

## Grup İçi Korelasyon Katsayısının Örneklemeye Dağılımı

Ensar BAŞPINAR<sup>1</sup>Fikret GÜRBÜZ<sup>1</sup>

Geliş Tarihi: 20.09.1999

**Özet:** Bu çalışmada, grup içi korelasyon katsayısının örneklemeye dağılımının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bunun için, simülasyon tekniğinden yararlanılarak, 100 000 simülasyon denemesi sonunda, çeşitli grup arası korelasyon yapısındaki popülasyonlardan rasgele alınan değişik grup sayısı ve örnek genişliğindeki örneklerde hesaplanan grup içi korelasyon katsayılarının dağılımları elde edilmiştir. Sonuç olarak, grup içi korelasyon katsayısının normal dağılmadığı belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Grup arası korelasyon, grup içi korelasyon, tekrarlanma derecesi, örneklemeye dağılımı

### The Sampling Distribution of Intra-Class Correlation Coefficient

**Abstract:** The determination of the sampling distribution of intra-class correlation coefficient was purposed in this study. For this, the simulation technique was used. The intra-class correlation coefficients were calculated at the end of the one hundred thousand simulation experiments and then the shape of the distribution of these values was looked. These distributions were obtained the samples taken randomly from the populations, which have the various inter-class correlation structures and the different number of groups and sample sizes. Consequently, it was seen that the intra-class correlation coefficient was non-normal distributed.

**Key Words:** Inter-class correlation, intra-class correlation, repeatability, sampling distributions

#### Giriş

Grup içi korelasyon katsayısı, özellikle ıslah çalışmalarında, genetik bir parametre olan kalıtım derecesinin tahmin edilmesinde kullanılan bir istatistiktir (Turner ve Young 1969). Bu istatistik, aynı zamanda tekrarlanan ölçümlü denemelerde ölçümlerin güvenilirliğini (reliability) ifade etmede de kullanılmaktadır (Winer 1971).

Grup içi korelasyon katsayısının örneklemeye dağılımı, her hangi bir örnekte hesaplanan grup içi korelasyon katsayısının istatistik olarak önemli olup olmadığının hipotez testinin yapılmasında önemlidir.

Bu çalışmada, grup içi korelasyon katsayısının örneklemeye dağılımının, çeşitli grup arası (inter-class) korelasyon katsayısına sahip popülasyonlardan rasgele olarak alınan değişik grup ve deney ünitesi sayısına göre simülasyon tekniği kullanılarak belirlenmesi amaçlanmıştır.

#### Materyal ve Yöntem

Çalışma materyalini, Microsoft Power Station Developer Studio'nun IMSL Library'sinden yararlanılarak üretilen tesadüf sayıları oluşturmuştur. Üretilen tesadüf sayıları dört farklı yapıda popülasyondan elde edilmiştir. Bu popülasyonlar;

i. Tesadüf sayıları aralarında  $\rho=0.00$ , ii.  $\rho=0.30$  (düşük), iii.  $\rho=0.60$  (orta) ve iv.  $\rho=0.90$  (yüksek) grup arası (inter-class) korelasyon olacak şekilde üretilmişlerdir.

Daha sonra popülasyonların her birinden değişik grup ( $k_1=2,5,10$  ve  $15,45,90$ ) ve her bir grupta da değişik deney ünitesi ( $n_1=2,6,10,25$  ve  $2,4,6,25$ ) bulunan örnekler rasgele olarak alınmıştır (Çizelge 1).  $2,5,10$  grup sayısını içeren veriler, grup sayısına göre "Küçük",  $15,45,90$  grup sayısını içeren veriler de "Büyük" olarak tanımlanmıştır. Bu örneklerde varyans analizi yapıлып, kareler ortalamalarının beklenen değerlerinden yararlanılarak, grup içi korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Bu işlem her örnek için 100 000 defa tekrarlanıp, çeşitli grup arası korelasyon-grup-örnek genişliği kombinasyonları için grup içi korelasyon katsayısının dağılımları ampirik olarak elde edilmiştir.

Çalışmada gerekli olan bütün hesaplama ve veri üretiminde, FORTRAN programlama dilinde yazılan programlardan, grafiklerin çiziminde ise "STATISTICA for Windows" istatistik paket programından yararlanılmıştır.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan örnek genişlikleri.

	Grup sayısı ( $k_1$ )	Grup arası korelasyonlar ( $\rho_1$ )			
		$\rho_1=0.00, 0.30, 0.60, 0.90$			
Küçük	2	2	6	10	25
	5	2	6	10	25
	10	2	6	10	25
Büyük	15	2	4	6	25
	45	2	4	6	25
	90	2	4	6	25

<sup>1</sup> Ankara Üniv. Ziraat Fak. Zootekni Bölümü Biyometri ve Genetik Anabilim Dalı-Ankara

Grup içi korelasyon katsayılarının hesaplanmasında (Fisher 1958, Turner ve Young 1969, Winer 1971, Sokal ve Rohlf 1995)'da bildirilen tek yönlü varyans analizi tekniği sonunda, kareler ortalamalarının beklenen unsurları hesaplanıp, bunlar yardımıyla  $r = \sigma_{\text{ara}}^2 / (\sigma_{\text{ara}}^2 + \sigma_{\text{iç}}^2)$  eşitliği kullanılmıştır. Bunun için;

