RESEARCH ARTICLE

Kıl keçisi oğlaklarının büyüme hızına ana yaşı ve işletme etkisini araştırmada bazı çoklu karşılaştırma testlerinin karşılaştırılması

Zehra Günlü^{1*}, Mehmet Emin Tekin²

¹Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kampüs, Konya, Türkiye

²Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Biyoistatistik Anabilim Dalı, Kampüs, , Konya, Türkiye

Geliş: 20.3.2017, Kabul: 25.04.2017

*alialp999@selcuk.edu.tr

Growth rates of hair goat kids by Multiple comparison tests

Eurasian J Vet Sci, 2017, 33, 3, 176-183

DOI:10.15312/EurasianJVetSci.2017.156

Öz

Amaç: Bu araştırma, Kıl Keçisi oğlaklarının süt emme dönemi büyüme hızına (günlük canlı ağırlık artışı) ana yaşı ve işletme faktörü etkisini araştırmada, farklı post-hoc testlerinin karşılaştırılması amacıyla yapıldı.

Gereç ve Yöntem: Çalışmada, Karaman İli Damızlık Koyun Keçi Yetiştiricileri Birliğine üye 6 farklı işletmede, farklı yaşta analardan 2015 yılında doğan 1189 kıl keçisi oğlağının, süt emme dönemindeki büyüme hızı verileri kullanıldı. İstatistik analizler SPSS programı ile yapıldı.

Bulgular: İşletmeler arası karşılaştırmada TUKEY HSD, BONFERRONI, SIDAK, GABRIEL ve HOCHBERG testleri aynı benzerlik ve farklılıkları belirlerken, SCHEFFE testi 2 ve 4 numaralı işletmeler arasındaki farkı önemsiz ($P>0.05$), LSD testi ise 2 ve 3 numaralı işletmeler arasındaki farkı önemli ($P<0.05$) bulundu. Çoklu aralık testlerinden SNK, DUNCAN ve SCHEFFE testleri 4 homojen alt grup belirlerken; TUKEY HSD, TUKEY B, GABRIEL, REGW-F, REGW-Q, WALKER-DUNCAN ve HOCHBERG GT testleri 5 homojen alt grup belirledi. Ana yaşı gruplarında SCHEFFE ve LSD testleri dışındaki testler aynı benzerlik ve farklılıkları buldu; SCHEFFE testi 2 ile 7 ve 4 ile 5 grupları arasındaki farklılığı önemsiz ($P>0.05$) bulurken diğer testler önemli buldu. LSD testi ise, diğer testlerin önemsiz bulunduğu 4 ile 6, 5 ile 7 ve 6 ile 7 grupları arasındaki farklılıkları önemli ($P<0.05$) buldu. Buna göre LSD bir uçta SCHEFFE diğer uçta olmak üzere diğer testler arada yer aldı.

Öneri: Sonuç olarak, çoklu karşılaştırma testlerinde grup sayısı 3 olduğu durumlarda LSD testinin tercih edilebileceği; BONFERRONI ve SIDAK testlerinin birbirlerinin yerine kullanılabileceği; I. Tip hatadan kaçınmak için SCHEFFE, TUKEY HSD, SNK, II. Tip hatayı kontrol altında tutmak için LSD ve DUNCAN testlerinin tercih edilebileceği söylenebilir.

Anahtar kelimeler: Büyüme hızı, işletme etkisi, çoklu karşılaştırma testleri

Abstract

Aim: This research has been conducted to determine the effects of Dam's Age and enterprise factors on suckling period Growth Rate (daily live weight gain) of Hair Goat Kids by different multiple comparison tests.

Materials and Methods: The data suckling period daily live weight gain of 1189 hair goats kids born from dams of different ages in 2015 year in 6 different enterprises, member of Karaman Sheep and Goat Breeders Association was used as a research material in this study. The effects of maternal age and enterprises have been analysed by General Linear Model in SPSS. For pairwise comparison of the groups, all post-hoc comparisons test in SPSS were used and obtained results evaluated.

