



Yeniden Örnekleme ve F Testinin I. Tip Hata ve Testin Gücü Bakımından Simülasyon Yöntemi ile Karşılaştırılması*

Özgür KOŞKAN¹

Fikret GÜRBÜZ²

Geliş Tarihi: 10.04.2008

Kabul Tarihi: 17.12.2008

Öz: Bu çalışmada, F testi ve yeniden örnekleme yaklaşımı, I. tip hata ve testin gücü bakımından simülasyon yöntemi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Çalışmada ele alınan testler için 3 grupta denemeler seçilmiştir. Her grupta eşit olacak şekilde (n=5, 15 ve 30) örnekler alınmıştır. Bu örneklerdeki varyans oranları 1, 5, 10 ve 30 olarak belirlenmiştir. Ayrıca testin gücünü belirlemek amacıyla son gruptaki gözlem değerlerine 0.5, 1.0 ve 1.5 sayıları eklenmiştir. Bu denemelerde grupların alınmış oldukları populasyonların; Z(0, 1), Student t(10), χ^2 (3) ve β (2.5, 5) dağılımlarının üçlü kombinasyonlarını gösteren populasyonlar olduğu varsayılarak gruplardaki gözlem adetleri eşit olacak şekilde örnekler alınmış ve bu örneklerde 10000 simülasyon denemesi sonucunda, gerçekleşen I. tip hata olasılığı ve güç değerleri hesaplanmıştır. Denemede yeniden örnekleme sayısı da 100000 olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak, küçük örnek genişliklerinde ve varyanslar heterojen iken yeniden örnekleme yöntemi F testinden daha iyi sonuçlar vermiştir.

Anahtar Kelimeler: Yeniden örnekleme, Permutasyon testi, Şansa dayalı (Monte Carlo) test, I. tip hata oranı, testin gücü.

Comparison of F test and Resampling Approach for Type I Error Rate and Test Power by Simulation Method

Abstract: In this study, F tests and resampling approaches were compared by simulation method in terms of type I error rate and power of test. The experiments containing 3 groups were chosen. Each groups included equal observations (n=5, 15 and 30) and were drawn from populations. The proportions of variance in samples were found as 1, 5, 10, 30. In order to determine power of test 0.5, 1.0 and 1.5 were added to the values in last group. In the experiments, the samples each including equal observations were drawn from triple combination Z (0, 1), Student t(10), χ^2 (3) and β (2.5, 5) distributions. Type I error rate and power of the test were obtained from the samples of 10000 simulation trials. Numbers of resampling were determined as 100000 in the experiments. As a result, Resampling tests provided more reliable results than F test for both small sample size and heterogeneous variances.

Key Words: Resampling, Permutation test, Monte Carlo test, type I error rate, power of tests.

Giriş

Son yıllarda yeniden örnekleme (Resampling) yöntemleri değişik alanlarda ve özellikle verilerin parametrik yöntemlerle değerlendirilmesinin uygun olmadığı durumlarda tercih edilmektedir (Yu 2003).

Aslında yeniden örnekleme (Resampling) yöntemlerinden rasgeleliğe dayalı testler (Randomization test, Randomization exact test, permutation test, rerandomization test) 1935'de Fisher tarafından geliştirilmiştir. O yıllardan bu güne uzanan çalışmaların hala artan bir şekilde devam etmesi,

yeniden örnekleme (Resampling) yöntemlerinin tam olarak her alanda eksiklerinin giderilmediğini göstermektedir. Bu konu ile ilgili çalışmaların son yıllarda artışı ise; ucuz ve hızlı bilgisayarların geliştirilmesine bağlanabilir (Fortin ve ark. 2002). Fakat yeniden örnekleme (Resampling) yöntemlerinin uygulanmasını kısıtlayan faktörlerin başında bu yöntemlerle ilgili çözümlerinin paket programlarda bulunmaması ve uygulamanın uzun zaman alması olduğu söylenebilir.

*Bu makale ilk yazarın doktora tezinin bir bölümünden hazırlanmıştır.