Grup	$X_{ij}$
1	$X_{11}, X_{12}, \dots, X_{1j}$
2	$X_{21}, X_{22}, \dots, X_{2j}$
...	...
k	$X_{k1}, X_{k2}, \dots, X_{kj}$

gözlem değerleri kullanılarak varyans analizi sonunda

$$E(\text{Gruplar Arası Kareler Ortalaması}) = \sigma_{\text{iç}}^2 + n\sigma_{\text{ara}}^2$$

$$E(\text{Grup İçi Kareler Ortalaması}) = \sigma_{\text{iç}}^2$$

eşitlikleri kullanılarak  $\sigma_{\text{ara}}^2$  bulunmuştur. Bu değer

$(\sigma_{\text{ara}}^2 + \sigma_{\text{iç}}^2)$ 'e bölünmesiyle de grup içi korelasyon

katsayısı (tekrarlanma derecesi=r) hesaplanmıştır. Bunun asimtotik olarak beklenen değeri populasyondaki gözlemler arasında oluşturulan gruplar arası korelasyon ( $\rho$ ) katsayısına eşittir (Winer 1971, Rosner 1979, Düzgüneş ve ark. 1987). Bu şekilde 100 000 simülasyon sonunda hesaplanan tekrarlanma derecelerinin tanımlayıcı istatistikleri hesaplanmış ve histogramları çizilerek her grup arası korelasyon-grup sayısı-örnek genişliği kombinasyonu için dağılım şekilleri a'npirik olarak elde edilmiştir.

### Bulgular ve Tartışma

Çalışmada 100 000 simülasyon dene/nesi sonunda hesaplanan grup içi korelasyon katsayılarının tanımlayıcı istatistikleri, Çizelge 2'de, histogramları da Şekil 1, Şekil 2, Şekil 3 ve Şekil 4'te populasyonların grup arası korelasyon yapılarına, grup sayısına ve her gruptaki gözlem sayısına göre topluca verilmiştir.

Çizelge 2'nin  $\rho_{ij}=0.00$  kısmı ile Şekil 1'in birlikte incelenmesi ile, grup sayısının 2 ve her gruptaki gözlem sayısı da ne olursa olsun hesaplanan grup içi korelasyon katsayısının  $[-1,+1]$  aralığında değer aldığı ve bunların negatif olanlarının da daima pozitif olanlardan çok (%51'den çok) olduğu görülmektedir. Halbuki, grup içi korelasyon katsayısının negatif olmasının bir anlamı yoktur. 100 000 simülasyon sonunda elde edilen grup içi korelasyon katsayılarının gösterdiği dağılımın da normal dağılım olmadığı görülmektedir.

Grup sayısının artırılması yukarıdaki genel eğilimleri etkilememekte, ancak grup içi korelasyon katsayısının

dağılımının nispeten simetrikleşmesine sebep olmaktadır. Mesela grup sayısı 90 ve her grupta da 2 deney ünitesi bulunursa, grup içi korelasyon katsayısının örnekleme dağılımının eğiklik katsayısı sıfıra yaklaşmakta (bu durum simetriklik için önemlidir), fakat hesaplanan grup içi korelasyon katsayılarının yine yaklaşık yarısı negatif değer almaktadır.

Çizelge 2'nin  $\rho_{ij}=0.30$  kısmı ile Şekil 2'nin birlikte incelenmesi ile, grup sayısının ve her gruptaki gözlem sayısının  $k_i=2$  ve  $n_i=2$ 'den itibaren artırılmasına paralel olarak hesaplanan grup içi korelasyon katsayısı da  $[-1,+1]$  aralığından itibaren  $[0.15,0.46]$  aralığına kadar değer aldığı ve bunların negatif olanlarının da gruptaki gözlem sayısına bağlı olarak yaklaşık %40 ila %0 arasında oldukları görülmektedir. 100 000 simülasyon sonunda elde edilen grup içi korelasyon katsayılarının gösterdiği dağılımın da şekil olarak oldukça değişken bir durum gösterdiği görülmektedir. Grup sayısının artırılması, hesaplanan grup içi korelasyon katsayısının  $\rho$ 'ya yaklaşmasını sağlamakta, ancak bu durum gruptaki gözlem sayısından fazla etkilenmemektedir. Grup içi korelasyon katsayısının örnekleme dağılımının çok değişken bir yapı göstermesi dikkat çekicidir. Bu dağılımın normal dağılım göstermesinin asimtotik olarak bile gerçekleşemeyeceği eğilimi, eğiklik ve diklik katsayılarının seyri göz önüne alındığında görülmektedir. Hesaplanan grup içi korelasyon katsayılarının tamamının pozitif (anlamlı) olması için, grup sayısının en az 45 ve her gruptaki gözlem sayısının da 4 olması gerektiği Çizelge 2'nin incelenmesiyle anlaşılmaktadır.