Results: The effect of maternal age and enterprises factor on growth rate in hair goat kids was significant ($P<0.001$) according to the result of GLM procedure. TUKEY HSD, SCHEFFE, LSD, BONFERRONI, SIDAK, GABRIEL and Hochberg tests revealed the same similarities and differences for all comparisons. The growth rate of kids between in the enterprise of 2-4 was not statistically important ($P>0.05$) by the SCHEFFE test. According to the LSD test results, the difference between 2 and 3 was statistically important ($P<0.05$), unlike the others test. SNK, DUNCAN, and SCHEFFE tests created 4 homogeneity subgroup and the others created 5 homogeneity subgroup in all enterprises groups. In comparison for dam age groups, all tests except for SCHEFFE and LSD found the same similarities and differences all groups; while SCHEFFE test found the difference between 2-7 and 4-5 not significant ($P>0.05$), other test resulted in significant difference. However, LSD test found significant differences between 4-6, 5-7 and 6-7 groups ($P>0.05$) and the other test not detected any differences. In conclusion, all other test placed between LSD at one end, and SCHEFFE in the other end.

Conclusion: As a result of the study; it could be concluded that LSD test could be used in the multiple comparison procedures if the group number is 3. It was determined that BONFERRONI and SIDAK test could be used interchangeably. If Type I error is wanted to be under control, SCHEFFE, TUKEY HSD and SNK should be use for post-hoc comparison. In the case that Type II error is wanted to be under control, LSD and DUNCAN test could be used for the post-hoc comparison.

Keywords: Growth rate, enterprises, post-hoc test

Giriş

Deneyisel araştırmalarda grup karşılaştırmaları yaygın olarak kullanılmaktadır. Varyans analizi, bu çalışmalarda en sık kullanılan yöntemlerden biridir. Analiz sonucunda gruplar arasında farklılık bulunduğunda farklılık yaratan grup veya grupların belirlenmesi çoklu karşılaştırma ve çoklu aralık testleri olarak bilinen test işlemleri bu sorulara cevap vermek için geliştirilmiştir.

Çoklu karşılaştırma testi seçiminde uygun yöntemin seçimi, hipotezlerin I. ve II. tip hata risklerini minimum olması hesaba katılarak yapılır. Karşılaştırılacak grupların varyansların eşit olması durumunda kullanılacak post-hoc istatistikler “Çoklu karşılaştırma testleri” ve “çoklu aralık testleri” olarak iki gruba ayrılır. Çoklu aralık testleri, grup ortalamalarına ilişkin homojen alt gruplar oluşturarak; çoklu karşılaştırma testleri ise, her grubu sırasıyla diğer gruplarla karşılaştırır ve $\alpha=0,05$ seviyesinde test eder. Çoklu karşılaştırma yöntemlerinde kullanılan testlerde örneklem büyüklüğü, grup varyanslarının homojenliği testin çoklu karşılaştırma veya aralık testi olması, grup sayısı, gruplardaki n sayısının eşit olup olmadığı ve kontrol grubunun varlığı göz önünde bulundurulması gereken önemli faktörlerdir (Tekin 2010, Özdamar 2013).

Çoklu karşılaştırma testlerinden LSD testi grup sayısı 3'ten fazla olduğunda önerilmeyen bir testtir. BONFERRONI testi, Tip I hata oranı düşük, eşit örneklem ilkesini gerektirmeyen ve F testine bağlı kalmadan kullanılabilen bir test olarak bilinir. SIDAK testi t tablo değerini kullanan ve BONFERRONI testinin değiştirilmiş halidir. DUNNETT testi, kontrol grubu ile araştırma gruplarının ikili karşılaştırılması amacı ile kullanılan ve t tablo değerini kullanan bir testtir. SNK testi Q tablo değerini kullanan ve varyans analizinin önemli olup olmamasına bakılmadan kullanılır.

