
SERA VE TARLA DENEMELERİNİN YORUMLANMALARI

Çeşitli amaçlar için gerek sera koşullarında, gerekse doğal koşullarda yapılan çalışmaların bilimsel anlamda bir değer kazanması için elde olunan verilerin doğru bir şekilde yorumlanmaları gerekmektedir. Bunun için öncelikle sera ve tarla denemelerinin usulüne uygun bir şekilde planlanmaları ve bu deneme desenlerine göre istatistiksel değerlendirmelerin yapılması gerekir.

Sera ve tarla denemelerinde kullanılan deneme desenleri, istatistik model olarak genelde birbirlerine benzerlik gösterirler. Tarla koşullarında yürütülen bir denemede parsel karşılık, sera denemelerinde saksı kullanılmakta böylece bir bakıma parsel ile saksı aynı işlevi görmektedir. Bu nedenle doğal olarak sera denemelerinden elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde de tarla denemelerinde kullanılan istatistik yöntemlerinden yararlanılmaktadır.

Bu bölümde örneklerle açıklanan deneme desenlerinin istatistiksel yorumlanmalarında seçilen örnekler sera ve tarla denemelerine uyarlanabileceğinden konu birlikte açıklanmıştır.

8.1. Tesadüf Parselleri Deneme Deseninin Yorumlanması

Etkisi karşılaştırılacak konuların denenebileceği büyüklükte yeknesak bir ortamın (tarla, sera vb.) sağlanabildiği durumlarda uygulanan bu deneme deseninde, deneme sonuçlarının istatistiksel olarak değerlendirmesi aşağıdaki örnekte gösterilmiştir.

Örnek: Tarla koşullarında bir buğday çeşidine verilmesi gerekli en uygun azotlu gübre düzeyinin belirlenmesi istenmektedir. Bu amaçla 4 farklı azot düzeyi uygulanmış ve deneme 5 yinelemeli olarak planlanmıştır. Buna göre oluşturulan deneme planı Şekil 8.1’ de ve bu denemeden elde olunan tane verimleri ise Çizelge 8.1’ de verilmiştir.

1 A	2 C	3 B	4 D	5 A
6 C	7 B	8 D	9 A	10 B
11 B	12 D	13 C	14 A	15 D
16 A	17 C	18 D	19 C	20 B

Şekil 8.1. Dört farklı azot düzeyinin beş yinelemeli olarak denendiği bir tesadüf parselleri deneme deseni

Çizelge 8.1. Tesadüf parselleri deneme deseninde farklı azot düzeylerinde buğdaydan elde edilen tane verimleri (kg/parsel)

Gübre düzeyleri	Paraleller (Yinelemeler)					Toplam	Ortalama
A	19.8	18.9	21.6	18.8	20.1	99.2	19.84
B	20.3	19.2	21.0	18.7	21.9	101.1	20.22
C	24.4	25.2	23.7	23.0	23.8	120.1	24.02
D	25.7	24.6	23.9	25.8	26.2	126.2	25.24
Toplam						446.6	

Bu deneme sonuçlarına göre, denenen gübre dozlarının verim üzerine etkinliğini varyans analizi ile belirlemek olasıdır.

Bilindiği üzere, analiz edilen varyansın kendisi değil, bunun hesaplanmasında ilk aşama olan Kareler Toplamıdır (KT). Çizelge 8.2' de gösterilen 20 adet verimin arasındaki farklılığın ölçüsü olan kareler toplamının iki kaynağı vardır;

- Uygulama farklılığı: Gözlemlerin bir kısmı farklı uygulama gruplarında bulunmaktadır ki bunlar arasındaki farklılık uygulama etkileri farklılaştıkça artar.
- Deney hatası: Gözlemlerin bir kısmı da aynı uygulama grubunda oldukları halde birbirlerinin aynı değildirlir. İşte varyans analizinin ilk aşamasında, 20 adet gözleme ait Genel Kareler Toplamı (GKT)' nin farklılığı meydana getiren kaynaklara etkileri oranında paylaşılır.

$$\begin{aligned} \text{I. GKT} &= \sum (X_{ij} - X_{ort})^2 = \sum X^2 - (\sum X)^2/N \\ &= (19.8^2 + \dots + 26.2^2) - (446.6^2/20) \\ &= 128.18 \end{aligned}$$

Burada; $(\sum X)^2/N$ terimine Düzeltme Terimi (DT) denmektedir.

$$\begin{aligned} \text{II. Uygulama Grupları Arası KT} &= n^k \sum (X_{iort} - X_{ort})^2 \\ &= k \sum (\sum X)^2/n - (\sum X)^2/N \\ &= (99.2^2/5 + \dots + 126.2^2/5) - (446.6^2/20) \\ &= 109.88 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{III. Uygulama Grupları İçi (Hata) KT} &= \text{I} - \text{II} = 128.18 - 109.88 \\ &= 18.30 \end{aligned}$$

Deneme sonuçlarının analizinde ikinci aşama, Kareler Ortalamasını (KO) hesaplamaktır. Hatırlanacağı gibi, $KO=KT/SD'$ dir, ve genele ait Serbestlik Derecesi (SD) $N-1=20-1=19$, gruplar arası için bu $k-1=4-1=3$ ve Hata için serbestlik derecesi ise $19-3=16$ olarak bulunur.

Bu şekilde hesaplanan kareler ortalamaları Çizelge 8.2' de toplu olarak verilmiştir.

Varyans sonuçlarına göre kareler ortalaması F-değerleri çizelgesinden (**Ek 2**) serbestlik derecelerine göre p değerleri bulunup, p değerinin F değerine göre büyük ve küçüklüğüne bakılarak araştırılan konunun önemli olup olmadığına karar verilir.

Çizelge 8.2. Dört farklı azot düzeyinin denendiği tesadüf parselleri deneme deseninde elde edilen buğday verimine ilişkin varyans analizi.

Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi (SD)	Kareler toplamı (KT)	Kareler ortalaması (KO)	Hesapla	F değeri	
					%1	%5
Genel	19	128.18	-			
Gübre dozları arası	3	109.88	36.63**	32.13	5.29	3.24
Gübre dozları içi (hata)	16	18.30	1.14			

** : $p < 0.01$

Örneğimizde hata serbestlik derecesi olan 16 ile gübre dozları arası serbestlik derecesi olan 3' ün **Ek 2'** deki, p değerleri karşılığı %5' e göre 3.24, %1' e göre ise 5.29 olup, kareler ortalaması olan 36.63 her iki değerden de büyük olduğu için, %1 düzeyinde önemlidir sonucuna varılır ve önemlilik derecesi %1' e göre iki, %5'e göre bir yıldız ile belirtilir. Önemsiz bulunan ilişkiler ise öd ile gösterilir.

