

Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Düzeni

İki faktörün çalışılan özellik üzerine etkisinin araştırılması için bir deneme tertipleneceği zaman faktöriyel düzen her zaman uygun olmayabilir. Faktöriyel düzeninin uygun olmayacağı durumlar aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

1. Faktörlerden birinin seviyelerinin küçük parsellerde denenmesinin çok zor ve hatta bazen imkansız olması,
2. Faktörlerden birinin seviyelerinin küçük parsellerde denenmesi durumunda seviye etkilerinin birbirine karışma olasılığının çok yüksek olması,
3. Bazı durumlarda ise araştırmacının faktörlerden birinin seviyeleri arasındaki farklılığı daha hassas olarak araştırmak istiyor olması.

Yukarıda belirtilen bu durumlardan biri veya daha fazlası söz konusu olduğu zaman faktöriyel denemenin **Bölünmüş Parseller** deneme tertibinde tertiplenmesi gerekir.

Bölünmüş parseller deneme tertibi, denemedeki muamelelerden birinin küçük parsellere uygulanması zorluğu olduğu zaman veya araştırmacının faktörlerden birini daha hassas olarak araştırmak istediği durumlarda kullanılması gereken bir deneme tertibidir. Ayrıca eğer araştırılan faktörlerin seviyelerinin yakın parsellerde denendiği zaman etkilerinin karışma olasılığı varsa yine denemenin bölünmüş parseller deneme tertibinde tertiplenmesi gerekir. Bu deneme tertibinde faktörlerden birinin seviyeleri ana parsellere tamamen tesadüfi olarak dağıtılır. Daha sonra diğer faktörün seviyeleri ana parsellerdeki alt parsellere tamamen tesadüfi olarak dağıtılır.

Bir blok içindeki muamelelerin tesadüfi olarak dağıtılmasındaki kısıtlama, bu deneme tertibinde iki hata teriminin olması ile sonuçlanır. Ana parsel hatası genellikle daha büyüktür. Bunun sebebi ana parsellerin daha büyük ve birbirinden daha uzak yerleştirilmiş olmasıdır. Alt parsellere ait hata daha küçüktür.

Bu deneme tertibinin olumsuz iki özelliği vardır: Farklı karşılaştırmalar farklı hata varyansına sahip olduğu için istatistik analizleri karmaşıktır. Ayrıca, ana parsellerin büyük olmasından dolayı, bu parsellerde denen en faktör seviyeleri arasındaki büyük farklılıkların istatistik olarak önemsiz olarak bulunma olasılığı vardır. Buna karşın alt parsellerdeki küçük farklılıklar pratik açıdan önemli olmasa bile istatistik olarak önemli çıkabilir.

Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Tertibinde Bir Denemenin Tertiplenmesi

Tertiplenecek bir denemede A faktörünün 2 ve B faktörünün 3 seviyesinin tesadüf blokları deneme tertibinde bölünmüş parseller düzeninde 3 tekerrürlü olarak tertiplenecek bir denemede araştırılacağını varsayalım. Bu deneme tertibinin tercih edilmiş olmasının sebebi, A faktörünün seviyelerini küçük parsellere uygulamak zor ve hatta imkânsız olabilir, A faktörünün seviyeleri arasındaki farklılığın daha hassas olarak

araştırılması isteniyor olabilir veya A faktörünün seviyelerinin etkilerinin yakında parsellerde denendiği zaman birbirine karışma olasılığı olabilir.

Bu durumda yapılması gereken ilk işlem blokların oluşturulmasıdır. Bloklar oluşturulduktan sonra her blok 2 ana parsele ayrılır ve A faktörünün seviyeleri bloklardaki ana parsellere tamamen tesadüfi olarak dağıtılır. Ana parseller oluşturularak bu parsellerde denenecek faktör seviyeleri dağıtıldıktan sonra, her ana parsel diğer faktörün seviyesi kadar alt parsele ayrılır. Alt parseller oluşturulduktan sonra diğer faktörün seviyeleri bu parsellere tamamen tesadüfi olarak dağıtılarak aşağıda görüldüğü şekilde deneme tertiplenmiş olur.

a_1			a_2			
b_1	b_2	b_3	b_2	b_1	b_3	Blok I
a_2			a_1			
b_3	b_1	b_2	b_1	b_2	b_3	Blok II
a_2			a_1			
b_3	b_1	b_2	b_3	b_2	b_1	Blok III

Bu şekilde tertiplenmiş bir denemede her blokta 2'şer tane olmak üzere 6 ana parsel ve 18 alt parsel vardır.