SNK testi tip II hatayı önlemede etkili bir testtir. DUNCAN testi kendine has DUNCAN tablo değerini kullanan karşılaştırılacak grup sayısı arttığında koruma seviyesinin azaldığı ve F testine bağlı olmadan kullanılabilen bir test olarak bildirilmektedir (Sheskin 2011, Üçkardeş 2006, Koca 2013, Atil ve Ünver 2001). WALLER-DUNCAN testi gruplardaki veri sayısı farklı olduğunda harmonik ortalama kullanan bir testtir (Kayri 2009). TUKEY's B testi, Q dağılımını kullanır ve grup sayısı 8 veya daha fazla olduğunda kullanılması önerilmektedir (Özdamar 2013). TUKEY HSD testinin I. tip hatayı önlemede etkili olduğu bildirilmiştir (Özkaya 2011). HOCHBERG'in GT2 testi gruplardaki veri sayısı farklı olan araştırmalarda kullanılması önerilmiştir (Üçkardeş 2006). Ancak GABRIEL testi, gruplardaki veri sayısı farklı olduğunda HOCHBERG'in GT2'sinden daha güçlü bir test olarak bildirilmektedir (Anonim 2015). F dağılımını kullanan SCHEFFE testinin α hata payını kontrol altında tutan konservatif (tutucu) bir test olduğu bildirilmiştir (Howell 2013).

Grupların varyansların heterojen olduğu durumlarda; çoklu karşılaştırma testlerinden TAMHANE'nin T2 testi t tablo değerini kullanan ve kontrol grubu ile deneme gruplarını karşılaştıran, F testine bağlı olmayan bir test olduğu (Özdamar 2013), DUNNET'in T3 testi, Maximum Modül tablo değerini kullandığı, küçük örneklemelerde kullanılabildiği; Q tablo değerini kullanan GAMES-HOWELL testinin ise eşit olmayan örnek büyüklüklerinde kullanılabildiği (Anonim 2015) bildirilmiştir.

Hayvan yetiştiriciliğinde, çoklu karşılaştırma testleri ile değerlendirilen çalışmalarda doğru ve uygun kullanımının %41 oranında olduğu (Lowry, 1992) bildirilmiştir. Pizarro ve ark (2002) gerçek ve simülasyon ile elde edilen verilerle farklı çoklu karşılaştırma testlerini (FISHER LSD, TUKEY, BONFERRONI, SCHEFFE, SIDAK, DUNNET) değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar FISHER LSD testinin en düşük güven aralığında sonuç verdiğini, SCHEFFE testinin ise en güçlü test olduğu bildirilmiştir. Aynı veri setinde TUKEY, SCHEFFE, BONFERRONI ve Fisher LSD çoklu karşılaştırma testleri değerlendirilmiş ve LSD testi dışında diğer testlerin benzer sonuçlar verdiğini bildirilmiştir (Cabral 2008).

Yapılan bazı çalışmalarda; çoklu karşılaştırma testlerinin araştırmalarda kullanımının uygunluğu, hatalı veya yanlış kullanımları değerlendirilmiştir. Bu çalışmalarda testin yanlış veya hatalı kullanımının %65 (Yossa ve Verdegem 2015), %81,2 (Neto ve Ostrensky 2013) ve %22,8 kısmen doğru, %11,6 hatalı kullanıldığı (Koshi ve ark. 2002) bildirilmiştir. Siraj ve Abdellah (2014), çoklu karşılaştırma testlerinin doğru ve hatalı kullanımı ile ilgili yaptıkları çalışmada incelenen derginin farklı sayılarında yayınlanan 150 makalenin 15'inde LSD ve DUNCAN testinin kullanıldığı bildirilmiştir. Bu çalışmalarda LSD testinin doğru kullanımı %100, DUNCAN testinin %30 oranında doğru, %70 oranında ise yanlış ve eksik kullanıldığı bildirilmiştir.

