپس بهترین گزینه انتخاب می‌شود.



مثال: سازمانی تصمیم گرفته با توجه به اهدافی که دنبال می‌کند، عوامل اقتصادی- اجتماعی مختلفی را در نظر گرفته و بهترین محل را برای شرکت جدید خود انتخاب کند. کدام گزینه از باقی گزینه‌ها بهتر خواهد بود؟

| گزینه ها              | ۱    | ۲  | ۳  | ۴   | ۵   | وزن  |
|-----------------------|------|----|----|-----|-----|------|
| عوامل اقتصادی اجتماعی | نمره |    |    |     |     |      |
| دسترسی به بازار       | ۲۰   | ۲۵ | ۳۰ | ۱۵  | ۱۷  | ۰/۰۸ |
| کاهش آلودگی هوا       | ۳۰   | ۵۰ | ۶۰ | ۱۰۰ | ۱۵۰ | ۰/۱۰ |
| دسترسی به مواد        | ۱۲   | ۲۶ | ۸  | ۹   | ۱۱  | ۰/۱۲ |
| میزان استفاده از زمین | ۳۰   | ۱۲ | ۶  | ۱۴  | ۹   | ۰/۱۶ |
| دسترسی                | ۲۰   | ۵۰ | ۶۰ | ۷۰  | ۴۰  | ۰/۳۱ |
| متخصص                 | ۱۰   | ۵۰ | ۷۰ | ۸۰  | ۶۰  | ۰/۲۳ |

مجموع  
وزن‌ها برابر  
با "۱" خواهد  
بود.

مجموع امتیاز برای هر گزینه: (نمرهٔ عامل ۱ × وزن عامل ۱) + (نمرهٔ عامل ۲ × وزن عامل ۲) + ... + (نمرهٔ عامل ۳ × وزن عامل ۳) + ...





مثال: سازمانی تصمیم گرفته با توجه به اهدافی که دنبال می‌کند، عوامل اقتصادی- اجتماعی مختلفی را در نظر گرفته و بهترین محل را برای شرکت جدید خود انتخاب کند. کدام گزینه از باقی گزینه‌ها بهتر خواهد بود؟

| گزینه ها                                  | ۱     | ۲     | ۳     | ۴     | ۵     | وزن  |
|-------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| عوامل اقتصادی اجتماعی                     | نمره  |       |       |       |       |      |
| دسترسی به بازار                           | ۲۰    | ۲۵    | ۳۰    | ۱۵    | ۱۷    | ۰/۰۸ |
| کاهش الودگی هوا                           | ۳۰    | ۵۰    | ۶۰    | ۱۰۰   | ۱۵۰   | ۰/۱۰ |
| دسترسی به مواد                            | ۱۲    | ۲۶    | ۸     | ۹     | ۱۱    | ۰/۱۲ |
| میزان استفاده از زمین                     | ۳۰    | ۱۲    | ۶     | ۱۴    | ۹     | ۰/۱۶ |
| دسترسی                                    | ۲۰    | ۵۰    | ۶۰    | ۷۰    | ۴۰    | ۰/۳۱ |
| متخصص                                     | ۱۰    | ۵۰    | ۷۰    | ۸۰    | ۶۰    | ۰/۲۳ |
| جمع امتیازات (مجموع<br>(نمره عامل * وزن)) | ۱۹/۳۴ | ۳۹/۰۴ | ۴۵/۰۲ | ۵۴/۶۲ | ۴۵/۳۲ | ۱    |

۵ ۴ ۳ ۱ ۲



## (۳) روش ارزش انتظاری:

---

- در این روش برای هرکدام از گزینه‌ها احتمالی (از ۰ تا ۱۰۰٪) در نظر گرفته می‌شود. درجه‌بندی گزینه‌ها براساس احتمال اجرا انجام می‌شود. می‌توان براساس احتمالاتی که در رابطه با هر گزینه است، میزان ارزش انتظاری آن را به دست آورد.



