

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

طراحی و تحلیل آزمایش ها

دکتر سید محمد رضویان

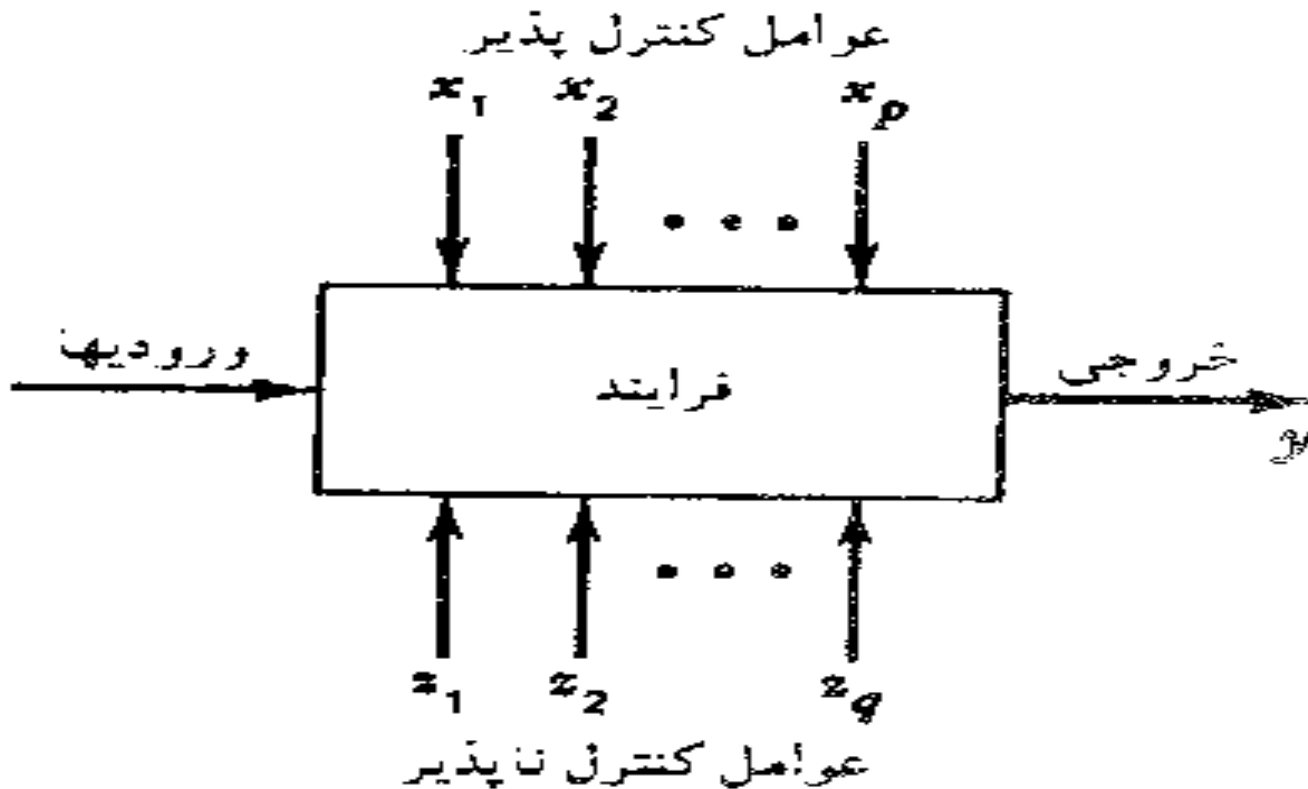
# سرفصل های درس

- مقدمه: اهمیت طراحی آزمایش ها و تحلیل آنها
- مروری بر آمار پایه مورد استفاده در طراحی آزمایش ها
- مفاهیم پایه در طراحی آزمایش ها (عامل، سطح، پاسخ، اثر، اثر متقابل، تصادفی سازی و بلوک سازی)
- طرح فاکتوریل کامل و آنالیز آن ( تعریف متعامد بودن طرح، مدل رگرسیون خطی بر مبنای طرح و تحلیل آن، سطح پاسخ و بهینه سازی آن)
- طرح فاکتوریل دو سطحی کسری (مفهوم وضوح طرح، آنالیز نتایج)
- روش سطح پاسخ و بهینه سازی عوامل
- روش تاگوچی و تحلیل نتایج آن
- طراحی اختلاط و تحلیل نتایج آن
- مثالهای موردی و آموزش نرم افزارهای مربوطه
- تمرین طراحی و تحلیل آزمایش ها

