

## KARŞILAŞTIRILMASINDA ÖRNEK BÜYÜKLÜĞÜNÜN TAHMİNİ VE BAZİ İSTATİSTİK PROGRAMLARIN KULLANIMI

Mehmet TOPAL

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Erzurum  
e-mail: mtopal@atauni.edu.tr

Recep ÖZ

Erzincan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü, Erzincan

Geliş Tarihi / Received : 25.09.2007

**Özet:** Bağımlı ve bağımsız grup ortalamalarının karşılaştırılmasında belirli I. ve II. tip hata seviyelerinde örnek büyüklüğünün en az ne kadar alınması gerektiği üzerinde durulan çalışmada, örnek büyüklüğünü tahminde kullanılan istatistik paket programlardan PS ve PASS programları kullanıldı. Her iki programda da benzer sonuçlar alındı. Bağımlı ve bağımsız grupların ortalamalarının karşılaştırılmasında örnek büyüklüğü belirlenirken I tip hata ( $\alpha$ ) seviyesi 0,05, 0,025, 0,01 ve 0,001, II. Tip hata ( $\beta$ ) seviyesi ise 0,10 ve 0,20 olarak alındı. Hata seviyeleri küçüldükçe örnek büyüklüğü artmaktadır. Ayrıca popülasyon ortalamaları arasındaki fark ve örnek değerlere ait standart sapma değerinin büyüklüğü de örnek büyüklüğü üzerinde önemli etkiye bulunmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Örnek büyüklüğü, hata seviyesi, testin gücü

### Estimation of Sample Size in Comparison of Two Means (Paired and Independent) and Use of Some Statistic Programmes

**Abstract:** In this study, we focused on what the least sample size is at I and II type error level in comparisons of paired and independent group averages and used PS and PASS programmes to estimate sample size. Similar results were obtained from both programmes. In the comparison of the averages of paired and independent groups, we took 0,05, 0,025, 0,01 and 0,001 as I type error ( $\alpha$ ), 0,10 and 0,20 as II type ( $\beta$ ). As error level decreases, so does the size of sample increases. In addition, the difference between population averages and the extent of standard deviation value belonging to sample values have an important effect on sample size.

**Key Words:** Sample size, error probability, power of test

## G·R·L

Belli bir alan veya zamanda üzerinde durulan karakterle ilgili elemanlar topluluğuna populasyon, populasyondan flansa bağı olarak seçilen üzerinde inceleme ve araştırma yapılan elemanlar topluluğuna ise örnek denir. Araştırmalarda populasyonla çalışmak çok zaman alır ve masraflı olduğu için genelde örneklerle çalışılır. Populasyondan çekilen örnekten elde edilen istatistiklerin populasyon parametrelerini sapmasız olarak tahmin etmesi için uygulanacak örnekleme metodu ve çekilen örneğin büyüklüğü önemlidir. Yapılan araştırmalarda elde edilen sonuçların populasyona genelleştirilebilmesi için çekilen örnek populasyonu temsil etmelidir. Bunun için çekilen örnekte flansa bağlılığına dikkat edilmeli ve örnek büyüklüğü yeterli olmalıdır. Bir araştırmacının planlama ve uygulamasında temel prensipler; araştırmacının planlanması ve hazırlık çalışmasının yapılması, örnekleme çerçevesinin ve planının belirlenmesi, hipotezlerin kurulması, ön test ve pilot çalışmanın yapılması, verilerin toplanması, istatistik analizi yapılarak kararların verilmesi, sunumu ve sonuçların yayınlanması gibi sıralanabilir. Yapılan bir çalışmada üzerinde çalışılacak örneğin büyüklüğünün tahmini araştırmaların planlanmasında en önemli safhalardan biridir.

