

Normal, Beta, Gamma ve Weibull Dağılımlarının İkili Kombinasyonlarından Alınan Örneklerin Karşılaştırmasında Gerçekleşen I. Tip Hata Olasılıkları

Ensar BAŞPINAR¹

Ersin ÖĞÜŞ²

Fikret GÜRBÜZ¹

Geliş Tarihi : 15.11.1999

Özet : Bu çalışmada, "Normal Dağılım" ön şartı yerine gelmez veya sağlanamazsa, I. tip hata olasılığının bundan ne ölçüde etkilendiği ele alınmış ve simülasyon tekniği ile üretilen normal, beta, gamma (χ^2), weibull dağılımı gösteren populasyonların ikili kombinasyonlarından alınan örnekler yardımıyla 100 000 denemenin sonucunda gerçekleşen I. tip hata olasılıkları ile bu durum tespit edilmeye çalışılmıştır. I. tip hata olasılığının, dağılımların şekline göre fazla etkilenmediği sonucuna varılmıştır. I. tip hata olasılığının fazla etkilenmemesi için; örneklerdeki gözlem sayılarının mümkün olduğunca çok olmasının, örneklerdeki gözlem sayılarının eşit tutulmasının, populasyon dağılımlarının aşırı çarpık olmamasının, yani dağılımların şekil olarak başka başka olmalarına rağmen, nispeten simetrik olmalarının yeterli ve gerekli olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler : I. Tip Hata, Normal Dağılım, Beta Dağılımı, Gamma Dağılımı, Weibull Dağılımı

The Realized Probabilities of Type I Errors in the Samples Taken from the Binary Combinations of the Normal, Beta, Gamma and Weibull Distributions

Abstract: In this study, we investigated how much the probabilities of Type I Errors are affected when the assumption of Normal Distribution in the ANOVA technique is not satisfied for one reason or another. For this purpose, populations showing normal, beta, gamma and weibull distributions were simulated from which the probabilities of type I errors were calculated using 100 000 samples taken from the binary combinations of these populations. The result showed that the expected probabilities of type I errors were approached the number of observations in the samples were as high and equal as possible and the shape of distributions were relatively symmetric.

Key Words: I Type Error, Type I Error, Normal Distribution, Beta Distribution, Gamma Distribution, Weibull Distribution

Giriş

I. tip hata olasılıkları, varyans analizi tekniğinin ve dolayısıyla çoklu karşılaştırma yöntemlerinin ön şartlarının yerine gelmediği durumlardan çok etkilenmektedir. Bu ön şartların sağlanmadığı durumlarda ise klasik olarak ya parametrik olmayan istatistik yöntemlere ya da transformasyon yolu ile varyans analizi tekniğine başvurulmaktadır (Sokal and Rohlf 1995).

Normal dağılım ön şartının sağlanmadığı halier özellikle sosyal bilimlerde oldukça yaygın olmakla birlikte fen bilimlerinde de, bu durumla karşılaşmaktadır (Cade 1998). Bu çalışmada, varyans analizi tekniğinin "Normal Dağılım" ön şartının sağlanmadığı durumlarda I. Tip hatanın nasıl etkilendiği ele alınmıştır. Bunun için, simülasyon yöntemi ile normal, beta, gamma (χ^2) ve Weibull dağılımı gösteren populasyonlar üretilmiştir. Bu dağılımların; Normal-Beta, Normal-Weibull, Normal-Gamma, Beta-Weibull, Beta-Gamma ve Weibull-Gamma ikili kombinasyonları (yani örneklerden biri normal diğeri de beta dağılımından alınarak normal-beta kombinasyonu elde edilmiş, diğer kombinasyonlar da benzer yolla oluşturulmuştur) kullanılarak her defasında eşit ve alternatif farklı (alternative unequal) sayıda deney ünitesi içeren örneklerle yapılan 100 000'er simülasyonda I. tip hata olasılıkları

hesaplanmıştır. Böylece, varyans analizi tekniğinin normal dağılım ön şartının yerine gelmediği durumlarda, I. tip hata olasılıklarının karşılaştırılan α 'dan uzaklaşma durumlarını alternatif farklı genişlikteki örneklerde de incelemek mümkün olabilmektedir.

Materyal ve Yöntem

Çalışmanın materyalini, simülasyon yöntemi ile üretilen parametre ve dağılımları; Normal (0,1), Beta(13,2), Weibull (3,2) ve Gamma (1,5,2 = Ki-Kare(3)) olan populasyonlar oluşturmuştur. I. Tip hata olasılıkları ise, bu

dağılımların $Z_{ij} = \frac{X_{ij} - \mu_i}{\sigma_i}$ ifadesine göre standardize

edildikten sonra ikili kombinasyonları kullanarak hesaplanan F-değerlerinden yararlanılarak bulunmuştur. Bu ifade de;

Z_{ij} : i. populasyondaki j. gözlemin standardize değerini,

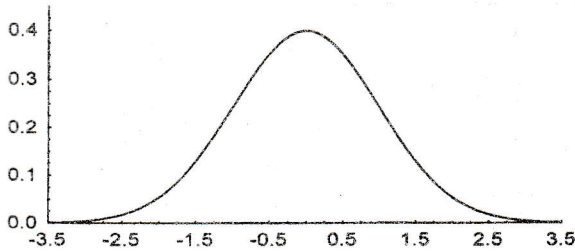
X_{ij} : i. populasyondaki j. gözlemin değerini,

μ_i : i. populasyonun ortalamasını ve

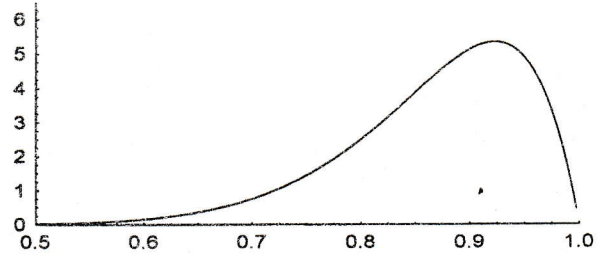
σ_i : i. populasyonun standart sapmasını göstermektedir.