8.2. Tesadüf Blokları Deneme Desenin Yorumlanması

Etkileri karşılaştırılacak konuların denenebileceği yeter büyüklükte yeknesak bir alan bulunmadığı durumlarda materyalin yeknesaklığının bazen faktör veya faktörlere göre bölümlere (bloklara) ayrılması ve etkileri araştırılacak uygulamaların her blok için artık yeknesak sayılabilecek ünitelerden birinde denenmesi gerekmektedir. Bu deneme deseninde sonuçların istatistiksel olarak değerlendirilmesine ilişkin bir örnek aşağıda sunulmuştur.

Örnek: 4 farklı buğday çeşidinin verim açısından karşılaştırıldığı bir tarla denemesinde, deneme tesadüf blokları deseninde 5 yinelemeli olarak düzenlenmiştir. Bu denemeye ilişkin veriler Çizelge 8.3' de toplu olarak gösterilmiştir.

Tesadüf blokları deneme deseninde yapılan bir denemeden elde edilen veriler arasındaki farklılıkta blokların da payı vardır. Genel Kareler Toplamından (GKT) blokların payı çıkarıldığında deneme hatasına ait kareler toplamı küçültülmüş olur ki, denemenin tesadüf blokları deseninde yapılmasının başlıca avantajı da budur.

Çizelge 8.3. Tesadüf blokları deneme deseninde buğday çeşitlerinin verimleri (kg/parsel)

Çeşitler	Bloklar					Çeşit	
	I	II	III	IV	V	Toplam	Ortalama
A	32.3	34.0	34.3	35.0	36.5	172.1	34.4
B	33.3	33.0	36.3	36.8	34.5	173.9	34.8
C	30.8	34.3	35.3	32.3	35.8	168.3	33.7
D	29.3	26.0	29.8	28.0	28.8	141.9	28.4
Toplam	125.7	127.3	135.7	132.1	135.6	656.4	-
Blok ort.	31.4	31.8	33.9	33.0	33.9	-	32.8

Buna göre Genel Kareler Toplamı; 1. Bloklar arası, 2. Uygulamalar arası ve 3. Deneme hatası olmak üzere üçe bölünecektir.

$$\text{I. GKT} = (32.3^2 + 33.3^2 + \dots + 35.8^2 + 28.8^2) - (656.4^2/20) \\ = 182.17$$

$$\text{II. Bloklar arası KT} = (125.7^2 + \dots + 135.6^2/4) - \text{D.T} \\ = 21.45$$

$$\text{III. Çeşitler arası KT} = (172.1^2 + \dots + 141.9^2/5) - \text{D.T} \\ = 134.45$$

$$\text{IV. Hata KT} = \text{I} - (\text{II} + \text{III}) = 182.17 - (21.45 + 134.45) \\ = 26.26$$

Serbestlik dereceleri ;

Genel İçin = 20-1=19

Bloklar için = 5-1=4

Çeşitler için = 4-1=3

Hata için = 19 - (4+3) = 12 şeklinde bulunur.

Bilindiği gibi, kareler ortalamaları, kareler toplamlarının serbestlik derecelerine bölünmesiyle bulunmaktadır.

Burada hata, çeşit verimleri arasındaki bloktan bloğa oluşan farkların göstergesidir. Örneğin A çeşidi ile B çeşidi arasındaki fark birinci blokta -1, ikinci blokta +1, üçüncü blokta -2, dördüncü blokta -1.8, beşinci blokta ise +2 kg olarak bulunmuştur (Çizelge 8.3). Diğer çeşitler için de durum benzerdir. İşte tesadüf blokları deneme deseninde deneme hatası budur.

Yukarıdaki örneğe ilişkin varyans analizi Çizelge 8.4' de verilmiştir.

Çizelge 8.4. Tesadüf blokları deneme deseninde buğday çeşitlerinin verimlerine ilişkin varyans analizi

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F değeri		
				Hesapla	Çizelgeden	
					%1	%5
Genel	19	182.17	-			
Bloklar (B)	4	21.46	5.36 ^{öd}	2.45	5.41	3.26
Çeşit (Ç)	3	134.45	44.82 ^{**}	20.46	5.95	3.49
Hata (BxÇ)	12	26.26	2.19			

** $p < 0.01$, öd: önemli değil

F değerleri çizelgesinden bulunan p değerleri ile kareler ortalaması değerleri karşılaştırıldığında önemlilik dereceleri yıldızlanarak gösterilmiştir (Çizelge 8.4).

Farklı etkilere sahip olduklarına karar verilen çeşitlerin ortalamaları arasındaki farkın önemli olup olmadığını Duncan testi ile kontrol etmek olasıdır (Steel ve Torrie, 1960; Düzgüneş vd., 1987). Bunun için çeşit ortalamaları küçükten büyüğe doğru sıralanır ve önemli olabilecek farkların hesaplanması için bilinmesi gereken standard hata

$$S_{\text{ort}} = \sqrt{\text{Hata KO}/b} = 2.19/5 = 0.66' \text{ olarak bulunur.}$$

b: karşılaştırılacak ortalamalardaki gözlem sayısı

Q değerleride $p = 0.05$ sınırında sırasıyla 3.08, 3.22, 3.31, $p = 0.01$ sınırında ise 4.32, 4.50, 4.62 olarak **Ek 3'** den bulunur. Bu değerlerden yararlanılarak Çizelge 8.5 hazırlanmıştır.

Çizelge 8.5. Tesadüf blokları deseninde denenmiş buğday çeşitlerinin ortalamaları arasındaki farkların Duncan testine göre önemlilik kontrolü

	C-D= 5.3	A-D=6.0	B-D=6.4
	A-C= 0.7	B-C=1.1	
	B-A= 0.4		
D%5=Q %5x (0.66)	3.08(0.66)=2.03	3.22(0.66)=2.13	3.31(0.66)=2.18
D%1=Q %1x(0.66)	4.32(0.66)=2.85	4.50(0.66)=2.97	4.62(0.66)=3.05

Çeşit ortalamalarının küçükten büyüğe doğru sıralanması D, C, A, ve B şeklinde olmaktadır. Burada C-D, A-C, B-A değerleri için Ek Çizelge 3' de grup sayıları sırasında 2, A-D ve B-C değerleri için grup sayısı 3, B-D değeri için ise grup sayısı 4, hata serbestlik derecesi olan 12 ile çakıştıkları değerler Q değeri olarak kullanılır. Buna göre sadece C ile D; A ile D ve B ile D çeşitleri farklıdır. Başka bir deyişle, D çeşidi, diğer çeşitlerin hepsinden önemli derecede düşük verim vermiştir. Bu çeşidin diğerleri ile aynı etkiye sahip olma olasılığı %1' den azdır. Buna karşılık, diğer çeşitlerin (A, B ve C) aynı etkiye sahip oldukları söylenebilir.