¹ Süleyman Demirel Üniv. Ziraat Fak. Zootehni Bölümü-İsparta

² Ankara Üniv. Ziraat Fak. Zootehni Bölümü-Ankara

Bu çalışmada, Parametrik testler için gerekli ön şartlar sağlanmadığı durumlarda, yeniden örnekleme yönteminin bir alternatif olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışmanın materyalini, çeşitli dağılımlara sahip popülasyonlardan, grup sayısı, örnek genişliği, varyans kombinasyonları ve standart sapma cinsinden grup ortalamalarına göre Microsoft Power Station Developer Studio ve IMSL Library yardımıyla üretilen tesadüf sayıları oluşturmaktadır.

Üç grulu denemelerde;

Farklı dağılım, varyans oranı, gruplardaki gözlem sayısı ve standart sapma cinsinden farklı grup ortalaması kombinasyonları kullanılarak, ANOVA F testi ile yeniden örnekleme yaklaşımının I. tip hata ve testin gücü bakımından performansları irdelenmiştir.

1. İlgili standardize edilmiş popülasyonlardan belirlenen büyüklüklerde örnekler alınmıştır. Bu örnekler; her grupta eşit olacak şekilde $n=5, 15$ ve 30 olan örnekler alınmıştır. Bu örneklerdeki varyans oranları $1, 5, 10$ ve 30 olarak belirlenmiştir. Eğer gerçekleşen I. tip hata üzerinde durulacaksa ve gruplardaki varyanslar homojen kalacaksa gözlemler aynen muhafaza edilmiş, varyansların homojenliği bozulacaksa son gruptaki gözlemler önceden belirlenen sabit sayıların karekökleriyle çarpılmıştır. Ayrıca testin gücünü belirlemek amacıyla son gruptaki gözlem değerlerine $0.5, 1.0$ ve 1.5 sayıları eklenmiştir.

2. Grup ortalamaları arasındaki farkların tesadüften ileri gelip gelmediği üç grup karşılaştırılması varyans analizi yöntemi ile irdelenmiştir. Yapılan hesaplamalar sonunda hesaplanan istatistik, ilgili dağılım tablosundaki sınır değerini ($\alpha=0.05$) geçiyorsa ilgili H_0 hipotezinin varyans analizinde ret edildiği hükmüne varılmıştır.

3. İkinci aşamada oluşturulmuş olan gruplardaki gözlemlerin hepsi, ilgili gözlem sayılarında olmak üzere, tamamen tesadüfen yeniden gruplara ayrılmış, F istatistiği elde etmeye yönelik hesaplamalar yeniden yapılmış ve F istatistiğinin ikinci aşamada hesaplanmış olan F istatistiğine eşit veya daha büyük olup olmadığı saptanmıştır.

4. Üçüncü aşamadaki işlemler 100000 (yüzbin) defa tekrar edilmiş ve ikinci aşamadaki hesaplanmış bulunan F istatistiğine eşit veya daha büyük olanların nispi miktarı 0.05 'e eşit veya daha küçükse birinci aşamada oluşturulmuş olan grupların ortalamaları

arasındaki farka ilişkin ilgili H_0 hipotezinin yeniden örnekleme yaklaşımında ret edildiği hükmüne varılmıştır.

5. Yukarıdaki dört aşama arasındaki irdelemeler 10000 (onbin) defa yapılmıştır. Bu 10000 (onbin) irdelemede ikinci aşamada ret edilenlerin oranı F testinde gruplardan sonuncusundaki gözlemlere herhangi bir ekleme yapılmadığında gerçekleşen I. tip hata, aksi takdirde gerçekleşen testin gücü olarak, yine bu 10000 (onbin) irdelemede son aşamada ret edilen H_0 'ların oranı yeniden örneklemede (resampling) gerçekleşen I. tip hata veya gerçekleşen testin gücü olarak tanımlanmıştır.

Bulgular

Değişik Dağılım ve Varyans koşullarında Gerçekleşen Testin Gücü ve 1. Tip Hata: Çizelge 1'de görüldüğü gibi gözlem adetleri 5 ve varyanslar homojen olduğunda testin gücü her iki test için de benzer değerler almaktadır. Varyanslar homojenken her iki test de başlangıçta karşılaştırılan I. Tip hatayı 0.05 olarak korumuştur.