Verilerin Analizi

Bu deneme tertibinde iki faktör vardır. İki faktörün kombinasyonlarına ait veriler alt parsellerden toplanan verilerdir. Bu sebeple, bu deneme tertibinden elde edilen veriler analiz edildiği zaman faktör seviyeleri arasında üzerinde durulan özelliğe etki bakımından istatistik olarak önemli bir farklılığın olup olmadığı ve iki faktör arasında interaksiyon olup olmadığını araştırmak mümkündür. Varyans analizi uygulandığı zaman ana parsellerde denenen faktör, alt parsellerde denenen faktör ve iki faktör arasındaki interaksiyon için olmak üzere üç hipotez kontrol edilir ve bu hipotezler aşağıdaki şekilde oluşturulur.

A faktörü için:

H₀: A faktörünün seviyeleri arasında araştırılan özelliğe etki bakımından farklılık tesadüften ileri gelmektedir. Söz konusu farklılıklar sıfır kabul edilebilir.

H₁: A faktörünün en az iki seviyesi arasında araştırılan özelliğe etki bakımından farklılık tesadüften ileri gelmemektedir. Söz konusu farklılıklar sıfır kabul edilemez.

B faktörü için:

H₀: B faktörünün seviyeleri arasında araştırılan özelliğe etki bakımından farklılık tesadüften ileri gelmektedir. Söz konusu farklılıklar sıfır kabul edilebilir.

H₁: B faktörünün en az iki seviyesi arasında araştırılan özelliğe etki bakımından farklılık tesadüften ileri gelmemektedir. Söz konusu farklılıklar sıfır kabul edilemez.

A*B interaksyonu için:

H₀: A faktörünün seviyeleri arasında araştırılan özelliğe etki bakımından farklılık, B faktörünün seviyelerine göre değişmemektedir. Gözlenen farklılık tesadüften ileri gelmektedir. Yani iki faktör arasında interaksyon yoktur veya B faktörünün seviyeleri arasında araştırılan özelliğe etki bakımından farklılık, A faktörünün seviyelerine göre değişmemektedir. Gözlenen farklılık tesadüften ileri gelmektedir. Yani iki faktör arasında interaksyon yoktur.

H₁: A faktörünün seviyeleri arasında araştırılan özelliğe etki bakımından farklılık, B faktörünün seviyelerine göre değişmektedir. Gözlenen farklılık tesadüften ileri gelmemektedir. Yani iki faktör arasında interaksyon istatistik olarak önemlidir veya B faktörünün seviyeleri arasında araştırılan özelliğe etki bakımından farklılık, A faktörünün seviyelerine göre değişmektedir. Gözlenen farklılık tesadüften ileri gelmemektedir. Yani iki faktör arasında interaksyon istatistik olarak önemlidir.

Hipotezler oluşturulduktan sonra verilerin analizine geçilir. Bu deneme tertibi için düzenlenecek varyans analizi tablosu, varyasyon kaynakları ve varyasyon kaynaklarının serbestlik dereceleri ile birlikte aşağıda verilen tabloda görüldüğü gibi düzenlenir.

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	KT	KO
Ana Parseller Arası			
1. Ana parselde dağıtılan faktörler arası (A'lar arası)	(a-1)	KT _a	KT _a / (a-1)
2. Bloklar arası	(r-1)	KT _r	KT _r / (r-1)
3. Hata _I (ana parselde dağıtılan faktör x blok interaksyonu)	(a-1)(r-1)	KT _{hata1}	KT _{hata1} / ((a-1)(r-1))
Ana parseller İçi			
1. Alt parselde dağıtılan faktörler arası (B'ler arası)	(b-1)	KT _b	KT _b / (b-1)
2. A*B İnteraksyonu	(a-1)*(b-1)	KT _{a*b}	KT _{a*b} / ((a-1)(b-1))
3. Hata _{II} (Blok*(A*B+B))	a(r-1)(b-1)	KT _{hata2}	KT _{hata2} / (a(r-1)(b-1))
GENEL	abr-1	GKT	-

Kareler toplamları hesaplanarak yukarıda verildiği şekilde varyans analizi tablosu düzenlendikten sonra kareler toplamları serbestlik derecelerine bölünerek kareler ortalaması hesaplanır. Hipotez kontrollerinin yapılabilmesi için F-değerleri hesaplanırken, söz konusu varyasyon kaynağını ilgilendiren hata terimi kullanılarak aşağıda verildiği şekilde F-değerleri hesaplanır.