Çizelge 8.6' da biber bitkisinin mineral bileşimine tuzluluğun etkisini belirlemeyi amaçlayan bir çalışmaya ait Duncan (LSD) test' i sonuçları verilmiştir (Güneş vd., 1996a).

Çizelge 8.6. Bitkinin Na, K, Cl ve toplam azot (% kuru ağırlık) içeriğine tuzluluğun etkisi (Güneş, vd., 1996a),

NaCl uygulaması (mM)	Na	K	Cl	N
0	0.20 d	10.90 a	0.20 d	5.04 a
50	1.65 c	9.10 a	2.94 c	4.52 b
75	2.55 b	6.50 b	4.35 b	4.21 b
100	3.20 a	5.90 b	4.89 a	4.07 b
LSD = 0.05	0.26	1.90	0.30	0.50

Çizelge 8.6' dan görüldüğü gibi bitkilerin Na içerikleri tuzluluğa bağlı olarak artmıştır. Bu artışlar Duncan testine göre değerlendirildiğinde uygulamalar arasındaki farklılıklar $LSD_{p<0.05}=0.26$ ' dan büyük olduğu için (1.65-0.20=1.45) ortalamaların istatistikî önemliliği farklı harfler ile gösterilmiştir. Bitkilerin K içerikleri arasındaki farklar, 0 ve 50 mM ile 75 ve 100 mM NaCl uygulamalarında önemsiz ($10.90-9.10=1.80 < LSD_{p<0.05}=1.90$ ve $6.50-5.90=0.60 < LSD_{p<0.05}=1.90$) olduğu için aynı harf ile gösterilmiştir. Diğer taraftan 0 ve 50 mM NaCl uygulamalarındaki K içerikleri 75 ve 100 mM uygulamalarıyla karşılaştırıldığında ise farklar önemli olmuş ve bu ortalamalar arasındaki farklılıkları belirtmek için farklı harfler kullanılmıştır. Benzer değerlendirmeler bitkinin Cl ve N içerikleri içinde yapılmıştır.

8.3. Latin Karesi Deneme Deseninin Yorumlanması

Deneme alanı iki yönlü bir farklılık gösteriyor ise uygulamaları bu farklılıkları giderilmiş ünitelerle deneyebilmek için latin karesi deseni kullanılır. Buna ilişkin bir deneme ve bunun değerlendirilmesi aşağıda açıklanmıştır.

Örnek: Ekim sıra aralığının darı bitkisinde verim üzerine etkinliğinin araştırıldığı bir çalışmada, 5 farklı sıra aralığı denenmiştir. Bu denemenin sıra ve sütun parsellerinden elde edilen verimler (g/parsel) ve bu verimlerin uygulamalara (ekim aralıklarına) göre toplam ve ortalama değerleri verilmiştir (Çizelge 8.7). Konu, parsel verimleri, arasındaki farklılığın (GKT)' in analizidir.

Çizelge 8.7. Latin karesi deneme deseninde farklı ekim aralıklarının darıda verim üzerine etkisi (g/parsel)

Sıralar	Sütunlar					Sıra Toplamı
1	B=257	E=230	A=279	C=287	D=202	1255
2	D=245	A=283	E=245	B=280	C=260	1313
3	E=182	B=252	C=280	D=246	A=250	1210
4	A=203	C=204	D=227	E=193	B=259	1086
5	C=231	D=271	B=266	A=334	E=328	1440
Sütun toplamı	1118	1240	1297	1340	1309	6304
Ekim aralıkları (Uygulamalar)						
	A	B	C	D	E	Genel
Toplam	1349	1314	1262	1191	1188	6304
Ortalama	269.8	262.8	252.4	238.2	237.6	252.2

Tesadüf blokları deneme desenindeki varyasyon kaynaklarına burada bir tane daha eklenmiştir. Çünkü burada sütun ve sıra blokları olmak üzere iki blok vardır.

Buna göre genel kareler toplamı:

1. Sütun bloklarına, 2. Sıra bloklarına, 3. Uygulamalara ve 4. Hataya ait karelere bölünecektir.

$$\text{Genel KT} = (257^2 + 245^2 + \dots + 328^2) - (6304^2/25) = 36571$$

$$\text{Sütunlar arası KT} = (1118^2 + 1240^2) + \dots + (1309^2/5) - DT = 6146$$

$$\text{Sıralar arası KT} = (1255^2 + 1313^2) + \dots + (1440^2/5) - DT = 13601$$

$$\text{Uygulamalar arası KT} = (1349^2 + 1314^2) + \dots + (1188^2/5) - DT = 4156$$

$$\text{Hata KT} = 36571 - (6146 + 13601 + 4156) = 12668$$

Serbestlik dereceleri;

$$\text{Genel için} = 25 - 1 = 4$$

Hata için= $24-(4+4+4)=12$ olarak bulunmuştur.

Bu sonuçlara göre varyans analizi Çizelge 8.8' deki gibi düzenlenebilir.

Çizelge 8.8. Latin karesi deneme deseninde farklı ekim aralıklarının darıda verim üzerine olan etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F değeri		
				Hesapla	Çizelgeden	
					%1	%5
Genel	24	36571	-	-		
Sütunlar	4	6164	1536	1.45 ^{öd}	5.41	3.26
Sıralar	4	13601	3400	3.22 ^{öd}		
Uygulamalar	4	4156	1039	0.98 ^{öd}		
Hata	12	12668	1056			

öd; önemli değil

Bu duruma göre **Ek 2'** den bulunan F değerleri hesapla bulunan değerlerle karşılaştırıldığında gerek %1' e göre gerekse %5' e göre önemli ilişkiler bulunamamıştır. (Hesapla bulunan F değerleri tüm varyans kaynaklarında, **Ek 2'** den bulunan p değerlerinden küçüktür).

8. 4. Faktöriyel Denemelerin Yorumlanması

Modern istatistik bilimindeki yenilikler, bir faktör üzerine birden fazla etmenin etkisinin aynı anda araştırılmasına olanak vermektedir.

Faktöriyel denemelerde her faktöre ait basit etkilerle bir esas etki hesaplanır. Ayrıca faktörler arasındaki etki (interaksiyon etkisi) de söz konusudur.

Faktöriyel olarak planlanan denemeler, deneme alanının uygunluğuna bağlı olarak, tesadüf parselleri, tesadüf blokları ya da latin karesi deseninde kurulabilir. Bunlara ilişkin varyans analiz hesapları aşağıda örneklerle açıklanmıştır.