Varyansların homojenliği bozulmaya başladığından itibaren testin gücü değerleri bakımından yeniden örnekleme yönteminin bir miktarda olsa daha yüksek değerler aldığı görülmektedir. Özellikle üçüncü grup varyansı diğer grup varyanslarının 30 katı olduğunda bu durum biraz daha belirginleşmektedir. Varyansların homojenliği bozulduğunda her iki testte de I. tip hata 0.05 den saparak başlangıçta karşılaştırılan hatayı koruyamamıştır. Varyans oranları $1:1:30$ olduğunda 0.157 ye varan değerler olarak 0.05 den aşırı derecede sapmıştır. Sonuç olarak I. Tip hata değerleri bakımından her iki test benzer değerleri almışlardır.

Çizelge 1'de gözlem adetleri 15 ve varyanslar homojen olduğunda testin gücü değerleri her iki test için de benzer sonuçlar göstermektedir.

Bununla birlikte her iki test de başlangıçta karşılaştırılan I. Tip hatayı % 5 düzeyinde korumaktadır.

Buna karşılık varyansların homojenliği bozulduğunda, yeniden örnekleme yönteminin az da olsa yüksek değerler aldığı görülmektedir. Fakat gözlem adetleri yükseldiğinden dolayı bu artış nispeten azalsa da yeniden örnekleme lehine devam etmektedir.

Sonuçlar, I. Tip hata değerleri bakımından incelendiğinde, gözlem adetlerinin yükselmesi ile düşüş gözlemlense de 0.116 gibi değerler almaktadır.

Çizelge 1. 10000 deneme sonunda gerçekleşen testin gücü ve I. tip hata değerleri

N	σ^2		Testin gücü						I.tip hata	
			$\mu_1:\mu_2:\mu_3=0:0:0.5$		$\mu_1:\mu_2:\mu_3=0:0:1.0$		$\mu_1:\mu_2:\mu_3=0:0:1.5$		$\mu_1:\mu_2:\mu_3=0:0:0$	
			F	RS	F	RS	F	RS	F	RS
5:5:5	1:1:1	Z : Z : χ^2	0,083	0,090	0,245	0,261	0,589	0,605	0,050	0,051
		Z : Z : t	0,102	0,103	0,293	0,294	0,580	0,577	0,054	0,054
		Z : Z : β	0,098	0,098	0,261	0,261	0,575	0,577	0,051	0,051
		β : β : χ^2	0,087	0,090	0,274	0,282	0,586	0,593	0,053	0,054
		β : β : t	0,118	0,117	0,301	0,296	0,569	0,561	0,047	0,047
		χ^2 : χ^2 : t	0,140	0,142	0,344	0,341	0,598	0,596	0,048	0,050
		β : β : Z	0,113	0,110	0,300	0,292	0,568	0,557	0,052	0,050
		χ^2 : χ^2 : Z	0,131	0,134	0,331	0,331	0,603	0,600	0,050	0,055
		t : t : Z	0,098	0,101	0,285	0,288	0,579	0,581	0,048	0,048
	1:1:5	Z : Z : χ^2	0,064	0,073	0,102	0,124	0,216	0,266	0,088	0,090
		Z : Z : t	0,097	0,108	0,169	0,184	0,306	0,326	0,066	0,073
		Z : Z : β	0,085	0,091	0,144	0,159	0,247	0,269	0,080	0,083
		β : β : χ^2	0,061	0,069	0,099	0,120	0,217	0,264	0,083	0,086
		β : β : t	0,095	0,103	0,178	0,192	0,301	0,321	0,068	0,077
		χ^2 : χ^2 : t	0,105	0,120	0,188	0,206	0,315	0,341	0,073	0,083
		β : β : Z	0,097	0,105	0,168	0,179	0,292	0,309	0,066	0,072
		χ^2 : χ^2 : Z	0,099	0,111	0,177	0,195	0,296	0,320	0,074	0,080
		t : t : Z	0,096	0,105	0,170	0,184	0,298	0,319	0,073	0,079
	1:1:10	Z : Z : χ^2	0,086	0,096	0,088	0,106	0,123	0,155	0,111	0,117
		Z : Z : t	0,101	0,114	0,142	0,161	0,222	0,248	0,081	0,093
		Z : Z : β	0,094	0,105	0,122	0,139	0,174	0,196	0,094	0,103
		β : β : χ^2	0,084	0,094	0,083	0,103	0,128	0,166	0,117	0,121
		β : β : t	0,098	0,113	0,149	0,170	0,222	0,249	0,080	0,093
		χ^2 : χ^2 : t	0,097	0,113	0,159	0,179	0,229	0,254	0,085	0,102
		β : β : Z	0,101	0,112	0,142	0,160	0,214	0,236	0,091	0,101
		χ^2 : χ^2 : Z	0,107	0,122	0,142	0,161	0,225	0,246	0,087	0,100
		t : t : Z	0,105	0,120	0,143	0,162	0,220	0,245	0,089	0,102
	1:1:30	Z : Z : χ^2	0,121	0,131	0,105	0,122	0,107	0,127	0,146	0,156
		Z : Z : t	0,100	0,123	0,122	0,145	0,151	0,178	0,102	0,125
		Z : Z : β	0,115	0,131	0,122	0,138	0,136	0,153	0,117	0,130
		β : β : χ^2	0,118	0,131	0,104	0,120	0,102	0,125	0,145	0,157
		β : β : t	0,109	0,129	0,125	0,147	0,155	0,181	0,106	0,128
		χ^2 : χ^2 : t	0,105	0,130	0,127	0,151	0,161	0,192	0,105	0,125
		β : β : Z	0,111	0,128	0,131	0,149	0,154	0,178	0,099	0,116
		χ^2 : χ^2 : Z	0,114	0,133	0,123	0,142	0,157	0,183	0,102	0,123
		t : t : Z	0,111	0,129	0,126	0,147	0,157	0,180	0,101	0,121