$$\text{A faktörü için F-değeri} = \frac{KO_a}{KO_{Hata1}}$$

$$\text{B faktörü için F-değeri} = \frac{KO_b}{KO_{Hata2}}$$

$$\text{A*B interaksiyonu için F-değeri} = \frac{KO_{a*b}}{KO_{Hata2}}$$

Uygulanan varyans analizi sonucunda eğer kontrol hipotezi reddedilmiş ise çoklu karşılaştırma yöntemleri kullanılarak hangi seviyeler arasındaki farklılıkların istatistik olarak önemli olduğu kontrol edilir. Çoklu karşılaştırma yöntemlerinin uygulanabilmesi için gerekli olan standart hatalar aşağıdaki kullanılarak hesaplanır.

A faktörünün seviyelerini karşılaştırmak için;

$$S_{\bar{A}} = \sqrt{\frac{KO_{Hata1}}{rb}}$$

B faktörünün seviyelerini karşılaştırmak için;

$$S_{\bar{B}} = \sqrt{\frac{KO_{Hata2}}{ra}}$$

Basit etkilerin karşılaştırılması (interaksiyon) için;

$$S_{int.} = \sqrt{\frac{KO_{Hata2}}{r}}$$

ÖRNEK 1:

Toprak işleme yönteminin iki (a_1 ve a_2) ve gübre faktörünün 3 (b_1 , b_2 ve b_3) seviyesinin domates verimi (kg) üzerine etkisi tesadüf blokları bölünmüş parseller deneme tertibinde aşağıda görülen planda yürütülen bir denemede araştırılmış ve plan üzerinde görülen veriler elde edilmiştir.

a ₁			a ₂		
b₁	b₂	b₃	b₂	b₁	b₃
7	15	8	10	9	16

Blok I

a ₂			a ₁		
b₃	b₁	b₂	b₁	b₂	b₃
5	10	9	8	12	7

Blok II

a ₂			a ₁		
b₃	b₁	b₂	b₃	b₂	b₁
9	11	13	6	16	8

Blok III

Yukarıda verilen deneme planındaki domates verimleri işlemlerin kolay yürütülebilmesi için aşağıdaki şekilde tablo haline getirilmiştir.

		Blok I	Blok II	Blok III	Toplam
a ₁	b ₁	7	8	8	23
	b ₂	15	12	16	43
	b ₃	8	7	6	21
		30	27	30	87
a ₂	b ₁	9	10	11	30
	b ₂	10	9	13	32
	b ₃	16	5	9	30
		35	24	33	92
Toplam		65	51	63	179

	b ₁	b ₂	b ₃
Toplam	53	75	51

Varyans analizi uygulanarak kontrol edilecek hipotezler ise aşağıdaki şekilde kurulmuştur.

Toprak işleme faktörü için:

H₀: Toprak işleme faktörünün seviyeleri arasında domates verimine etki bakımından farklılık tesadüften ileri gelmektedir. Söz konusu farklılıklar sıfır kabul edilebilir.

H₁: Toprak işleme faktörünün seviyeleri arasında domates verimine etki bakımından farklılık tesadüften ileri gelmemektedir. Söz konusu farklılıklar sıfır kabul edilemez.

Gübre faktörü için:

H₀: Gübre faktörünün seviyeleri arasında domates verimine etki bakımından farklılık tesadüften ileri gelmektedir. Söz konusu farklılıklar sıfır kabul edilebilir.

H₁: Gübre faktörünün en az iki seviyesi arasında domates verimine etki bakımından farklılık tesadüften ileri gelmemektedir. Söz konusu farklılıklar sıfır kabul edilemez.

Toprak işleme ve gübre interaksiyonu için:

H₀: Gübre faktörünün seviyeleri arasında domates verimine etki bakımından farklılık toprak işleme faktörünün seviyelerine göre değişmemektedir. Gözlenen farklılık tesadüften ileri gelmektedir. Yani iki faktör arasında interaksiyon yoktur.

H₁: Gübre faktörünün seviyeleri arasında domates verimine etki bakımından farklılık toprak işleme faktörünün seviyelerine göre değişmektedir. Gözlenen farklılık tesadüften ileri gelmemektedir. Yani iki faktör arasında interaksiyon vardır.

