

FAKTÖRİYEL DENEMELER

Faktöriyel Denemeler

İki veya daha fazla faktörün bir arada denemeye alındığı denemelerden olup, bir faktörün her seviyesi ile diğer faktör yada faktörlerin aynı seviyelerinin bir arada denemeye alındığı deneme planıdır. Diğer bir ifade ile, birinci faktörün her seviyesi ile, ikinci faktörün tüm seviyeleri bir arada denemeye alınır. Bir arada denemeye alınan faktörler için ana etkilerin yanında, faktör sayısına bağlı olarak ikili, üçlü ... interaksiyon etkilerini de test etmek mümkündür. Alt sınıf sayılarının farklı olduğu durumlarda da uygulanabilirler. Denemenin planı faktöriyel değildir, ancak faktörlerin bir arada bulunması faktöriyel tertip içinde olur. İlgili faktörlerin seviyeleri bir arada gösterilerek muamele kombinasyonları oluşturulur. Bir denemede eğer faktörlerin seviye sayıları eşit ise S^F tane muamele kombinasyonu oluşur. Burada (S: seviye sayısını, F: faktör sayısını göstermektedir.

Örneğin her birisinin üçer seviyesi olan 2 faktör, faktöriyel tertipte denemeye alınırsa, aşağıdaki gibi $3^2=9$ tane muamele kombinasyonu oluşacaktır.

A Faktörü	B Faktörü	Muamele Kombinasyonları
		a_1b_1
		a_1b_2
		a_1b_3
		a_2b_1
		a_2b_2
		a_2b_3
		a_3b_1
		a_3b_2
		a_3b_3

Her birisinin ikişer seviyesi olan 3 faktör, faktöriyel tertipte denemeye alınırsa, aşağıdaki gibi $2^3=8$ tane muamele kombinasyonu oluşacaktır.

A Faktörü	B Faktörü	C Faktörü	Muamele Kombinasyonları
a_1	b_1	c_1	$a_1b_1c_1$
		c_2	$a_1b_1c_2$
	b_2	c_1	$a_1b_2c_1$
		c_2	$a_1b_2c_2$
a_2	b_1	c_1	$a_2b_1c_1$
		c_2	$a_2b_1c_2$
	b_2	c_1	$a_2b_2c_1$
		c_2	$a_2b_2c_2$

Oluşan muamele kombinasyonları, Tesadüf parselleri, tesadüf blokları, latin kare gibi bütün deneme planlarına göre denemeye alınabilir. Bu durumda denemeler faktöriyel tesadüf parselleri, faktöriyel tesadüf blokları, faktöriyel latin kare gibi isimler alır.

Faktöriyel Denemeler

Her birisinin ikişer seviyesi olan 3 faktör, faktöriyel tertipte 4 tekerrürlü olarak tesadüf parselleri deneme planına göre denemeye alınırsa denemenin kuruluşu aşağıdaki gibi olabilir... $2 \times 2 \times 2 \times 4 = 32$ adet homojen deneme ünitesine ihtiyaç duyulur. Bu deneme ünitelerine muamele kombinasyonları her birisi 4 adet olacak şekilde rastgele dağıtılarak deneme kurulur.

a1b2c2	a2b1c2	a1b2c2	a1b1c2
a2b2c1	a1b1c2	a1b1c1	a1b2c2
a2b1c1	a2b2c2	a2b1c1	a1b2c1
a1b1c1	a1b2c1	a1b1c1	a2b1c2
a2b2c2	a2b1c2	a1b1c2	a2b1c1
a1b1c1	a1b2c2	a2b2c2	a2b2c1
a2b2c1	a2b1c1	a1b1c2	a1b2c1
a1b2c1	a2b1c2	a2b2c2	a2b2c1

Doç.Dr. Suat ŞAHİNLER

5

Faktöriyel Denemeler

Her birisinin ikişer seviyesi olan 3 faktör, faktöriyel tertipte tekerrürsüz tesadüf blokları deneme planına göre 4 blokta denemeye alınırsa denemenin kuruluşu aşağıdaki gibi olabilir... Kendi içerisinde homojen olan her blokta $2 \times 2 \times 2 = 8$ adet deneme ünitesine ihtiyaç duyulur. Her bir muamele kombinasyonundan her blokta 1 adet olacak şekilde rastgele dağıtılarak deneme kurulur. Eğer tekerrürlü kurulsaydı, her bir muamele kombinasyonundan her blokta tekerrür sayısı kadar olacak şekilde rastgele dağıtılarak deneme kurulurdu.