Yapılan literatür taramasında doğrudan Veteriner Hekimliği alanında çoklu karşılaştırma testlerinin doğru veya hatalı kullanımına ait bir literatür çalışmasına rastlanmamıştır. Açıkgöz ve Açıkgöz (2001), Türkiye'de tarımsal araştırmalarda kullanılan çoklu karşılaştırma testlerinden LSD, TUKEY ve DUNCAN testi detaylı olarak incelenmiş ve hatalı ve eksik kullanım durumlarını araştırmıştır. Benzer şekilde, Öntürk ve Özbek (2007) tıp araştırmalarında yapılan bazı istatistiksel hataları incelemişlerdir.

Bu çalışmada, Kıl Keçisi oğlaklarının süt emme dönemi büyüme hızına, ikiden fazla alt grubu bulunan ana yaşı ve işletme faktörü etkisini araştırmada, istatistik analizlerde yaygın olarak kullanılmakta olan bazı çoklu karşılaştırma testlerinin, verilecek karara etkisi bakımından karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem

Bu çalışmada, Karaman İli Damızlık Koyun Keçi Yetiştiricileri Birliği'ne kayıtlı, Kıl Keçisi yetiştiren 6 işletmeye ait 2015 yılında doğan 1189 baş oğlağın süt emme dönemindeki büyüme hızı (günlük canlı ağırlık artışı, GCAA) verileri kullanılmıştır.

Oğlakların doğum ağırlığı ve sütten kesim ağırlığı değerlerinden GCAA hesaplanmıştır. GCAA verileri; 6 düzeyli ana yaşı (2, 3, 4, 5, 6 ve 7+ yaşlı analar), 6 düzeyli işletme, doğum tipi, cinsiyet ve doğum ağırlığı faktörlerini içeren modelle analiz edilmiştir (Tekin 2010). Veriler normal dağılım ve varyansların homojenliği açısından incelenmiştir. Ana yaşı ve işletme faktörleri için çoklu karşılaştırma testleri yapılmıştır. İstatistik analizler SPSS (V21) programında yapılmıştır.

tır. Kullanılan model:

$$Y_{ijklm} = U + a_i + b_j + c_k + d_l + f(Z_{ijklm} - Z) + e_{ijklm}$$

Y_{ijklm}: i yaştaki anadan doğmuş, j işletmesindeki, k doğum tipinden ve l cinsiyetinden m oğlağının GCAA değeridir.

U: Ara değer (sabit), Populasyon ortalamasının hesaplanmasında kullanılır ($\mu = U + f(Z_{ijklm} - Z)$),

a_i: i. yaş grubundaki ananın etki miktarı,

b_j: j. işletmenin etki miktarı,

c_k: k. doğum tipinin etki miktarı,

d_l: l. cinsiyetin etki miktarı,

f: doğum ağırlığının etkisi. Z_{ijklm}: i yaşlı anadan doğan, j işletmesinden, k doğum tipinden ve l cinsiyetinden m oğlağının doğum ağırlığı, Z doğum ağırlığı ortalaması),

e_{ijklm}: Hatadır.

Kovaryetli modelde, çoklu karşılaştırma testleri yapılamadı.

Tablo 1. Oğlakların günlük canlı ağırlık artışı ile ilgili varyans analizi tablosu

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F	P
Genel	1188	2603045,4	-	-	-
İşletme	5	751531,6	150306,3	103,5	0,000
Ana yaşı	5	11549,0	2309,8	1,6	0,160
Cinsiyet	1	103939,0	103939,0	71,6	0,000
Doğum tipi	1	9968,0	9968,0	6,9	0,009
Doğum ağırlığı	1	19254,9	19254,9	13,3	0,000
Hata	1175	1706802,9	1452,6	-	-

Tablo 2. Çoklu karşılaştırma testleri ile işletmelerin ikili karşılaştırılması (P değerleri)