Örnek: Hormon uygulamasının gübreli ve gübresiz koşullarda buğdayın gelişmesine etkisi sera koşullarında denenmiştir. Denemede hormon faktörünün (A) 2 düzeyi, a_0 ve a_1 ; gübre faktörünün (B) 2 düzeyi b_0 ve b_1 olarak belirlenmiştir. Deneme kontrollü koşullarda yürütülmüştür. Deneme sonunda bitkiler hasat edilmiş ve kuru ağırlıkları saptanmıştır. Denemeye ilişkin veriler Çizelge 8.9' da toplu olarak sunulmuştur.

Çizelge 8.9. Tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme deseninde hormon uygulamasının gübrelili ve gübresiz koşullarda buğday gelişmesine etkisi (g/saksı)

Gübre düzeyleri (B)	Hormon uygulaması (A)		Gübre toplam ve ortalamaları
	a ₀	a ₁	
b ₀	13.0	12.6	
	11.9	12.1	
	10.8	11.9	
Toplam	35.7	36.6	72.3
Ortalama	11.9	12.2	12.0
b ₁	10.5	15.2	
	10.0	15.6	
	10.5	15.5	
Toplam	31.0	46.3	77.3
Ortalama	10.3	15.4	12.9
Hormon toplamı	66.7	82.9	149.6
Hormon ortalamaları	11.1	13.8	12.5

Deneme 3 yinelenmeli tesadüf parselleri desenine göre yapılmış ve uygulamalar faktöriyel düzendedir. Buna göre varyans analizi;

$$1. \text{GKT} = (13.0^2 + 11.9^2 + \dots + 15.5^2) - (149.6^2/12) \\ = 4.417$$

$$2. \text{Alt gruplar arası KT} = (35.7^2 + 36.6^2 + 31.0^2 + 46.3^2/3) - (149.6^2/12) \\ = 4.124$$

$$3. \text{Alt gruplar içi KT (Hata)} = 4.417 - 4.124 \\ = 0.293$$

Serbestlik dereceleri;

$$\text{Genel} = 12 - 1 = 11$$

$$\text{Alt gruplar} = 4 - 1 = 3$$

$$\text{Hata} = 11 - 3 = 8$$

İkinci aşamada alt gruplar arası kareler toplamı ve serbestlik derecesi irdelenir:

$$\text{II}_a\text{- Hormon düzeyleri arası KT} = (66.7^2 + 82.9^2/6) - (149.6^2/12) \\ = 2.187$$

$$\text{II}_b\text{- Gübre düzeyleri arası KT} = (72.3^2 + 77.3^2/6) - (149.6^2/12) \\ = 0.208$$

$$\text{II}_c\text{- AxB interaksyonu KT} = 4.124 - (2.187 + 0.208) \\ = 1.729$$

Serbestlik dereceleri;

Hormonlar= 2-1=1

Gübre = 2-1=1

İnteraksiyon = 3-(1+1)=1 veya 1x1=1

Denemeye ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 8.10' da verilmiştir.

Çizelge 8.10. Tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme deseninde hormon uygulamasının gübreli ve gübresiz koşullarda buğday gelişimine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F değeri		
				Hesapla	Çizelgeden	
					%1	%5
Genel	11	4.417	-	-		
Alt gruplar	3	4.124	1.3747	35.56**	7.01	4.07
Hormon (A)	1	2.187	2.187	59.75**	11.26	5.32
Gübre (B)	1	0.208	0.208	5.68*		
İnteraksiyon (AxB)	1	1.729	1.729	47.24**		
Hata	8	0.293	0.0366			

* p< 0.05 **p <0.01

Örnek: Farklı gübre çeşitlerinin, ekim zamanlarına bağlı olarak fasulye bitkisinin verimi üzerine etkileri araştırılmak üzere tesadüf blokları deseninde bir tarla denemesi planlanmıştır.

Gübre çeşitleri : a₀ =gübresiz
a₁ = azotlu gübre
a₂ =fosforlu gübre
a₃ = potasyumlu gübre

Ekim zamanı faktörü: b₀ = normal zaman

$b_1 = \text{geç zaman}$

Deneme $4 \times 2 = 8$ kombinasyon olarak 4 yinelemeli planlanmıştır. Denemeden elde edilen veriler Çizelge 8.11' de toplu olarak verilmiştir.

Çizelge 8.11. Tesadüf bloklarında faktöriyel deneme deseninde farklı gübre çeşitlerinin ekim zamanlarına bağlı olarak fasulye bitkisinde verime etkisi (kg/parşel)

Ekim zamanı (B)	Gübre (A)	Bloklar				Toplam	Ortalama	
		1	2	3	4			
Normal (b ₀)	Kontrol	a ₀	28.6	36.8	32.7	32.6	130.7	32.7
	N	a ₁	29.1	29.2	30.6	29.1	118.0	29.5
	P	a ₂	28.4	27.4	26.0	29.3	111.1	27.8
	K	a ₃	29.2	28.2	27.7	32.0	117.7	29.3
Toplam							476.9	29.8
Geç (b ₁)	Kontrol	a ₀	30.3	32.3	31.6	30.9	125.1	31.3
	N	a ₁	32.7	30.8	31.0	33.8	128.3	32.1
	P	a ₂	30.3	32.7	33.0	33.9	129.9	32.5
	K	a ₃	32.7	31.7	31.8	29.4	125.6	31.4
Toplam							508.9	31.8
Bloklar toplamı			241.3	249.1	244.4	251.0	958.8	30.8
Gübreler toplamı; a ₀ =255.8, a ₁ =246.3, a ₂ =241.0, a ₃ =242.7								

Çizelge 8.11' deki verimlere ilişkin varyans analizi aşağıda gösterilmiştir.

1. aşama.

$$\text{I. Genel KT} = (28.6^2 + 29.1^2 + \dots + 33.9^2 + 29.4^2) - (985.8^2/32) \\ = 160.54$$

$$\text{SD} = 32 - 1 = 31$$

$$\text{II. Bloklar arası KT} = (241.3^2 + 249.1^2 + 244.4^2 + 251.0^2 / 8) - \text{D.T.} \\ = 7.31$$

$$\text{SD} = 4 - 1 = 3$$

$$\text{III. Uygulamalar arası KT} = (130.7^2 + 118.0^2 + \dots + 125.6^2 / 4) - \text{DT} \\ = 86.80$$

$$\text{SD} = 8 - 1 = 7$$

$$\text{IV. Deneme Hatası KT} = \text{I} - (\text{II} + \text{III}) = 160.54 - (7.31 + 86.80) \\ = 66.43$$

$$SD = 31 - (3 + 7) = 21$$

2. aşama.

$$\text{III}_a - \text{Gübreler arası KT} = (255.8^2 + \dots + 2.7^2/8) - DT \\ = 16.40$$

(Her gübre için 8 gözlem yapılmıştır. Bunların dördü b_0 , dördü b_1 uygulamasıdır).

$$SD = 4 - 1 = 3$$

$$\text{III}_b - \text{Ekim zamanları arası KT} = (476.9^2 + 508.9^2/16) - D.T. \\ = 32.00$$

(Her ekim zamanı için 16 gözlem yapılmıştır)

$$SD = 2 - 1 = 1$$

$$\text{III}_c - \text{Gübre x Ekim zamanı KT} = \text{III} - (\text{III}_a + \text{III}_b) = \\ 86.80 - (16.40 + 32.00) = 38.40$$

$$SD = 7 - (3 + 1) = 3 \text{ veya } 3 \times 1 = 3$$

Denemeye ait varyans analiz sonuçları Çizelge 8.12' de toplu olarak verilmiştir.