1. Blok	2. Blok	3. Blok	4. Blok
a2b1c1	a2b2c1	a2b1c2	a1b1c2
a1b1c1	a2b2c2	a1b2c2	a2b1c2
a1b2c2	a1b2c1	a2b1c1	a1b1c1
a2b2c2	a1b1c1	a1b1c2	a2b2c2
a1b1c2	a2b1c1	a1b2c1	a2b2c1
a2b1c2	a1b1c2	a2b2c2	a1b2c1
a1b2c1	a1b2c2	a1b1c1	a2b1c1
a2b2c1	a2b1c2	a2b2c1	a1b2c2

Doç.Dr. Suat ŞAHİNLER

6

İki faktörlü, tesadüf parselleri deneme planına göre faktöriyel tertipte kurulmuş bir denemenin matematik modeli,

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + e_{ijk} \quad i=1,2,\dots,a, j=1,2,3,\dots,b, k=1,2,3,\dots,r$$

şeklindedir. Burada,

Y_{ijk} = A faktörünün i-inci, B faktörünün j-inci seviyesinin birlikte uygulandığı k-ıncı tekrürdeki gözlem değerini,

μ = Genel populasyon ortalamasını,

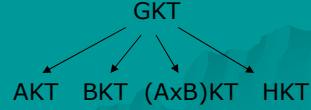
α_i = A faktörünün i-inci seviyesinin etkisini,

β_j = B faktörünün j-inci seviyesinin etkisini,

$(\alpha\beta)_{ij}$: A faktörünün i-nci, B faktörünün j-inci seviyesine ait interaksiyon etkisini,

e_{ijk} = A faktörünün i-inci, B faktörünün j-inci seviyesinin birlikte uygulandığı k-ıncı tekrürdeki tesadüfi hatayı göstermektedir.

İki faktörlü, tesadüf parselleri deneme planına göre faktöriyel tertipte kurulmuş bir denemede genel varyasyonu (GKT) oluşturan dört unsur vardır. Bunlar; A'lar arası (AKT), B'ler arası (BKT), AB interaksiyonu ((AxB)KT)ve hatadır (HKT).



İki faktörlü, tekerrürsüz tesadüf blokları deneme planına göre faktöriyel tertipte kurulmuş bir denemenin matematik modeli,

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \gamma_k + e_{ijk}$$

şeklinde olur.

Üç faktörlü, tesadüf parselleri deneme planına göre faktöriyel tertipte kurulmuş bir denemenin matematik modeli,

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + (\alpha\beta)_{ij} + (\alpha\gamma)_{ik} + (\beta\gamma)_{jk} + (\alpha\beta\gamma)_{ijk} + e_{ijk}$$

şeklinde olur.

Faktöriyel denemelerde şu hususlara dikkat edilmelidir:

- Kaç faktör denemeye alınacak?
- Her faktörün kaçar seviyesi olacak?
- Faktör seviyelerinin aralıkları ne olacak?
- Tekerrür sayısı ne olacak?
- Deneme üniteleri nasıl seçilecek?
- Hangi deneme planı uygulanacak?

Örnek: İlave yem ve kaba yemin ağırlık artışına olan etkilerini araştırmak üzere tesadüf parselleri deneme planına göre kurulan bir besi denemesinde elde edilen ağırlık artışları aşağıdaki gibi bulunmuştur (Bek ve Efe, 1989).

İlave Yem	Proteinsiz		Proteinli	
	Saman	Yonca	Saman	Yonca
Kaba Yem	0.12	0.92	0.36	0.76
	0.27	1.06	0.49	1.32
	0.09	1.59	0.51	1.02
	0.32	0.43	0.40	1.10
Toplam	0.80	4.00	1.76	4.20
Toplam	4.80		5.96	
Toplam	10.76			

Bek, Y. ve E. Efe, 1989. Araştırma ve Deneme Metotları I. Ç.U. Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı No:71, ADANA.

