

DENEY TASARIMI VE REGRESYON ANALİZİ

Erhan ŞİMŞEKER

Batuhan ALTAŞ

AMAÇ VE DEĞİŞKENLER

- Çayın, farklı koşullarda demlenmesinin çayın tadı üzerine etkilerinin incelenmesi.

FAKTÖRLER	FAKTÖR SEVİYESİ 1	FAKTÖR SEVİYESİ 2
Çayın Türü	Siyah	Yeşil
Suyun Sıcaklığı	80°C	100°C
Demlenme Süresi	3 Dakika	5 Dakika

- Çıktı Değişkeni:Yapılan deneyler sonucunda çayın lezzeti denenip 10 üzerinden verilen ‘Tat Puanı’.

DENEYLER

Gözlem Sırası	Gözlemin Özellikleri	Gerçekleştiği Zaman	Gözlem Değeri
1	Siyah Çay, 80°C, 3 dk	19.05.2024	5
2	Siyah Çay, 80°C, 3 dk	19.05.2024	6
3	Siyah Çay, 80°C, 3 dk	19.05.2024	5
4	Siyah Çay, 80°C, 5 dk	19.05.2024	4
5	Siyah Çay, 80°C, 5 dk	19.05.2024	5
6	Siyah Çay, 80°C, 5 dk	19.05.2024	4
7	Yeşil Çay, 80°C, 3dk	20.05.2024	8
8	Yeşil Çay, 80°C, 3dk	20.05.2024	7
9	Yeşil Çay, 80°C, 3dk	20.05.2024	7
10	Yeşil Çay, 80°C, 5dk	20.05.2024	6
11	Yeşil Çay, 80°C, 5dk	20.05.2024	7
12	Yeşil Çay, 80°C, 5dk	20.05.2024	8
13	Siyah Çay, 100°C, 3dk	21.05.2024	7
14	Siyah Çay, 100°C, 3dk	21.05.2024	8
15	Siyah Çay, 100°C, 3dk	21.05.2024	8
16	Siyah Çay, 100°C, 5dk	21.05.2024	6
17	Siyah Çay, 100°C, 5dk	21.05.2024	7
18	Siyah Çay, 100°C, 5dk	21.05.2024	6
19	Yeşil Çay, 100°C, 3dk	22.05.2024	8
20	Yeşil Çay, 100°C, 3dk	22.05.2024	9
21	Yeşil Çay, 100°C, 3dk	22.05.2024	9
22	Yeşil Çay, 100°C, 5dk	22.05.2024	7
23	Yeşil Çay, 100°C, 5dk	22.05.2024	8
24	Yeşil Çay, 100°C, 5dk	22.05.2024	7

	SU SICAKLIĞI (B)			
	80°C		100°C	
	Demlenme Süresi (C)		Demlenme Süresi (C)	
	3 dakika	5 dakika	3 dakika	5 dakika
Siyah Çay	5	8	7	8
	6	7	8	9
	5	7	8	9
Yeşil Çay	4	6	6	7
	5	7	7	8
	4	8	6	7

HİPOTEZLER

- ❖ $H_0: T_1 = T_2 = T_3 = 0$
- ❖ $H_a: \text{En az bir } i \text{ için } T_i \neq 0$

- ❖ $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$
- ❖ $H_a: \text{En az bir } j \text{ için } \beta_j \neq 0$

- ❖ $H_0: \partial_1 = \partial_2 = \partial_3 = 0$
- ❖ $H_a: \text{En az bir } k \text{ için } \partial_k \neq 0$

- ❖ $H_0: (T\partial)_{ij} = 0$
- ❖ $H_a: \text{En az bir } ij \text{ için } (T\partial)_{ij} \neq 0$

- ❖ $H_0: (T\partial)_{ik} = 0$
- ❖ $H_a: \text{En az bir ik için } (T\partial)_{ik} \neq 0$

- ❖ $H_0: (\beta\partial)_{jk} = 0$
- ❖ $H_a: \text{En az bir jk için } (\beta\partial)_{jk} \neq 0$

- ❖ $H_0: (T\beta\partial)_{ijk} = 0$
- ❖ $H_a: \text{En az bir ijk için } (T\beta\partial)_{ijk} \neq 0$

