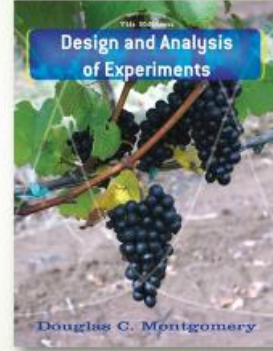
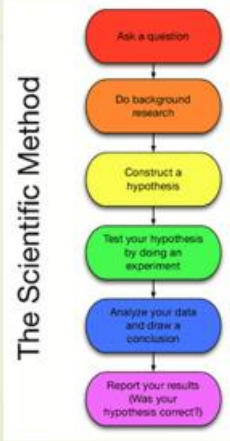


801400715000 Araştırma Yöntemleri (2018-19 G)

2

Bilimsel Araştırma Basamakları



3

İki Seviyeli Tam Faktöriyel Deney Tasarımı ÖRNEK

- Bir gofret üreticisi, filtrasyon işlemi için kullanılan formaldehit derişimini acilen azaltmalıdır. Aksi halde firma ruhsatlandırma yetkilileri tarafından kapatılacaktır.
- Bu amaçla proses mühendisleri, sistematik olarak seçeneklerini keşfetmek üzere mevcut faktörler için kabul edilebilir düzeylerde **2 Seviyeli Tam Faktöriyel Tasarım** oluşturmuştur.
- **Amaç**, filtrasyon hızını maksimize etmek ve bunu sağlayan formaldehit derişimindeki azalmaya imkan sağlayan işletme koşullarını belirlemek.

Factor	Units	Low Level (-)	High Level (+)
A. Temperature	deg C	24	35
B. Pressure	psig	10	15
C. Concentration	percent	2	4
D. Stir Rate	rpm	15	30

Factors and levels for full-factorial design example

4

Deney Tasarımı



5

Deney Tasarımı

Regular Two-Level Factorial Design

Design for 2 to 21 factors where each factor is set to 2 levels. Useful for estimating main effects and interactions. Fractional factorials can be used for screening many factors to find the significant few. The color coding represents the design resolution: Green (Clearance) = Res III or higher, Yellow (Clearance) = Res IV, and Red (Displacement) = Res II.

Number of Factors	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
4	2 ²	2 ³	2 ⁴																	
8	2 ²	2 ³	2 ⁴	2 ⁵	2 ⁶	2 ⁷	2 ⁸	2 ⁹	2 ¹⁰	2 ¹¹	2 ¹²	2 ¹³	2 ¹⁴	2 ¹⁵	2 ¹⁶	2 ¹⁷	2 ¹⁸	2 ¹⁹	2 ²⁰	2 ²¹
16		2 ²	2 ³	2 ⁴	2 ⁵	2 ⁶	2 ⁷	2 ⁸	2 ⁹	2 ¹⁰	2 ¹¹	2 ¹²	2 ¹³	2 ¹⁴	2 ¹⁵	2 ¹⁶	2 ¹⁷	2 ¹⁸	2 ¹⁹	2 ²⁰
32			2 ²	2 ³	2 ⁴	2 ⁵	2 ⁶	2 ⁷	2 ⁸	2 ⁹	2 ¹⁰	2 ¹¹	2 ¹²	2 ¹³	2 ¹⁴	2 ¹⁵	2 ¹⁶	2 ¹⁷	2 ¹⁸	2 ¹⁹
64				2 ²	2 ³	2 ⁴	2 ⁵	2 ⁶	2 ⁷	2 ⁸	2 ⁹	2 ¹⁰	2 ¹¹	2 ¹²	2 ¹³	2 ¹⁴	2 ¹⁵	2 ¹⁶	2 ¹⁷	2 ¹⁸
128					2 ²	2 ³	2 ⁴	2 ⁵	2 ⁶	2 ⁷	2 ⁸	2 ⁹	2 ¹⁰	2 ¹¹	2 ¹²	2 ¹³	2 ¹⁴	2 ¹⁵	2 ¹⁶	2 ¹⁷
256						2 ²	2 ³	2 ⁴	2 ⁵	2 ⁶	2 ⁷	2 ⁸	2 ⁹	2 ¹⁰	2 ¹¹	2 ¹²	2 ¹³	2 ¹⁴	2 ¹⁵	2 ¹⁶
512							2 ²	2 ³	2 ⁴	2 ⁵	2 ⁶	2 ⁷	2 ⁸	2 ⁹	2 ¹⁰	2 ¹¹	2 ¹²	2 ¹³	2 ¹⁴	2 ¹⁵

6

Deney Tasarımı

Regular Two-Level Factorial Design

Design for 2 to 21 factors where each factor is set to 2 levels. Useful for estimating main effects and interactions. Fractional factorials can be used for screening many factors to find the significant few. The color coding represents the design resolution: Green (Clearance) = Res III or higher, Yellow (Clearance) = Res IV, and Red (Displacement) = Res II.

Number of Factors	2	3	4	5	6	7	8	9
4	2 ²	2 ³	2 ⁴					
8		2 ²	2 ³	2 ⁴	2 ⁵	2 ⁶	2 ⁷	2 ⁸
16			2 ²	2 ³	2 ⁴	2 ⁵	2 ⁶	2 ⁷
32				2 ²	2 ³	2 ⁴	2 ⁵	2 ⁶
64					2 ²	2 ³	2 ⁴	2 ⁵
128						2 ²	2 ³	2 ⁴
256							2 ²	2 ³
512								2 ²

Beyaz kareyi tıklayın. Yukarıda gösterildiği gibi seçildikten sonra siyaha döner.