Kullanılan çoklu karşılaştırma testleri

Gruplar	TUKEY HSD	SCHEFFE	LSD	BONFERRONI	SIDAK	GABRIEL	HOCHBERG
1-2	0,549	0,730	0,094	1,000	0,774	0,770	0,773
1-3	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1-4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1-5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1-6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2-3	0,180	0,363	0,020	0,294	0,257	0,256	0,256
2-4	0,020	0,076	0,002	0,024	0,024	0,024	0,024
2-5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2-6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3-4	0,954	0,980	0,385	1,000	0,999	0,999	0,999
3-5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3-6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4-5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4-6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5-6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Tablo 3. Farklı testlere göre işletmeler arası farklılıkların harflendirme ile gösterilmesi

İşletmeler ve GCAA aritmetik ortalamaları						
	1	2	3	4	5	6
Testin Adı	148,1	154,2	163,1	166,4	204,6	105,1
TUKEY HSD	b	bc	cd	d	e	a
SCHEFFE	b	bc	c	c	d	a
LSD	b	b	c	c	d	a
BONFERRONI	b	bc	cd	d	e	a
SİDAK	b	bc	cd	d	e	a
GABRIEL	b	bc	cd	d	e	a
HOCHBERG	b	bc	cd	d	e	a

Tablo 4. İşletmelerin çoklu aralık testi sonuçları

İşletmeler ve GCAA aritmetik ortalamaları						
	1	2	3	4	5	6
Testin Adı	148,1	154,2	163,1	166,4	204,6	105,1
SNK	b	b	c	c	d	a
TUKEY HSD	b	bc	cd	d	e	a
TUKEY B	b	bc	cd	d	e	a
DUNCAN	b	b	c	c	d	a
SCHEFFE	b	bc	c	c	d	a
GABRIEL	b	bc	cd	d	e	a
REGW-F	b	bc	cd	d	e	a
REGW-Q	b	bc	cd	d	e	a
WallerDUNCAN	b	bc	cd	d	e	a
Hochberg GT	b	bc	cd	d	e	a

ğı için, çoklu karşılaştırma aşamasında, doğum ağırlığı modelinden çıkartılmıştır.

Çalışmada normallik kontrolleri Kolmogorov-Smirnov, varyansların homojenliği ise Levene testi ile yapılmıştır. Varyansların homojenliği durumunda uygulanan çoklu karşılaştırma ve aralık testleri SPSS paket programı ile yapılmıştır.

Bulgular

Kolmogorov-Smirnov testi ile yapılan normallik kontrolü ($P=0,200$), Levene testi ile yapılan varyansların homojenliği kontrolü sonuçlarına ($P=0,054$) göre alt grupların normal dağılım gösterdiği ve varyansların homojen olduğu kabul edilmiştir. Varyans analizi sonuçları Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1 incelendiğinde, çoklu karşılaştırma testine konu olan işletme faktörünün etkisi önemli ($P<0,001$) olup uygun çoklu karşılaştırma testleri yapılmış ve sonuçlar Tablo 2’de

verilmiştir. Ana yaşı faktörünün etkisi önemsiz ($P>0,05$) bulunmuş olup çoklu karşılaştırmaya ihtiyaç duyulmamaktadır. Ancak, bu durumlarda bile bazı çoklu karşılaştırma testlerinin gruplar arasında önemli fark bulduğunu göstermek için ana yaşı faktörü için de çoklu karşılaştırma testleri yapılmıştır.