¹ Ankara Üniv. Ziraat Fak. Zootekni Bölümü-Ankara

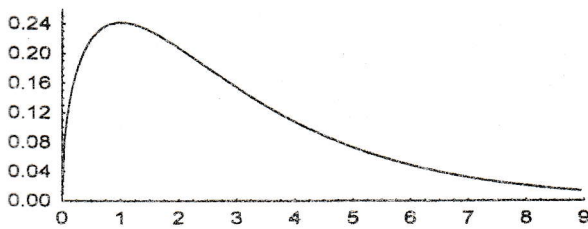
² Başkent Üniv.-Ankara



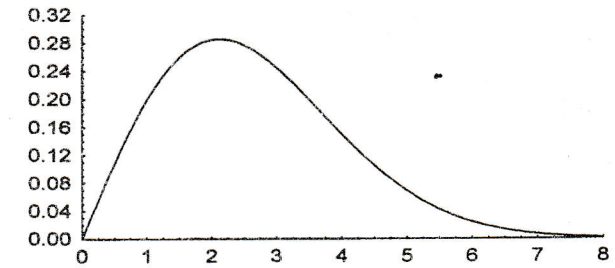
Grafik 1. $N(0,1)$ Parametrelili Teorik Normal Dağılımı



Grafik 2. $a=12$ ve $b=2$ Parametrelili Teorik Beta Dağılımı



Grafik 3. $a=1.5$ ve $b=2$ Parametrelili Teorik Gamma Dağılımı
($v=3$ Parametrelili Ki-Kare Dağılımına Denk)



Grafik 4. $a=3$, $b=2$ ve $t=0$ Parametrelili Teorik Weibull Dağılımı

Normal (0,1), Beta(13,2), Weibull (3,2) ve Gamma (1.5,2=Ki-Kare(3)) parametreleri ile üretilen populasyonların standardize edilmesi ile, hem çifte (doubly) merkezi olmayan F-Dağılımının merkezi F-Dağılımına dönüşmesi sağlanmış (Price 1964, Bulgren 1971, Olejnik and Luh 1994), hem de $\mu=0$ ve $\sigma=1$ olan normal, beta, gamma ve weibull dağılımları elde edilmiştir. Böylece varyansların homojenliği ön şartı yerine getirilmiş ve dağılımlar arasında, sadece Normal dağılımdan uzaklaşmalar bakımından farklılıklar kalmıştır. Tesadüf sayıları üretiminde Microsoft Power Station Developer Studio'nun IMSL Library'sinden yararlanılmış ve hesaplamalar için gerekli FORTRAN programları yazılmıştır.

Çalışmada ele alınan dağılımların seçilmesinde Beta(13,2)'nin sağa, Gamma (1.5,2)'nin sola yatık ve birbirinin tersi bir görünümde olmaları, Weibull (3,2)'nin de nispeten simetrik oluşu ve görünüm olarak da Normal dağılımı andırması göz önünde tutulmuştur. Bu dağılımların belirlenen parametrelere göre teorik dağılım şekilleri sırasıyla Grafik 1, Grafik 2, Grafik 3 ve Grafik 4'te verilmiştir.

Ortalamaları ve varyansları standardize edilerek bu parametreler bakımından eşitlenmiş herhangi iki (A ve B) dağılımdan rastgele olarak, önce eşit genişlikte ($n_A=n_B=2,4,6,\dots,30$) daha sonra da alternatif farklı genişlikte ($n_A=2$ ve $n_B=4,6,\dots,30$; $n_A=4$ ve $n_B=2,4,\dots,30$; ...; $n_A=30$ ve $n_B=2,4,\dots,30$) olmak üzere örnekler alınmış ve ortalamaları varyans analizi tekniği ile karşılaştırılıp F-değerleri hesaplanmıştır. Bu işlem adı geçen dağılımların bütün ikili kombinasyonları için 100 000'er defa yapıldıktan sonra, $\alpha=0.05$ düzeyinde gerçekleşen I. tip hata olasılıkları bulunmuştur.

Bulgular ve Tartışma

Ele alınan dağılımlardan biri Normal diğeri Beta dağılımı olduğunda, 100 000 karşılaştırma sonunda gerçekleşen I. Tip hata olasılıkları, her populasyondan alınan örnek genişliklerine göre Çizelge 1'de verilmiştir. Benzer olarak, Normal ve Weibull dağılım kombinasyonu için gerçekleşen I. Tip hata olasılıkları Çizelge 2'de, Normal ve Gamma (χ^2) dağılım kombinasyonu için Çizelge 3'te, Beta ve Weibull dağılım kombinasyonu için Çizelge 4'te, Beta ve Gamma (χ^2) dağılım kombinasyonu için Çizelge 5'te, Gamma (χ^2) ve Weibull dağılım kombinasyonu için de Çizelge 6'da verilmiştir. Çizelgelerin köşegen elemanları dağılımlarından eşit sayıda gözlem içeren örnekler alındığında gerçekleşen I. tip hata olasılıklarını, çizelgelerin diğeri elemanları ise, dağılımların birinden alınan örneklerdeki gözlem sayıları (n_i) ve diğeri alanan örneklerdeki gözlem sayılarının da (n_j) kombinasyonlarındaki gerçekleşen I. tip hata olasılıklarını vermektedir.

Ayrıca, aynı populasyondan alınan örneklerden yararlanılarak gerçekleşen I. Tip hata olasılıklarının durumunu izlemek amacıyla, her iki örneğin de Normal dağılımdan alınması halinde, 100 000 karşılaştırma sonunda gerçekleşen I. Tip hata olasılıkları, alınan örnek genişliklerine göre Çizelge 7'de (Normal-Normal) karşılaştırması olarak verilmiştir. Benzer şekilde, her iki örneğin de Beta dağılımdan alınması halinde gerçekleşen I. Tip hata olasılıkları Çizelge 8'de, Gamma (χ^2) dağılımdan alınması halinde Çizelge 9'da ve Weibull dağılımdan alınması halinde de Çizelge 10'da verilmiştir.

Çizelge 1. Normal-Beta Dağılımlarının Karşılaştırılmasında Gerçekleşen I. Tip Hata Olasılıkları (%)

		Beta															
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	
N o r m a l	n	2	5.6	5.9	5.9	5.9	5.9	5.8	5.8	5.7	5.7	5.6	5.5	5.6	5.5	5.5	5.4
	4	5.1	5.3	5.7	5.6	5.8	5.5	5.6	5.6	5.5	5.5	5.5	5.4	5.4	5.3	5.3	
	6	4.8	5.2	5.3	5.5	5.4	5.4	5.4	5.5	5.5	5.5	5.6	5.4	5.3	5.4	5.4	
	8	4.6	4.9	5.2	5.3	5.4	5.3	5.4	5.4	5.3	5.4	5.4	5.2	5.5	5.3	5.2	
	10	4.4	4.9	5.0	5.1	5.1	5.2	5.1	5.3	5.3	5.3	5.2	5.2	5.3	5.3	5.2	
	12	4.5	4.7	5.0	5.0	5.1	5.2	5.2	5.2	5.2	5.3	5.4	5.2	5.3	5.2	5.1	
	14	4.4	4.9	4.9	5.0	5.2	5.1	5.3	5.1	5.1	5.3	5.3	5.1	5.1	5.2	5.3	
	16	4.4	4.7	4.9	5.0	5.0	5.1	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.1	5.2	5.1	5.1	
	18	4.7	4.7	4.7	5.0	5.0	5.0	5.2	5.0	5.1	5.1	5.2	5.2	5.1	5.1	5.2	
	20	4.3	4.8	4.9	5.0	4.9	4.9	5.1	5.1	5.0	5.1	5.1	5.1	5.2	5.2	5.1	
	22	4.4	4.7	4.8	4.9	5.0	5.0	5.0	5.1	5.1	5.1	5.2	5.2	5.2	5.3	5.2	
	24	4.3	4.8	4.7	4.9	5.1	5.0	4.9	5.0	5.0	5.1	5.1	5.2	5.1	5.1	5.1	
	26	4.4	4.6	4.8	4.9	5.1	4.9	5.0	5.0	5.0	5.0	5.1	5.0	5.1	5.1	5.2	
	28	4.5	4.6	4.8	4.9	4.9	4.9	5.0	5.1	5.2	5.0	5.1	5.2	5.0	5.1	5.2	
	30	4.4	4.6	4.8	4.8	4.9	4.9	4.9	4.9	5.0	5.1	5.0	5.2	5.0	5.2	5.1	5.0