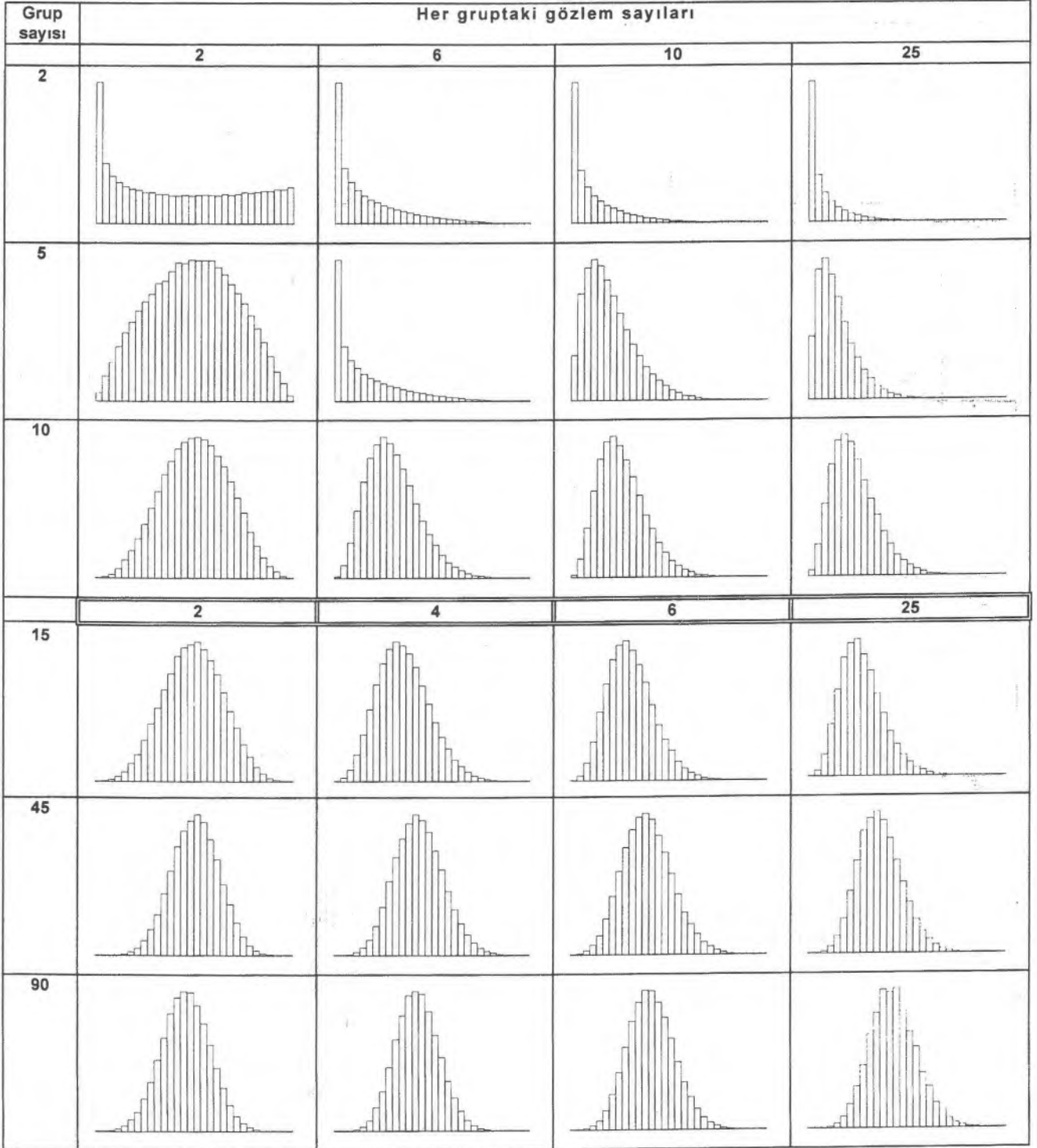
Çizelge 2'nin  $\rho_{ij}=0.60$  kısmı ile Şekil 3'ün birlikte incelenmesi ile, grup sayısının 10'dan az olması halinde, gruptaki gözlem sayılarına göre değişen oranlarda, hesaplanan grup içi korelasyon katsayılarının arasında negatif değerlere rastlanılabileceği görülmektedir. Grup sayısının 10-15 olması halinde de negatif değerli grup içi korelasyonla karşılaşmamak için, her grupta 2'den fazla gözlem değeri gereklidir.  $\rho=0.60$  olduğu populasyondan rasgele alınan örneklerde 100 000 simülasyon sonunda elde edilen grup içi korelasyon katsayılarının gösterdiği dağılımın, şekil olarak çok değişkenlik göstermesi  $\rho=0.30$  olan populasyon için hesaplanan grup içi korelasyonların dağılım şekillerinden daha belirgindir. Grup sayısının 45 ve daha fazla olmasıyla, her gruptaki gözlem sayısına bağlı olarak, grup içi korelasyon katsayısının örnekleme dağılımının da gittikçe simetrikleştiği izlenimi Şekil 3'ten edinilmektedir. Ancak, örnekleme dağılımının normal dağılım göstermesinin de asimtotik olarak sağlanabileceğinin ileri sürülmesi, Çizelge 2'nin incelenmesinden anlaşılacağı gibi oldukça zordur.  $\rho=0.60$  olan bir populasyondan rasgele alınan örneklerden hesaplanan grup içi korelasyon katsayısı, grup sayısı 45 ve daha fazla ve her gruptaki gözlem sayısı da en az 2 olması halinde anlamlı değerler almaktadır. Çünkü, bu durumda grup içi korelasyon katsayısı ortalama olarak  $\rho$ 'ya yaklaşmakta ve pozitif değerler almaktadır.

