

İÇ İÇE SINIFLANMIŞ DENEME PLANI (iki seviyeli)

Doç.Dr. Suat ŞAHİNLER

1

İç içe sınıflama

İki veya daha fazla faktörün bir arada denemeye alındığı deneme planlarından olup, bir faktörün her seviyesi ile diğer faktör yada faktörlerin değişik seviyelerinin bir arada denemeye alındığı deneme planıdır. Diğer bir ifade ile, birinci faktörün değişik seviyelerinde yer alan ikinci faktörün seviyeleri aynı olmayıp birbirlerinden farklıdır.

A faktörü	a ₁			a ₂		a ₃			
B Faktörü	b ₁	b ₂	b ₃	b ₁ (b ₄)	b ₂ (b ₅)	b ₁ (b ₆)	b ₂ (b ₇)	b ₃ (b ₈)	b ₄ (b ₉)
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toplam	Y _{11.}	Y _{12.}	Y _{13.}	Y _{21.}	Y _{22.}	Y _{31.}	Y _{32.}	Y _{33.}	Y _{34.}
Toplam	Y _{1..}			Y _{2..}		Y _{3..}			

İç içe sınıflamada, birinci faktörün her seviyesinde ikinci faktörün seviye sayısının eşit olması gerekmez. Alt sınıf sayılarının farklı olduğu durumlarda da bu deneme planının uygulanması mümkündür. Ancak planda interaksiyon etkisi söz konusu değildir.

Doç.Dr. Suat ŞAHİNLER

2

İki seviyeli iç içe sınıflamada matematik model,

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_{j(i)} + e_{ijk} \quad i=1,2,\dots,p, j=1,2,3,\dots,r, k=1,2,3,\dots,s$$

şeklindedir. Burada,

Y_{ijk} = İlk faktörün i-inci, ikinci faktörün j-inci seviyesinde sınıflanan k-inci tekerrürdeki gözlem değerini,

μ = Genel populasyon ortalamasını,

α_i = ilk faktörün i-inci seviyesinin etkisini,

$\beta_{j(i)}$ = ilk faktörün i-nci seviyesi altında sınıflanan ikinci faktörün j-inci seviyesinin etkisini,

e_{ijk} = İlk faktörün i-inci, ikinci faktörün j-inci seviyesinde sınıflanan k-inci tekerrürdeki tesadüfi hatayı göstermektedir.

İki seviyeli iç içe sınıflamada genel varyasyonu (GKT) oluşturan üç unsur vardır. Bunlar; A'lar arası (AKT), B_{A'lar içi}'ler arası (B_{A'lar içi}KT), ve hatadır (HKT).



GKT'nı oluşturan unsurlar aşağıdaki gibi hesaplanırlar

$$DK = y_{...}^2 / n$$

$$GKT = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^r \sum_{k=1}^s y_{ijk}^2 - DK$$

$$AKT = \sum_{i=1}^p \frac{y_{i..}^2}{rs} - DK$$

$B_{(A'lar\ içi)KT}$ iki şekilde hesaplanabilir; 1. yol:

$$B_{(A'lar\ içi)KT} = BKT - AKT$$

şeklinde olup önce BKT hesaplanır.

$$BKT = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^r \frac{y_{ij.}^2}{s} - DK$$

2. yol:

$$B_{A'lar i\cni} KT = \sum_{i=1}^p \left[\sum_{j=1}^r \frac{y_{ij}^2}{s} - \frac{y_{i.}^2}{rs} \right]$$

$$HKT = GKT - BKT = GKT - AKT - B_{(A'lar i\cni)} KT$$

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

VK	SD	KT	KO	F
A'lar arası	p-1	AKT	AKO	
B _(A'lar i\cni) 'ler arası	p(r-1)	B _(A'lar i\cni) KT	B _(A'lar i\cni) KO	
Hata	pr(s-1)	HKT	HKO	
Genel	N-1	GKT		

Varyasyon kaynaklarını test etmeye B_(A'lar i\cni)KT ile başlanır.

B_(A'lar i\cni)'ler arası için test

$F = \frac{B_{(A'lar i\cni)} KO}{B_{(A'lar i\cni)} HKO}$ değeri

$F_{p(r-1), pr(s-1), \alpha}$ cetvel değeri ile karşılaştırılır ve karar verilir.

A'lar arası için test

Eđer yukarıda yapılan test sonucunda B_(A'lar i\cni)'ler arası önemli bulunmuşsa, A'lar arasını test ederken hata olarak B_(A'lar i\cni)KO kullanılarak F değeri;

$$F = \frac{AKO}{B_{(A'lar i\cni)} KO}$$

şeklinde hesaplanır ve bu değer $F_{(p-1), p(r-1), \alpha}$ cetvel değeri ile karşılaştırılarak karar verilir.