Doğru bir hipotezin reddedilmesiyle iflenen hataya I. tip hata ( $\alpha$ ), yanlış bir hipotezin kabul edilmesi halinde iflenen hataya II. tip hata ( $\beta$ ) denir. Bu iki hata tipinden herhangi birinin büyümesi diğerinin küçülmesini sebep olur. Ancak örnek büyüklüğünü artırmakla iki hata tipi birlikte kontrol altında tutulur. Testin gücü,  $1-\beta$  ile ölçülür (Yıldız ve Bircan 1994).

Cochran (1963), Sampford (1962) ve Som (1996), örnekleme metodları ve örnek sayısının tahmini üzerine çalışmışlardır, Lunsford ve Lunsford (1995a) ise flansa bağı ve amaçlı örnekleme planlarının açıklamışlardır. Adcock (1997) örnek büyüklüğünün tahmin metodları ile ilgili bir çalışma yapmış ve araştırmada doğrusal regresyonda örnek büyüklüğünün tahminini anlatmıştır. Guenther (1975) t testi için örnek büyüklüğü formülü geliştirmiş ve bu formülü çeşitli değerler üzerinde uygulamıştır. Örnek büyüklüğünün tahmininde birçok istatistik paket program kullanılmaktadır. Bir veya iki örnek ortalamasının karşı-

laştırılmasında yeterli örnek büyüklüğünü tahminde G\*Power, PASS, NQuery Advisor, PC-Size, PS programlarından yararlanılmaktadır.

Çalışmada, bağımlı ve bağımsız grup ortalamalarının karşılaştırılmasında belirli I. ve II. tip hata seviyelerinde optimum örnek büyüklüğünün tahmin edilmesi üzerinde duruldu ve örnek büyüklüğünü tahminde kullanılan istatistik paket programlardan PS ve PASS programları kullanıldı.

## MATERYAL VE METOT

Araştırma materyalini, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesinde yetiştirilen yumurtacı tavuklar ve broyler piliçler oluşturmaktadır. Bağımsız grupların karşılaştırılmasında yumurtacı tavukların iki farklı sıcaklıkta ( $20^{\circ}$  ve  $30^{\circ}$ ) yem tüketim değerleri, bağımlı gruplarda örnek büyüklüğünün belirlenmesinde ise 20 adet Broiler piliçin iki farklı sıcaklıktaki hematokrit değerleri kullanıldı. Populasyon ortalaması, populasyon değerlerinin merkezi noktasını gösterir. Populasyonların birbirinden farklı olup olmadıkları incelenirken populasyon ortalamalarının farklılığına bakılır. Eğer populasyon ortalamaları farklı ise populasyonların farklı olduğu ifade edilir. Karşılaştırılacak iki populasyonun dağılımının normale uyduğu ve varyansların homojen olduğu durumlarda populasyonlardan çekilecek örnek ortalamalarının karşılaştırılmasında t ve Z testleri kullanılır. Populasyon varyans biliniyorsa Z dağılımı, populasyon varyans bilinmediği zaman t dağılımı kullanılır.

Belirli I. tip ( $\alpha$ ) ve II. tip ( $\beta$ ) hata seviyesinde bağımlı iki grup ortalamaları karşılaştırılırken kullanılacak örnek büyüklüğü;

$$n = \frac{S^2(t_{\alpha/2, n-1} + t_{\beta, n-1})}{d^2} \quad \text{veya} \quad n = \frac{\sigma^2(Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})}{d^2}$$

Bağımsız iki grup karşılaştırılırken kullanılacak örnek büyüklüğü;

$$n = \frac{2S^2(t_{\alpha/2, (n_1+n_2-2)} + t_{\beta, (n_1+n_2-2)})}{d^2} \quad \text{veya} \quad n = \frac{2\sigma^2(Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})}{d^2}$$

eflilikleri ile tahmin edilir (Lunsford ve Lunsford, 1995b).

d: Populasyon ortalamaları arasındaki fark ( $\mu_1 - \mu_2$ )

Bir veya iki örnek ortalamas›n›n karfl›laflt›r›lmas›nda yeterli örnek büyüklüðünü tahminde PASS ve PS programlar› kullan›ld›. PS program› <http://biostat.mc.vanderbilt.edu/twiki/bin/view/Main/PowerSampleSize> internet adresinden, PAS program› ise <http://www.ncss.com/pass.html> adresinden indirildi. PS program›n›n kullan›m süresi k›s›tl› olmamas›na rağmen PASS program›n›n yedi günlük kullan›m süresi bulunmaktadır.