t: t-testi

RS: yeniden örnekleme

Çizelge 1. 10000 deneme sonunda gerçekleşen testin gücü ve I. tip hata değerleri (devamı)

n	σ^2		Testin gücü						I. tip hata	
			$\mu_1:\mu_2:\mu_3=0:0:0.5$		$\mu_1:\mu_2:\mu_3=0:0:1.0$		$\mu_1:\mu_2:\mu_3=0:0:1.5$		$\mu_1:\mu_2:\mu_3=0:0:0$	
			F	RS	F	RS	F	RS	F	RS
15:15:15	1:1:1	Z : Z : χ^2	0,234	0,239	0,817	0,821	0,997	0,997	0,049	0,050
		Z : Z : t	0,249	0,250	0,788	0,789	0,988	0,988	0,048	0,048
		Z : Z : β	0,252	0,252	0,795	0,795	0,991	0,991	0,051	0,051
		β : β : χ^2	0,235	0,239	0,805	0,808	0,995	0,995	0,050	0,050
		β : β : t	0,258	0,257	0,785	0,784	0,985	0,985	0,048	0,048
		χ^2 : χ^2 : t	0,290	0,292	0,773	0,776	0,973	0,974	0,048	0,050
		β : β : Z	0,261	0,260	0,783	0,781	0,989	0,988	0,050	0,050
		χ^2 : χ^2 : Z	0,288	0,292	0,769	0,772	0,974	0,975	0,049	0,051
	t : t : Z	0,256	0,258	0,788	0,788	0,987	0,987	0,050	0,051	
	1:1:5	Z : Z : χ^2	0,104	0,114	0,355	0,378	0,754	0,778	0,077	0,081
		Z : Z : t	0,147	0,152	0,405	0,412	0,708	0,715	0,064	0,068
		Z : Z : β	0,132	0,135	0,372	0,380	0,712	0,722	0,071	0,073
		β : β : χ^2	0,107	0,120	0,361	0,387	0,755	0,779	0,075	0,077
		β : β : t	0,161	0,164	0,398	0,405	0,710	0,716	0,067	0,069
		χ^2 : χ^2 : t	0,157	0,164	0,403	0,410	0,706	0,713	0,060	0,064
		β : β : Z	0,153	0,155	0,391	0,396	0,697	0,702	0,064	0,066
		χ^2 : χ^2 : Z	0,155	0,160	0,401	0,406	0,699	0,705	0,064	0,066
	t : t : Z	0,155	0,159	0,403	0,409	0,703	0,709	0,064	0,066	
	1:1:10	Z : Z : χ^2	0,086	0,097	0,205	0,231	0,456	0,495	0,091	0,095
		Z : Z : t	0,125	0,131	0,272	0,281	0,496	0,507	0,072	0,076
		Z : Z : β	0,105	0,109	0,247	0,256	0,464	0,478	0,076	0,078
		β : β : χ^2	0,088	0,098	0,203	0,229	0,464	0,504	0,093	0,096
		β : β : t	0,126	0,133	0,273	0,283	0,488	0,500	0,074	0,080
		χ^2 : χ^2 : t	0,122	0,130	0,271	0,280	0,486	0,498	0,077	0,082
		β : β : Z	0,129	0,131	0,268	0,275	0,475	0,484	0,075	0,078
		χ^2 : χ^2 : Z	0,124	0,129	0,270	0,280	0,477	0,487	0,079	0,084
	t : t : Z	0,124	0,129	0,275	0,282	0,478	0,488	0,076	0,079	
	1:1:30	Z : Z : χ^2	0,095	0,104	0,113	0,130	0,175	0,201	0,107	0,113
		Z : Z : t	0,107	0,115	0,161	0,172	0,263	0,274	0,086	0,094
		Z : Z : β	0,096	0,101	0,138	0,145	0,223	0,233	0,093	0,096
		β : β : χ^2	0,089	0,098	0,110	0,128	0,178	0,209	0,109	0,116
		β : β : t	0,104	0,112	0,159	0,171	0,255	0,267	0,087	0,094
		χ^2 : χ^2 : t	0,103	0,112	0,160	0,170	0,255	0,268	0,083	0,090
		β : β : Z	0,101	0,108	0,154	0,162	0,253	0,264	0,088	0,093
		χ^2 : χ^2 : Z	0,102	0,107	0,155	0,162	0,237	0,246	0,082	0,088
	t : t : Z	0,103	0,109	0,158	0,165	0,244	0,253	0,086	0,091	