Örnek: Dört bitkiye ait üçer yaprağın Ca içerikleri aşağıdaki gibi bulunmuştur. Buna göre bitkiler ve her bitkinin yaprakları arasında Ca içerikleri bakımından fark var mıdır? Test ediniz ve sonucu yorumlayınız.

Bitkiler	1			2			3			4		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Yapraklar	3.28	3.52	2.88	2.46	1.87	2.19	2.77	3.74	2.55	3.78	4.07	3.31
	3.09	3.48	2.80	2.44	1.92	2.19	2.66	3.44	2.55	3.87	4.12	3.31
Toplam	6.37	7.0	5.68	4.90	3.79	4.38	5.43	7.18	5.10	7.65	8.19	6.62
Toplam	19.05			13.07			17.70			22.46		
Toplam	72.29											

GKT'nı oluşturan unsurlar aşağıdaki gibi hesaplanırlar

$$DK = y_{...}^2 / n = 72.29^2 / 24 = 217.7435$$

$$GKT = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^r \sum_{k=1}^s y_{ijk}^2 - DK = (3.28^2 + 3.09^2 + \dots + 3.31^2) - 217.7435 = 10.2704$$

$$BitKT = \sum_{i=1}^p \frac{y_{i..}^2}{rs} - DK = \frac{19.05^2 + \dots + 22.46^2}{6} - 217.7435 = 7.5603$$

Yap_(Bitkiler içi)KT iki şekilde hesaplanabilir; 1. yol:

$$Yap_{(Bitkiler içi)}KT = YapKT - BitKT = 10.1905 - 7.5603 = 2.6302$$

$$YapKT = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^r \frac{y_{ij.}^2}{s} - DK = \frac{6.37^2 + 7.0^2 + \dots + 6.62^2}{2} - 217.7435 = 10.1905$$

2. yol:

$$Yap_{\text{Bitkileri}}KT = \sum_{i=1}^p \left[\sum_{j=1}^r \frac{y_{ij}^2}{s} - \frac{y_{i..}^2}{rs} \right] = \left[\frac{6.37^2 + \dots + 5.68^2}{2} - \frac{19.05^2}{6} \right] + \left[\frac{4.90^2 + \dots + 4.38^2}{2} - \frac{13.07^2}{6} \right] + \left[\frac{5.43^2 + \dots + 5.10^2}{2} - \frac{17.7^2}{6} \right] + \left[\frac{7.65^2 + \dots + 6.62^2}{2} - \frac{22.46^2}{6} \right] = 2.6302$$

$$HKT = GKT - YapKT = GKT - BitKT - Yap_{\text{(Bitkileri)}}KT = 10.2704 - 10.1905 = 10.2704 - 7.5603 - 2.6302 = 0.0799$$

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

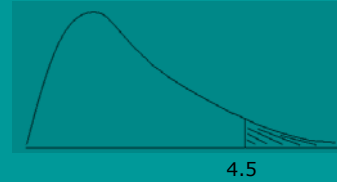
VK	SD	KT	KO	F
Bitkiler	4-1=3	7.5603	2.5201	7.66**
Yapraklar _(Bitkiler içi)	4(3-1)=8	2.6302	0.3288	49.07**
Hata	4*3(2-1)=12	0.0799	0.0067	
Genel	24-1=23	10.2704		

Varyasyon kaynaklarını test etmeye $Yap_{\text{(Bitkiler içi)}}KT$ ile başlanır.

Yapraklar_(Bitkileri) arası için test

$$F = 0.3288 / 0.0067 = 49.07^{**} > F_{p(r-1), pr(s-1), \alpha} > F_{8, 12, 0.01} = 4.5$$

olduğundan H_0 red edilir ve Yapraklar arasında Ca içerikleri bakımından çok önemli farklar vardır ($P < 0.01$) sonucuna varılır.

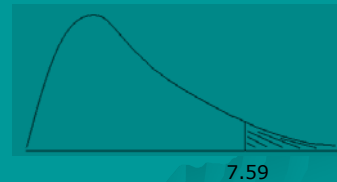


Bitkiler arası için test

Yukarıda yapılan test sonucunda Yapraklar_(Bitkileri) arası önemli bulunduğu için, Bitkiler arasını test ederken Yapraklar_(Bitkileri)KO hata olarak kullanılacak ve F değeri;

$$F = 2.5201 / 0.3288 = 7.66^{**} > F_{(p-1), p(r-1), \alpha} > F_{3, 8, 0.01} = 7.59$$

olduğundan H_0 red edilir ve bitkiler arasında Ca içerikleri bakımından çok önemli farklar vardır ($P < 0.01$) sonucuna varılır.