مثال: سازمانی تصمیم گرفته با توجه به اهدافی که دنبال می‌کند، عوامل اقتصادی-اجتماعی مختلفی را در نظر گرفته و بهترین محل را برای شرکت جدید خود انتخاب کند. کدام گزینه از باقی گزینه‌ها بهتر خواهد بود؟

| گزینه ها                                | P1=40<br>% | P2=30<br>% | P3=70<br>% | P4=25<br>% | P5=50<br>% | وزن  |
|-----------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------|
| عوامل اقتصادی اجتماعی                   |            |            |            |            |            |      |
| دسترسی به بازار                         | ۲۰         | ۲۵         | ۳۰         | ۱۵         | ۱۷         | ۰/۰۸ |
| کاهش الودگی هوا                         | ۳۰         | ۵۰         | ۶۰         | ۱۰۰        | ۱۵۰        | ۰/۱۰ |
| دسترسی به مواد                          | ۱۲         | ۲۶         | ۸          | ۹          | ۱۱         | ۰/۱۲ |
| میزان استفاده از زمین                   | ۳۰         | ۱۲         | ۶          | ۱۴         | ۹          | ۰/۱۶ |
| دسترسی                                  | ۲۰         | ۵۰         | ۶۰         | ۷۰         | ۴۰         | ۰/۳۱ |
| متخصص                                   | ۱۰         | ۵۰         | ۷۰         | ۸۰         | ۶۰         | ۰/۲۳ |
| جمع امتیازات<br>(مجموع (نمره عامل*وزن)) | ۱۹/۳۴      | ۳۹/۰۴      | ۴۵/۰۲      | ۵۴/۶۲      | ۴۵/۳۲      | ۱    |

معیار نهایی: مجموع امتیاز × میزان احتمال اجرای طرح



مثال: سازمانی تصمیم گرفته با توجه به اهدافی که دنبال می‌کند، عوامل اقتصادی- اجتماعی مختلفی را در نظر گرفته و بهترین محل را برای شرکت جدید خود انتخاب کند. کدام گزینه از باقی گزینه‌ها بهتر خواهد بود؟

| گزینه ها                | P1=40<br>% | P2=30<br>% | P3=70<br>% | P4=25<br>% | P5=50<br>% | وزن  |
|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------|
| عوامل اقتصادی اجتماعی   |            |            |            |            |            |      |
| دسترسی به بازار         | ۲۰         | ۲۵         | ۳۰         | ۱۵         | ۱۷         | ۰/۰۸ |
| کاهش الودگی هوا         | ۳۰         | ۵۰         | ۶۰         | ۱۰۰        | ۱۵۰        | ۰/۱۰ |
| دسترسی به مواد          | ۱۲         | ۲۶         | ۸          | ۹          | ۱۱         | ۰/۱۲ |
| میزان استفاده از زمین   | ۳۰         | ۱۲         | ۶          | ۱۴         | ۹          | ۰/۱۶ |
| دسترسی                  | ۲۰         | ۵۰         | ۶۰         | ۷۰         | ۴۰         | ۰/۳۱ |
| متخصص                   | ۱۰         | ۵۰         | ۷۰         | ۸۰         | ۶۰         | ۰/۲۳ |
| جمع امتیازات            | ۱۹/۳۴      | ۳۹/۰۴      | ۴۵/۰۲      | ۵۴/۶۲      | ۴۵/۳۲      | ۱    |
| (مجموع (نمره عامل*وزن)) | ۷/۷۳       | ۱۱/۷۱      | ۳۱/۵۱      | ۱۳/۶۵      | ۲۲/۶۶      |      |

۵

۴

۱

۳

۲



## (۴) روش ارزش ماتریسی:

| عوامل اقتصادی<br>اجتماعی        | ارزش<br>فاکتوری | داخلی<br>۱ | خارجی<br>۱ | داخلی<br>۲ | خارجی<br>۲ | داخلی<br>۳ | خارجی<br>۳ | داخلی<br>۴ | خارجی<br>۴ | داخلی<br>۵ | خارجی<br>۵ |
|---------------------------------|-----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| سهولت مجوزهای اداری             | ۱۵٪             | ۸          | ۲          | ۹          | ۳          | ۷          | ۲          | ۹          | ۷          | ۷          | ۵          |
| فعالیت‌های زیر بنایی            | ۲۰٪             | ۷          | ۴          | ۸          | ۵          | ۹          | ۳          | ۹          | ۶          | ۶          | ۲          |
| دسترسی به مواد اولیه            | ۲۵٪             | ۴          | ۷          | ۵          | ۷          | ۳          | ۷          | ۶          | ۷          | ۳          | ۵          |
| دسترسی به بازار فروش            | ۱۵٪             | ۳          | ۸          | ۵          | ۷          | ۳          | ۹          | ۳          | ۹          | ۳          | ۶          |
| دسترسی به نیروی<br>انسانی متخصص | ۱۲٪             | ۶          | ۳          | ۹          | ۲          | ۸          | ۵          | ۸          | ۳          | ۸          | ۲          |
| وجود مسایل سیاسی                | ۵٪              | -۸         | -۲         | -۹         | -۸         | -۵         | -۵         | -۸         | -۶         | -۱۰        | -۶         |
| تاثیر روی محیط زیست             | ۸٪              | -۶         | -۹         | -۷         | -۱۰        | -۷         | -۷         | -۹         | -۴         | -۸         | -۴         |