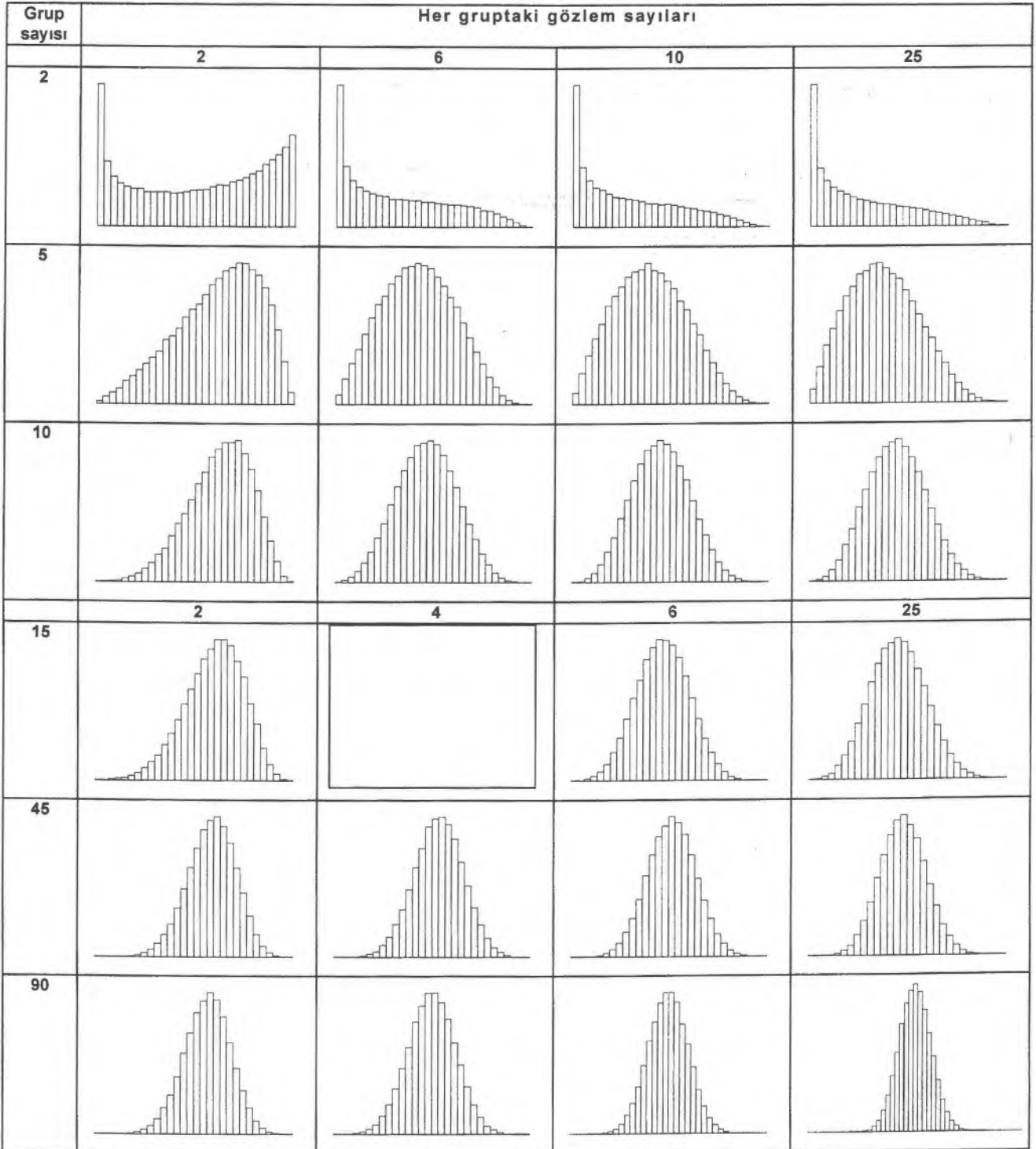
Çizelge 2. 100 000 Simülasyon denemesi sonunda hesaplanan grup içi korelasyon katsayılarının tanımlayıcı istatistikleri