Çizelge 8.12. Tesadüf bloklarında faktöriyel deneme deseninde farklı gübre çeşitlerinin ekim zamanına bağlı olarak fasulye bitkisinde verime olan etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F değeri		
				Hesapla	Çizelgeden	
					%1	%5
Genel	31	160.54	-	-		
Bloklar arası	3	7.31	2.44öd	0.77	4.87	3.07
Uygulamalar arası	7	86.80	12.40**	3.92	3.65	2.49
Gübreler	3	16.40	5.47öd	1.73	4.87	3.07
Ekim zamanı	1	32.00	32.00**	10.13	8.02	4.32
Güb. x Ekim zam.	3	38.40	12.80*	4.05	4.87	3.07
Hata	21	66.43	3.16			

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$, öd; önemli değil

Örnek: Nadas uygulamasının azotlu ve potasyumlu gübre kullanımına etkisini belirlemek üzere bir buğday çeşidi ile tarla koşullarında deneme yapılmıştır. Denemeye ait sonuçlar Çizelge 8.13' de verilmiştir.

Çizelge 8.13. Latin karesinde faktöriyel deneme deseninde nadas koşullarında gübrelerin buğdayda verim üzerine etkisi (kg/parsel)

Sıralar	Sütunlar						Toplam
	1	2	3	4	5	6	
1	a ₀ b ₀ 8	a ₀ b ₁ 12	a ₀ b ₂ 10	a ₁ b ₀ 13	a ₁ b ₁ 13	a ₁ b ₂ 14	71
2	a ₀ b ₁ 11	a ₁ b ₂ 16	a ₁ b ₀ 14	a ₀ b ₂ 9	a ₀ b ₀ 9	a ₁ b ₁ 14	73
3	a ₀ b ₂ 10	a ₁ b ₀ 14	a ₁ b ₁ 16	a ₁ b ₂ 19	a ₀ b ₁ 11	a ₀ b ₀ 7	77
4	a ₁ b ₀ 14	a ₀ b ₀ 9	a ₁ b ₂ 18	a ₁ b ₁ 16	a ₀ b ₂ 11	a ₀ b ₁ 13	81
5	a ₁ b ₁ 17	a ₀ b ₂ 11	a ₀ b ₀ 10	a ₀ b ₁ 14	a ₁ b ₂ 20	a ₁ b ₀ 14	86
6	a ₁ b ₂ 21	a ₁ b ₁ 20	a ₀ b ₁ 15	a ₀ b ₀ 8	a ₁ b ₀ 12	a ₀ b ₂ 13	89
Toplam	81	82	83	79	76	76	477
Faktör kombinasyonları	a ₀ b ₀	a ₀ b ₁	a ₀ b ₂	a ₁ b ₀	a ₁ b ₁	a ₁ b ₂	
Toplam	51	76	64	81	96	109	
Ortalama	8.5	12.7	10.7	13.5	16.0	18.2	
A-faktörü	a ₀ = nadasız		a ₁ = nadaslı		n _A = 18		
Toplam	191		286				
Ortalama	10.6		15.9				
B-faktörü	b ₀ = gübresiz		b ₁ =azotlu		b ₂ =potasyumlu		
Toplam	132		172		173		
Ortalama	11.0		14.3		14.4 (N _B =12)		

Latin karesi deneme deseninde yürütülen faktöriyel denemede nadasın (A) a₀ ve a₁ durumları, gübre faktörünün ise (B) üç uygulaması b₀, b₁, b₂ durumları ile 2x3 = 6 kombinasyon oluşturulmuştur.

Denemede oluşturulan 6 sütun ve 6 sıra, uygulama kombinasyonlarına bu desene göre yerleştirilmiştir. Her uygulama her sütunda ve her sırada bir parselde denenmiştir.

Denemeye ilişkin verilerin işlendiği Çizelge 8.13' de aynı zamanda uygulamaların sütun ve sıralardaki yerleri de gösterilmiş ve çizelgelerin altında varyans analizlerinde kullanılacak veriler hesaplanmıştır.

Varyans analizinin ilk aşaması aynen latin karesi deseni için yapılan gibidir;

$$I.Genel KT = (8^2 + 12^2 + + 13^2) - (477^2/36) = 457$$

- II. Sıralar arası KT = $(71^2 + 73^2 + \dots + 89^2 / 6) - DT = 43$
 III. Sütunlar arası KT = $(81^2 + 82^2 + \dots + 76^2 / 6) - DT = 8$
 IV. Uygulamalar arası KT = $(51^2 + 76^2 + \dots + 109^2 / 6) - DT = 369$
 V. Hata KT = $457 - (43 + 8 + 369) = 37$

Her ana kaynağa ait SD = $6 - 1 = 5$
 Hata SD = $35 - (5 + 5 + 5) = 20$
 Genel SD = $36 - 1 = 35$

İkinci aşamada uygulamalar arası KT ve serbestlik derecesi esas faktörlere göre analiz edilir;

$$IV_a - (A)' \text{ lar arası KT} = (191^2 + 286^2 / 18) - DT = 251$$

(Nadaslı ve nadassız parseller toplamı 18' dir).

$$IV_b - (B)' \text{ ler arası KT} = (132^2 + 172^2 + 173^2 / 12) - DT = 91$$

(Her gübre 12 parselde denenmiştir)

$$IV_c - (AxB)' \text{ nin KT} = 369 - (251 + 91) = 20$$

Serbestlik dereceleri;

$$A' \text{ lar için} = 2 - 1 = 1$$

$$B' \text{ ler için} = 3 - 1 = 2$$

$$AxB \text{ interaksiyonu için} = 5 - (1 + 2) = 2$$

Yukarıdaki denemeye ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 8.14' de toplu olarak verilmiştir.