PS (Power and Sample Size Program) program›nda iki örnek ortalamas›n›n karfl›laflt›r›lmas›nda örnek büyüklüðü tespit edilirken ç›kt› (output) k›sm›nda örnek büyüklüðü (Sample Size); Plan (Design) k›sm›nda kullan›lacak t testi ba››ml› gruplar (paired) veya ba››ms›z gruplar (Independent) seçilir. Girdi (Input) k›sm›nda ise aflu›daki deðerlerin girilmesi gerekir:

$\alpha$  : «ki yönlü test için I. tip hata seviyesi  
power : Testin gücü (1- $\beta$ )

$\delta$  : populasyon ortalamalar› aras›ndaki fark  
 $\sigma$  : Ba››ms›z gruplar›n karfl›laflt›r›lmas›nda gruplar içi standart sapma, ba››ml› gruplarda çiftler aras›ndaki fark deðerlere ait standart sapma  
m : ba››ms›z gruplarda iki gruptaki örnek büyüklüðü oran› eðer örnek büyüklükleri eflit ise  $m=1$  olur, ba››ml› gruplarda örnek büyüklüðü tespit edilirken m deðerei girilmez.

Deðerler girildikten sonra hesapla (Calculate) düðmesine t›klan›r. Girilen deðerlere göre gerekli örnek büyüklüðü hesaplan›r.

PASS program›nda iki örnek ortalamas›n›n karfl›laflt›r›lmas›nda örnek büyüklüðü tespit edilirken ba››ms›z gruplar için örnek büyüklüðünün tespitinde

*Find*: örnek büyüklüðünü bulmak için N1 seçilir,  
*Mean1*: 1. grubun ortalamas› girilir,  
*Mean2*: 2. grubun ortalamas› girilir. H0 hipotezinde grup ortalamalar› eflit al›nm›flsa Mean1 ve Mean2 k›sm›na aynı ortalama deðer girilir veya ortalamalar aras›ndaki fark girilir,  
*N1*: 1. grubun örnek büyüklüðü,  
*N2*: 2. grubun örnek büyüklüðü,  
Alternative Hypothesis: Alternatif hipotez (H1) belirlenir,  
*Alpha*: I. tip hata ihtimal seviyesi girilir,  
*Beta (1-Power)*: II. tip hata ihtimal seviyesi girilir,

*S1*: 1. grubun standart sapmas›,  
*S2*: 2. grubun standart sapmas› girilir.

### Ba››ml› gruplar›n testinde örnek büyüklüðünü tespit etmek için

*Find*: Örnek büyüklüðünü bulmak için N seçilir  
*Mean0*: Ba››ml› gruplar›n karfl›laflt›r›lmas›nda H0 hipotezinde fark deðerlere ait ortalama s›f›r (0) olarak al›nd›đ› için Mean0 yerine s›f›r deðeri girilir

*Mean1*: Alternatif (H1) hipotezinde belirlenen efller aras›ndaki farklar›n ortalamas›.