Çizelge 2. Normal-Weibull Dağılımlarının Karşılaştırılmasında Gerçekleşen I. Tip Hata Olasılıkları (%)

		Weibull															
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	
N o r m a l	n	2	5.1	5.0	4.8	4.9	4.8	4.9	4.8	4.8	4.9	4.8	4.7	5.0	4.8	4.8	4.8
	4	5.3	5.1	5.1	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.8	4.8	5.0
	6	5.2	5.2	5.1	5.2	4.9	4.9	4.9	5.2	4.9	4.9	4.9	4.9	5.0	5.0	4.9	
	8	5.1	5.2	5.1	5.0	4.9	5.0	4.9	5.1	4.8	5.1	4.9	4.9	5.1	4.9	4.9	
	10	5.1	5.0	5.2	5.1	5.1	5.1	5.0	5.0	5.1	4.9	5.1	5.0	5.0	4.9	5.0	
	12	5.2	5.0	5.0	5.0	5.0	5.2	5.0	5.0	5.0	5.1	5.0	5.0	4.9	5.0	5.0	
	14	5.1	5.1	5.0	5.0	5.0	5.0	5.1	5.0	5.1	5.1	4.9	4.9	4.9	4.9	5.0	
	16	5.0	5.0	5.0	5.1	5.1	5.1	5.0	5.0	5.1	5.0	5.1	5.0	5.1	4.9	5.0	
	18	5.1	5.0	5.1	5.1	5.0	5.0	5.0	5.2	5.1	5.1	5.0	5.0	4.9	5.0	5.0	
	20	5.0	5.1	5.1	5.0	5.0	5.2	5.0	4.8	5.0	4.9	5.0	5.0	5.1	5.0	5.0	
	22	5.1	5.0	5.1	5.2	5.0	5.0	5.1	5.1	5.0	5.1	5.1	5.1	5.0	5.1	5.0	
	24	4.9	5.1	5.0	5.0	5.2	5.1	5.0	5.1	4.9	5.0	5.1	5.0	5.0	4.9	5.0	
	26	4.9	5.0	5.0	5.0	5.1	5.1	5.0	4.9	5.1	4.9	4.9	5.0	5.2	4.9	5.0	
	28	4.9	5.0	5.2	5.1	5.1	5.2	5.0	5.1	5.0	5.0	5.0	5.0	5.1	5.0	4.9	
	30	4.8	5.0	5.1	5.0	5.1	5.2	5.1	5.1	5.0	5.0	5.0	5.2	5.0	5.0	5.0	

Çizelge 3. Normal-Gamma (χ^2) Dağılımlarının Karşılaştırılmasında Gerçekleşen I. Tip Hata Olasılıkları (%)

		Gamma (χ^2)															
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	
N o r m a l	n	2	5.9	7.1	7.6	7.5	7.3	7.3	7.1	6.7	6.8	6.9	6.6	6.5	6.5	6.5	6.2
	4	4.7	5.8	6.2	5.4	6.4	6.5	6.4	6.5	6.5	6.2	6.3	6.3	6.2	6.2	6.2	
	6	4.2	4.9	5.6	5.8	6.0	6.1	6.0	6.1	6.1	6.1	6.0	6.1	6.0	6.1	6.0	
	8	4.0	4.6	5.0	5.5	5.7	5.8	5.8	5.9	6.0	6.0	5.7	5.8	5.9	6.1	5.9	
	10	4.0	4.4	4.8	5.2	5.5	5.5	5.6	5.6	5.6	5.6	5.8	5.8	5.6	5.8	5.7	
	12	3.9	4.2	4.7	5.1	5.4	5.4	5.5	5.6	5.6	5.6	5.5	5.7	5.7	5.8	5.7	
	14	4.0	4.2	4.5	4.8	5.1	5.1	5.2	5.4	5.5	5.5	5.6	5.5	5.6	5.6	5.7	
	16	4.0	4.2	4.5	4.7	5.0	5.1	5.2	5.3	5.4	5.4	5.4	5.6	5.5	5.5	5.4	
	18	4.2	4.3	4.4	4.7	4.7	5.1	5.1	5.1	5.4	5.4	5.4	5.5	5.4	5.5	5.5	
	20	4.1	4.1	4.3	4.7	5.0	5.1	4.9	5.1	5.2	5.2	5.1	5.3	5.4	5.4	5.4	
	22	4.1	4.1	4.5	4.6	4.7	5.0	4.9	5.1	5.1	5.1	5.3	5.3	5.3	5.3	5.4	
	24	4.0	4.2	4.3	4.5	4.6	4.8	4.9	5.0	5.1	5.2	5.4	5.2	5.2	5.2	5.3	
	26	4.2	4.1	4.3	4.5	4.6	4.8	4.8	4.9	5.1	5.1	5.1	5.2	5.2	5.2	5.3	5.1
	28	4.2	4.2	4.4	4.6	4.8	4.8	4.8	4.7	4.8	4.9	5.0	5.2	5.1	5.1	5.1	5.2
	30	4.2	4.1	4.3	4.5	4.7	4.7	4.7	4.9	4.9	5.0	5.1	5.2	5.0	5.1	5.1	5.2

Çizelge 4. Beta-Weibull Dağılımlarının Karşılaştırılmasında Gerçekleşen I. Tip Hata Olasılıkları (%)