t: t-testi

RS: yeniden örnekleme

Çizelge 1. 10000 deneme sonunda gerçekleşen testin gücü ve I. tip hata değerleri (devamı)

n	σ^2		Testin gücü						I. tip hata	
			$\mu_1:\mu_2:\mu_3=0:0:0.5$		$\mu_1:\mu_2:\mu_3=0:0:1.0$		$\mu_1:\mu_2:\mu_3=0:0:1.5$		$\mu_1:\mu_2:\mu_3=0:0:0$	
			F	RS	F	RS	F	RS	F	RS
30:30:30	1:1:1	Z : Z : χ^2	0,489	0,492	0,993	0,993	1,000	1,000	0,050	0,050
		Z : Z : t	0,498	0,498	0,979	0,979	1,000	1,000	0,049	0,049
		Z : Z : β	0,484	0,485	0,985	0,985	1,000	1,000	0,050	0,050
		β : β : χ^2	0,487	0,489	0,989	0,989	1,000	1,000	0,049	0,050
		β : β : t	0,499	0,499	0,978	0,978	1,000	1,000	0,051	0,052
		χ^2 : χ^2 : t	0,501	0,505	0,972	0,972	1,000	1,000	0,05	0,051
		β : β : Z	0,486	0,486	0,980	0,980	1,000	1,000	0,055	0,054
		χ^2 : χ^2 : Z	0,494	0,498	0,973	0,973	1,000	1,000	0,053	0,054
	t : t : Z	0,500	0,502	0,982	0,982	1,000	1,000	0,051	0,052	
	1:1:5	Z : Z : χ^2	0,192	0,202	0,695	0,708	0,979	0,981	0,074	0,076
		Z : Z : t	0,238	0,241	0,668	0,672	0,935	0,936	0,065	0,066
		Z : Z : β	0,217	0,219	0,662	0,665	0,954	0,955	0,065	0,065
		β : β : χ^2	0,199	0,209	0,682	0,693	0,977	0,979	0,075	0,077
		β : β : t	0,245	0,248	0,663	0,667	0,939	0,940	0,065	0,067
		χ^2 : χ^2 : t	0,252	0,255	0,665	0,668	0,937	0,939	0,064	0,066
		β : β : Z	0,243	0,246	0,672	0,674	0,942	0,943	0,064	0,065
		χ^2 : χ^2 : Z	0,243	0,246	0,658	0,661	0,935	0,936	0,066	0,067
	t : t : Z	0,236	0,237	0,657	0,659	0,942	0,943	0,065	0,067	
	1:1:10	Z : Z : χ^2	0,135	0,143	0,437	0,456	0,811	0,827	0,083	0,086
		Z : Z : t	0,170	0,172	0,450	0,456	0,757	0,761	0,074	0,077
		Z : Z : β	0,158	0,160	0,438	0,443	0,767	0,771	0,074	0,075
		β : β : χ^2	0,130	0,139	0,419	0,439	0,815	0,829	0,087	0,09
		β : β : t	0,183	0,187	0,445	0,449	0,755	0,759	0,072	0,074
		χ^2 : χ^2 : t	0,169	0,173	0,453	0,459	0,762	0,766	0,075	0,077
		β : β : Z	0,175	0,177	0,447	0,450	0,748	0,751	0,072	0,073
		χ^2 : χ^2 : Z	0,171	0,174	0,450	0,455	0,745	0,749	0,076	0,078
	t : t : Z	0,178	0,181	0,451	0,456	0,753	0,756	0,075	0,077	
	1:1:30	Z : Z : χ^2	0,096	0,104	0,176	0,190	0,354	0,377	0,097	0,101
		Z : Z : t	0,116	0,120	0,230	0,236	0,389	0,397	0,082	0,085
		Z : Z : β	0,112	0,114	0,206	0,211	0,376	0,383	0,082	0,084
		β : β : χ^2	0,090	0,099	0,174	0,188	0,356	0,378	0,095	0,099
		β : β : t	0,122	0,126	0,234	0,240	0,395	0,402	0,078	0,082
		χ^2 : χ^2 : t	0,125	0,129	0,226	0,232	0,400	0,405	0,082	0,086
		β : β : Z	0,120	0,122	0,231	0,235	0,389	0,395	0,079	0,082
		χ^2 : χ^2 : Z	0,117	0,119	0,225	0,230	0,387	0,392	0,084	0,086
	t : t : Z	0,121	0,125	0,220	0,225	0,392	0,397	0,085	0,087	

