

İÇ-İÇE GRUPLAR DENEME DÜZENİ

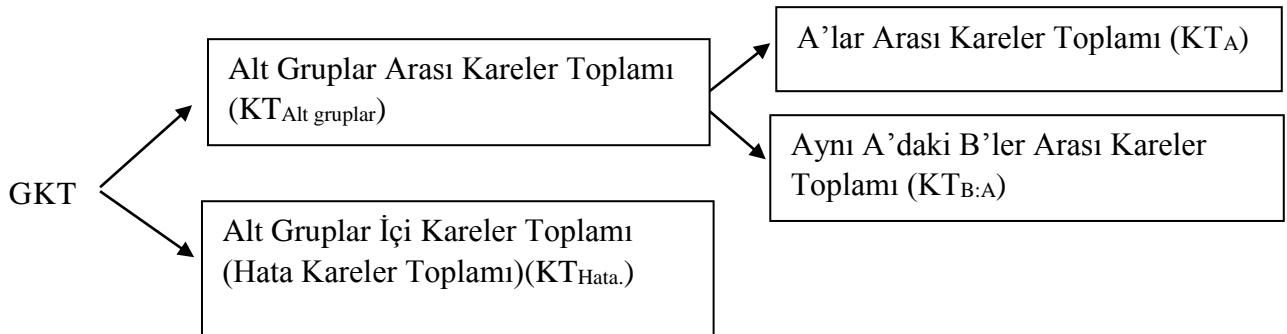
Bu deneme planında bir faktörün her seviyesi altında başka bir faktörün değişik seviyeleri yer alır. Örneğin, A faktörünün her seviyesi (üst gruplar) ile denenen B faktörünün seviyeleri (alt gruplar) birbirinden farklıdır. Bu deneme planı aşağıdaki şekilde gösterilebilir.

A Faktörü	1		2		
B Faktörü	1	2	3	4	5
Tekerrür	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-

Bu deneme tertibinde birden fazla faktör vardır. Fakat her bir faktörün seviyesinde denen diğer faktörün seviyeleri aynı değildir. Bu deneme tertibine İç-içe gruplar deneme tertibi denir. İç-içe gruplar deneme tertibinin Faktöriyel denemelerden farkı; bu deneme tertibinde yürütülen denemelerde A ile B faktörleri arasındaki interaksiyon kontrol edilemez. İç-içe deneme tertibinde birinci faktörün her seviyesinde ikinci faktörün eşit sayıda seviyesinin tekrarlanması gerekmez.

İç-içe deneme planı özellikle genetikte ve hayvan ıslahında önemlidir. Genellikle, bu deneme düzeni yardımıyla varyans unsurlarından; Kalıtım derecesi, tekrarlanma derecesi, fenotipik ve genotipik korelasyonların tahmin edilmesinde faydalanılmaktadır.

Bu deneme tertibinde GKT aşağıdaki şekilde varyasyon kaynaklarına ayrılır:



Bu durumda;

$$GKT = KT_{\text{Alt gruplar arası}} + KT_{\text{Alt gruplar içi(Hata)}} \text{ dır.}$$

Alt gruplar arası kareler toplamı ise;

$$KT_{\text{Alt gruplar arası}} = KTA + KT_{B:A} \text{ dır.}$$

Söz konusu eşitlikler kullanılarak varyans analizi tablosunu düzenlemek için varyasyon kaynaklarına ait kareler toplamları hesaplanır.

A faktörünün “a” seviyesi ile B faktörünün “b” seviyesinin çalışılan özellik üzerine birlikte etkisinin iç-içe gruplar deneme tertibinde “n” tekerrürlü denendiği bir denemeden elde edilecek veriler için düzenlenecek varyans analizi tablosu varyasyon kaynakları ve varyasyon kaynaklarının serbestlik dereceleri ile birlikte aşağıdaki tabloda görülmektedir.

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	KT	KO
A'lar arası	(a-1)	KT_A	$KT_A / (a-1)$
Aynı A'daki B'ler arası	a(b-1)	$KT_{B:A}$	$KT_{B:A} / a(b-1)$
Hata	ab(n-1)	KT_{Hata}	$KT_{Hata}/ab(n-1)$
Genel	(abn)-1	KT_{Genel}	-

ÖRNEK 1:

4 erkek bıldırcının her biri tamamen tesadüfen seçilen 3'er dişi bıldırcın ile çiftleştirilmiştir. Her bir erkek bıldırcının bir dişi ile çiftleştirilmesinden elde edilen 3'er yavru da araştırılan kan parametresine ait veriler aşağıdaki gibi elde edilmiştir. Bu denemenin amacı toplanan veriler kullanılarak yavru bıldırcınların kan parametreleri üzerine ana ve babanın etkilerinin araştırılmasıdır.

Erkekler	1			2			3			4		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Dişiler	78	59	70	56	78	54	56	62	78	56	78	62
	84	68	75	63	69	49	58	69	79	62	70	69
	83	62	74	69	63	64	60	64	83	58	79	64
Toplam (Dişiler)	245	189	219	188	210	167	174	195	240	176	227	195
Toplam (Erkekler)	653			565			609			598		