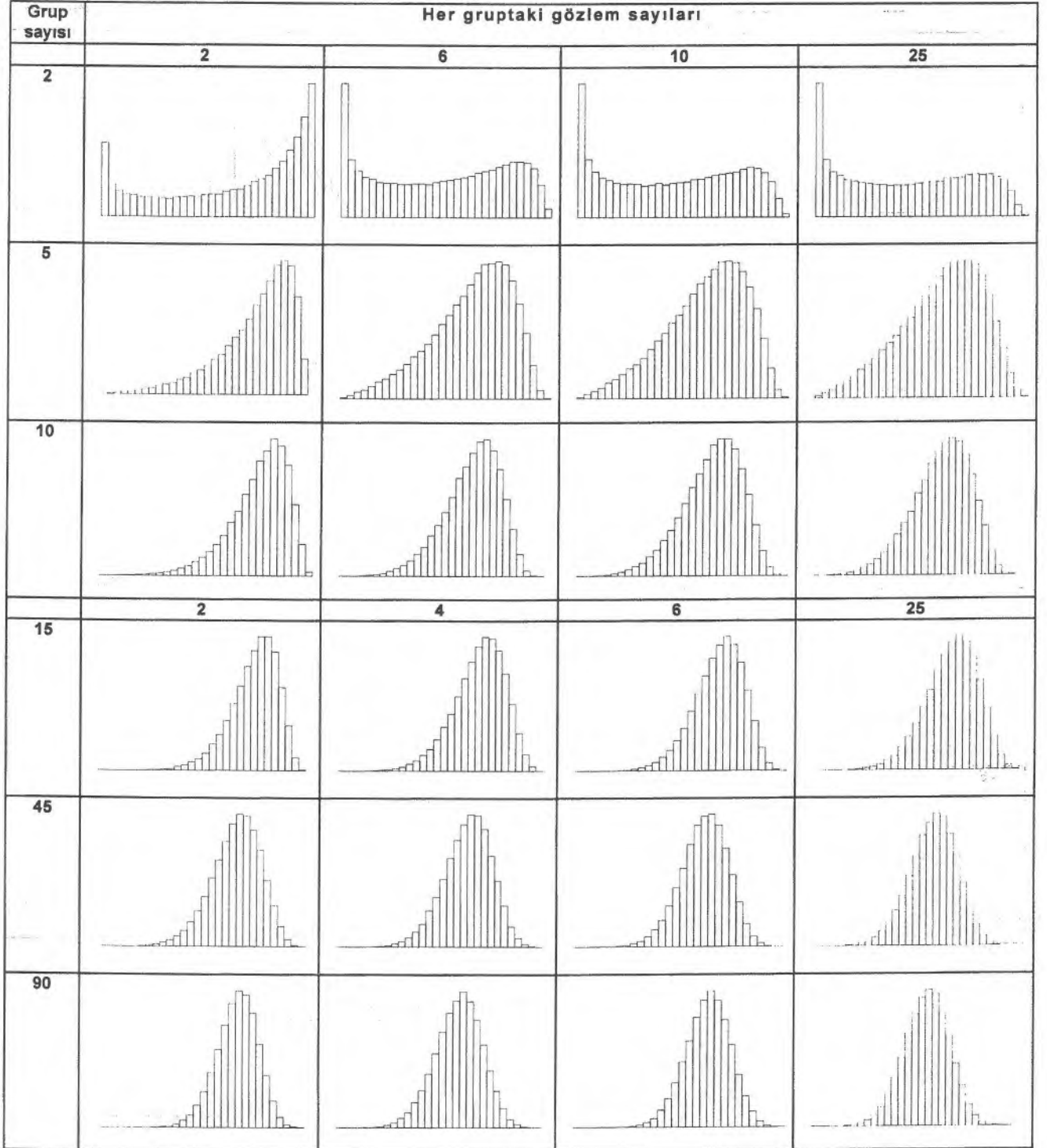
$\rho_i$	Grup	$n_{ij}$	Ortalama	Minimum	Maksimum	Standart sapma.	Eğiklik katsayısı	Diklik katsayısı	Negatif r yüzdesi (%)
0.00	2	2	-0.1392	-1.0000	1.0000	0.6428	0.2007	-1.3363	57.5
		6	-0.0211	-0.2000	0.9142	0.1961	1.3990	1.5123	66.2
		10	-0.0079	-0.1111	0.8266	0.1232	1.7735	3.3878	67.0
		25	-0.0015	-0.0417	0.5054	0.0527	2.2736	6.7232	67.9
		5	2	-0.0197	-0.9954	0.9807	0.4280	-0.0165	-0.8014
	6	-0.0211	-0.2000	0.9142	0.1961	1.3990	1.5123	57.4	
	10	-0.0010	-0.1108	0.4394	0.0710	1.0645	1.2929	58.3	
	25	-0.0002	-0.0416	0.2519	0.0283	1.2756	2.3035	59.0	
	10	2	-0.0041	-0.9417	0.9021	0.3086	-0.0120	-0.4962	50.5
	6	-0.0003	-0.1909	0.4496	0.0840	0.6432	0.4063	54.6	
	10	-0.0003	-0.1067	0.3005	0.0488	0.7505	0.6618	55.6	
	25	0.0000	-0.0390	0.1292	0.0191	0.8597	1.0119	56.0	
	15	2	-0.0016	-0.8456	0.8564	0.2529	-0.0225	-0.3353	50.0
	4	-0.0002	-0.2853	0.5178	0.1063	0.4019	0.0271	52.9	
	6	-0.0001	-0.1759	0.3960	0.0678	0.5258	0.2965	53.6	
	25	0.0000	-0.0386	0.1024	0.0154	0.7039	0.7180	54.8	
	45	2	-0.0006	-0.6294	0.6094	0.1480	-0.0029	-0.1329	50.1
	4	0.0001	-0.2131	0.2767	0.0609	0.2358	0.0180	51.5	
	6	0.0000	-0.1201	0.1846	0.0386	0.3006	0.0768	51.9	
	25	0.0000	-0.0286	0.0494	0.0087	0.3973	0.2313	52.6	
	90	2	-0.0004	-0.4006	0.4688	0.1052	0.0013	-0.0736	50.2
	4	0.0002	-0.1669	0.2240	0.0430	0.1627	-0.0092	50.9	
	6	-0.0001	-0.0958	0.1353	0.0273	0.2195	0.0504	51.6	
	25	0.0000	-0.0227	0.0296	0.0061	0.2756	0.0875	51.9	
	0.30	2	2	0.0386	-0.9999	1.0000	0.6629	-0.1643	-1.3948
6			0.1718	-0.2000	0.9779	0.3099	0.5172	-0.9350	39.4
10			0.1925	-0.1111	0.9486	0.2639	0.6400	-0.7261	33.3
25			0.2090	-0.0417	0.9128	0.2267	0.7534	-0.4970	23.2
5			2	0.2268	-0.9899	0.9966	0.4138	-0.4886	-0.4743
6		0.2605	-0.1978	0.8944	0.2015	0.0826	-0.6512	10.9	
10		0.2653	-0.1100	0.8335	0.1729	0.1719	-0.6176	5.8	
25		0.2696	-0.0406	0.7957	0.1478	0.2505	-0.5386	1.4	
10		2	0.2685	-0.8776	0.9582	0.2903	-0.4572	-0.1516	18.3
6		0.2805	-0.1579	0.7842	0.1434	-0.0067	-0.3622	2.3	
10		0.2839	-0.0969	0.7447	0.1224	0.0626	-0.3674	0.5	
25		0.2858	-0.0308	0.6903	0.1050	0.1145	-0.3350	0.0	
15		2	0.2806	-0.6820	0.9261	0.2359	-0.4063	-0.0633	12.6
4		0.2857	-0.2565	0.7750	0.1403	-0.0978	-0.2428	2.3	
6		0.2877	-0.1207	0.7547	0.1173	-0.0198	-0.2471	0.6	
25		0.2907	0.0124	0.6299	0.0854	0.0857	-0.2223	0.0	
45		2	0.2939	-0.3653	0.7536	0.1356	-0.2541	-0.0079	2.1
4		0.2956	-0.0529	0.6002	0.0813	-0.0774	-0.1100	0.0	
6		0.2961	0.0144	0.5613	0.0672	-0.0311	-0.1075	0.0	
25		0.2968	0.0934	0.5172	0.0494	0.0324	-0.0837	0.0	
90		2	0.2971	-0.1687	0.6505	0.0959	-0.1803	0.0080	0.2
4		0.2981	0.0621	0.5339	0.0572	-0.0592	-0.0501	0.0	
6		0.2981	0.1002	0.4982	0.0479	-0.0237	-0.0716	0.0	
25		0.2983	0.1534	0.4555	0.0351	0.0239	-0.0550	0.0	