Tablo 2 incelendiğinde, yedi farklı test, 2-3 ve 2-4 karşılaştırmaları dışında bütün ikişerli karşılaştırmalarda aynı sonucu vermişlerdir. 2-3 karşılaştırmasında LSD testi iki grup arasındaki farkı önemli ($P=0,02$) bulurken diğerleri önemsiz bulmuştur. 2-4 karşılaştırmasında da SCHEFFE testi iki grup arasındaki farkı önemsiz ($P=0,076$) bulurken diğerleri önemli bulmuştur. Bu sonuca göre; LSD testinin ikili karşılaştırma testleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıkları yakalamada, yani beta hatası (II. Tip hata) yapmamada en iyi test olduğu, SCHEFFE testinin ise tercih edilemeyecek test olduğu söylenebilir. Karşılaştırılan grupların harflendirme ile gösterimi Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 5. GCAA'na ana yaşının etkisine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları (P değerleri)

Kullanılan çoklu karşılaştırma testleri							
Gruplar	TUKEY HSD	SCHEFFE	LSD	BONFERRONI	SIDAK	GABRIEL	HOCHBERG
2-3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2-4	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2-5	0,987	0,995	0,517	1,000	1,000	1,000	1,000
2-6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2-7	0,011	0,050	0,001	0,013	0,013	0,009	0,013
3-4	0,741	0,863	0,169	1,000	0,937	0,936	0,937
3-5	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3-6	0,894	0,951	0,286	1,000	0,994	0,990	0,993
3-7	0,718	0,849	0,758	1,000	0,924	0,914	0,923
4-5	0,037	0,120	0,003	0,047	0,046	0,045	0,046
4-6	0,374	0,554	0,047	0,698	0,511	0,455	0,510
4-7	1,000	1,000	0,810	1,000	1,000	1,000	1,000
5-6	0,001	0,005	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001
5-7	0,167	0,346	0,018	0,269	0,237	0,235	0,237
6-7	0,335	0,542	0,044	0,664	0,493	0,478	0,492

Tablo 6. Ana yaşı grupları arası farklılıkların harflendirme ile gösterilmesi

Ana yaşı grupları ve GCAA ortalamaları							
TESTİN ADI	2y	3y	4y	5y	6y	7y	Alt
	166,7	147,7	152,5	164,3	142,4	153,5	Grup Sayısı
TUKEY HSD	c	a	a	bc	a	ab	3
SCHEFFE	c	a	ab	bc	a	ab	3
LSD	c	ab	b	c	a	b	3
BONFERRONI	c	a	a	bc	a	ab	3
SIDAK	c	a	a	bc	a	ab	3
GABRIEL	c	a	a	bc	a	ab	3
HOCHBERG	c	a	a	bc	a	ab	3

İşletmelerin aralık testleri ile karşılaştırılması ve homojen alt gruplara ayrılması sonuçları Tablo 3'te verilmiştir. Aynı harfi alan ortalamalar aynı grupta yer almaktadır.

Tablo 4 incelendiğinde SNK, DUNCAN ve SCHEFFE testleri işletme faktörünün düzeylerini 4 homojen alt gruba ayırırken, diğer testlerin 5 homojen alt gruba ayırdığı görülmektedir. Bir anlamda bu üç test var olan anlamlı farkı görmemekte ve II. tip hataya neden olmaktadır.

Ana yaşının GCAA'na etkisinin farklı çoklu karşılaştırma testleri ile değerlendirilmesine ait bulgular Tablo 5'te verilmiştir. Varyans analizi sonucuna bakmaksızın yapılan çoklu karşılaştırma testleri sonucunda, bazı ana yaşı grupları arasındaki

farkların önemli çıktığı Tablo 5'de görülmektedir. SCHEFFE testi 2-7 ile 4-5 yaş grupları arasındaki farklılığı istatistik olarak önemsiz bulurken, diğerleri önemli bulmuştur. LSD testi ise 4-6, 5-7 ve 6-7 yaş grupları arasındaki farklılığı önemli bulurken diğer testler ilgili gruplar arasındaki farkı önemsiz bulmuşlardır. 2 yaşlı analardan doğanlar, 5 yaş grubu hariç, diğerlerinden farklı bulunmuştur. Bütün testler 3-5 arası farkı önemli bulmuştur. 4-5 arası fark da, SCHEFFE testi hariç, önemli bulunmuştur. 4-6 arasını sadece LSD önemli bulmuştur. 5-7 ve 6-7 arasındaki farkları bütün testler önemsiz bulurken, LSD önemli bulmuştur. Bu sonuçlardan LSD testinin beta hatasına karşı duyarlı olduğu ve beta hatası yapmadığı, buna karşılık SCHEFFE testinin ise beta hatası yapmaya daha eğilimli olduğu görülmektedir.