Çözüm

$$DK = y_{...}^2 / n = 10.76^2 / 16 = 7.2361$$

$$GKT = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^4 y_{ijk}^2 - DK = (0.12^2 + 0.27^2 + \dots + 1.10^2) - 7.2361 = 3.0049$$

$$\text{İlaveYemKT} = \sum_{i=1}^2 \frac{y_{i..}^2}{br} - DK = \frac{4.8^2 + 5.96^2}{2 * 4} - 7.2361 = 0.0841$$

$$\text{KabaYemKT} = \sum_{j=1}^2 \frac{y_{.j.}^2}{ar} - DK = \frac{2.56^2 + 8.20^2}{2 * 4} - 7.2361 = 1.9881$$

$$\text{AltGrKT(MuaKomKT)} = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \frac{y_{ij.}^2}{r} - DK = \frac{0.80^2 + 4.00^2 + 1.76^2 + 4.20^2}{4} - 7.2361 = 2.1083$$

$$\begin{aligned} (\text{İxK})\text{int. KT} &= \text{AltGrKT(MuaKomKT)} - \text{İlaveYemKT} - \text{KabaYemKT} \\ &= 2.1083 - 0.0841 - 1.9881 = 0.0361 \end{aligned}$$

$$\text{HKT} = \text{GKT} - \text{AltGrKT}(\text{MuaKomKT}) = 3.0049 - 2.1083 = 0.8966$$

veya

$$\begin{aligned} \text{HKT} &= \text{GKT} - \text{İlaveYemKT} - \text{KabaYemKT} - (\text{İxK})\text{intKT} \\ &= 3.0049 - 0.0841 - 1.9881 - 0.0361 \\ &= 0.8966 \end{aligned}$$

Elde edilen değerler Varyans Analiz Tablosu (VAT)'na aktarılarak testler yapılır.

VK	SD	KT	KO	F
Mua. Kom.	4-1=3	2.1083	0.7028	9.408**
İlave Yem	2-1=1	0.0841	0.0841	1.126
Kaba Yem	2-1=1	1.9881	1.9881	26.614**
(İxK)int	1x1=1	0.0361	0.0361	0.483
Hata	2*2(4-1)=12	0.8966	0.0747	
Genel	16-1=15	3.0049		

İlave yem için test

$$F = 0.0841 / 0.0747 = 1.126 < F_{1,12,0.05} = 4.75$$

olduğundan H_0 red edilmez ve ilave yemler arasında ağırlık artışları bakımından fark bulunmamıştır ($P > 0.05$) sonucuna varılır.



4.75

Kaba yem için test

$$F = 1.9881 / 0.0747 = 26.614^{**} > F_{1,12,0.01} = 9.33$$

olduğundan H_0 red edilir ve kaba yemler arasında Ağırlık artışları bakımından çok önemli farklar vardır ($P < 0.01$) sonucuna varılır.

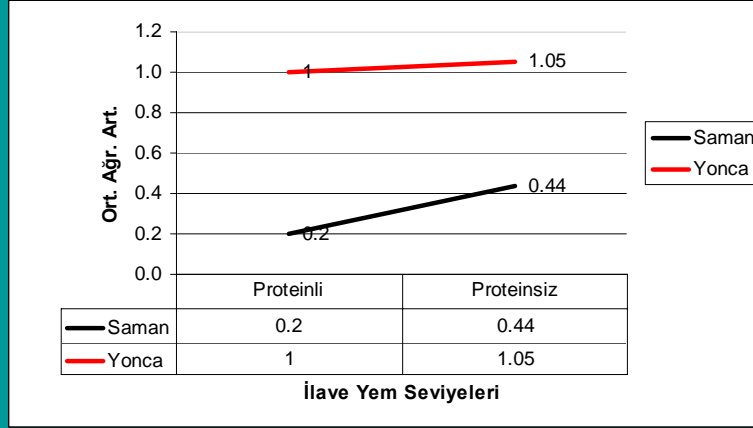


9.33

(İxK) int. için test

$$F = 0.0361 / 0.0747 = 0.483 < 1$$

olduğundan H_0 red edilmez ve ilave yem-kaba yem arasındaki interaksiyon önemsizdir ($P > 0.05$) sonucuna varılır.