## (۵) روش مطلوبیت:

- براساس ارزش گروهی یا انفرادی یک گزینه تنظیم می‌گردد. به طوری که در این روش فرض بر این است که اجرای یک گزینه دارای چند پیامد  $a, b, c, \dots$  است؛ بنابراین برای هریک از گزینه‌ها مقادیر  $Va, Vb, Vc, \dots$  در نظر گرفته می‌شود و مطلوبیت گزینه  $i$  ام به صورت زیر تنظیم می‌شود:

$$U_i = Va + Vb + Vc + \dots$$

- در صورتی که احتمال وقوع پیامدها حتمی نباشد و احتمال آن به ترتیب با  $Pa, Pb, Pc, \dots$  مشخص گردد، خواهیم داشت:

$$U_i = PaVa + PbVb + PcVc + \dots$$



# الگوهای کمی ارزیابی طرح‌های استقرار و مدیریت کارخانه:

---

- ۱) روش مسافت مستقیم
- ۲) روش مجذور فاصله مؤزب
- ۳) روش میانه
- ۴) روش تجمع وزنی
- ۵) روش کانتورلاین



# دلایل طرح توسعه کارخانه:

---

- (۱) تولید محصول جدید
- (۲) تولید قطعات به منظور قطع وابستگی از محیط
- (۳) افزایش تقاضا برای محصول





# طرح گسترش کارخانه:

طرح‌ریزی واحدهای صنعتی، تعیین چیدمان تجهیزات و انتخاب سیستم حمل و نقل می‌باشد که در آن چیدمان عبارت است از:

انتخاب مؤثرترین ترتیب چیدن و هماهنگی تجهیزات یک واحد تولیدی؛ به طوری که حداکثر کارایی از تلفیق منابع به عمل آید.

طرح‌ریزی واحدهای صنعتی، ترتیب قرار گرفتن سالن‌ها، بخش‌ها، ایستگاه‌های کاری، ماشین‌آلات و تجهیزات، مواد و نیروی انسانی به نحوی است که حداکثر راندمان در تولید محصول به دست آید.