KARAR KURALI

- ❖ $F_0 > F_{crit}$ ise H_0 reddedilir.
- ❖ $F_{crit} = F_{0,05,1,16} = 4,49$

TOPLAMLAR

	SU SICAKLIĞI (B)				
	80°C		100°C		
	Demlenme Süresi (C)		Demlenme Süresi (C)		
Çayın Türü (A)	3 dakika	5 dakika	3 dakika	5 dakika	$(y_{i...}(y_{i...}))$
Siyah Çay	5	8	7	8	90
	6	7	8	9	
	5	7	8	9	
Yeşil Çay	4	6	6	7	80
	5	7	7	8	
	4	8	6	7	
BxC Toplam $(y_{.jk.})$	35	45	41	49	170 $(y_{....})$
$y_{.j..}$	80		90		

- ✓ $(y_{...}) = 170$
- ✓ $(y_{i...}) = (90,80)$
- ✓ $(y_{.j..}) = (80,90)$
- ✓ $(y_{.k.}) = (76,94) = ((35 + 41), (45 + 49))$
- ✓ $(y_{ij..}) = (42,48,38,42)$
- ✓ $(y_{i.k.}) = (41,49,35,45)$
- ✓ $(y_{.jk.}) = (35,45,41,49)$
- ✓ $(y_{ijk.}) = (19,23,22,26,16,22,19,23) = ((6 + 7 + 6), (8 + 7 + 8), ..., (6 + 7 + 6), (8 + 7 + 8))$

AxB Toplam		
$y_{ij..}$		
	Su Sıcaklığı (B)	
Çayın Türü (A)	80°C	100°C
Siyah Çay	42	48
Yeşil Çay	38	42

AxC Toplam		
$y_{i.k.}$		
	Demlenme Süresi (C)	
Çayın Türü (A)	3 dakika	5 dakika
Siyah Çay	41	49
Yeşil Çay	35	45

TEST İSTATİSTİĞİ

- $SS_A = \frac{1}{12}(90^2 + 80^2) - \frac{170^2}{24} = 4,166666667$
- $SS_B = \frac{1}{12}(80^2 + 90^2) - \frac{170^2}{24} = 4,166666667$
- $SS_C = \frac{1}{12}(76^2 + 94^2) - \frac{170^2}{24} = 13,5$
- $SS_{AB} = \frac{1}{6}(42^2 + 48^2 + 38^2 + 42^2) - 4,166666667 - 4,166666667 = 0,166666667$
- $SS_{AC} = \frac{1}{6}(41^2 + 49^2 + 35^2 + 45^2) - 4,166666667 - 13,5 = 0,166666667$
- $SS_{BC} = \frac{1}{6}(35^2 + 45^2 + 41^2 + 49^2) - 4,166666667 - 13,5 = 0,166666667$
- $SS_{ABC} = \frac{1}{3}(19^2 + 23^2 + 22^2 + \dots + 19^2 + 23^2) - 4,166666667 - 4,166666667 - 13,5 - 0,166666667 - 0,166666667 - 0,166666667 = 0,166666667$
- $SS_T = (6^2 + 8^2 + 7^2 + 9^2 + 7^2 + \dots + 7^2 + 6^2 + 8^2) = 27,83333333$
- $SS_E = SS_T - SS_{Subtotals} = 27,83333333 - (4,166666667 + 4,166666667 + 13,5 + 0,166666667 + 0,166666667 + 0,166666667 + 0,166666667) = 5,333333333$

❖ Varyans Analizi Tablosu (ANOVA):