Örnek: Dört farklı horozla çiftleştirilen 12 ayrı tavuktan elde edilen civcivlerin belirli bir süre içerisindeki yumurta verimleri aşağıdaki gibidir. Buna göre horozlar ve her horoz ile çiftleşen tavukların, elde edilen civcivlerinin yumurta verimlerine etkileri farklı mıdır? Test ediniz ve sonucu yorumlayınız(Yıldız, N; H. Bircan,1994)*.

Horozlar	I			II				III		IV		
Tavuklar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Yavruların	32	30	34	26	22	23	21	16	14	31	42	26
Yumurta	31	26	30	20	31	21	21	20	18	34	43	25
Sayısı	23	29	26	18	20	24	30	32	16	41	40	29
	26	28	34		21	26			17	40	35	40
		18	32			18					29	37
			31									
			26									
S _{ij}	4	5	7	3	4	5	3	3	4	4	5	5
Toplam	112	131	213	64	94	112	72	68	65	146	189	157
Toplam	456			342				133		492		
r _{i.}	16			15				7		14		
Toplam	1423											

*Yıldız, N; H. Bircan,1994. Araştırma ve Deneme Metodları. A.U. Yayınları No:697. Erzurum

GKT'nı oluşturan unsurlar aşağıdaki gibi hesaplanırlar

$$DK = y...^2 / n = 1423^2 / 52 = 38940.94$$

$$GKT = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^r \sum_{k=1}^s y_{ijk}^2 - DK = (32^2 + 31^2 + \dots + 37^2) - 38940.94 = 2870.06$$

$$HorozKT = \sum_{i=1}^p \frac{y_{i..}^2}{rs} - DK = \left[\frac{456^2}{16} + \dots + \frac{492^2}{14} \right] - 38940.94 = 1669.95$$

Tav_{(Horozlar içi)KT} iki şekilde hesaplanabilir; 1. yol:

$$Tav_{(Horozlar içi)KT} = TavKT - HorozKT = 1920.26 - 1669.95 = 250.31$$

$$TavKT = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^r \frac{y_{ij.}^2}{s} - DK = \left[\frac{112^2}{4} + \dots + \frac{157^2}{5} \right] - 38940.94 = 1920.26$$

2. yol:

$$Tav_{Horozlarici}KT = \sum_{i=1}^p \left[\sum_{j=1}^r \frac{y_{ij}^2}{s} - \frac{y_{i.}^2}{rs} \right] = \left[\left(\frac{112^2}{4} + \dots + \frac{213^2}{7} \right) - \frac{456^2}{16} \right] + \left[\left(\frac{64^2}{3} + \dots + \frac{72^2}{3} \right) - \frac{342^2}{15} \right] + \left[\left(\frac{68^2}{3} + \frac{65^2}{4} \right) - \frac{133^2}{7} \right] + \left[\left(\frac{146^2}{4} + \dots + \frac{157^2}{5} \right) - \frac{492^2}{14} \right] = 250.31$$

$$HKT = GKT - Tav_{KT} = GKT - HorozKT - Tav_{(Horozlarici)KT} = 2870.06 - 1920.26 = 2870.06 - 1669.95 - 250.31 = 949.80$$

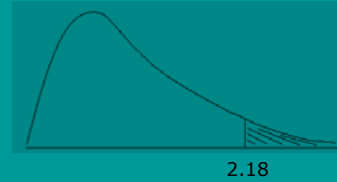
Elde edilen değerler Varyans Analiz Tablosu (VAT)'na aktarılarak testler yapılır.

VK	SD	KT	KO	F
Horozlar	3	1669.95	556.65	23.44
Tavuklar _(Horozlar içi)	8	250.31	31.29	1.32
Hata	40	949.80	23.75	
Genel	51	2870.06		

Varyasyon kaynaklarını test etmeye $Tav_{(Horozlar içi)KT}$ ile başlanır.

Tavuklar_(Horozlarici) arası için test
 $F = 31.29/23.75 = 1.32 < F_{8,40,0.05} = 2.18$

olduğundan H_0 red edilmez ve Tavuklar arasında yavrularının yumurta verimlerine etkileri bakımından önemli bir fark yoktur ($P > 0.05$) sonucuna varılır.

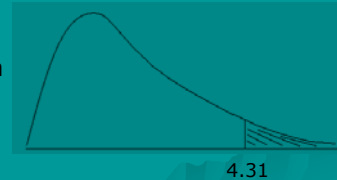


2.18

Horozlar arası için test

Yukarıda yapılan test sonucunda Tavuklar_(Horozlarici) arası önemli bulunmadığı için, Horozlar arasını test ederken HKO kullanılabilir ve F değeri;

$F = 556.65/23.75 = 23.44^{**} > F_{3,40,0.01} = 4.31$
 olduğundan H_0 red edilir ve Horozlar arasında yavrularının yumurta verimlerine etkileri bakımından çok önemli farklar vardır ($P < 0.01$) sonucuna varılır.



4.31