t: t-testi

RS: yeniden örnekleme

Gruplardaki gözlem adedi 30 ve grup varyansları homojenken gerek testin gücü gerekse I. tip hata bakımından her iki test de benzer, fakat homojenliğin bozulduğu durumlarda testin gücü bakımından yeniden örnekleme yönteminin üstünlüğü azalma eğilimi göstermekle birlikte yinede F testinin güç değerlerinden daha yüksek olduğu dikkat çekmektedir.

Tartışma

Çalışmada gerçekleşen I. tip hata değerleri bakımından, varyanslar homojen olduğunda, F testinde dağılım kombinasyonları ne olursa olsun gerçekleşen I. tip hatanın başlangıçta kararlaştırılan ($\alpha=0.05$) değerini koruduğu ve I. tip hatadaki gözlenen sapmaların dağılımlardan ziyade, varyansların heterojenliği, grupların ortalamaları arasındaki standart sapma cinsinden oluşturulan farklar ve gözlem adetlerinden kaynaklandığı görülmektedir. Bu durum, Başpınar ve ark. (1999), Başpınar ve Gürbüz (2000), Keskin (2002), Mendeş (2002)'nin bulgularıyla uyum içindedir.

Çalışmada kullanılan yeniden örnekleme yöntemi ve F testinin başlangıçta kararlaştırılan I. tip hatayı koruma bakımından benzer sonuçlar verdiği görülmektedir. Bu durum, Routledge (1997) ile benzerlik göstermezken, Mewhort (2005) ve Weber (2006) ile uyum içindedir.

Testin gücü dikkate alındığında ise, özellikle küçük örnek genişliklerinde (5:5:5) ve varyansların homojen olmadığı (1:1:5, 1:1:10, 1:1:30) durumlarda yeniden örnekleme yöntemi gerçekleşen güç değeri bakımından F testinden bir miktar daha güçlüdür. Heller ve Venkatraman (1996), Ludbrook ve Dudley (1998), Good (2000), Balasubramani ve ark. (2005), Pesarin ve Salmaso (2006) çalışmalarında benzer bildirimlerde bulunmuşlardır.