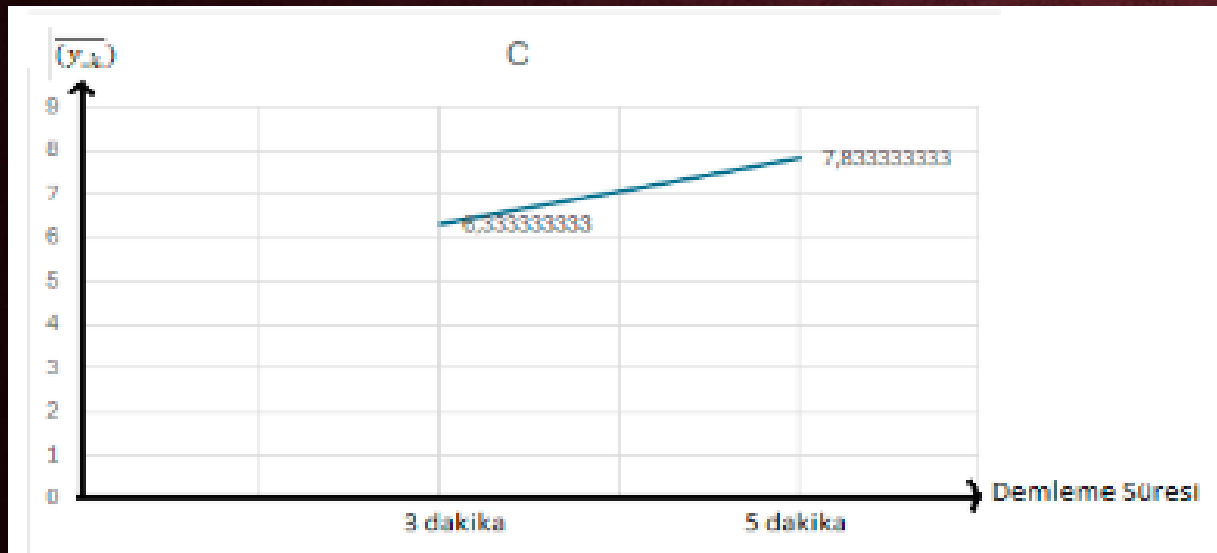
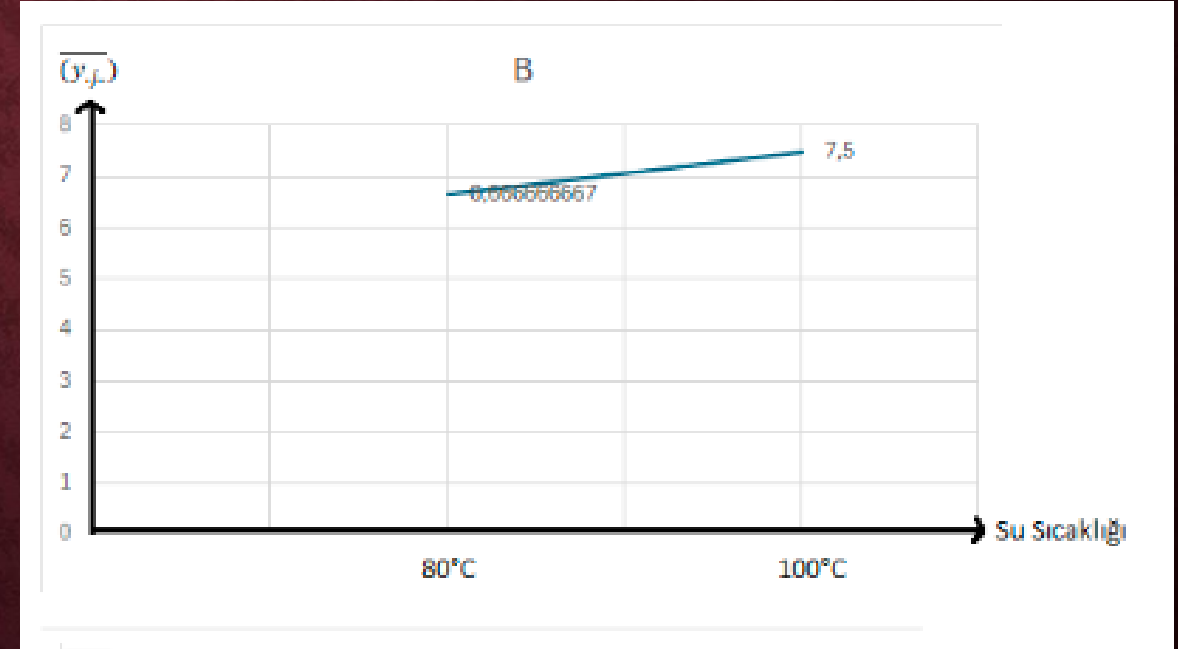
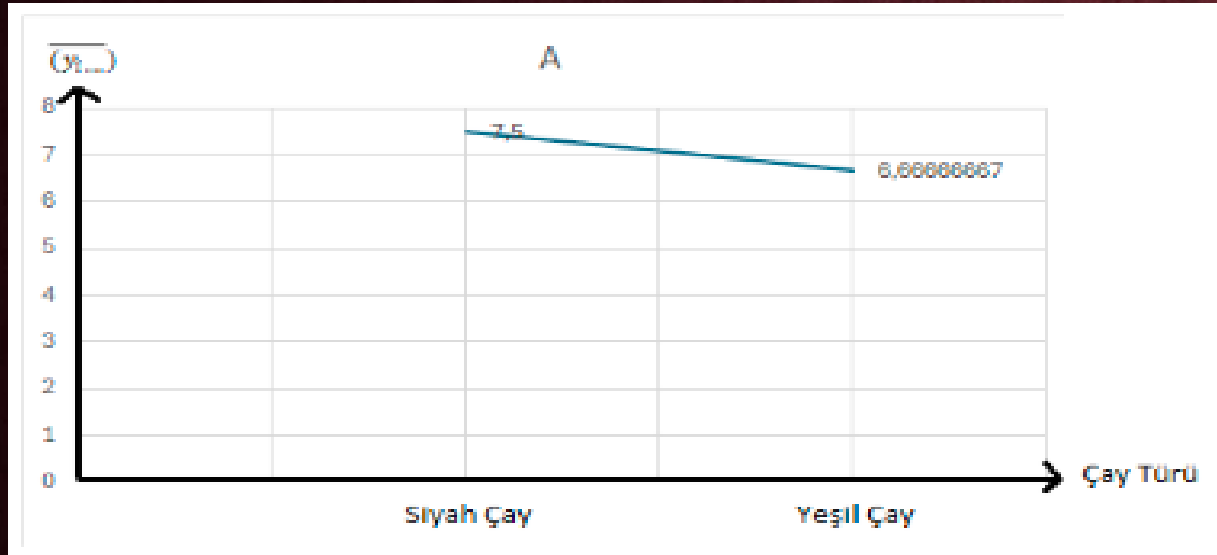
Değişkenlik Kaynağı	Serbestlik Derecesi (df)	Kareler Toplamı (SS)	Kareler Toplamı (MS)	F ₀
Çay Türü (A)	1	4,166666667	4,166666667	12,5
Su Sıcaklığı (B)	1	4,166666667	4,166666667	12,5
Demlenme Süresi (C)	1	13,5	13,5	40,5
AB (Çay Türü x Su Sıcaklığı)	1	0,166666667	0,166666667	0,5
AC (Çay Türü x Demlenme Süresi)	1	0,166666667	0,166666667	0,5
BC (Su Sıcaklığı x Demlenme Süresi)	1	0,166666667	0,166666667	0,5
ABC (Çay Türü x Su Sıcaklığı x Demlenme Süresi)	1	0,166666667	0,166666667	0,5
Hata	16	5,333333333	0,333333333	
Toplam	23	27,83333333		