		Weibull														
n		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
B e t a	2	5.8	4.9	4.7	4.6	4.5	4.5	4.4	4.5	4.4	4.4	4.4	4.3	4.3	4.3	4.3
	4	6.3	5.7	5.4	4.9	4.8	4.8	4.8	4.8	4.6	4.7	4.5	4.7	4.5	4.7	4.6
	6	6.1	5.8	5.3	5.2	5.1	4.9	4.9	4.8	4.9	4.9	4.8	4.7	4.7	4.7	4.7
	8	6.2	5.7	5.5	5.4	5.3	5.1	5.1	5.0	5.0	5.0	5.0	4.8	4.8	4.7	4.8
	10	6.0	5.8	5.6	5.4	5.3	5.3	5.1	5.2	5.0	5.0	5.0	4.9	5.0	4.9	5.0
	12	6.0	5.8	5.5	5.3	5.4	5.3	5.2	5.1	5.1	5.1	5.1	5.0	5.0	5.0	4.9
	14	5.9	5.7	5.6	5.5	5.4	5.4	5.3	5.2	5.2	5.1	5.1	5.1	5.0	5.1	5.1
	16	5.8	5.7	5.5	5.5	5.3	5.3	5.3	5.2	5.2	5.0	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1
	18	5.8	5.7	5.5	5.5	5.4	5.2	5.2	5.2	5.3	5.2	5.4	5.2	5.2	5.1	5.1
	20	5.8	5.7	5.5	5.4	5.3	5.3	5.2	5.2	5.5	5.2	5.1	5.1	5.2	5.1	5.1
	22	5.7	5.6	5.4	5.3	5.2	5.3	5.3	5.3	5.2	5.1	5.2	5.1	5.0	5.1	5.0
	24	5.5	5.5	5.5	5.5	5.4	5.3	5.2	5.3	5.3	5.2	5.2	5.2	5.2	5.1	5.0
	26	5.5	5.6	5.5	5.4	5.4	5.3	5.3	5.2	5.2	5.2	5.0	5.2	5.1	5.2	5.1
	28	5.3	5.5	5.4	5.5	5.3	5.3	5.3	5.2	5.2	5.1	5.3	5.3	4.9	5.3	5.2
	30	5.4	5.4	5.5	5.4	5.4	5.4	5.3	5.3	5.3	5.3	5.1	5.2	5.2	5.2	5.0

Çizelge 5. Beta-Gamma (χ^2) Dağılımlarının Karşılaştırılmasında Gerçekleşen I. Tip Hata Olasılıkları (%)

		Gamma (χ^2)														
n		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
B e t a	2	7.6	8.6	8.6	8.1	7.9	7.4	7.1	7.1	6.9	6.7	6.5	6.4	6.2	6.1	6.1
	4	7.0	7.7	7.8	7.5	7.5	7.4	7.0	6.8	7.0	6.7	6.6	6.4	6.4	6.5	6.2
	6	6.3	6.9	7.0	7.2	7.1	7.0	6.9	6.7	6.6	6.7	6.6	6.3	6.3	6.4	6.3
	8	5.8	6.4	6.7	6.8	6.6	6.7	6.7	6.8	6.6	6.5	6.6	6.2	6.1	6.4	6.1
	10	5.5	6.0	6.3	6.4	6.5	6.4	6.2	6.4	6.3	6.3	6.1	6.2	6.1	6.1	6.1
	12	5.3	5.8	6.1	6.1	6.3	6.2	6.3	6.3	6.2	6.1	6.1	6.1	6.2	6.1	6.1
	14	5.0	5.6	5.9	6.0	6.1	6.1	6.2	6.1	6.0	6.0	6.1	6.2	5.9	5.9	6.1
	16	5.0	5.3	5.6	5.7	5.8	6.0	6.0	6.1	5.9	6.0	6.1	5.9	5.9	5.9	5.9
	18	4.9	5.4	5.6	5.6	5.8	5.9	5.8	6.0	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.8	5.8
	20	4.9	5.1	5.4	5.6	5.5	5.7	5.7	5.9	5.8	5.8	5.8	5.9	5.9	5.9	5.7
	22	5.0	5.2	5.3	5.4	5.6	5.7	5.7	5.9	5.7	5.8	5.8	5.7	5.6	5.7	5.8
	24	4.8	5.0	5.3	5.5	5.6	5.7	5.6	5.7	5.7	5.6	5.7	5.7	5.6	5.6	5.7
	26	4.7	5.0	5.2	5.4	5.5	5.4	5.6	5.7	5.6	5.7	5.7	5.8	5.6	5.6	5.7
	28	4.7	5.0	5.3	5.3	5.3	5.4	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.7
	30	4.6	5.0	5.1	5.1	5.3	5.3	5.5	5.7	5.5	5.5	5.6	5.6	5.7	5.7	5.6

Çizelge 6. Gamma (χ^2)-Weibull Dağılımlarının Karşılaştırılmasında Gerçekleşen I. Tip Hata Olasılıkları (%)

		Weibull														
n		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
G a m m a	2	5.7	4.6	4.0	3.9	3.7	3.8	3.9	3.9	4.0	4.1	4.0	4.0	4.2	4.1	4.1
	4	7.2	5.4	4.8	4.4	4.2	4.2	4.1	4.0	3.9	4.0	4.0	4.0	4.1	4.1	4.1
	6	7.5	6.2	5.4	4.8	4.7	4.6	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.1	4.2	4.2
	8	7.5	6.5	5.7	5.3	5.0	4.8	4.7	4.5	4.6	4.6	4.5	4.3	4.3	4.5	4.4
	10	7.4	6.5	5.9	5.6	5.2	4.9	5.0	4.8	4.7	4.6	4.6	4.5	4.6	4.6	4.5
	12	7.2	6.6	6.0	5.7	5.5	5.2	5.1	5.0	5.0	4.9	4.9	4.8	4.6	4.8	4.6
	14	7.2	6.6	6.0	5.7	5.6	5.4	5.1	5.0	5.0	5.0	4.9	4.8	4.8	4.8	4.7
	16	6.8	6.3	6.2	5.9	5.6	5.6	5.4	5.2	5.1	5.0	5.0	5.0	4.7	4.9	4.8
	18	6.8	6.5	6.2	5.9	5.6	5.4	5.4	5.2	5.3	5.1	5.0	5.0	5.0	4.9	4.8
	20	6.7	6.3	5.9	5.9	5.6	5.5	5.4	5.2	5.2	5.1	5.1	5.0	5.0	4.9	5.0
	22	6.6	6.3	6.0	5.8	5.7	5.7	5.4	5.4	5.4	5.2	5.1	5.1	5.1	5.0	5.0
	24	6.4	6.2	5.9	5.9	5.7	5.7	5.4	5.4	5.3	5.3	5.2	5.2	5.1	5.1	5.0
	26	6.2	6.3	5.9	5.8	5.8	5.6	5.4	5.4	5.4	5.1	5.1	5.3	5.1	5.2	5.0
	28	6.4	6.1	6.0	6.0	5.7	5.6	5.5	5.4	5.4	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2
	30	6.1	6.0	6.1	5.8	5.7	5.7	5.5	5.5	5.4	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.1

Çizelge 7. Normal-Normal Dağılımlarının Karşılaştırılmasında Gerçekleşen I. Tip Hata Olasılıkları (%)