Replicates, Blocks, Center Points tanımla. (Bu örnekte sırasıyla 1, 1, 0)

7

Deney Tasarımı

Factors

Horizontal
 Vertical

	Name	Units	Type	Low	High
A [Numeric]	Temperature	deg C	Numeric	24	35
B [Numeric]	Pressure	psig	Numeric	10	15
C [Numeric]	Concentration	percent	Numeric	2	4
D [Numeric]	Stir Rate	rpm	Numeric	15	30

Her faktör (A, B, C ve D) için adlarını, ölçü birimlerini, türlerini, düşük ve yüksek düzeylerini girebilirsiniz.

8

Deney Tasarımı

Responses: 1	
Name	Units
Filtration Rate	gallons/hr

- Yanıtlar iletişim kutusunu görüntülemek için Devam Et'i tıklayın.
- Liste okuyula en fazla 999 yanıt girebilirsiniz.
- Bu durumda, yalnızca solda gösterildiği gibi tek bir cevap adı (Filtreleme Hızı) ve birimi (galon / saat) girmeniz yeterlidir.

Name	Units	Diff. to detect Delta("Signal")	Est. Std. Dev. Sigma("Noise")	Delta/Sigma (Signal/Noise Ratio)
Filtration Rate	gallons/hr	10	5	2

- Deney tasarımınızın gücünü değerlendirmek iyidir.
- Bu durumda, filtreleme hızında 10 gal/h altındaki farklılıklar önemsiz olabilir.
- Mühendislikte standart sapma 5 (süreç değişkenliği) seçilirse, sinyal / gürültü oranı hesaplanır (10/5 = 2).

11

Yanıtların Girilmesi

- Bu aşamada, deney tasarım matrisi oluşturulmuştur, deneyleri gerçekleştirip yanıtları kaydedin.
- Deneyleri rasgele sıralamaya göre gerçekleştirin.

Select	Std	Run	Factor 1 A: Temperature deg C	Factor 2 B: Pressure psig	Factor 3 C: Concentration percent	Factor 4 D: Stir Rate rpm	Response 1 Filtration Rate gallons/hr
	1	12	24.00	10.00	2.00	15.00	45
	2	7	35.00	10.00	2.00	15.00	71
	3	8	24.00	15.00	2.00	15.00	48
	4	13	35.00	15.00	2.00	15.00	65
	5	16	24.00	10.00	4.00	15.00	88
	6	14	35.00	10.00	4.00	15.00	60
	7	9	24.00	15.00	4.00	15.00	80
	8	11	35.00	15.00	4.00	15.00	85
	9	2	24.00	10.00	2.00	30.00	43
	10	10	35.00	10.00	2.00	30.00	100
	11	1	24.00	15.00	2.00	30.00	45
	12	3	35.00	15.00	2.00	30.00	104
	13	4	24.00	10.00	4.00	30.00	75
	14	6	35.00	10.00	4.00	30.00	86
	15	5	24.00	15.00	4.00	30.00	70
	16	15	35.00	15.00	4.00	30.00	98

12

Ön Analiz

- Design-Expert, kapsamlı bir analiz yapmaya başlamadan önce verilerinizin genel bir analizini yapmanız için çeşitli yollar sunar.
- Örneğin, sütunları çift tıklayarak hızlı bir şekilde sıralayabilirsiniz. Bunu görmek için mouse Faktör 1 (A: Sıcaklık) sütununun üstündeyken artan sıralamayı yapmak için çift tıklanarak sıcaklığın düşükten yüksek değere geçişinin Filtrasyon Hızını nasıl etkilediği görülebilir.

Select	Std	Run	Factor 1 A: Temperature deg C	Factor 2 B: Pressure psig	Factor 3 C: Concentration percent	Factor 4 D: Stir Rate rpm	Response 1 Filtration Rate gallons/hr
	9	2	24.00	10.00	2.00	30.00	43.0
	11	1	24.00	15.00	2.00	30.00	45.0
	13	4	24.00	10.00	4.00	30.00	75.0
	15	5	24.00	15.00	4.00	30.00	70.0
	2	7	35.00	10.00	2.00	15.00	71.0
	4	13	35.00	15.00	2.00	15.00	65.0
	6	14	35.00	10.00	4.00	15.00	60.0
	8	11	35.00	15.00	4.00	15.00	85.0
	10	10	35.00	10.00	2.00	30.00	100.0
	12	3	35.00	15.00	2.00	30.00	104.0

Sorting the design on a factor (the arrow indicates the higher levels)

16 Sonuçların Analizi

18 Sonuçların Analizi

- Seçilen faktör etkilerinin büyüklüğünü gerçekten görmek için, bunları sıralı çubuk grafikte gösterin. (Effects → Pareto)
- Dikey eksenin t-değerini gösterdiğine dikkat edin. Bu boyutsuz istatistik, etkileri standart sapmalar açısından sıçektendirir.
- ABD'ye dikkat edin.

Pareto chart of effects with ABD picked (a mistake!)

21 Sonuçların Analizi

- Model için olasılığı kontrol edin ("p-değeri"). Varsayılan olarak, Design-Expert ≤ 0.05 değerlerini anlamlı kabul eder.
- A, C, D, AC ve AD model terimleri için p-değerlerini inceleyin: Hepsi 0.05 testini geçiyor.

ANOVA for selected factorial model					
Analysis of variance table [Partial sum of squares - Type III]					
Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F
Model	5535.81	5	1107.16	56.74	< 0.0001 significant
A-Temperature	1870.56	1	1870.56	95.86	< 0.0001
C-Concentration	390.06	1	390.06	19.99	0.0012
D-Stir Rate	855.56	1	855.56	43.85	< 0.0001
AC	1314.06	1	1314.06	67.34	< 0.0001
AD	1105.56	1	1105.56	56.66	< 0.0001

ANOVA report

24 Sonuçların Analizi

Contour A 3D view of the AD interaction (with flag set)