SONUÇ

Değişkenlik Kaynağı	F ₀	Karar
Çay Türü (A)	12,5	H ₀ red.
Su Sıcaklığı (B)	12,5	H ₀ red.
Demlenme Süresi (C)	40,5	H ₀ red.
AB (Çay Türü x Su Sıcaklığı)	0,5	H ₀ reddedilemez.
AC (Çay Türü x Demlenme Süresi)	0,5	H ₀ reddedilemez.
BC (Su Sıcaklığı x Demlenme Süresi)	0,5	H ₀ reddedilemez.
ABC (Çay Türü x Su Sıcaklığı x Demlenme Süresi)	0,5	H ₀ reddedilemez.

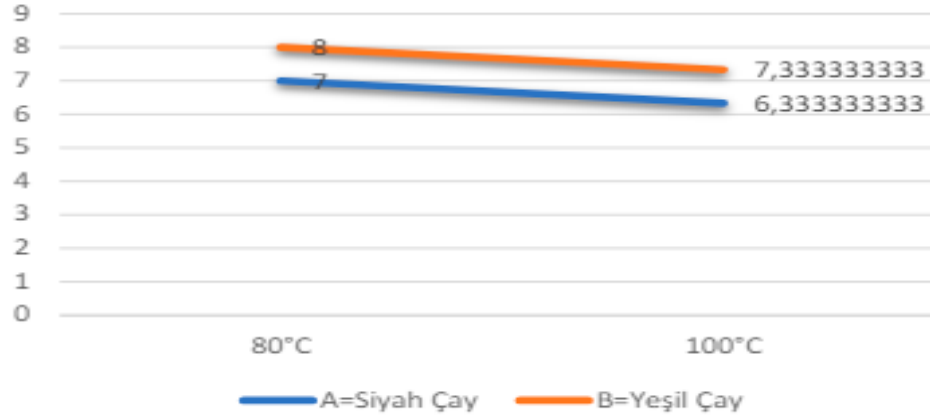
Elde edilen varyans analizi tablosuna göre, her üç faktör de %5 anlamlılık seviyesinde çayın tadını etkilemektedir. Ancak bu faktörlerin oluşturdukları etkileşimler istatistiksel olarak anlamlı değildir.