		Normal															
		n	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
N o r m a l	2	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.1	5.0	5.0	5.0	5.0	5.1	5.0	5.1
	4	5.0	5.1	4.9	5.0	4.9	5.1	5.2	5.2	5.0	4.9	4.9	5.0	4.8	5.0	5.0	5.0
	6	5.1	4.9	4.9	5.1	4.9	5.0	5.0	4.8	5.1	5.1	5.1	5.1	5.0	5.0	5.1	4.9
	8	4.9	5.0	4.9	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.1	4.9
	10	4.9	5.1	5.0	5.0	5.0	5.0	5.1	4.9	5.0	5.0	4.9	5.0	5.1	5.0	5.1	4.9
	12	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.1	5.0	5.0	5.0	5.1	5.0	5.1	4.9	5.0
	14	5.1	5.0	5.0	5.0	5.1	5.0	5.0	5.0	5.0	4.9	5.0	5.0	5.1	5.0	5.0	5.0
	16	4.9	4.9	5.0	4.9	4.9	5.0	5.1	5.1	5.0	5.1	5.0	5.1	5.0	5.1	5.1	4.9
	18	4.9	4.9	5.0	4.9	5.1	4.9	4.9	5.0	4.9	5.1	4.9	5.0	4.9	5.0	4.9	5.0
	20	4.9	5.0	5.0	5.1	4.9	5.1	5.0	5.0	5.1	5.0	5.1	5.0	4.9	5.0	4.9	5.0
	22	4.9	5.1	4.9	5.0	4.9	5.1	5.1	5.1	4.8	4.9	4.9	5.1	5.0	4.9	5.0	5.1
	24	5.0	5.0	4.8	5.1	4.9	5.0	5.1	5.1	4.8	5.0	4.9	5.2	5.1	4.9	4.9	5.0
	26	4.9	5.1	5.0	4.8	5.0	5.2	4.9	5.0	5.1	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
	28	5.2	5.0	5.0	5.0	4.9	5.0	4.9	5.0	5.0	5.0	5.0	5.1	5.1	4.9	4.9	4.9
	30	5.2	5.1	5.0	4.9	5.0	5.1	5.1	5.0	5.1	4.9	5.1	5.0	4.9	5.1	5.0	5.0

Çizelge 8. Beta-Beta Dağılımlarının Karşılaştırılmasında Gerçekleşen I. Tip Hata Olasılıkları (%)

		Beta															
		n	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
B e t a	2	5.3	5.1	4.9	4.8	4.8	4.7	4.7	4.7	4.6	4.6	4.8	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6
	4	4.9	4.8	4.7	4.7	4.7	4.7	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.5	4.6	4.7	4.7
	6	4.9	4.6	4.7	4.7	4.9	4.8	4.8	4.7	4.8	4.9	4.7	4.8	4.8	4.8	4.8	4.9
	8	4.9	4.8	4.8	4.8	4.7	4.8	4.9	4.8	4.9	4.9	4.7	4.8	4.9	4.8	4.8	4.9
	10	4.7	4.7	4.8	4.8	4.9	5.0	4.8	4.9	4.9	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.9	4.9
	12	4.9	4.7	4.7	4.8	4.9	5.0	4.8	4.9	4.9	4.8	4.8	5.0	4.8	4.8	4.8	4.8
	14	4.7	4.8	4.8	4.9	4.7	4.8	4.9	4.8	4.8	4.8	4.8	4.9	4.9	4.9	4.9	4.8
	16	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.9	4.9	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.8	4.8	5.0
	18	4.7	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	5.0	4.9	5.0	5.0	4.9	4.8	4.9	4.9
	20	4.7	4.7	4.8	4.8	4.9	4.9	5.0	4.9	5.0	5.0	4.9	4.8	4.8	4.9	4.9	4.9
	22	4.6	4.7	4.9	4.9	4.8	4.8	4.9	5.0	4.8	4.9	4.9	5.0	4.9	4.9	5.0	5.1
	24	4.7	4.7	4.8	4.9	4.8	4.9	4.8	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.9	4.9	4.9	4.9
	26	4.5	4.6	4.9	4.8	5.0	4.9	4.9	5.1	4.9	4.8	4.9	4.9	5.1	5.1	4.9	4.9
	28	4.7	4.6	4.8	4.7	5.1	4.8	5.0	5.0	4.9	5.0	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	5.0
	30	4.5	4.7	4.7	4.8	4.8	4.9	4.9	5.0	4.9	4.9	5.0	5.0	4.9	5.0	4.9	5.0

Çizelge 9. Gamma-Gamma Dağılımlarının Karşılaştırılmasında Gerçekleşen I. Tip Hata Olasılıkları (%)

		Gamma (χ^2)															
		n	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
G a m m a	2	5.2	4.8	4.8	4.8	5.0	5.1	5.1	5.0	5.1	5.2	4.9	4.8	4.9	4.8	4.9	
	4	4.9	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.6	4.6	4.6	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.5
	6	4.8	4.3	4.4	4.4	4.4	4.5	4.5	4.7	4.7	4.7	4.6	4.7	4.7	4.7	4.6	4.7
	8	5.0	4.5	4.4	4.5	4.6	4.6	4.6	4.7	4.6	4.8	4.6	4.6	4.7	4.7	4.7	4.7
	10	5.0	4.5	4.4	4.4	4.6	4.6	4.6	4.7	4.7	4.7	4.8	4.8	4.7	4.7	4.7	4.8
	12	5.1	4.6	4.5	4.5	4.7	4.6	4.7	4.7	4.8	4.7	4.6	4.7	4.8	4.8	4.7	4.8
	14	5.0	4.7	4.5	4.7	4.6	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.8	4.8	4.8	4.9	4.8
	16	5.0	4.7	4.5	4.7	4.6	4.6	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.8	4.8	4.8	4.9	4.8
	18	5.1	4.7	4.6	4.6	4.6	4.7	4.7	4.7	4.7	4.9	4.7	4.8	4.8	4.8	4.9	4.9
	20	5.0	4.7	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.7	4.8	4.8	4.8	4.8	4.7	4.7	4.7	4.7
	22	4.9	4.7	4.6	4.6	4.8	4.7	4.7	4.7	4.8	4.8	4.9	4.8	4.9	4.8	4.9	4.8
	24	5.0	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.8	4.8	4.8	4.7	4.8	4.7	4.8	4.8
	26	5.1	4.6	4.7	4.6	4.6	4.8	4.7	4.7	4.9	4.9	4.9	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8
	28	4.9	4.7	4.7	4.7	4.6	4.8	4.8	4.8	4.9	4.8	4.9	4.9	4.8	4.8	4.8	4.8
	30	5.0	4.8	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.8	4.8	4.9	4.8	4.7	4.9	4.9	4.9	5.0

Çizelge 10. Weibull-Weibull Dağılımlarının Karşılaştırılmasında Gerçekleşen I. Tip Hata Olasılıkları (%)