Sonuç

Sonuç olarak, birbirinden bağımsız grup ortalamaları arasındaki farkların irdelenmesinde gerekli ön şartlardan özellikle varyansların homojenliği ön şartı sağlanmadığında hem gerçekleşen I. tip hata hem de gerçekleşen testin gücü etkilenmektedir. Bağımsız grupların karşılaştırılmasında gerekli ön şartlar yerine gelmediğinde yeniden örnekleme yaklaşımı önerilebilir. Ayrıca yeniden örnekleme yönteminin gerekli ön şartlar yerine geldiğinde de, gerçekleşen I. tip hata ve gerçekleşen testin gücü bakımından parametrik testlere eşdeğer sonuçlar verdiği de göz önünde tutulmalıdır. Yeniden örnekleme yaklaşımı parametrik olan testlerin hiç birinin ön şartlarını gerektirmez ve kullanımı kolaydır. Ne var ki yoğun hesaplamaları

bilgisayar olmadan gerçekleştirmek mümkün değildir, özellikle birbiri ile karşılaştırılacak gruplardaki gözlem adetleri arttıkça hesaplamalar için gerekli zaman da artmaktadır. Bu sebepten dolayı yeniden örnekleme yöntemi, bilgisayar-yoğun metotlar (computer-intensive methods) başlığı altında da irdelenmektedir (Fortin ve ark. 2002).

Ön şart sağlansın veya sağlanmasın tüm durumlarda F testinden güçlü ya da ona benzer sonuçlar vermesi bir avantaj iken, testin uygulanmasındaki zorluklar (paket program eksikliği ve uzun zaman alışı) bir dezavantaj olmaktadır. Bu dezavantaj giderilebilirse testin kullanımının yaygınlaşacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Balasubramani, G.K., S. R. Wisniewski, H. Zhang and H. F. Eng. 2005. Development of an efficient SAS macro to perform permutation tests on two independent samples. *Computer Methods and Programs in Biomedicine* 79: 179-187.
- Başpınar, E. ve F. Gürbüz. 2000. Normal, Beta, Gamma (Kikare) ve Weibull dağılımlarının ikili kombinasyonlarından alınan değişik örnek genişliğindeki örneklerin karşılaştırılmasında testin gücü. *Tarım Bilimleri Dergisi* 6(1): 116-127.
- Başpınar, E., E. Ögüş ve F. Gürbüz. 1999. Normal, Beta, Gamma ve Weibull dağılımlarının ikili kombinasyonlarından alınan örneklerin karşılaştırılmasında I. tip hata olasılıkları. *Tarım Bilimleri Dergisi* 5(3): 124-131.
- Fortin, M., G. M. Jacquez and B. Shipley. 2002. Computer-intensive methods. *Encyclopedia of Environmetrics* 1: 399-402.
- Good, P. 2000. *Permutation Tests: A Practical Guide to Resampling Methods for Testing Hypotheses*. Springer-Verlag, 270, New York.
- Heller, G. And E. S. Venkatraman. 1996. Resampling procedures to compare two survival distributions in the presence of right-censored data. *Biometrics* 52(4): 1204-1213.
- Keskin, S. 2002. Varyansların homojenliğini test etmede kullanılan bazı yöntemlerin I. tip hata ve testin gücü bakımından irdelenmesi. Doktora tezi (basılmamış), Ankara Üniversitesi 210, Ankara.
- Ludbrook, J. and H. Dudley. 1998. Why permutation tests are superior to t and F tests in biomedical research. *The American Statistician* 52(2): 127-132.
- Mendeş, M. 2002. Normal dağılım ve varyansların homojenliği ön şartlarının gerçekleşmediği durumlarda varyans analizi tekniğinin yerine kullanılacak bazı parametrik testlerin I. tip hata ve testin gücü bakımından irdelenmesi. Doktora tezi (basılmamış), Ankara Üniversitesi 278, Ankara.

Mewhort, D. J. K. 2005. A comparison of the randomization test with the F test when error is skewed. Behavior Research Methods 37(3): 426-435.

Pesarin, F. and L. Salmaso. 2006. Permutation tests for univariate and multivariate ordered categorical data. Austrian Journal of Statistics 35(2): 315-324.

Routledge, R. D. 1997. P-values from permutation and F-tests. Computational Statistics and Data Analysis 24: 379-386.

Weber, M. 2006. Robustness and power of the t, permutation t and Wilcoxon tests. Ph. D. thesis (unpublished), University of Wayne State University 75, Detroit, Michigan.

Yu, C. H. 2003. Resampling methods: concepts, applications, and justification. Practical Assessment, Research&Evaluation,8(19).<http://PAREonline.net/getvn.asp?v=8&n=19>.(Erişim Tarihi: 30.05.2004)

İletişim Adresi:

Özgür KOŞKAN

Süleyman Demirel Üniv. Ziraat Fak. Zootekni Bölümü-Isparta

E-posta: koskan@ziraat.sdu.edu.tr