Genel Toplam: 2425

1.Aşama

$$1. \text{GKT} = 78^2 + 84^2 + \dots + 62^2 + 69^2 + 64^2 - \frac{2425^2}{36} = 3006.306$$

$$2. \text{Alt Gruplar Arası KT} = \frac{245^2 + 189^2 + \dots + 227^2 + 195^2}{3} - \frac{2425^2}{36} = 2472.97$$

$$3. \text{Alt Gruplar İçi KT (Hata KT)} = 3006.306 - 2472.97 = 533.36$$

2. Aşama

$$1. \text{ Erkekler arası } KT = \frac{653^2 + 565^2 + 609^2 + 598^2}{9} - \frac{2425^2}{36} = 440.306$$

$$2. \text{ Aynı erkekteki Dişiler Arası } KT = 2472.97 - 440.306 = 2032.664$$

Kareler toplamları hesaplandıktan sonra varyans analizi tablosu aşağıdaki şekilde düzenlenir. Bu deneme erkekler ve dişiler tamamen tesadüfen seçildiği için kareler ortalamalarının beklenen unsurları aşağıdaki tablodaki gibi belirlenir.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Kareler Ortalamasının Beklenen Unsurları
Erkekler arası	3	440.306	146.769	$\sigma^2 + n_2 \sigma_{D:E}^2 + n_3 \sigma_E^2$
Aynı erkekteki Dişiler arası	8	2032.664	254.083	$\sigma^2 + n_1 \sigma_{D:E}^2$
Hata	24	533.336	22.222	σ^2
Genel	35	3006.306	-	

Bu örnekte $n_1=3$, yani her erkekte her dişinin 3'er yavrusu vardır, $n_2=3$, yani her erkekte 3'er dişi vardır ve $n_3=9$, yani her erkekte 9'ar yavru vardır. Tahmin edilen varyans unsurlarından yararlanarak kalıtım derecesi, tekrarlanma derecesi, fenotipik ve genotipik korelasyonların tahmin edilir.

Verilen örnekte üst gruplarda eşit sayıda alt grup, bunlar da ise eşit sayıda deney ünitesi vardır. Her zaman üst gruplardaki alt gruplar ve bunlardaki deney üniteleri eşit olmaya bilir. Üst gruplardaki alt gruplar ve bunlardaki deney üniteleri eşit olmadığı zaman varyans analizi tablosunun düzenlenmesi için kareler toplamlarının hesaplanmasında herhangi bir değişiklik olmaz. Fakat kareler ortalamalarının beklenen unsurlarındaki "n" değerlerinin hesaplanması gerekir.

ÖRNEK 2:

Bir bölgedeki alabalık üretiminin işletmeden işletmeye değişip değişmediğini araştırmak isteyen bir araştırmacı, büyük, orta ve küçük işletmelerden mevcutlarına göre rastgele seçtiği işletmelerde yıl boyunca farklı zamanlardaki üretim miktarları aşağıdaki tabloda verilmiştir. Burada araştırmacının amacı üretimin işletmeden işletmeye değişip değişmediğini araştırmak olduğu için karşılaştırmanın aynı büyüklükteki işletmeler arasında yapılması gerekli görülmüştür. Böylece bir yandan işletme büyüklüğünün etkisi kaldırılırken bir yandan da bu etki hesaplanabilecektir.

İşletme Tipi	Küçük		Büyük			Orta	
	1	2	3	4	5	6	7
İşletmeler	12	10	15	12	10	13	14
	9	12	16	12	9	13	16
	11	14	16	14	8	15	16
	12		13	16	10		13
	13		13		10		
			15				
Havuz sayısı	5	3	6	4	5	3	4
Toplam (İşletmeler)	57	36	88	54	47	41	59
Toplam (işletme tipleri)	93		189			100	

Genel Toplam: 382 N=30

1. Aşama

1. $GKT = 12^2 + 9^2 + \dots + 16^2 + 16^2 + 13^2 - \frac{382^2}{30} = 159.87$
2. Alt Gruplar Arası $KT = \frac{57^2}{5} + \frac{36^2}{3} + \dots + \frac{41^2}{3} + \frac{59^2}{4} - \frac{382^2}{30} = 109.72$
3. Alt Gruplar İçi KT (Hata KT) = $159.87 - 109.72 = 50.15$

2. Aşama

1. İşletme tipleri arası $KT = \frac{93^2}{8} + \frac{189^2}{15} + \frac{100^2}{7} - \frac{382^2}{30} = 26.96$
- 2 Aynı tipteki işletmeler arası $KT = 109.72 - 26.96 = 82.76$

Kareler toplamları hesaplandıktan sonra varyans analizi tablosu aşağıdaki şekilde düzenlenir. Bu deneme erkekler ve dişiler tamamen tesadüfen seçildiği için kareler ortalamalarının beklenen unsurları aşağıdaki tablodaki gibi belirlenir.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması
İşletme tipleri arası	2	26.96	13.48
Aynı tipteki işletmeler arası	4	82.76	20.69
Hata	23	50.15	2.18
Genel	29	159.87	-

Araştırmacının amacı, aynı tipteki işletmelerin yıl boyunca farklı üretimler elde edip etmediklerini kontrol etmektir. İşletme tipleri belirlendikten sonra her tipteki işletmeler tesadüfen seçilmiştir. Bu kontrolü yapmak için F-değeri, $F = 20.69 / 2.18 = 9.49$ olarak hesaplanır. Hesaplanan F-değeri 4 ve 23 serbestlik dereceli (F-dağılımı tablosunda 23 hata serbestlik derecesi olmadığından 25 serbestlik derecesine bakılmıştır.) F-dağılımı tablo değeri 2.76 (Tablo B) olduğundan H_0 hipotezi reddedilmiş ve aynı tipteki işletmelerin yıl boyunca farklı üretimler elde ettiğine karar verilmiştir.

Yararlanılan Kaynaklar

- DÜZGÜNEŞ, O. VE AKMAN, N. (1985). Varyasyon Kaynakları. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları: 954, Ofset Basım Ders Notu: 14. Ankara.
- 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-0.01alanını 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