Varyans analizi tablosunu düzenlemek için kareler toplamları aşağıdaki şekilde hesaplanır.

$$GKT = 7^2 + 15^2 + \dots + 9^2 - \frac{179^2}{18} = 184.944$$

$$I. \text{ Ana parseller arası } KT = \frac{30^2 + 25^2 + 27^2 + 24^2 + 30^2 + 33^2}{3} - \frac{179^2}{18} = 26.278$$

$$I.a. \text{ Bloklar arası } KT = \frac{65^2 + 51^2 + 163^2}{6} - \frac{179^2}{18} = 19.111$$

$$I.b. \text{ A'lar arası } KT = \frac{87^2 + 92^2}{9} - \frac{179^2}{18} = 1.389$$

$$I.c. \text{ Hata}_1 \text{ } KT = 26.278 - (19.111 + 1.389) = 5.778$$

$$II. \text{ Ana parseller içi } KT = 184.944 - 26.278 = 158.666$$

$$II.a. \text{ B'ler arası } KT = \frac{53^2 + 75^2 + 51^2}{6} - \frac{179^2}{18} = 59.111$$

$$\text{Muamele kombinasyonları } KT = \frac{23^2 + 43^2 + \dots + 30^2}{3} - \frac{179^2}{18} = 100.944$$

$$II.b. \text{ A*B int. } KT = 100.944 - (1.389 + 59.111) = 40.444$$

$$II.c. \text{ Hata}_2 \text{ } KT = 158.666 - (59.111 + 40.444) = 59.111$$

Kareler toplamları yukarıda görüldüğü şekilde hesaplandıktan sonra varyans analizi tablosu aşağıdaki şekilde düzenlenir.

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F-değeri
A'lar arası	1	1.389	1.389	0.481
Bloklar	2	19.111	9.556	
Hata ₁ (A*Blok)	3	5.778	2.889	
B'ler	2	59.111	29.556	4.000
A*B int.	2	40.444	20.222	2.737
Hata ₂	8	59.111	7.389	
Genel	17	184.944	-	

Düzenlenen varyans analizi tablosundan hesaplan F-değerleri doğrultusunda domates verimine etki bakımından toprak işleme ve gübreler arasında istatistik olarak önemli bir farklılığın ve iki faktör arasında interaksiyonun olmadığı kararına varılır.

ÖRNEK 2:

A faktörünün 2 ve B faktörünün 4 seviyesinin tesadüf blokları bölünmüş parseller deneme tertibinde 3 tekerrürlü olarak denendiği bir denemeden elde edilen sonuçlar aşağıdaki tabloda düzenlendiği gibidir. B faktörünün seviyelerinin daha hassas olarak araştırılması istendiği için A faktörü ana parsellere uygulanmıştır.

A faktörü	B faktörü	Blok1	Blok2	Blok3	Toplam
a ₁	b ₁	13.8	13.5	13.2	40.5
	b ₂	15.5	15.0	15.2	45.7
	b ₃	21.0	22.7	22.3	66.0
	b ₄	18.9	18.3	19.6	56.8
Toplam		69.2	69.5	70.3	209.0
a ₂	b ₁	19.3	18.0	20.5	57.8
	b ₂	22.2	24.2	25.4	71.8
	b ₃	25.3	24.8	28.4	78.5
	b ₄	25.9	26.7	27.6	80.2
Toplam		92.7	93.7	101.9	288.3
Blok		161.9	163.2	172.2	497.3

	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄
Toplam	98.3	117.5	144.5	137.0

Varyans analizi tablosunu düzenlemek için kareler toplamları aşağıdaki şekilde hesaplanır.

$$GKT = 13.8^2 + 15.5^2 + \dots + 27.6^2 - \frac{497.3^2}{24} = 516.120$$

$$I. \text{ Ana parseller arası } KT = \frac{69.2^2 + 69.5^2 + 70.3^2 + \dots + 101.9^2}{4} - \frac{497.3^2}{24} = 274.92$$

$$\text{I.a. Bloklar arası KT} = \frac{161.9^2 + 163.2^2 + 172.2^2}{8} - \frac{497.3^2}{24} = 7.866$$

$$\text{I.b. A'lar arası KT} = \frac{290^2 + 288.3^2}{12} - \frac{497.3^2}{24} = 262.020$$