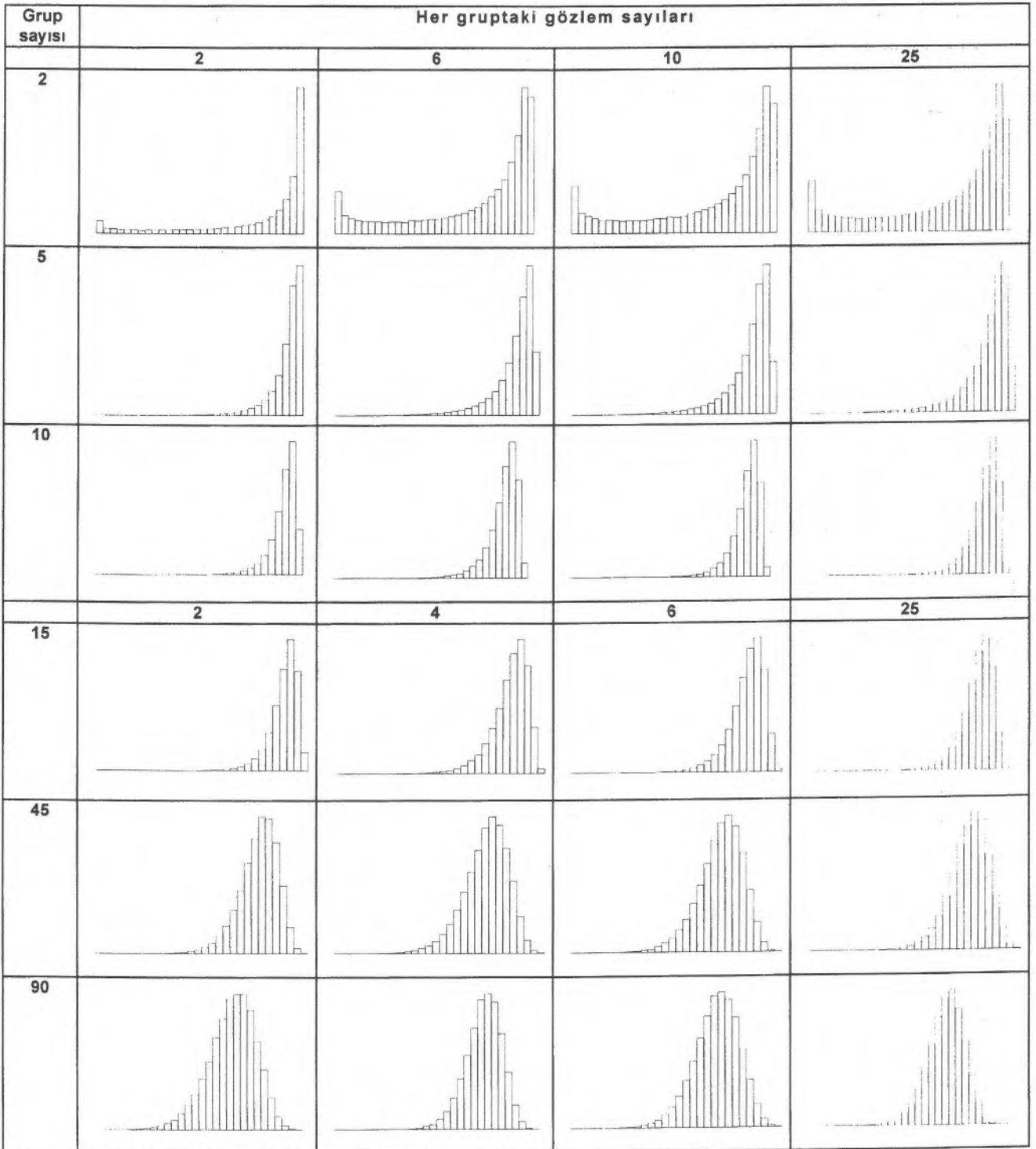
Çizelge 2. (Devamı) 100 000 Simülasyon denemesi sonunda hesaplanan grup içi korelasyon katsayılarının tanımlayıcı istatistikleri