- 1- D.C. Montgomery, Design and Analysis of Experiments, Johan Wiley & Sons, New York, 1991.
  - 2- W.J. Dimonad, Practical Experimental Designs for Engineers and Scientists, Life Learning Publications, California, 2000.
  - 3- R.J. Del Vecchio, Understanding Design of Experiments: A Primer for Techologists, Hanser Publishers, Inc., Cincinnati, 1977.
  - 4- M.J. Anderson, and P.J. Whitcomb, DOE Simplified- Practical Tools for Effective Experimentation, Productivity, Inc., 2000.
  - 5- C. Hinrichs, Experimental Design with Applications in Management, Engineering, and the Science, Thomson Learning, USA. 2002.
  - 6- H. Toutenburg, Statistical Analysis of Designed Experiments, Second Edition, Springer-Verlag, New York, Inc., 2002.
- ۷- سرمد ز و اسفندیاری م، اصول آماری در طرح آزمایش‌ها (جلد اول و دوم)، مرکز نشر دانشگاهی تهران، ۱۳۶۹ و ۱۳۷۱
- ۸- مشکانی ع، طرح‌ریزی و تحلیل آزمایش‌ها، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۷۳.

# طرح آزمایش چیست؟

سلسله آزمونهائی که بتواند متغیرهای موثر بر فرآیند و میزان تاثیر آنها را مشخص کند.



# کاربردهای طراحی آزمایش

- تعیین پارامترهای موثر بر فرآیند
- تعیین شرایط بهینه فرآیند و اصلاح فرآیند با توجه به نتایج حاصل با شرایط امکانپذیر.
- تعیین شرایط مقاوم و کاهش تغییر پذیری پاسخ فرایند.
- با استفاده از:
- طرح مناسب آزمایشها
- انجام آزمایشها با رعایت تکرار ، تصادف و بلوک بندی
- تحلیل آماری و اعتبار بخشی به آنها
- مدل سازی و ارائه مدل ریاضی

# اصول پایه

– در طرح آماری آزمایشها فرآیندی طراحی میشود که داده های مناسب را بتوان به روش آماری جمع آوری ، تحلیل و استنتاج معتبر و عینی نمود.

• سه اصل پایه ای:

• **تکرار** – برای برآورد خطا و برآورد میانگین برای تعیین اثر عوامل

• **تصادفی کردن** – کمک به خارج کردن متوسط اثر های عوامل خارجی

• **بلوک بندی** – برای افزایش دقت آزمایش بوده و به عنوان یک ابزار آزمایشی متضمن انجام

مقایسه درون هر بلوک است.

# مراحل طرح آزمایشها

• شناسائی و بیان مسئله

• انتخاب عوامل و سطوح

• انتخاب متغیر پاسخ

• انتخاب طرح آزمایش

• انجام آزمایش با رعایت سه اصل پایه

• تحلیل داده ها

• نتیجه گیری و توصیه ها

• **نکته مهم:** استفاده از آمار جایگزین مهندسی خوب مسئله نیست.

• یک طرح خوب نتایج مطلوب با تحلیل آماری ساده ارائه میکند اما یک طرح

بد را با تحلیل های آماری پیچیده هم نمیتوان سر هم بندی کرد!!.

## داده ها در طراحی آزمایشها

– در آمار کلاسیک تحلیل و استنتاج بر روی نمونه هائی از جامعه آماری موجود است که عمدتاً به صورت داده های مستقل و متفاوت از هم میباشند.

– در طراحی آماری آزمایشها 'داده ها با آزمایشها توسط محقق تولید شده و تحلیل و استنتاج بر روی آنها انجام میشود. بدیهی است تمهیدات لازم برای اعتبار بخشی به آنها باید انجام شود.

– در زمین آمار ( geostatistic ) داده ها موجود و وابسته به همدیگر میباشند.



# روشهای ساده آماری

به دو سوال اساسی در خصوص استفاده از روشهای آماری باید پاسخ داده شود تا زمینه استفاده از این روش توجیه گردد.

- چرا از روش طراحی آزمایشها استفاده میشود؟
- چرا نتایج آزمایشات تحلیل آماری میشود؟

• مزایای طراحی آزمایشها و تحلیل آماری داده ها

• کار آئی بالا

• استفاده حداکثر از کمترین داده های موجود

• صرفه جوئی قابل توجه در وقت و هزینه

• امکان بهینه سازی و پیش بینی