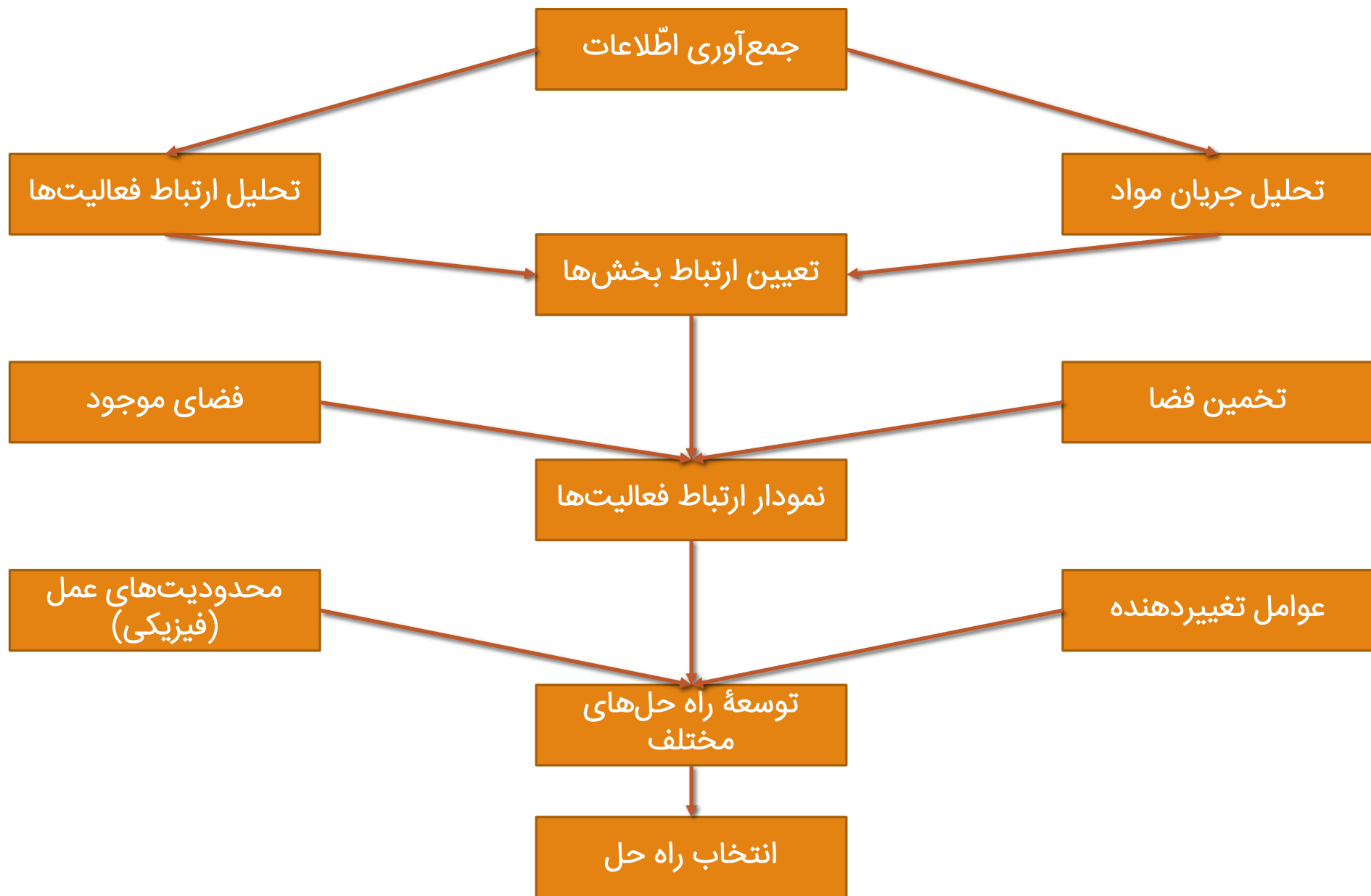


# نتایج یک طرح‌ریزی مناسب برای کارخانه:

- آسان‌سازی فرایند تولید و اسجاد جریان مواد مناسب
- کوتاه کردن زمان تولید
- به حدّ اقل رساندن حمل و نقل
- حدّ اقل کردن سرمایه‌گذاری روی ماشین‌آلات
- افزایش انعطاف‌پذیری کارخانه در تغییرات
- حدّ اکثر بهره‌وری از نیروی انسانی، ماشین‌آلات و زمین
- تأمین راحتی، ایمنی و اطمینان پرسنل







# طراحی کارخانه:

طراحی کارخانه به سه سطح کلان، میانی و خرد دسته‌بندی می‌شود:

- (۱) سطح کلان: طراحی است که که داخل کارخانه و همهٔ عناصر اصلی آن مثل سالن تولید، مراکز خدماتی و غیر تولیدی، خیابان‌ها، فضای سبز و عناصر جنبی مثل خط آهن را نشان می‌دهد.
- (۲) سطح میانی: که در آن داخل سالن‌های کاری، و کارگاه‌های مربوط به هر سالن را نشان می‌دهد.
- (۳) سطح جزئی: در این سطح ایستگاه‌های کاری داخل هر کارگاه و محل ماشین‌ها، ابزارآلات، قفسه‌ها و... را نشان می‌دهد.



# طرح‌های مختلف گسترش و توسعه کارخانه:

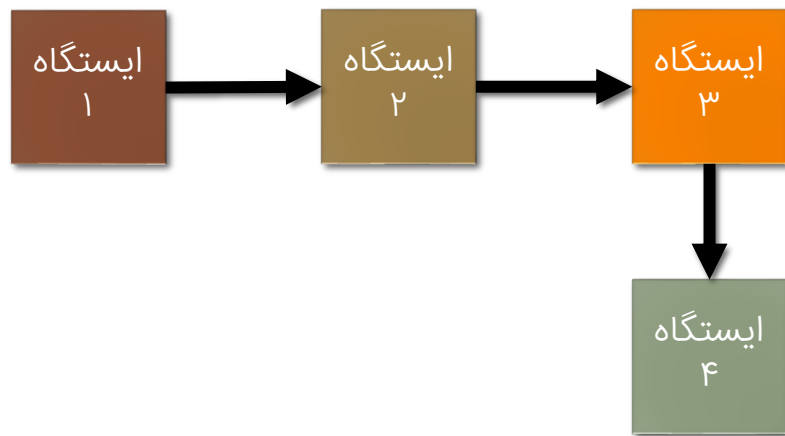
در طرح توسعه باید به عوامل مالی، زمانی، عوامل ساختمانی و عمرانی و هزینه توجه کرد:

- (۱) **روش آینه‌ای:** در این روش درست مانند شکل فعلی کارخانه را به قرینه گسترش می‌دهیم. برای اجرای این روش باید فضای لازم را برای گسترش داشت و فقط یک بار می‌توان از این روش استفاده کرد.
- (۲) **روش خط مستقیم:** در این روش طرح توسعه نخستین را دوباره تکرار می‌کنیم تا زمانی که فضای کافی برای گسترش وجود داشته باشد.
- (۳) **روش جریان T:** خط تولید اصلی باقی می‌ماند و تمرکز را بر زیاد کردن خطوط فرعی قرار می‌دهیم.
- (۴) **روش جریان L:** در این روش باید از سه جهت فضا موجود باشد تا بتوان طرح توسعه را اجرا نمود. در این روش کارخانه از حالت اصلی خود خارج می‌شود.
- (۵) **تغییرات بدون دیوارکشی:** در این روش تغییرات فیزیکی به وجود نمی‌آوریم. استفاده از نقاله‌ها، تغییر در نوع ماشین‌آلات و تکنولوژی، استفاده از ماشین‌های چندکاره سبب کاهش زمان و هزینه و استفاده حداکثری از خط می‌شود.



# پرسش:

□ نمونه خط تولید زیر را به روش‌های ۵ گانه توسعه دهید و نمودار خط تولید جدید را رسم نمایید.





# اطلاعات کلیدی مورد نیاز جهت طرح ریزی واحدهای صنعتی (PQRST):

---

۱. محصول (Product): چه چیزی قرار است تولید شود؟
۲. مقدار (Quantity): چه مقدار از هر یک از اقلام تولید شود؟
۳. روش تولید (Routing): محصول چگونه ساخته شود و فرایند و ترتیب عملیات چگونه است؟
۴. خدمات پشتیبانی (Supporting): چه ماشین آلات، تجهیزات و خدماتی مورد نیاز است؟
۵. زمان (Time): طیّ چه زمانی محصول باید تولید شود؟