$\rho_i$	Grup	$n_{ij}$	Ortalama	Minimum	Maksimum	Standart sapma.	Eğiklik katsayısı	Diklik katsayısı	Negatif r yüzdesi (%)
0.60	2	2	0.2465	-0.9999	1.0000	0.6547	-0.6110	-1.0387	33.2
		6	0.3636	-0.2000	0.9892	0.3664	-0.0966	-1.3618	24.1
		10	0.3838	-0.1111	0.9873	0.3319	-0.0265	-1.3619	19.4
		25	0.3973	-0.0417	0.9819	0.3035	0.0504	-1.3506	12.8
	5	2	0.5003	-0.9877	0.9979	0.3526	-1.1547	1.0964	10.1
		6	0.5251	-0.1972	0.9618	0.2158	-0.6757	-0.0762	1.9
		10	0.5277	-0.1071	0.9382	0.1977	-0.5895	-0.2198	0.7
		25	0.5322	-0.0409	0.9256	0.1829	-0.5455	-0.2883	0.2
	10	2	0.5564	-0.7037	0.9831	0.2272	-1.0183	1.2390	2.5
		6	0.5653	-0.1199	0.9377	0.1437	-0.6627	0.3372	0.0
		10	0.5671	-0.0362	0.9033	0.1319	-0.6086	0.2080	0.0
		25	0.5677	0.0300	0.8811	0.1221	-0.5503	0.1022	0.0
	15	2	0.5722	-0.5863	0.9638	0.1783	-0.8673	0.9948	0.6
		4	0.5763	-0.1144	0.8916	0.1264	-0.6422	0.4785	0.0
		6	0.5770	-0.0802	0.8884	0.1134	-0.5752	0.3226	0.0
		25	0.5794	0.0633	0.8582	0.0970	-0.5053	0.2016	0.0
	45	2	0.5907	0.0386	0.8674	0.0981	-0.5201	0.3546	0.0
		4	0.5926	0.2128	0.8109	0.0697	-0.4183	0.2321	0.0
		6	0.5924	0.2422	0.8116	0.0630	-0.3655	0.1783	0.0
		25	0.5935	0.3118	0.7801	0.0542	-0.3344	0.1504	0.0
90	2	0.5959	0.1291	0.8210	0.0686	-0.3849	0.2385	0.0	
	4	0.5965	0.3444	0.7675	0.0488	-0.2883	0.1127	0.0	
	6	0.5963	0.3294	0.7490	0.0442	-0.2632	0.0852	0.0	
	25	0.5966	0.4011	0.7425	0.0379	-0.2364	0.0747	0.0	
0.90	2	2	0.5795	-0.9999	1.0000	0.5620	-1.5561	1.2209	16.0
		6	0.6473	-0.2000	0.9989	0.3627	-1.0781	-0.1640	10.3
		10	0.6601	-0.1111	0.9965	0.3383	-1.0309	-0.2751	8.3
		25	0.6672	-0.0417	0.9954	0.3196	-0.9688	-0.4152	5.4
	5	2	0.8408	-0.9534	0.9994	0.1753	-3.0649	13.7740	0.7
		6	0.8452	-0.1883	0.9903	0.1298	-2.3956	7.9583	0.1
		10	0.8467	-0.0946	0.9890	0.1231	-2.2809	7.1051	0.0
		25	0.8475	-0.0331	0.9869	0.1176	-2.2402	6.8771	0.0
	10	2	0.8773	-0.2971	0.9984	0.0858	-2.2838	9.6368	0.0
		6	0.8786	0.1748	0.9821	0.0646	-1.9004	6.1650	0.0
		10	0.8787	0.1120	0.9846	0.0618	-1.8720	6.1793	0.0
		25	0.8795	0.1713	0.9798	0.0589	-1.8341	6.1174	0.0
	15	2	0.8865	0.0783	0.9916	0.0612	-1.7244	5.7989	0.0
		4	0.8870	0.4350	0.9779	0.0492	-1.5305	4.2894	0.0
		6	0.8870	0.4356	0.9774	0.0463	-1.4622	3.8131	0.0
		25	0.8874	0.4326	0.9737	0.0425	-1.4024	3.5535	0.0
	45	2	0.8959	0.6393	0.9738	0.0304	-0.8492	1.2862	0.0
		4	0.8961	0.7316	0.9601	0.0242	-0.7732	1.0780	0.0
		6	0.8962	0.7435	0.9582	0.0227	-0.7706	1.0583	0.0
		25	0.8962	0.7231	0.9522	0.0210	-0.7631	1.1282	0.0
90	2	0.8979	0.7779	0.9596	0.0208	-0.5832	0.5936	0.0	
	4	0.8981	0.7606	0.9492	0.0165	-0.5496	0.5814	0.0	
	6	0.8981	0.7976	0.9429	0.0155	-0.5312	0.4924	0.0	
	25	0.8982	0.7882	0.9483	0.0143	-0.5275	0.5258	0.0	

Şekil 1.  $\rho=0.00$  için çeşitli grup ve örnek genişliği kombinasyonlarına göre hesaplanan grup içi korelasyon katsayılarının dağılımı

Şekil 2.  $\rho=0.30$  için çeşitli grup ve örnek genişliği kombinasyonlarına göre hesaplanan grup içi korelasyon katsayılarının dağılımı

Şekil 3.  $\rho=0.60$  için çeşitli grup ve örnek genişliği kombinasyonlarına göre hesaplanan grup içi korelasyon katsayılarının dağılımı

Şekil 4.  $\rho=0.90$  için çeşitli grup ve örnek genişliği kombinasyonlarına göre hesaplanan grup içi korelasyon katsayılarının dağılımı



Çizelge 2'nin  $\rho_{ij}=0.90$  kısmı ile Şekil 4'ün birlikte incelenmesi ile, grup sayısının 2-5 arasında olması halinde, gruptaki gözlem sayılarına göre değişen oranlarda, hesaplanan grup içi korelasyon katsayılarının arasında negatif değerlere rastlanılabileceği görülmektedir.  $\rho=0.90$  olduğu populasyondan rasgele alınan örneklerde 100 000 simülasyon sonunda elde edilen grup içi korelasyon katsayılarının gösterdiği dağılımın şekil olarak,  $\rho=0.00$  olan populasyon için hesaplanan grup içi korelasyonların dağılım şekillerinin tam zıttı olacak şekilde, yani 0.90 civarında bir yığılma ve 0.90'dan küçük değerli grup içi korelasyonların frekanslarında azalma olduğu görülmektedir. Grup ve her gruptaki gözlem sayısından bağımsız olarak, grup içi korelasyon katsayısının örnekleme dağılımının gittikçe simetriklikten ayrıldığı ve dağılımın daima sola yatık olduğu Şekil 4'ten görülmektedir. Örnekleme dağılımının normal dağılıma yaklaşmasının asimtotik olarak da pek mümkün olmadığı Çizelge 2'nin incelenmesinden anlaşılmaktadır.  $\rho=0.90$  olan bir populasyondan rasgele alınan örneklerden hesaplanan grup içi korelasyon katsayısı, grup sayısı 15 ve daha fazla ve her gruptaki gözlem sayısının da en az 2 olması halinde anlamlı değerler almaktadır. Çünkü, bu durumda grup içi korelasyon katsayısı ortalama olarak  $\rho$ 'ya yaklaşmakta ve pozitif değerler almaktadır.