*N*: Ön çal›flmadaki örnek büyüklüðü

*S*: Efller aras›ndaki fark deðerlerin standart sapmas›

Alternative Hypothesis: Alternatif hipotez (H1) belirlenir

*Alpha*: I. tip hata ihtimal seviyesi girilir

*Beta (1-Power)*: II. tip hata ihtimal seviyesi girilir

### ARAL'TIRMA BULGULARI VE TARTILMA

Ba››ms›z gruplar›n karfl›laflt›r›lmas› için yumurtac› tavuklar›n iki farklı sıcaklık (20C° ve 30 C°) seviyesindeki yem tüketim deðerleri al›nm›fltır. Yumurta tavuklar›nda sıcak›đ›n yem tüketimine etkisini incelemek amacıyla 56 yumurta tavuğu iki farklı sıcaklıkta (20C° ve 30C°) denemeye tabi tutularak yumurta tavuklar›n›n 75 gün içerisinde yem tüketimine ait ortalama ( $\bar{x}$ ), standart sapma (S) ve standart hata (SX) deðerleri çizelge 1'de verilmifltir. Ba››ml› gruplarda örnek büyüklüðünün belirlenmesinde 20 adet Broyler piliçler iki farklı sıcaklıkta hematokrit deðerleri kullan›ld›. Broyler piliçler önce 23C°de, bir hafta sonrada 16C° de tutularak hematokrit deðerleri ölçülmüfl ve sıcak›đ›n hematokrit deðerinden ne yönde nas›l bir etki yapt›đ› gözlenmeye çal›fl›lm›fl. Broyler piliçlerin hematokrit deðerlerine ait tan›t›c› istatistik deðerler Çizelge 3'de verildi.

*Çizelge 1*: Yumurta tavuklar›nda yem tüketim ve yumurta verimlerine ait deskriptif deðerler

	Sıcaklık C°	N	$\bar{X}$	S	S <sub>X</sub>	P
Yem	20	28	113.89	3.44	0.65	0.001
Tüketimi	30	28	92.17	2.68	0.51	

Populasyon varyansların bilinmediği bağımsız iki grup ortalamalarının karşılaştırılmasında farklı I. ve II. tip hata seviyelerinde ve populasyon ortalamaları arasındaki fark (d) ve standart sapma (S) değerlerinde PASS ve PS programlarına göre elde edilen sonuçlar Çizelge 2 de verildi. Bağımsız grup ortalamalarının karşılaştırılmasında t dağılıfı kullanıldı.

**Çizelge 2:** Bağımsız grupların karşılaştırılmasında farklı I. ve II. tip hata seviyelerinde örnek büyüklüğü değerleri.

d	$\beta$	$\alpha$	PS			PASS		
			S=3,08	S=1,0	S=0,5	S=3,08	S=1,0	S=0,5
0.2	0.10	0.050	4985	526	5	4856	526	132
		0.025	5888	622	5	5736	621	156
		0.010	7059	745	6	6876	745	186
		0.001	9917	1048	9	9660	1046	262
	0.20	0.050	3724	393	4	3627	393	100
		0.025	4510	476	4	4393	476	121
		0.010	5541	585	5	5397	585	148
		0.001	8101	856	8	7891	855	217
0.5	0.10	0.050	798	85	22	778	86	23
		0.025	943	100	26	918	101	27
		0.010	1131	121	31	1101	121	32
		0.001	1589	170	44	1547	170	45
	0.20	0.050	597	64	17	581	64	17
		0.025	723	77	20	703	78	21
		0.010	888	95	25	864	96	26
		0.001	1298	139	37	1263	140	37
1.0	0.10	0.050	200	22	6	196	23	7
		0.025	237	26	8	231	27	8
		0.010	284	31	9	277	32	10
		0.001	399	44	13	387	45	14
	0.20	0.050	150	17	5	147	17	6
		0.025	182	20	6	177	21	7
		0.010	223	25	8	218	26	8
		0.001	326	37	11	316	37	12
1.5	0.10	0.050	90	10	4	88	11	4
		0.025	106	12	4	104	13	5
		0.010	127	15	5	124	15	6
		0.001	179	21	7	175	22	8
	0.20	0.050	67	8	3	66	9	4
		0.025	81	10	4	80	10	4
		0.010	100	12	4	98	13	5
		0.001	146	18	6	143	18	7