		Weibull															
		n	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
W e i b u l l	2	5.2	5.1	5.1	4.9	4.9	4.8	4.9	4.8	4.8	4.9	4.9	4.8	4.9	4.7	4.7	
	4	5.1	5.1	5.0	5.1	5.0	4.9	5.1	4.9	5.1	5.0	4.9	4.9	4.9	4.8	5.0	
	6	5.0	5.0	5.2	5.0	5.1	5.1	5.0	5.0	5.1	5.1	5.1	4.9	5.1	5.0	4.9	
	8	4.9	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	4.9	5.1	5.0	4.9	5.1	5.0	4.9
	10	5.0	5.0	5.1	5.1	5.0	5.0	5.0	5.1	4.9	4.9	5.1	5.1	4.9	5.1	5.1	5.1
	12	4.9	5.0	4.9	5.0	5.2	4.9	5.0	4.9	5.0	5.0	5.0	5.0	4.9	5.0	5.0	5.0
	14	4.8	5.1	4.9	5.0	5.0	5.1	5.1	5.1	4.9	5.1	5.2	5.0	5.0	5.1	5.0	5.0
	16	4.9	5.0	5.1	5.0	5.1	4.8	5.1	5.0	5.0	5.0	4.8	5.0	5.0	4.9	5.0	5.0
	18	4.9	4.9	5.0	5.1	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
	20	4.8	4.9	5.0	5.2	5.0	5.0	5.0	4.9	5.1	5.1	5.0	5.0	5.0	4.9	5.1	5.0
	22	4.9	5.1	5.1	5.0	5.1	5.1	5.1	5.0	5.1	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.1	5.0
	24	4.9	5.0	5.0	5.1	4.9	5.1	5.1	5.0	5.1	5.0	5.0	5.0	5.0	4.9	5.0	5.0
	26	4.9	5.0	4.9	5.0	5.1	5.1	5.0	5.1	5.2	4.9	5.0	5.2	5.1	5.1	5.1	5.0
	28	4.9	4.9	5.0	5.0	5.0	5.1	5.1	5.0	5.1	4.9	5.1	5.0	5.0	4.9	5.1	5.1
	30	4.8	5.0	5.0	5.1	5.0	5.1	5.1	5.0	5.0	4.9	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0

Çizelge 1'de alınan örneklerin, örnek genişlikleri ve alındıkları populasyonun gösterdiği dağılım göz önüne alındığında, örnek genişlikleri eşit olduğunda gerçekleşen I. tip hata olasılıkları %5.6 ile %5.0 arasında değişmekte, her iki örnekteki birey sayısı arttıkça %5'e yaklaşmaktadır. Her iki örnekte de birey sayısı $n_2 = n_1 \geq 8$ olduğunda, gerçekleşen I. tip hata olasılığı %5'e çok yaklaşmakta, $n_2 = n_1 = 30$ olduğunda %5 olmaktadır. Normal dağılımdan alınan örnek genişlikleri sabit, beta dağılımından alınan örnek genişlikler değişik olduğunda (Çizelge 1'in satır satır incelenmesi), gerçekleşen I. tip hata olasılıkları önce genellikle %5'in altında olmakta, beta dağılımından alınan örnek genişlikleri arttıkça artarak %5'in üzerine çıkmaktadır. Bunun tersi durumunda yani, beta dağılımından alınan örnek genişlikleri sabit, normal dağılımdan alınan örnek genişlikleri değişik olduğunda da (Çizelge 1'in sütun sütun incelenmesi), gerçekleşen I. tip hata olasılığı önce genellikle %5'in üzerinde çıkmakta ve normal dağılımdan alınan örnek genişlikleri arttıkça bu olasılıklar özellikle küçük beta örnek genişliklerinde %5'in altına düşme eğilimi göstermektedirler. Bu ters durum, her iki populasyondan alınan örnek genişliklerinin eşit olması halinde, gerçekleşen I. tip hata olasılığının, yaklaşık %5 civarında dengelenmesi eğiliminde olduğunun bir işareti olarak kabul edilebilir.

Çizelge 2'de alınan örneklerin örnek genişlikleri ve alındıkları populasyonun gösterdiği dağılım göz önüne alındığında, örnek genişlikleri eşit olduğunda gerçekleşen I. tip hata olasılıkları %5.2 ile %4.7 arasında değişmektedir. Normal dağılımdan alınan örnek genişlikleri sabit, Weibull dağılımlarından alınan örnek genişlikleri değişik olduğunda (Çizelge 2'nin satır satır incelenmesi), gerçekleşen I. Tip hata olasılıkları genellikle %5'in çok az altında kalmaktadır. Bunun tersi durumunda, yani Weibull dağılımından alınan örnek genişlikleri sabit, normal dağılımdan alınan örnek genişlikleri değişik olduğunda (Çizelge 2'nin sütun sütun incelenmesi), gerçekleşen I. Tip hata olasılıkları genellikle %5 civarında kalmaktadır. Her iki populasyondan alınan örnek genişliklerinin eşit olması

halinde gerçekleşen I. Tip hata olasılıkları ise, örnek genişlikleri arttıkça %5 civarında bir dengeye yönelmektedir. Çizelge 2'nin genel olarak incelenmesinden, populasyonların Normal ve Weibull dağılımı göstermesi halinde, gerçekleşen I. Tip hata olasılığının, örneklerdeki birey sayısının 2 olması halinde bile %5'ten aşırı bir sapma göstermediği görülmektedir.

Çizelge 3'de alınan örneklerin örnek genişlikleri ve alındıkları populasyonun gösterdiği dağılım göz önüne alındığında, örnek genişlikleri eşit olduğunda gerçekleşen I. tip hata olasılıkları %5.9 ile %5.1 arasında değişmekte, her iki örnekteki birey sayısı arttıkça bu değer %5'e yaklaşmaktadır. Normal dağılımdan alınan örnek genişlikleri sabit, gamma (χ^2) dağılımından alınan örnek genişlikleri değişik olduğunda (Çizelge 3'ün satır satır incelenmesi), küçük gamma örnek genişliklerinde gerçekleşen I. tip hata olasılıkları genellikle %5'in altında olmakta, gamma (χ^2) dağılımından alınan örnek genişlikleri arttıkça bu olasılık artarak %5'in üzerine çıkmaktadır. Bunun tersi durumunda yani, gamma (χ^2) dağılımından alınan örnek genişlikleri sabit, normal dağılımdan alınan örnek genişlikleri değişik olduğunda da (Çizelge 3'ün sütun sütun incelenmesi), gerçekleşen I. tip hata olasılığı genellikle %5'in üzerinde çıkmakta ve normal dağılımdan alınan örnek genişlikleri arttıkça %5'in altına düşme veya %5'e yaklaşma eğilimi göstermektedirler. Her iki populasyondan alınan örnek genişliklerinin eşit olması halinde örnek genişlikleri arttıkça, gerçekleşen I. tip hata olasılığı, yaklaşık %5 civarında bir dengeye yönelmektedir.