ANA ETKİLER GRAFİKLERİ

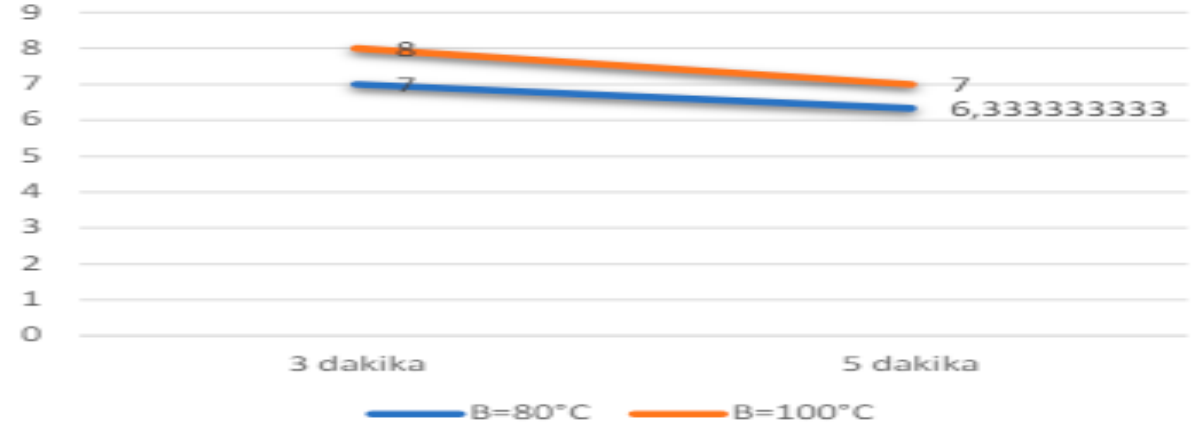


ETKİLEŞİM GRAFİKLERİ

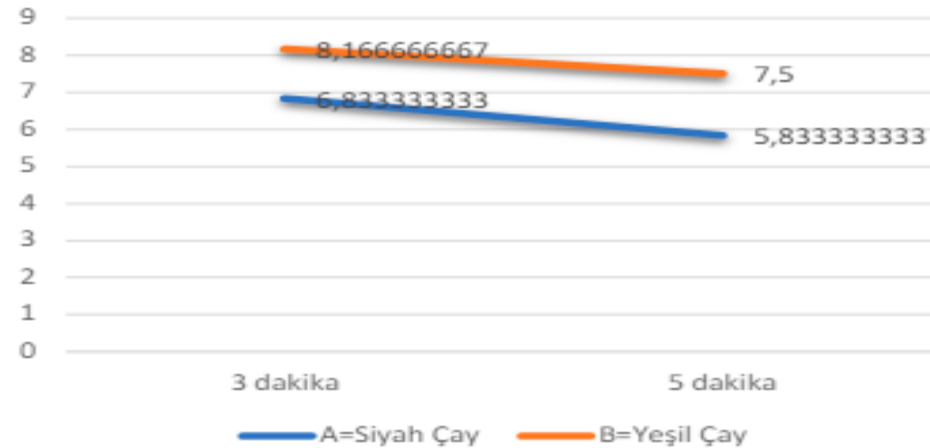
AxB Etkileşim Grafiği



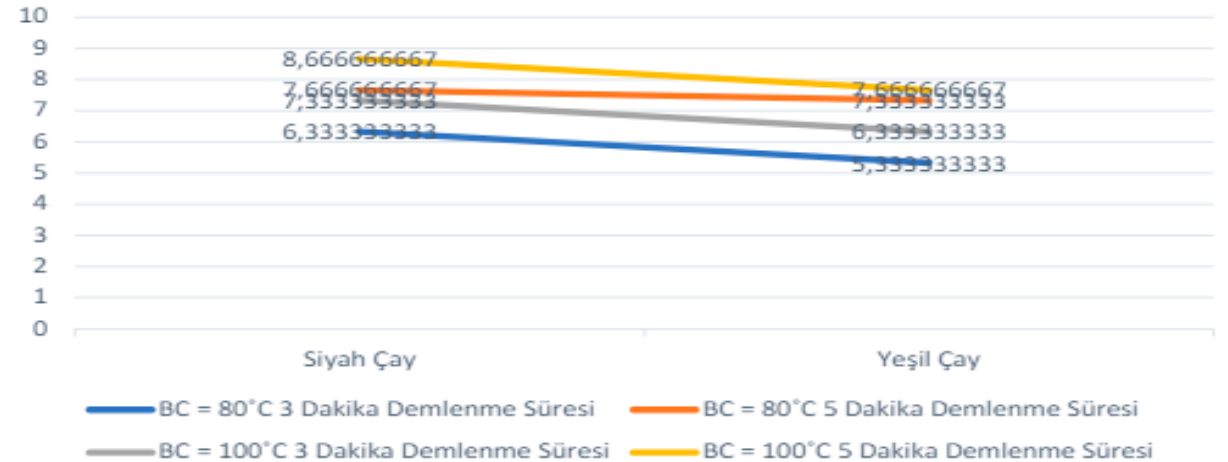
BxC Etkileşim Grafiği



AxC Etkileşim Grafiği



AxBxC Etkileşim Grafiği



TUKEY TESTİ

$$\clubsuit \text{ Tukey Değeri: } T_{\alpha} = q_{0,05}(2,16) \sqrt{\frac{0,3333333333}{12}} = 0,4997$$

❖ A Faktörü İçin Tukey Testi:

- *Siyah Çay*: $\overline{y_{1...}} = \frac{90}{12} = 7,5$
- *Yeşil Çay*: $\overline{y_{2...}} = \frac{80}{12} = 6,6667$
- $|\overline{y_{1...}} - \overline{y_{2...}}| = 0,833$

$$0,833 > 0,4997$$

olduğundan siyah çay ile yeşil çay arası ortalamaların farkları istatistiksel olarak anlamlıdır.

❖ B Faktörü İçin Tukey Testi:

- 80°C: $\overline{y_{.1.}} = \frac{80}{12} = 6,6667$
- 100°C: $\overline{y_{.2.}} = \frac{90}{12} = 7,5$
- $|\overline{y_{.1.}} - \overline{y_{.2.}}| = 0,833$

$$0,833 > 0,4997$$

olduğundan 80°C ile 100°C su sıcaklıkları arası ortalamaların farkları istatistiksel olarak anlamlıdır.

❖ C Faktörü İçin Tukey Testi:

- 3 dakika: $\overline{y_{.1.}} = \frac{76}{12} = 6,3333$