Bağımsız grupların karşılaştırılmasında örnek büyüklüğünü tespit için kullanılan iki programda da

benzer sonuçlar alındı. Her iki programda I ve II tip hata seviyesi küçüldükçe örnek büyüklüğü artmaktadır. Yani testin gücü (1- $\beta$ ) büyüdükçe örnek büyüklüğünde artış olmaktadır. Ayrıca gruplara ait standart sapma değerleri ve ortalamalar arasında olması istenen fark (d) da örnek büyüklüğü üzerinde önemli bir etkide bulunmaktadır. Standart sapma değeri küçüldükçe örnek büyüklüğünde azalma olurken, populasyon ortalamaları arasındaki fark (d) küçüldükçe örnek büyüklüğünde artış olmaktadır. Standart sapma 0,5 ile 1 arasında olduğunda ve populasyon ortalamaları arasındaki fark değeri de 0,5 ile 1 arasında değiftiği durumlarda elde edilen örnek büyüklüğünün daha kullanışlı ve ekonomik olduğu gözlenmektedir. Standart sapma 3 gibi bir değer alındığında ve populasyon ortalamaları arasındaki fark değerinin de çok küçük olması istendiği durumda elde edilecek örnek büyüklüğünün çok büyük olduğu, bunda ekonomik olmayacağı söylenebilir. Çünkü örneklemedeki en önemli avantajlardan birisi de daha ekonomik olarak araştırmanın kurulmasıdır.

**Çizelge 3:** Broyler piliçlerde iki farklı sıcaklıktaki hematokrit değerlerine ait tanıttıcı istatistikler

	Sıcaklık C <sup>0</sup>	N	$\bar{X}$	S	$S_{\bar{X}}$	P
Hematokrit	23	20	32,65	1,46	0,33	0.001
	16	20	34,95	1,79	0,40	
Fark		20	2,30	1,49	0,33	

Populasyon varyansların bilinmediği bağımlı iki grup ortalamalarının karşılaştırılmasında farklı I. ve II. tip hata seviyelerinde ve populasyon ortalamaları arasındaki fark (d) ve efler arasındaki fark değerlerine ait standart sapma (S) değerlerinde PASS ve PS programlarına göre elde edilen sonuçlar Çizelge 4'de verildi. Bağımlı grup ortalamalarının karşılaştırılmasında t dağılıfı kullanıldı. Bağımlı grupların karşılaştırılmasında her iki programa göre çeşitli I. ve II tip hata seviyelerinde elde edilen örnek büyüklükleri Çizelge 4 de verildi. Çizelge 4 incelendiğinde örnek değerler arasındaki veya populasyon değerleri arasındaki fark değerlerine ait standart sapma büyüdükçe elde edilen örnek büyüklüğünde de artış olmaktadır.

**Çizelge 4:** Bazı örnek grupların karşılaştırılmasında farklı I. ve II. tip hata seviyelerinde örnek büyüklüğü değerleri.

d	$\beta$	$\alpha$	PS			PASS		
			S=1,49	S=1,0	S=0,5	S=1,49	S=1,0	S=0,5
0.2	0.10	0.050	585	265	68	586	265	68
		0.025	691	313	80	690	313	81
		0.010	829	375	96	827	376	97
		0.001	1165	527	135	1162	529	137
	0.20	0.050	438	198	51	438	199	52
		0.025	530	240	62	531	241	62
		0.010	651	295	76	649	296	77
		0.001	953	432	112	949	433	113
0.5	0.10	0.050	95	44	13	96	44	13
		0.025	113	52	15	113	53	16
		0.010	135	63	18	136	63	19
		0.001	190	88	26	192	90	27
	0.20	0.050	72	33	10	72	34	10
		0.025	87	40	12	87	41	13
		0.010	107	50	15	108	51	16
		0.001	157	73	22	158	74	23
1.0	0.10	0.050	25	13	5	26	13	5
		0.025	30	15	6	31	16	6
		0.010	36	18	7	37	19	8
		0.001	51	26	10	52	27	11
	0.20	0.050	19	10	4	20	10	5
		0.025	24	12	5	24	13	6
		0.010	29	15	6	30	16	7
		0.001	43	22	9	44	23	10
1.5	0.10	0.050	12	7	3	13	7	4
		0.025	15	8	4	15	9	5
		0.010	18	10	5	19	11	6
		0.001	25	14	7	27	15	8
	0.20	0.050	10	6	3	10	6	4
		0.025	12	7	4	13	7	4
		0.010	15	8	4	15	9	5
		0.001	22	12	6	23	13	7