Çizelge 4'de alınan örneklerin örnek genişlikleri ve alındıkları populasyonun gösterdiği dağılım göz önüne alındığında, örnek genişlikleri eşit olduğunda gerçekleşen I. tip hata olasılıkları %5.8 ile %5.0 arasında değişmekte, her iki örnekteki birey sayısı arttıkça %5'e yaklaşmaktadır. Beta dağılımdan alınan örnek genişlikleri sabit, weibull dağılımından alınan örnek genişlikler değişik olduğunda (Çizelge 4'ün satır satır incelenmesi), gerçekleşen I. tip hata olasılıkları genellikle %5'in üstünde olmakta, Weibull

dağılımından alınan örnek genişlikleri artıkça azalma eğilimi göstermektedirler. Bunun tersi durumunda yani, Weibull dağılımından alınan örnek genişlikleri sabit, beta dağılımından alınan örnek genişlikleri değişik olduğunda da (Çizelge 4'ün sütun sütun incelenmesi), gerçekleşen I. tip hata olasılığı, beta dağılımından alınan örnek genişlikleri artıkça %5'e yaklaşma eğilimi göstermektedirler. Bu durum, her iki popülasyondan alınan örnek genişliklerinin büyük olması halinde, gerçekleşen I. tip hata olasılığının, yaklaşık %5 civarında bir dengeye yöneldiğini göstermektedir.

Çizelge 5'te alınan örneklerin örnek genişlikleri ve alındıkları popülasyonun gösterdiği dağılım göz önüne alındığında, örnek genişlikleri eşit olduğunda gerçekleşen I. tip hata olasılıkları %7.7 ile %5.6 arasında değişmekte, her iki örnekteki birey sayısı artıkça, bu olasılığın %5'e yaklaşma eğiliminde olduğu görülmektedir. Her iki örnekte de birey sayısı $n\beta = n\gamma = 30$ olduğunda bile gerçekleşen I. Tip hat olasılığı %5'ten oldukça uzak kalmaktadır. Bunun sebebi olarak, popülasyonların dağılım şekillerinin birbirinin tersi olacak şekilde seçilmiş olmaları düşünülebilir. Çizelge 5'in hem satır satır hem de sütun sütun incelenmesinden, gerek beta dağılımından alınan örnek genişlikleri sabit tutulup, gamma (χ^2) dağılımından alınan örnek genişlikleri değişik tutulduğunda, gerekse, gamma (χ^2) dağılımından alınan örnek genişlikleri sabit, beta dağılımından alınan örnek genişlikleri değişik tutulduğunda, gerçekleşen I. tip hata olasılıklarının %5'ten oldukça sapma gösterdiği görülmektedir. Ancak bu ekstrem durum karşısında bile, popülasyonlardan alınan örnek genişliklerine bağlı olarak, gerçekleşen I. tip hata olasılığının bir dengeye yönelmiş olduğu gözlenmektedir. Benzer durumlar, merkezi olmayan F veya t-dağılımlarında da görülmektedir (Tiku 1971, Bulgren and Amos 1968).

Çizelge 6'da alınan örneklerin örnek genişlikleri ve alındıkları popülasyonun gösterdiği dağılım göz önüne alındığında, örnek genişlikleri eşit olduğunda gerçekleşen I. tip hata olasılıkları %5.7 ile %5.1 arasında değişmekte, her iki örnekteki birey sayısı artıkça bu değer %5'e yaklaşmaktadır. Gamma (χ^2) dağılımından alınan örnek genişlikleri sabit, Weibull dağılımından alınan örnek genişlikleri değişik olduğunda (Çizelge 6'nın satır satır incelenmesi), gerçekleşen I. tip hata olasılıkları genellikle %5'in üstünde olmakta, Weibull dağılımından alınan örnek genişlikleri artıkça bu değerler azalma eğilimi göstermektedirler. Bunun tersi durumunda yani, weibull dağılımından alınan örnek genişlikleri sabit, gamma (χ^2) dağılımından alınan örnek genişlikleri değişik olduğunda da (Çizelge 6'nın sütun sütun incelenmesi), gerçekleşen I. tip hata olasılıkları, gamma (χ^2) dağılımından alınan örnek genişlikleri artıkça %5'in üzerinde olsalar da genelede bir azalma eğilimi göstermektedirler. Her iki popülasyondan alınan örnek genişliklerinin eşit olması halinde, gerçekleşen I. tip hata olasılığı, yaklaşık %5 civarında bir dengeye yönelmektedir.

Çizelge 7,8,9 ve 10 karşılaştırılacak örneklerin aynı popülasyondan (değişik örnek genişlikleri ile) alınması halinde gerçekleşen I. tip hata olasılıklarını göstermektedirler. Çizelge 7'de her iki örneğin, normal dağılım

gösteren popülasyondan alınması halinde gerçekleşen I. tip hata olasılıkları görülmektedir. Gerçekleşen I. tip hata olasılıkları, beklenen ile uyum halinde olup, örnek genişliklerinin 2 olması halinde bile %5'ten aşırı bir sapma göstermemiştir. Çizelge 8'de her iki örneğin, beta dağılımı gösteren popülasyondan alınması halinde gerçekleşen I. tip hata olasılıkları görülmektedir. Burada da gerçekleşen I. tip hata olasılıkları, genellikle %5' in altında olmakla birlikte, örnek genişliklerinin artması halinde beklenen ile uyum göstermektedir. Çizelge 9'da her iki örneğin, gamma (χ^2) dağılımı gösteren popülasyondan alınması halinde gerçekleşen I. tip hata olasılıkları görülmektedir. Gerçekleşen I. tip hata olasılıkları, genellikle %5' in altında olmakla birlikte, örnek genişliğinin 20 ve daha büyük kombinasyonlarında %5'e yaklaşmaktadır. Çizelge 10'da her iki örneğin, Weibull dağılımı gösteren popülasyondan alınması halinde gerçekleşen I. tip hata olasılıkları görülmektedir. Gerçekleşen I. tip hata olasılıkları, genellikle %5 civarında olmakta, adeta her iki örneğin de normal dağılımdan alındığı durum ile benzerlik göstermektedir.

Bunların ışığı altında, örneklerin alındığı popülasyonların dağılımların şekil olarak başka olmalarına rağmen, nispeten simetrik olmaları halinde, I. tip hata olasılığının aşırı bir etkilenme göstermediği söylenebilir. Genel olarak, örnek genişliği, eşit ve/veya büyük olacak şekilde tutulursa, gerçekleşen I. tip hata olasılığının beklenenden farkının önemsenmeyecek kadar az olacağı pratik olarak kabul edilebilir. Çünkü, örnek genişlikleri eşit olmak kaydıyla, I. Tip hata olasılığının hangi değerden başlasın, örnek genişlikleri artıkça yöneldiği noktanın %5 olduğu izlenimi bütün dağılım kombinasyonlarında izlenmektedir. Bunun en istisna durumu, Çizelge 5'te $n\beta=n\gamma=30$ olması halinde bile I. Tip hata olasılığının %5.6 olarak gerçekleşmesinde görülmektedir. Ancak bu Çizelgenin biraz dikkatlice incelenmesi ile, köşegen üzerinde bulunan I. Tip hata olasılıklarının da örnek genişliklerine bağlı olarak bir azalma eğiliminde oldukları, dolayısıyla bir dengeye yöneldikleri görülebilir. Bu iki dağılımın birbirinin zıttı olacak şekilde, birinin sağa, diğerinin de sola çarpık olarak seçilmiş olması böyle bir sonucun sebebi olarak yorumlanabilir.