- 5 dakika: $\overline{y_{.2.}} = \frac{94}{12} = 7,8333$
- $|\overline{y_{.1.}} - \overline{y_{.2.}}| = 1,5$

$$1,5 > 0,4997$$

olduğundan 3 dakika ile 5 dakika demlenme süreleri arası ortalamaların farkları istatistiksel olarak anlamlıdır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

- Çay Türü (A), Su Sıcaklığı (B) ve Demlenme Süresi (C) önemli ana etkiler olduğu için, bu faktörlerin seviyelerinin dikkatlice seçilmesi önerilir.
- Belirli seviyeler, arzu edilen sonuca (örneğin, tat, güç, aroma) bağlı olarak seçilmelidir.
- Genellikle, bu faktörlerin tercih edilen seviyeleri hakkında daha fazla bilgiye ihtiyaç duyulur veya daha önceki deneyimler bu seçimlerde yol gösterici olabilir.
- Faktörler arası etkileşimler sonuca anlamlı bir etki yapmadığından, bireysel olarak A, B ve C'nin optimal seviyelerine odaklanmak yeterlidir ve bu faktörlerin etkileşimleri tat puanı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkilere sahip değildir.
- Faktör seviyeleri hakkında daha detaylı öneriler için, her faktör için test edilen seviyeler hakkında daha detaylı bilgi gereklidir.