Çizelge 8.14. Latin karesinde faktöriyel deneme deseninde nadas koşullarında gübre çeşidinin buğday bitkisinde verim üzerine etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F değeri	
				Hesapla	Çizelgeden
				%1	%5
Genel	35	457	-		

Sıralar	5	43	8.6**	4.65	4.10	2.71
Sütunlar	5	8	1.6 ^{öd}	0.86	4.10	2.71
Uygulamalar	5	369	73.8**	39.89	4.10	2.71
Nadas	1	251	251.0**	135.68	8.10	4.35
Gübre	2	91	45.5**	24.59	5.85	3.49
Nadas x Gübre	2	20	10.0*	5.41	5.85	3.49
Hata	20	37	1.85			

* p < 0.05 **p < 0.01, öd; önemli değil

8.5. Bölünmüş Parseller Deneme Deseninin Yorumlanması

Faktörlerden birine ait konular esas deneme desenlerinden biri uyarınca parsellere dağıtılır, sonra bu ana parsellerden herbirini ikinci faktörün konuları kadar alt parsellere bölmek suretiyle konular bunlara yerleştirilir. Bölünmüş parseller deneme desenine ait uygulamalar ve bunlara ilişkin örnekler aşağıda verilmiştir.

Tesadüf bloklarında bölünmüş parseller: Tesadüf blokları deneme deseninde bölünmüş parsellere ilişkin bir örnek aşağıda verilmiştir.

Örnek: Biçim tarihlerinin yonca bitkisinin sonraki yıl verimine olan etkisini belirlemek için, altı blok üçer ana-parsele ayrılmış, bunlardan herbirine tesadüfi olarak yonca çeşitlerinden biri ekilmiştir. Deneme planı ve elde edilen veriler Çizelge 8.15' de topluca sunulmuştur.

Çizelge 8.15. Tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme deseninde farklı tarihlerde biçilen yonca çeşitlerinin ertesi yıl verimleri (ton/da)

Çeşitler (A)	Biçim Tarihleri (B)	Bloklar						Toplamlar
		I	II	III	IV	V	VI	
a ₁	b ₁	2.17	1.88	1.62	2.34	1.58	1.66	11.25
	b ₂	1.58	1.26	1.22	1.59	1.25	0.94	7.84
	b ₃	2.29	1.60	1.67	1.91	1.39	1.12	9.98
	b ₄	2.23	2.01	1.82	2.10	1.66	1.10	10.92

Toplam		8.27	6.75	6.33	7.94	5.88	4.82	39.99
a ₂	b ₁	2.33	2.01	1.70	1.78	1.40	1.35	10.59
	b ₂	1.38	1.30	1.85	1.09	1.13	1.06	7.81
	b ₃	1.86	1.70	1.81	1.54	1.67	0.88	9.46
	b ₄	2.27	1.81	2.01	1.40	1.31	1.06	9.86
Toplam		7.84	6.82	7.37	5.81	5.53	4.35	37.72
a ₃	b ₁	1.75	1.95	2.13	1.78	1.31	1.30	10.22
	b ₂	1.52	1.47	1.80	1.37	1.01	1.31	8.48
	b ₃	1.55	1.61	1.82	1.56	1.23	1.13	8.90
	b ₄	1.56	1.72	1.99	1.55	1.51	1.33	9.66
Toplam		6.38	6.75	7.74	6.26	5.06	5.07	37.26
Blok toplamı		22.49	20.32	21.44	20.01	16.47	14.24	114.97

Denemenin asıl amacı son biçim tarihinin ertesi yılın verimine olan etkisini belirlemektir. Bu arada söz konusu etkinin çeşide göre değişip değişmeyeceği de araştırılmak istenmiştir. Alt parsellere biçim tarihlerinin konması bu açıdan yerinde olmuştur.

Denemeden elde edilen verilere uygulanacak varyans analizi üç aşamada gerçekleştirilir.

1. aşama: Genel Kareler Toplamını ve Serbestlik Derecesini ana-parseller arasına ve ana-parseller içine bölmek

$$\text{I. GKT} = (2.17^2 + 1.58^2 + \dots + 1.13^2 + 1.33^2) - (114.97^2/72) \\ = 9.1218$$

$$\text{II. Ana-parseller arası KT} = (8.27^2 + \dots + 5.07^2/4) - \text{DT} \\ = 5.6902$$

$$\text{III. Ana-parseller içi KT} = 9.1218 - 5.6902 = 3.4317$$

Serbestlik Dereceleri;

$$\text{I. için} = 72 - 1 = 71$$

$$\text{II. için} = 18 - 1 = 17$$

$$\text{III. için} = 71 - 17 = 54$$

2. aşama: Ana-parseller arası kareler toplamı ve serbestlik derecesi hesap edilir.

$$II_a - \text{Blokler arası KT} = (22.49^2 + \dots + 14.24^2/12) - DT \\ = 4.1499$$

$$II_b - \text{Çeşitler arası KT} = (39.99^2 + 37.72^2 + 37.26^2/24) - DT \\ = 0.1781$$

$$II_c - \text{Blok x Çeşit (Hata) KT} = 5.6902 - (4.1499 + 0.1781) \\ = 1.3622$$

Serbestlik Dereceleri;

$$II_a \text{ için} = 6 - 1 = 5$$

$$II_b \text{ için} = 3 - 1 = 2$$

$$II_c \text{ için} = 17 - (5 + 2) = 10 \text{ veya } 5 \times 2 = 10$$

3. aşama: 54 serbestlik dereceli ana-parseller için kareler toplamı analiz edilir. Burada önce 3 serbestlik dereceli biçim tarihleri vardır. Bundan başka, biçim tarihleri arası farkların ana-parselden, ana-parsele göstereceği değişimler bulunur. Her ana-parselde bir tek çeşit ekili olduğu için, bu aslında biçim tarihi, çeşit interaksyonudur. Buna ait serbestlik derecesi de $3 \times 2 = 6$ ' dır. Geriye kalan da kaynaklara ait hatadır ve $54 - (3 + 6) = 45$ serbestlik derecelidir. Gerek biçim tarihlerine ve gerekse biçim tarihi x çeşit interaksyonuna ait kareler toplamlarını hesaplayabilmek için iki yanlı çizelge hazırlamak (AXB) gerekir. Buna ait örnek Çizelge 8.16' da verilmiştir.