$$\text{I.c. Hata}_1 \text{ KT} = 274.92 - (7.866 + 262.020) = 5.036$$

$$\text{II. Ana parseller içi KT} = 516.12 - 274.92 = 241.2$$

$$\text{II.a. B'ler arası KT} = \frac{98.3^2 + 117.5^2 + 144.5^2 + 137.0^2}{6} - \frac{497.3^2}{24} = 215.26$$

$$\text{Muamele kombinasyonları KT} = \frac{40.5^2 + 45.7^2 + \dots + 80.2^2}{3} - \frac{497.3^2}{24} = 495.98$$

$$\text{II.b. A*B int. KT} = 495.96 - (262.020 + 215.26) = 18.698$$

$$\text{II.c. Hata}_2 \text{ KT} = 241.2 - (215.26 + 18.698) = 7.238$$

Kareler toplamları yukarıda görüldüğü şekilde hesaplandıktan sonra varyans analizi tablosu aşağıdaki şekilde düzenlenir ve F-değerleri hesaplanır.

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F-değeri
A'lar arası	1	262.020	262.020	104.18**
Bloklar	2	7.866	3.933	
Hata ₁ (A*Blok)	2	5.036	2.518	
B'ler	3	215.261	71.754	118.99**
A*B int.	3	18.698	6.233	10.34**
Hata ₂	12	7.238	0.603	
Genel	23	516.120	-	

Yararlanılan Kaynaklar

- DÜZGÜNEŞ, O., KESİCİ, T., KAVUNCU, O. ve GÜRBÜZ, F. 1987. Araştırma ve Deneme Metodları. (İstatistik Metodları II). Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları: 1021, Ders Kitabı: 295. Ankara.
- MONTGOMERY, D. C. (2001). Design and Analysis of Experiments (Fifth Edition). John Wiley & Sons Inc., New York, USA.
- PETERSEN, G. R. 1985. Design and Analysis of Experiments. Marcel Dekker, Inc., New York and Basel.
- SNEDECOR, W. and COCHRAN W. G. 1980. Statistical Methods. Seventh Edition. The Iowa state University Press, Ames, Iowa, USA.

İstatistik Tablolar

- TABLO A. Student'in t- dağılımı
- TABLO B. F değerleri dağılımında %5 alanını ayıran kritik değerler
- TABLO C. F değerleri dağılımında %1 alanını ayıran kritik değerler
- TABLO D. $P=0.05$ noktasındaki standardize edilmiş varyasyon genişlikleri (Duncan testi)
- TABLO E. $P=0.01$ noktasındaki standardize edilmiş varyasyon genişlikleri (Duncan testi)

TABLO A. Student'in t- dağılımı (S.D.; serbestlik derecesi)

P(..den büyük "t" değerlerinin oluş ihtimali) Çift taraflı test için olasılıklar					
S.D.	%20	%10	%5	%2	%1
1	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9	1.383	1.834	2.262	2.821	3.250
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
12	1.356	1.782	2.179	2.581	3.055
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756
30	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750
40	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704
50	1.299	1.676	2.008	2.403	2.678
60	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660
80	1.292	1.664	1.990	2.374	2.638
100	1.290	1.660	1.984	2.364	2.626
200	1.286	1.653	1.972	2.345	2.601
∞	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576
	%10	%5	%2.5	%1	%0.5
Tek taraflı test için olasılıklar					

TABLO B. F değerleri dağılımında P-0.05 alanını ayıran kritik değerler

Gruplar içi kareler ortalaması serbestlik derecesi	Gruplar arası kareler ortalaması serbestlik derecesi										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.93
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.78	4.74	4.70
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.03
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.63	3.60
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.34	3.31
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.32	3.29	3.23	3.18	3.13	3.10
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.97	2.94
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.86	2.82
12	4.75	3.88	3.49	3.26	3.11	3.00	2.92	2.85	2.80	2.76	2.72
13	4.67	3.80	3.41	3.18	3.02	2.92	2.84	2.77	2.72	2.67	2.63
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.77	2.70	2.65	2.60	2.56
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.70	2.64	2.59	2.55	2.51
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.45
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.62	2.55	2.50	2.45	2.41
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.37
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.55	2.48	2.43	2.38	2.34
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.52	2.45	2.40	2.35	2.31
25	4.24	3.38	2.99	2.76	2.60	2.49	2.41	2.34	2.28	2.24	2.20
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.34	2.27	2.21	2.16	2.12
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.07	2.04
60	4.00	3.15	2.76	2.52	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.95
120	3.92	3.07	2.68	2.44	2.29	2.17	2.08	2.01	1.95	1.90	1.86
∞	3.84	2.99	2.60	2.37	2.21	2.09	2.01	1.94	1.88	1.83	1.79