Çarpık (sağa veya sola) dağılımların (beta, gamma, χ^2 ...gibi) parametrelerinin değiştirilip, çarpıklıklarının azaltılması halinde (bilindiği gibi bu dağılımların parametrelerini değiştirerek normal dağılım elde etmek mümkündür. Bu çalışmada Normal-Normal dağılım kombinasyonu ele alınmıştır.), gerçekleşen I. tip hata olasılığının beklenene yaklaşmasının daha da artacağını söylemek mümkündür. Gerçekleşen I. tip hata olasılığının buradakilere çok daha farklı ve/veya yüksek olduğu durumlarda bile, karşılaştırma bakımından önemli bir sakınca olmadığını vurgulayan araştırmacılar da vardır (Wang 1971, Subrahmaniam and Subrahmaniam 1973, Tiku and Singh 1981, Hsiung and Olejnik 1996, Wang 1997, Cliff 1997, Gorham 1998).

Çizelgelerin hemen tamamında, köşegen elemanları dışında da I. Tip hata olasılığının %5 olduğu örnek genişliği kombinasyonları vardır. Ancak, bu noktalar kararlı olmayıp, bazen I. Tip hata, %5'in üzerinde başlayıp %5

olduktan sonra artmakta, bazen de bunun tersi olmaktadır. Bu durum, dağılım kombinasyonlarından alınan örnek genişliklerinin dengeli veya dengesiz oluşuyla açıklanabilir. Mesela, bir populasyondan alınan örneğin genişliği 2 iken öteki populasyondan alınan örneğin genişliği 30 gibi dengesiz olmamalı, hiç olmazsa örnek genişlikleri 10-12, 16-18, 20-22,...v.s. gibi dengeli olmalıdır. Ancak, bir istisna olarak, beta-gamma dağılım kombinasyonunda özellikle gamma dağılımından alınan örnek genişlikleri en fazla 8, beta dağılımından alınan örnek genişlikleri de en az 14 olduğunda diğer dağılım kombinasyonlarını aksine I. Tip hata %5'e yaklaşmaktadır. Genel olarak bütün dağılım kombinasyonlarında, örnek genişliklerinin dengesiz olması, bir bakıma örneklerin aynı populasyondan alınmış (dengesizlik, yani büyük örnek genişliği hangi populasyon yönünde ise) örnekler gibi sonuç vermelerine yol açtığı izlenimi vermektedir.

Sonuç

Bu çalışmada, varyans analizi tekniğinin ön şartlarından biri olan "Normal Dağılım" şartı yerine gelmezse veya sağlanamazsa, I. tip hata olasılığının bundan ne ölçüde etkilendiği ele alınmış ve normal (0,1), beta (13,2), gamma (1.5,2) = χ^2 (3), Weibull (3,2) dağılımı gösteren populasyonlardan alınan örnekler yardımıyla bu durum irdelenmeye çalışılmıştır. Bu çalışmada, gerçekleşen I. tip hata olasılığının, dağılımların şekline göre fazla etkilenmediği ve bunun fazla etkilenmemesi için;

1. Örneklerdeki gözlem sayılarının mümkün olduğunca çok olmasının,
2. Örneklerdeki gözlem sayılarının eşit tutulmasının, eğer eşit tutulamıyorsa mümkün olduğunca birbirine yakın olmasının,
3. Populasyon dağılımlarının aşırı çarpık olmamasının, yani dağılımların şekil olarak başka olmalarına rağmen, nispeten simetrik olmalarının yeterli ve gerekli olduğu sonucuna varılmıştır.

Ele alınan dağılım kombinasyonlarında, değişik örnek genişliklerine göre I. Tip hata olasılığı yanında, uygulanan testin gücünün nasıl etkilendiği ve hangi örnek genişliklerinde istenen seviyeye ulaştığı da, başka bir çalışma konusu olarak planlanmıştır.

Kaynaklar

- Bulgren, W. G. and D. E. Amos, 1968. A Note on Representations of the Doubly Non-Central t-Distribution. Jour. of the American Stat. Assoc. (63) 1013-1019.
- Bulgren, W. G., 1971. On Representations of the Doubly Non-Central F Distribution. Jour. of the American Stat. Assoc. 66(333) 184-186.
- Cade, W., 1998. Sampling Procedures and Type I Error Rates (For Nonnormal Populations) (Nonnormal Distribution). DAI-B 59/03, s. 1186.
- Cliff, N., 1997. Robustness and Power of D Statistics in Comparison to t For Paired Data. DAI-B 57/07, s. 4774.
- Gorham, J. L., 1998. The Effects on Type I Error Rate and Power of Selected Competitors to the ANOVA F Test in Randomized Block Design Under Non-Normality and Variance Heterogeneity. DAI-B 58/12, s. 6650.
- Hsiung, T. H. and S. Olejnik, 1996. Type I Error Rates and Statistical Power for the James 2nd-Order Test and the Univariate F-Test in 2-Way Fixed Effects ANOVA Models Under Heteroscedasticity and/or Nonnormality. Jour. of Experimental Education, 65(1) 57-71.
- Olejnik, S. and W. M. Luh, 1994. Type I Error Rates, Power and Sample Sizes For 2 Stage Solutions to the Behrens-Fisher Problem When Population Distributions are Nonnormal. Computational Statistics & Data Analysis, 17(4) 409-420.
- Price, R., 1964. Some Non-Central F Distributions Expressed in Closed Form. Biometrika, (51) 107-122.
- Sokal, R. R. and 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.
- Subrahmaniam, K. and K. Subrahmaniam, 1973. On the Multivariate Behrens-Fisher Problem. Biometrika, (60) 107-111
- Tiku, M. L., 1971. Power Function of the F-Test Under Non-Normal Situations. Jour. of the American Stat. Assoc. 66(336) 913-916.
- Tiku, M. L. and M. Singh, 1981. Robust Test For Means When Population Variances are Unequal. Commun. Statist.-Ther. Math. A10(20) 2057-2071.
- Wang, Y. Y., 1971. Probabilities of the Type I Errors of the Welch Test for the Behrens-Fisher Problem. Jour. of the American Statist. Assoc. 66(335) 605-608.
- Ware, W. B., 1997. Detecting Departures From Normality: A Monte Carlo Simulation of a New Omnibus Test Based on Moments. DAI-A 58/04, s. 1196.