Çizelge 2 ve Şekil 1,2,3,4 genel olarak değerlendirildiğinde, grup arası (inter-class= $\rho_{ij}$ ) yani her bir gruptaki gözlemler arası korelasyon katsayısı sıfır olduğunda, hesaplanan grup içi korelasyon katsayısı,  $k_j$  ve  $n_j$  teorik olarak  $\infty$  olduğunda sıfır olarak gerçekleşmekte ve böyle populasyondan rasgele alınan örneklerden hesaplanan grup içi korelasyon katsayısının örnekleme dağılımı normal dağılım göstermemektedir. Benzer durum,  $\rho_{ij}=0.30, 0.60$  ve  $0.90$  olması halinde de görülmektedir. Bu durumda her hangi bir örnekte hesaplanan grup içi korelasyon katsayısının ( $r_j$ ) önemlilik testinin nasıl yapılacağı gündeme gelmektedir. Bunun için klasik olarak, 3 farklı yaklaşım kullanılmaktadır. Bunlar sırasıyla, varyans analizi tekniği sonunda yapılan F-testi, grup içi korelasyonların Z-dönüşümü sonucu t-testi ve güven aralığıdır. Bu test tekniklerinin tamamı, normal dağılım ön şartını gerektirmektedir. Halbuki grup içi korelasyon katsayısının asimtotik olarak bile normal dağılmadığı, çeşitli korelasyon yapılarındaki populasyonlar için bu çalışmada gösterilmiştir. Benzer sonuçlar çeşitli araştırmacılarca da bildirilmektedir (Paul 1996, Kromrey ve Dickinson 1996, Kurita 1996, Bond 1997).

Söz konusu önemlilik testinin yapılabilmesi, ancak grup içi korelasyon katsayısının dağılım fonksiyonunun belirlenmesi ile mümkün olabileceği gibi, belirlenmiş bir  $\alpha$  için simülasyon sonunda,  $\alpha$ 'nın başladığı değer tespit edilmesi de hipotez kontrolünde bir yaklaşımdır. Böyle bir çalışma planlanmış ve yürütülme aşamasındadır. Grup içi korelasyon katsayısı özellikle ıslah çalışmalarında, kalıtım

derecesinin tahmin edilmesinde önemli bir kriter olduğundan böyle bir yaklaşıma ihtiyaç duyulmaktadır.

## Sonuç

Bu çalışmada, grup içi korelasyon katsayısının örnekleme dağılımının nasıl olduğu ele alınmıştır. Bunun için çeşitli grup arası korelasyona sahip, populasyonlar simülasyon tekniği ile üretilmiş ve bu populasyonlardan alınan çeşitli örnek genişliğindeki örnekler kullanılarak, her örnekte grup içi korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Bu şekilde 100 000 deneme sonunda hesaplanan grup içi korelasyon katsayılarının örnekleme dağılımları belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan simülasyon denemeleri sonunda, hesaplanan grup içi korelasyon katsayısının örnekleme dağılımının  $\rho=0.00$  olması halinde bile, normal dağılım olmadığı, dağılım şekli olarak, populasyondaki grup arası korelasyon katsayısı, grup ve her gruptaki gözlem sayısına bağlı olarak normal dağılım dışında oldukça değişik dağılımlar gösterdiği sonucuna varılmıştır.

## Kaynaklar

- Bond, M. E. 1997. Using Prior Knowledge of Intraclass Correlation to Increase the Power of Hypothesis Tests for Treatment Means. DAI-B, (57) 07, 4497 s.
- Düzgüneş, O. A. Eliçin, N. Akman, 1987. Hayvan Islahı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları; 1003. 298 S.
- Fisher, R. A. 1958. Statistical Methods for Research Workers. Hafner Publishing Co. Inc., New York, 212-247 s.
- Kromrey, J. D. ve W. B. Dickinson, 1996. Detecting Unit of Analysis Problems in Nested Designs-Statistical Power and Type-I Error Rates of the F-Test for Groups-Within-Treatments Effects. Educational and Psychological Measurement, (56) 2, 215-231 s.
- Kurita, K. 1996. The Biasing Effects of Violating the Independence Assumption Upon the Power of t-Test. Jap. Jour. of Educational Psychology, (44) 2, 234-242 s.
- Paul, S. R. 1996. Score Test for Interclass Correlation in Familial Data. Biometrics, (56) 3, 955-963 s.
- Rosner, B. 1979. Maximum Likelihood Estimation of Interclass Correlations. Biometrika, (66) 3, 533-538 s.
- Sokal, R. R. ve F. J. Rohlf, 1995. Biometry. The Principles and Practice of Statistics in Biological Research. Third Ed. W.H. Freeman and Co., New York. 887 s.
- Turner, H. N. ve S. S. Y. Young, 1969. Quantitative Genetics in Sheep Breeding. Cornell University Press. Ithaca, New York. 332 s.
- Winer, B. J. 1971. Statistical Principles in Experimental Design. Second Ed. McGraw-Hill Book Co., New York. 907 s.