Örnek: Antibiyotik ve vitamin B12'nin civcivlerde ağırlık artışına olan etkisini araştırmak üzere tesadüf parselleri deneme planına göre kurulan bir denemeden 10 hafta sonra elde edilen canlı ağırlıklar aşağıdaki gibi bulunmuştur.

Antibiyotik	Verilmiş		Verilmemiş	
	Verilmiş	Verilmemiş	Verilmiş	Verilmemiş
Vitamin B12	1.52	1.05	1.26	1.30
	1.56	1.00	1.21	1.19
	1.55	1.05	1.19	1.08
Toplam	4.63	3.10	3.66	3.57
Toplam	7.73		7.23	
Toplam	14.96			

Çözüm

$$DK = y_{...}^2 / n = 14.96^2 / 12 = 18.6501$$

$$GKT = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^3 y_{ijk}^2 - DK = (1.30^2 + 1.19^2 + \dots + 1.55^2) - 18.6501 = 0.4417$$

$$Antibio .KT = \sum_{i=1}^2 \frac{y_{i.}^2}{br} - DK = \frac{7.23^2 + 7.73^2}{2 * 3} - 18.6501 = 0.0208$$

$$Vit.KT = \sum_{j=1}^2 \frac{y_{.j}^2}{ar} - DK = \frac{6.67^2 + 8.29^2}{2 * 3} - 18.6501 = 0.2187$$

$$AltGrKT(MuaKomKT) = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \frac{y_{ij}^2}{r} - DK = \frac{3.57^2 + 3.66^2 + 3.10^2 + 4.63^2}{3} - 18.6501 = 0.4124$$

$$(AxV)int. KT = AltGrKT(MuaKomKT) - AntibioKT - Vit.KT \\ = 0.4124 - 0.0208 - 0.2187 = 0.1729$$

Doç.Dr. Suat ŞAHİNLER

15

$$HKT = GKT - AltGrKT(MuaKomKT) = 0.4417 - 0.4124 = 0.0293$$

veya

$$HKT = GKT - Antibio.KT - Vit.KT - (AxV)intKT \\ = 0.4417 - 0.0208 - 0.2187 - 0.1729 \\ = 0.0293$$

Elde edilen değerler Varyans Analiz Tablosu (VAT)'na aktarılarak testler yapılır.

VK	SD	KT	KO	F
Mua. Kom.	4-1=3	0.4124	0.13747	37.56**
Antibiotik	2-1=1	0.0208	0.0208	5.683*
Vitamin B12	2-1=1	0.2187	0.2187	59.75**
(AxV)int	1x1=1	0.1729	0.1729	47.24**
Hata	2*2(3-1)=8	0.0293	0.00366	
Genel	12-1=11	0.4417		

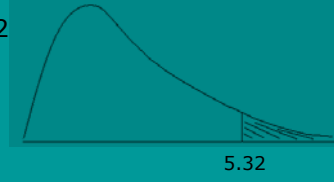
Doç.Dr. Suat ŞAHİNLER

16

Antibiyotik için test

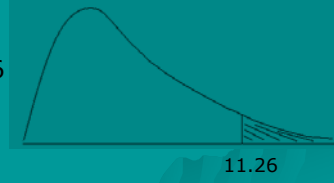
$$F = 0.0208 / 0.00366 = 5.683^* > F_{1,8,0.05} = 5.32$$

olduğundan H_0 red edilir ve civcivlere antibiyotik verme ile vermeme arasında ağırlık artışları bakımından önemli farklar vardır ($P < 0.05$) sonucuna varılır.

Vitamin B12 için test

$$F = 0.2187 / 0.00366 = 59.75^{**} > F_{1,8,0.01} = 11.26$$

olduğundan H_0 red edilir ve civcivlere vitamin B12 verme ile vermeme arasında ağırlık artışına etkisi bakımından çok önemli farklar vardır ($P < 0.01$) sonucuna varılır.

(AxV) int. için test

$$F = 0.1729 / 0.00366 = 47.24^{**} > F_{1,8,0.01} = 11.26$$

olduğundan H_0 red edilir ve antibiyotik-vitamin B12 arasında çok önemli etkileşim vardır ($P < 0.01$) sonucuna varılır.