# طراحی کارخانه در موقعیت‌های غیر از تأسیس کارخانه جدید:

اضافه کردن  
محصول جدید

کوچک کردن  
دپارتمان‌ها

بزرگ کردن  
دپارتمان‌ها

تغییر طرح محصول

تغییر روش تولید

جایگزینی  
دستگاه‌های قدیمی

اضافه کردن یک  
دپارتمان

تغییر محلّ یک  
دپارتمان

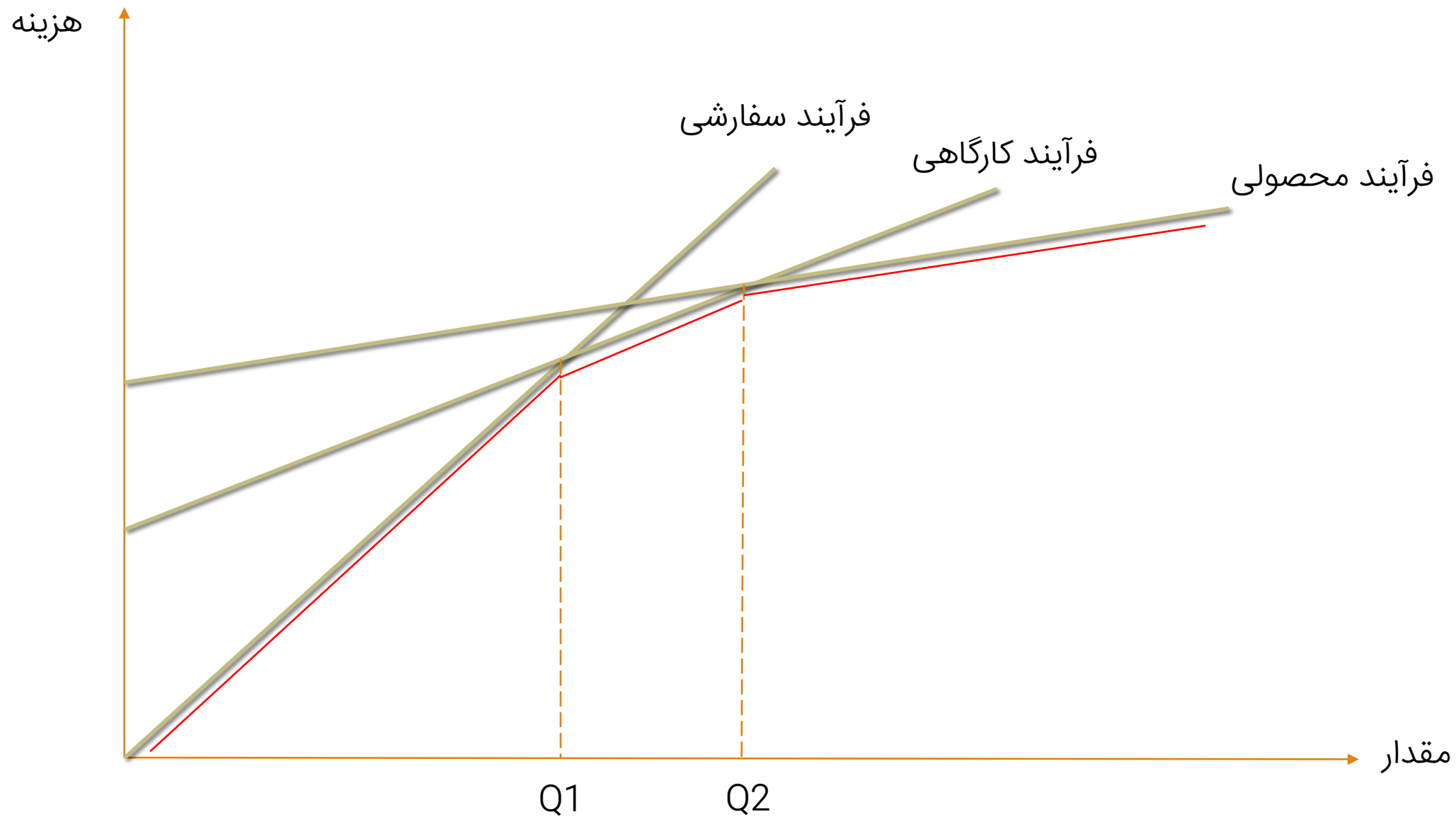
طراحی کارخانه  
جدید



# تکنیک‌های متداول تعیین نوع استقرار:

۱. نمودار تنوع- حجم ( $P-Q$ ): این نمودار برای تعیین نوع استقرار و تحلیل اقتصادی روش‌های استقرار به کار می‌رود و مناسب تعیین نوع استقرار و تحلیل گوناگونی- حجم است.
۲. نمودار هزینه- حجم ( $C-Q$ ): این نمودار برای تعیین نوع استقرار و تحلیل اقتصادی روش‌های استقرار به کار می‌رود.
۳. قانون پاره‌تو: تعداد کمی از اقلام تولیدی (۱۵٪) بیشترین مقدار جابه‌جایی مواد تولیدی را دارند و تعداد زیادی از اقلام (۸۵٪)، جابه‌جایی کمی دارند.
۴. روش اولویت‌دهی (وزن‌دهی): در این روش وزن هر یک از عوامل را به روش‌های مختلف تعیین کرده و سپس با جمع کردن وزن‌ها در هر روش، روشی که بیشترین وزن را دارد، انتخاب می‌کنیم.





# تحلیل ارزش:

هدف از تحلیل ارزش، کاهش هزینه‌ها حین افزایش کیفیت است؛ تا محصولی با قیمت کمتر، کیفیت بهتر و با توجه به خواسته‌های مشتری در اختیار داشته باشیم. مقدار شاخص ارزش یک محصول با فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$r = \frac{A}{B} < 1$$

که در آن:  $r$ : مقدار شاخص ارزش که همواره کمتر از ۱ است.

$A$ : ارزش کارکردهای مورد نیاز

$B$ : هزینه کل

همواره سعی بر این است که شاخص ارزش به ۱ نزدیک‌تر شود.



«با سپاس از توجه شما»



## جزوه آموزشی مدیریت کارخانه

مدرس: دکتر محمد میلاد احمدی