Çizelge 8.16. Tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme deseninde farklı tarihlerde biçilen yonca çeşitlerinin ertesi yıl verimleri için AXB interaksyonu

	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	Toplam	Ortalama
a ₁	11.25	7.84	9.98	10.92	39.99	1.67
a ₂	10.59	7.81	9.46	9.86	37.72	1.57
a ₃	10.22	8.48	8.90	9.66	37.26	1.55
Toplam	32.06	24.13	28.34	30.44	114.97	
Ortalama	1.78	1.34	1.57	1.69	1.60	

$$\text{Alt Gruplar arası KT} = (11.25^2 + \dots + 9.66^2/6) - DT = 2.3511$$

(Her alt grupta 6 veri vardır)

A' lar arası KT = 2. aşamada hesaplandı = 0.1781

B' ler arası KT = $(32.06^2 + \dots + 30.44^2/18)$ - DT = 1.9625

(Her B için 18 gözlem yapılmıştır).

AXB Kareler Toplamı = 2.3511 - (0.1781 + 1.9625) = 0.2105

Ana-parcel için kareler toplamı, 1. aşamadan 3.4316 olarak bulunduğu, bunun yukarıda açıklanan unsurlarına ait kareler toplamı da $1.9625+0.2105=2.1730$ olduğuna göre, bu unsurlara ait hata kareler toplamı da $3.4316 -2.1730=1.2586$ olarak bulunmuş olur.

Yapılan bu analizlere ilişkin sonuçlar Çizelge 8.17' de toplu olarak gösterilmiştir.

Çizelge 8.17. Tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme deseninde farklı tarihlere biçilen yonca çeşitlerinin verimlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F değeri		
				Hesapla	Çizelgeden	
					%1	%5
Ana-Parseller arası	17	5.6902	-			
Bloklar	5	4.1499	0.8300	6.09	5.64	3.33
Çeşitler (A)	2	0.1781	0.0890	0.65	7.56	4.10
Hata (Ha)	10	1.3622	0.1362			
Ana-Parseller içi	54	3.4317	-			
Biçim Tarihleri (B)	3	1.9625	0.6542	23.36**	4.31	2.84
A x B	6	0.2105	0.0351	1.25	3.29	2.34
Hata	45	1.2586	0.0280			

* p< 0.05 **p <0.01, öd; önemli değil

Latin karesinde bölünmüş parseller: Bölünmüş parseller deneme desenlerinde birden fazla faktör söz konusu olduğuna ve bunlardan biri ana-parsellerde, diğerleri alt-parsellerde deneneceğine göre, gerek ana gerekse alt-parseller denenecek faktörlere göre latin karesi deseninde düzenlenebilirler.

Burada alt-parseller için latin karesi deseninde kurulan bir deneme verileri kullanılarak varyans analizi yapılacaktır.

Örnek: Değişik sulama şekillerinin, azotlu ve azotsuz koşullarda (a_0 , a_1 a_2 ve a_3) bir pamuk çeşidinin verimine etkisini araştırmak üzere dört blokta yapılan bir bölünmüş parseller denemesinden elde edilen veriler Çizelge 8.18' de toplu olarak verilmiştir.

1. aşama:

$$\text{I. Genel KT} = (44^2 + 39^2 + \dots + 56^2 + 74^2) - (1755^2/32) \\ = 4670$$

$$\text{II. Ana parseller arası KT} = (83^2 + 83^2 + \dots + 130^2/2) - \text{DT} \\ = 4017$$

$$\text{III. Ana-parseller içi KT} = 4670 - 4017 = 653$$

2. aşama:

$$\text{II}_a - \text{Bloklar arası KT} = (476^2 + 463^2 + 418^2 + 398^2/8) - \text{D.T.} \\ = 508$$

$$\text{II}_b - \text{A' lar arası KT} = (323^2 + 409^2 + 481^2 + 542^2/8) - \text{DT} \\ = 3341$$

$$\text{II}_c - \text{Hata (1) KT} = 4017 - (508 + 3341) = 168$$

Çizelge 8.18. Azotlu ve azotsuz koşullarda dört sulama şeklinin pamuk verimine etkisi. (Alt-parseller gübre uygulamalarına latin karesi deseninde yerleştirilmiştir. (1) ve (2), ilgili gübre düzeyinin yukarıdaki veya aşağıdaki alt- parselde olduğunu gösterir).

Ana- parseller (Sulama) (A)	Gübreleme (B)	Bloklar				Toplamlar	
		1	2	3	4		
a ₀	b ₁	44 (1)	40 (1)	38 (2)	34 (2)	156	169 (1)
	b ₂	39 (2)	43 (2)	45 (1)	40 (1)	167	154 (2)
Toplam		83	83	83	74	323	323

a ₁	b ₁	50 (2)	54 (2)	47 (1)	40 (1)	191	209 (1)
	b ₂	60 (1)	62 (1)	50 (2)	46 (2)	218	200 (2)
Toplam		110	116	97	86	409	409
a ₂	b ₁	65 (1)	59 (1)	54 (2)	50 (2)	228	241 (1)
	b ₂	70 (2)	66 (2)	59 (1)	58 (1)	253	240 (2)
Toplam		135	125	113	108	481	481
a ₃	b ₁	68 (2)	64 (2)	55 (1)	56 (1)	243	266 (1)
	b ₂	80 (1)	75 (1)	70 (2)	74 (2)	299	276 (2)
Toplam		148	139	125	130	542	542
Blok		476	463	418	398	1755	
Toplamları							
AXB iki yanlı çizelge							
	a ₀	a ₁	a ₂	a ₃	Toplam	Ortalama	
b ₁	156	191	228	243	818	51.1	
b ₂	167	218	253	299	937	58.6	
Toplam	332	409	481	542	1755		
Ortalama	40.4	51.1	60.1	67.8			

3.aşama:

$$\text{III. Alt- gruplar arası KT} = (156^2 + 167^2 + \dots + 299^2/4) - \text{DT} = 3917$$

$$\text{IIIa. Alt- gruplar arası KT} = (818^2 + 937^2/16) - \text{DT} = 443$$

$$\text{IIIb- A' lar arası KT} = \text{IIIb}' \text{ den} = 3341$$

$$\text{IIIc- AXB KT} = 3917 - (443 + 3341) = 133$$

III_d - Ana-parşel' deki pozisyonlar arası kareler toplamı:

$$\text{a}_0 \text{ 'daki pozisyonlar arası KT} = (169^2 + 154^2/4) - (328^2/8) = 28.2$$

$$\text{a}_1 \text{ 'deki pozisyonlar arası KT} = (209^2 + 200^2/4) - (409^2/8) = 10.2$$

$$\text{a}_2 \text{ 'deki pozisyonlar arası KT} = (241^2 + 240^2/4) - (418^2/8) = 0.1$$

$$\text{a}_3 \text{ 'deki pozisyonlar arası KT} = (266^2 + 276^2/4) - (542^2/8) = 12.5$$

$$\text{Toplam (Bütün ana-parşellerdeki pozisyonlar AKT)} = 51.0$$

$$\text{IIIe - Hata (2) K.T.} = 653 - (443 + 133 + 51) = 26$$

Yukarıdaki şekilde hesaplanan kareler toplamı ile bunlara ait serbestlik dereceleri ve kareler ortalamaları Çizelge 8. 19' da birlikte verilmiştir.