TABLO C. F değerleri dağılımında P-0.01 alanını ayıran kritik değerler

Gruplar içi kareler ortalaması serbestlik derecesi	Gruplar arası kareler ortalaması serbestlik derecesi										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	21.20	18.00	16.69	15.98	15.52	15.21	14.90	14.80	14.66	14.54	14.45
5	16.26	13.27	12.06	11.39	10.97	10.67	10.40	10.28	10.15	10.05	9.96
6	13.74	10.92	9.78	9.15	8.75	8.47	8.26	8.10	7.98	7.87	7.79
7	12.25	9.55	8.45	7.85	7.46	7.19	7.00	6.84	6.71	6.62	6.54
8	11.26	8.65	7.59	7.01	6.63	6.37	6.19	6.03	5.91	5.82	5.74
9	10.56	8.02	6.99	6.42	6.06	5.80	5.62	5.47	5.35	5.26	5.18
10	10.04	7.56	6.55	5.99	5.64	5.39	5.21	5.06	4.95	4.85	4.78
11	9.65	7.20	6.22	5.67	5.32	5.07	4.88	4.74	4.63	4.54	4.46
12	9.33	6.93	5.95	5.41	5.06	4.82	4.65	4.50	4.39	4.30	4.22
13	9.07	6.70	5.74	5.20	4.86	4.62	4.44	4.30	4.19	4.10	4.02
14	8.86	6.51	5.56	5.03	4.69	4.46	4.28	4.14	4.03	3.94	3.86
15	8.68	6.36	5.42	4.89	4.56	4.32	4.14	4.00	3.89	3.80	3.73
16	8.53	6.23	5.29	4.77	4.44	4.20	4.03	3.89	3.78	3.69	3.61
17	8.40	6.11	5.18	4.67	4.34	4.10	3.93	3.79	3.68	3.59	3.52
18	8.28	6.01	5.09	4.58	4.25	4.01	3.85	3.71	3.60	3.51	3.44
19	8.18	5.93	5.01	4.50	4.17	3.94	3.77	3.63	3.52	3.43	3.36
20	8.10	5.85	4.94	4.43	4.10	3.87	3.71	3.56	3.45	3.37	3.30
25	7.77	5.57	4.68	4.18	3.86	3.63	3.46	3.32	3.21	3.13	3.05
30	7.56	5.39	4.51	4.02	3.70	3.47	3.30	3.17	3.06	2.98	2.90
40	7.31	5.18	4.31	3.83	3.51	3.29	3.12	2.99	2.88	2.80	2.73
60	7.08	4.98	4.13	3.65	3.34	3.12	2.95	2.82	2.72	2.63	2.56
120	6.84	4.78	3.94	3.47	3.17	2.95	2.79	2.65	2.56	2.47	2.40
∞	6.64	4.60	3.78	3.32	3.02	2.80	2.64	2.51	2.41	2.32	2.24

TABLO D. $p=0.05$ noktasındaki standardize edilmiş varyasyon genişlikleri (Duncan testi)

