

İSTATİSTİK DENEY TASARIMI I



Doç. Dr. Pelin KASAP
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Fen Edebiyat Fakültesi
İstatistik Bölümü
Samsun

2020

İki-Yönlü Varyans Analizi

- Tek-yönlü varyans analizinde deney birimlerinin homojen olduğu varsayılır. Deney birimleri arasında sistematik bir fark olduğu bilindiğinde bloklama yapılarak rastgelelik üzerine bir kısıt getirilmiş olur. Bu durumda iki-yönlü varyans analizi kullanılır. Bloklamanın yapılmasıyla hata varyansının azaltılması amaçlanır.
- İki-yönlü varyans analizinde herbir blok kendi içinde homojen, fakat bloklar arası heterojen özelliğe sahiptir.

İki Yönlü Varyans Analizinde 3 durum vardır:

1. Durum: Her deneme ve bloğun kesiştiği hücrede sadece 1 gözlem var

$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$
$$i = 1, \dots, a; j = 1, \dots, b$$

2. Durum: Her deneme ve bloğun kesiştiği hücrede 1 den fazla gözlem var, etkileşim yok

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ijk}$$
$$i = 1, \dots, a; j = 1, \dots, b; k = 1, \dots, n$$

3. Durum: Her deneme ve bloğun kesiştiği hücrede 1 den fazla gözlem var, etkileşim var (Full model)

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$
$$i = 1, \dots, a; j = 1, \dots, b; k = 1, \dots, n$$

İki-Yönlü Varyans Analizi (1.Durum)

İki-yönlü varyans analizi için matematiksel model denklemi,

$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}, \quad i = 1, \dots, a; \quad j = 1, \dots, b$$

şeklindedir. Burada y_{ij} i.inci denemedeki j.inci gözlem değerini, μ genel ortalamayı, α_i i.inci denemenin etkisini, β_j j.inci bloğun etkisini ve ε_{ij} rastgele hata terimlerini gösterir.

İki-Yönlü ANOVA Tablosu(1.durum)

Kaynak	Serbestlik Derecesi (Sd)	Kareler Toplamı (KT)	Kareler Ortalaması (KO)	F
Denemeler	a-1	$b \sum_{i=1}^a (\bar{y}_{i.} - \bar{y}_{..})^2$	$KT_{Deneme} / a - 1$	$F_{Deneme} = \frac{KO_{Deneme}}{KO_{Hata}}$
Bloklar	b-1	$a \sum_{j=1}^b (\bar{y}_{.j} - \bar{y}_{..})^2$	$KT_{Blok} / b - 1$	$F_{Blok} = \frac{KO_{Blok}}{KO_{Hata}}$
Hata	N-a-b+1	$\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b (y_{ij} - \bar{y}_{i.} - \bar{y}_{.j} + \bar{y}_{..})^2$	$KT_{Hata} / N - a - b + 1$	
Genel	N-1	$\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b (y_{ij} - \bar{y}_{..})^2$		

İki-Yönlü Varyans Analizi (2.Durum)

İki-yönlü varyans analizi için matematiksel model denklemi,

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ijk}$$

$$i = 1, \dots, a; \quad j = 1, \dots, b; \quad k=1, \dots, n$$

şeklindedir. Burada y_{ijk} i.inci denemedeki j.inci bloktaki k.ıncı gözlem değerini, μ genel ortalamayı, α_i i.inci denemenin etkisini, β_j j.inci bloğun etkisini ve ε_{ijk} rastgele hata terimlerini gösterir.

İki-Yönlü ANOVA Tablosu(2.durum)

Kaynak	Serbestlik Derecesi (Sd)	Kareler Toplamı (KT)	Kareler Ortalaması (KO)	F
Denemeler	a-1	$bn \sum_{i=1}^a (\bar{y}_{i..} - \bar{y}_{...})^2$	$KT_{Deneme} / a - 1$	$F_{Deneme} = \frac{KO_{Deneme}}{KO_{Hata}}$
Bloklar	b-1	$an \sum_{j=1}^b (\bar{y}_{.j.} - \bar{y}_{...})^2$	$KT_{Blok} / b - 1$	$F_{Blok} = \frac{KO_{Blok}}{KO_{Hata}}$
Hata	N-a-b+1	$\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b (y_{ijk} - \bar{y}_{i..} - \bar{y}_{.j.} + \bar{y}_{...})^2$	$KT_{Hata} / N - a - b + 1$	
Genel	N-1	$\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^n (y_{ijk} - \bar{y}_{...})^2$		

İki-Yönlü Varyans Analizi (3.Durum)

İki-yönlü varyans analizi için matematiksel model denklemi,

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

$$i = 1, \dots, a; \quad j = 1, \dots, b; \quad k=1, \dots, n$$

şeklindedir. Burada y_{ijk} i.inci denemedeki j.inci bloktaki k.ıncı gözlem değerini, μ genel ortalamayı, α_i i.inci denemenin etkisini, β_j j.inci bloğun etkisini, $\alpha\beta_{ij}$ etkileşim etkisini ve ε_{ijk} rastgele hata terimlerini gösterir.

İki-Yönlü ANOVA Tablosu(3.durum)

Kaynak	Serbestlik Derecesi (Sd)	Kareler Toplamı (KT)	Kareler Ortalaması (KO)	F
Denemeler	a-1	$bn \sum_{i=1}^a (\bar{y}_{i..} - \bar{y}_{...})^2$	$KT_{Deneme} / a - 1$	$F_{Deneme} = \frac{KO_{Deneme}}{KO_{Hata}}$
Bloklar	b-1	$an \sum_{j=1}^b (\bar{y}_{.j.} - \bar{y}_{...})^2$	$KT_{Blok} / b - 1$	$F_{Blok} = \frac{KO_{Blok}}{KO_{Hata}}$
Etkileşim	(a-1)(b-1)	$n \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b (\bar{y}_{ij.} - \bar{y}_{i..} - \bar{y}_{.j.} + \bar{y}_{...})^2$	$KT_{Etk} / (a-1)(b-1)$	$F_{Etk} = \frac{KO_{Etk}}{KO_{Hata}}$
Hata	N-ab	$\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^n (y_{ijk} - \bar{y}_{ij.})^2$	$KT_{Hata} / N - ab$	
Genel	N-1	$\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^n (y_{ijk} - \bar{y}_{...})^2$		

Karar:

- Hesaplanan F test istatistiklerinin değeri, α anlam seviyesinde F tablo değerinden büyükse yokluk hipotezi reddedilir. Yani,

$$F_{Hesap} > F_{Tablo}$$

- ise yokluk hipotezi reddedilir.

Kaynaklar:

- Şenoğlu, B. ve Acıtaş, Ş. (2011). İstatistiksel Deney Tasarımı, Sabit Etkili Modeller, 2. Basım, Nobel Yayınevi.
- Lee, W. (1975). Experimental Design and Analysis, Freeman and Company: San Francisco.
- Montgomery, D.C. (2000). Design and Analysis of Experiments, Fifth edition, John Wiley and Sons, New York.
- Garson, G.D. (2012). Testing Statistical Assumptions, Statistical Associates Publishing, Blue Book Series.
- Hicks, C. (1973). Deney Düzenlemede İstatistiksel Yöntemler, Akademi Mat.