Çizelge 8.19. Alt-parselleri B durumlarına latin karesi deseninde dağıtılan 4 blokta 4' er ana-parselli bir bölünmüş parseller denemesine ilişkin varyans analiz sonuçları.

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F değeri		
				Hesapla	Çizelgeden	
					%1	%5
Ana-Parseller arası	16-1=15	4017	-	-		
Bloklar	n-1=3	508	169.3öd	3.02	6.99	3.86
Sulama (A)	a-1=3	3341	1113.7**	19.89		
Hata (1)	15-(3+3)=9	168	18.4			
Ana-parseller içi	31-15=16	653	-			
Gübreleme (B)	b-1=1	443	443**	17.04	11.26	5.32
A x B int.	3x1=3	133	44.3**	5.12	7.59	4.07
Pozisyonlar	a(p-1)=4	51	12.75öd	1.96	7.01	3.84
Hata (2)	16-(1+3+4)=8	26	3.25			
Genel	31	4670				

* p< 0.05 **p <0.01, öd; önemli değil

8.6. Sera ve Tarla Denemelerinde Korelasyonlar ve Yorumlanmaları

İki değişken arasındaki ilişkinin derecesini gösteren katsayı (r) korelasyon katsayısı olarak tanımlanır. Araştırma konularından ilişkilerini belirlemek istediğimiz değişkenlere ilişkin veriler istatistiki olarak değerlendirildikten sonra ilişkiye ait korelasyon katsayıları hesaplanmaktadır (Yurtsever, 1984).

Bilgisayar teknolojisindeki gelişmelere paralel olarak istatistik biliminde bir çok sorunu aynı anda ve kısa sürede çözecek yöntemler geliştirilmiştir. Değişkenler arasındaki istatistiki ilişkileri hesaplayarak ortaya koyacak paket programlar geliştirilmiş (Örneğin MİNİTAB) ve bu programlar yaygın bir biçimde kullanılmaya başlanmıştır. Gerek varyans analiz sonuçları gerekse korelasyon ilişkileri bu yöntemle kısa sürede ve hatasız olarak araştırmacılar tarafından elde edilebilmektedir. Burada değişkenler arasındaki korelasyon ilişkileri basit

olarak açıklanmaya çalışılmıştır. Bunun için öncelikle; $\pm t = r / (\sqrt{1-r^2 / n})$ eşitliği yardımı ile bulunan t değeri **Ek 4'** deki değerler ile karşılaştırılarak r katsayılarına ait önemlilik derecesi belirlenir. Bunu bir örnek ile açıklayacak olursak, Konya Kapalı Havzası topraklarının fiziksel ve kimyasal özelliklerinin araştırıldığı bir

çalışmada, toprakların bazı özellikleri arasındaki korelasyon katsayıları aşağıdaki Çizelge 8.20' de toplu olarak verilmiştir (Güneş, vd., 1996b)

Çizelge 8.20. Konya kapalı havzası topraklarının besin maddeleri ve bazı fiziksel özellikleri arasındaki korelasyon katsayıları (Güneş, vd., 1996b)

	Kil	Silt	Kum	Kireç	pH	OM	N	P
Silt	-.024							
Kum	-.359**	-.912***						
Kireç	.190	.506***	-.555***					
pH	.193	.117	-.191	.224*				
OM	.306**	.426***	-.501***	.404***	.088			
N	.240*	.459***	-.515***	.319**	.064	.894***		
P	.285*	.111	-.220*	.228*	.016	.629***	.611***	
Zn	.202	.064	-.141	.071	.152	.589***	.639***	.663***
Cu	.037	.359***	-.339**	.048	-.190	.547***	.575***	.391**
Mn	.186	-.164	.093	-.185	-.025	.284*	.194	.357**
Fe	-.150	.00	.065	-.093	.152	.211	.236*	.290*
EC	.219*	.778***	-.799***	.443***	.109	.483***	.552***	.274*
Na	.055	.556***	-.550***	.413***	-.027	.291*	.294**	.093
K	0.225*	.141	-.206	.268*	-.095	.390**	.489***	.502***
KDK	0.826***	.175	-.477***	.247*	.211	.488***	.471***	.346**

Çizelge 8.20' nin incelenmesinden görüleceği üzere toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri arasında %5, %1 ve %0.1 düzeylerinde önemli ilişkiler belirlenmiştir. Örneğin toprakların potasyum (K) içerikleri ile kil kapsamaları arasında $r=0.225$ düzeyinde bir ilişki bulunmuştur.

Buradan;

$$\pm t = r / \left(\sqrt{1-r^2 / n-2} \right) = 0.225 / \left(\sqrt{1-0.225^2 / 89-2} \right) = 2.1635$$

hesapla bulunan t değeri (2.1635), **Ek 4'** de verilen değerler ile karşılaştırıldığında (87 serbestlik dereceli değer olmadığı için yaklaşık olarak 90 serbestlik derecesinde %1 düzeyinde 2.632, %5 düzeyinde 1.987 değerleri ile karşılaştırılır) %5 düzeyinde önemli olduğu görülmektedir.

Değerlendirme de kullanılacak başka bir **Ek 5'** de geliştirilmiş olup anılan çizelgedeki değerler doğrudan (r) değerleri olup, hiç bir matematiksel işleme gerek duyulmadan bulunan değişkenler arasındaki r katsayısı ile karşılaştırılır önemlilik düzeyi saptanabilir.

KAYNAKLAR

- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F.,** 1987. Araştırma ve Deneme Metotları. (İstatistik Metotları II.) A.Ü.Ziraat Fak. Yayınları; 1021, Ders Kitabı, 295 381 s.
- Güneş, A., İnal, A., Alpaslan, M.,** 1996a. Effect of salinity on stomatal resistance, proline and mineral composition of pepper. Journal of Plant Nutrition, 19: 389-396.
- Güneş, A., Aktaş, M., İnal, A., Alpaslan, M.,** 1996b. Konya Kapalı Havzası Topraklarının Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. A.Ü.Ziraat Fak. Yayınları; 1453, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler, 801.
- Steell, R.G.D., Torrie, J.H.,** 1960. Principles and Procedures of Statistics. Mc Graw-Hill Book Co. Inc. New York.
- Yurtsever, N.,** 1984. Deneysel İstatistik Metotları. Tarım Orm. ve Köyleri Bakanlığı. Köy Hizm. Genel Müd. Yayını No 121/56.