Hata serbestlik derecesi	Grup sayıları										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	3.93	4.01	4.03	4.03	4.03	4.03	4.03	4.03	4.03	4.03	4.03
5	3.64	3.75	3.80	3.81	3.81	3.81	3.81	3.81	3.81	3.81	3.81
6	3.46	3.59	3.65	3.68	3.69	3.70	3.70	3.70	3.70	3.70	3.70
7	3.34	3.48	3.55	3.59	3.61	3.62	3.63	3.63	3.63	3.63	3.63
8	3.26	3.40	3.47	3.52	3.55	3.57	3.57	3.58	3.58	3.58	3.58
9	3.20	3.34	3.42	3.47	3.50	3.52	3.54	3.54	3.55	3.55	3.55
10	3.15	3.29	3.38	3.43	3.47	3.49	3.51	3.52	3.52	3.53	3.53
11	3.11	3.26	3.34	3.40	3.43	3.46	3.48	3.49	3.50	3.51	3.51
12	3.08	3.22	3.31	3.37	3.41	3.44	3.46	3.47	3.48	3.49	3.50
13	3.05	3.20	3.29	3.35	3.39	3.42	3.44	3.46	3.47	3.48	3.48
14	3.03	3.18	3.27	3.33	3.37	3.40	3.43	3.44	3.46	3.47	3.47
15	3.01	3.16	3.25	3.31	3.36	3.39	3.41	3.43	3.45	3.46	3.47
16	3.00	3.14	3.24	3.30	3.34	3.38	3.40	3.42	3.44	3.45	3.46
17	2.98	3.13	3.22	3.28	3.33	3.37	3.39	3.41	3.43	3.44	3.45
18	2.97	3.12	3.21	3.27	3.32	3.36	3.38	3.41	3.42	3.43	3.45
19	2.96	3.11	3.20	3.26	3.31	3.35	3.38	3.40	3.41	3.43	3.44
20	2.95	3.10	3.19	3.26	3.30	3.34	3.37	3.39	3.41	3.42	3.44
24	2.92	3.07	3.16	3.23	3.28	3.32	3.34	3.37	3.39	3.41	3.42
30	2.89	3.03	3.13	3.20	3.25	3.29	3.32	3.35	3.37	3.39	3.41
40	2.86	3.01	3.10	3.17	3.22	3.27	3.30	3.33	3.35	3.37	3.39
60	2.83	2.98	3.07	3.14	3.20	3.24	3.28	3.31	3.33	3.36	3.37
120	2.80	2.95	3.05	3.12	3.17	3.22	3.25	3.29	3.31	3.34	3.36
∞	2.77	2.92	3.02	3.09	3.15	3.19	3.23	3.26	3.29	3.32	3.34

TABLO E. P=0.01 noktasındaki standardize edilmiş varyasyon genişlikleri (Duncan testi)

Hata serbestlik derecesi	Grup sayıları										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	6.512	6.677	6.740	6.756	6.756	6.756	6.756	6.756	6.756	6.756	6.756
5	5.702	5.893	6.040	6.065	6.074	6.074	6.074	6.074	6.074	6.074	6.074
6	5.243	5.439	5.549	5.614	5.655	5.680	5.694	5.701	5.703	5.703	5.703
7	4.949	5.145	5.260	5.334	5.383	5.416	5.439	5.454	5.464	5.470	5.472
8	4.746	4.939	5.057	5.135	5.189	5.227	5.256	5.276	5.291	5.302	5.309
9	4.596	4.787	4.906	4.986	5.043	5.086	5.118	5.142	5.160	5.174	5.185
10	4.482	4.671	4.790	4.871	4.931	4.975	5.010	5.037	5.058	5.074	5.088
11	4.392	4.579	4.697	4.780	4.841	4.887	4.924	4.952	4.975	4.994	5.009
12	4.320	4.504	4.622	4.706	4.767	4.815	4.852	4.883	4.907	4.927	4.944
13	4.260	4.442	4.560	4.644	4.706	4.755	4.793	4.824	4.850	4.872	4.889
14	4.210	4.391	4.508	4.591	4.654	4.704	4.743	4.775	4.802	4.824	4.843
15	4.168	4.347	4.463	4.547	4.610	4.660	4.700	4.733	4.760	4.783	4.803
16	4.131	4.309	4.425	4.509	4.572	4.622	4.663	4.696	4.724	4.748	4.768
17	4.099	4.275	4.391	4.475	4.539	4.589	4.630	4.664	4.693	4.717	4.738
18	4.071	4.246	4.362	4.445	4.509	4.560	4.601	4.635	4.664	4.689	4.711
19	4.046	4.220	4.335	4.419	4.483	4.534	4.575	4.610	4.639	4.665	4.686
20	4.024	4.197	4.312	4.395	4.459	4.510	4.552	4.587	4.617	4.642	4.664
24	3.956	4.126	4.239	4.322	4.386	4.437	4.480	4.516	4.546	4.573	4.596
30	3.889	4.056	4.168	4.250	4.314	4.366	4.409	4.445	4.477	4.504	4.528
40	3.825	3.988	4.098	4.180	4.244	4.276	4.339	4.376	4.408	4.436	4.461
60	3.762	3.922	4.031	4.111	4.174	4.226	4.270	4.307	4.340	4.368	4.394
120	3.702	3.858	3.965	4.044	4.107	4.158	4.202	4.239	4.272	4.301	4.327
∞	3.643	3.796	3.900	3.978	4.040	4.091	4.135	4.172	4.205	4.235	4.261