Fark değerler arasındaki ortalama farklılıklar da örnek büyüklüğünü önemli derecede etkilemektedir. Populasyon ortalamaları arasındaki fark değeri küçüldükçe doğal olarak elde edilen örnek büyüklüğü de artmaktadır. Çizelge 4 de verilen değerlere göre en uygun örneklemenin populasyon ortalamaları arasındaki farkın 0,5 olduğunda ve fark değerlere ait standart sapmanın da 1 den küçük olduğu durumda yapılabileceği ifade edilebilir.

Her iki programda da benzer sonuçlar alınmasına rağmen PASS programında örnek sayısının hesaplanmasında deflasyonlara ait standart sapmanın yanısıra ortalama değerleri de hesaba katılmaktadır. PASS programında ortalama değerler hesaba katılırken, PS programında populasyon ortalamaları arasında olması istenen fark (d) değeri hesaba katılmaktadır. Her iki testte de I tip hata ( $\alpha$ ) seviyesi 0,05, 0,025, 0,01 ve 0,001, II. tip hata  $\beta$  seviyesi ise 0,10 ve 0,20 alınır. Genelde örnekleme üzerine yapılan çalışmalarda I. ve II tip hata seviyelerinin bu şekilde alınması önerilmektedir. Ancak I. ve II tip hata seviyeleri yapılacak araştırmaların hassasiyetine göre belirlenebilir.

I. ve II tip hata seviyeleri küçüldükçe örnek büyüklüğü artmaktadır. Populasyon ortalamaları arasında olması istenen fark küçüldükçe ve örnek değerlere ait standart sapma büyüdükçe örnek büyüklüğü artmaktadır. Örneklemede en önemli etkenlerden birisi elde edilen örneğin araştırmaya göre ekonomik olması aynı zamanda populasyonu temsil etmesi önemlidir. Bunun için yapılacak örneklemede mümkün olduğu kadar populasyonu temsil eden az sayıda örnek üzerinde çalışılmalıdır. Populasyon ortalamaları arasındaki fark ( $\mu_1 - \mu_2$ ), örnek büyüklüğü, I. tip hata seviyesi büyüdükçe ve standart sapma küçüldükçe testin gücü ( $1-\beta$ ) artmaktadır.

#### KAYNAKLAR

- Adcock, C. J. (1997). Sample size determination: a review. *The Statistician*, 46 (2), 261-283.
- Cochran, W. G. (1963). *Sampling Techniques*. 2. Baskı. John Wiley & Sons, Inc. 1 - 387.
- Guenther, W. C. (1975). A Sample Size Formula For a Non-Central t Test. *The American Statistician*, 29 (3), 120-121.
- Lunsford, B. R. ve Lunsford, T. R. (1995a). The

Research Sample, Part I: Sampling. *Journal of Prosthetics and Orthotics*. 7 (3). 105-112.

Lunsford, B. R. ve Lunsford, T. R. (1995b). The Research Sample, Part II: Sample Size. *Journal of Prosthetics and Orthotics*. 7 (4). 137-143.

Sampford, M.R. (1962). *An Introduction to Sampling Theory With Application to Agriculture*. Oliver and Boyd. Edinburg. 206 - 219.

Som, R. K. (1996). *Practical Sampling Techniques*. 2. Baskı. Marcel Dekker, Inc. 1- 485.

PASS.<http://www.ncss.com/pass.html>

PS.<http://biostat.mc.vanderbilt.edu/wiki/bin/view/Main/PowerSampleSize>

Yıldız, N ve Bircan, H. (1994). *Uygulamalı İstatistik*. 4. Baskı, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, s. 97-106, Erzurum