Tablo 7. Farklı ana yaşı gruplarının çoklu aralık testi sonuçları

Ana yaşı grupları ve GCAA ortalamaları

TESTİN ADI	2y	3y	4y	5y	6y	7y	Alt
	166,7	147,7	152,5	164,3	142,4	153,5	Grup Sayısı
SNK	b	a	a	b	a	a	2
TUKEY B	b	a	a	b	a	a	2
SCHEFFE	b	a	ab	b	a	ab	2
TUKEY HSD	c	a	ab	bc	a	ab	3
DUNCAN	c	ab	b	c	a	b	3
REGWQ	c	a	a	bc	a	ab	3
REGWF	c	a	a	bc	a	ab	3
HOCHBERG	c	a	ab	bc	a	a	3
WALLER DUNCAN	c	a	a	bc	a	ab	3

Farklı ana yaşı gruplarının harflendirme ile gösterilmesi Tablo 6'da verilmiştir. Buradan çıkan sonuçlar ile aralık testi sonucunda ortaya çıkan homojen alt grupların benzeşikliği testler arasındaki uyumu, tutarsızlığı ya da farkı ortaya koymaktadır.

Ana yaşı faktörüne ait aralık testi sonuçları Tablo 7'de verilmiştir. Buradaki sonuçlar Tablo 5'deki sonuçlar ile karşılaştırıldığında TUKEY testi bakımından aynı sonucun bulunduğu ancak SCHEFFE testinde farklılık ortaya çıktığı görülmektedir. SCHEFFE testi çoklu karşılaştırmada 3 homojen alt grup oluştururken aralık testinde 2 homojen alt grup oluşturmuştur. Diğer testler her iki yöntemde de yer almadığı için bir karşılaştırma yapılmamıştır.

Oğlakların GCAA'na ana yaşının etkisi bakımından oluşan homojen alt gruplar incelendiğinde, SNK ve TUKEY B tamamen aynı, SCHEFFE testi ise bunlara benzer sonuç verdiği, her üç testin grupları iki homojen alt gruba ayırdığı görülmektedir. SNK ve TUKEY B testleri 2 ve 5 yaşlı analardan doğan oğlakların diğerlerine göre daha yüksek canlı ağırlığa sahip olduğunu tespit etmiştir. Diğer testler grupları 3 homojen alt gruba ayırmıştır. REGWF, REGWQ ve WALLER-DUNCAN testleri homojen alt grup sayısı bakımından birbirleri ile aynı sonucu ortaya koyarken diğerleri de az farkla bunlara yakın sonuçlar vermiştir.

TUKEY HSD ve SCHEFFE testleri hem çoklu karşılaştırma testi hem de çoklu aralık testi olarak sonuç vermektedirler. İki sonuç karşılaştırıldığında, çoklu karşılaştırma testinde TUKEY HSD 4-5 arası farkı önemli bulurken ($P=0,037$), çoklu aralık testinde önemsiz saymış; SCHEFFE testi ise her ikisinde aynı sonucu bulmuştur.

Bu çalışmada, çoklu karşılaştırmalar SPSS paket programında yer alan testler ile analiz edilmiştir. Böylelikle aynı verilere uygulanan farklı çoklu karşılaştırma testlerinin sonuçları bir

arada değerlendirilmiştir.

Araştırmada kullanılan testlerin bir kısmı (TUKEY HSD, HOCHBERG, GABRIEL ve SCHEFFE) hem aralık hem de çoklu karşılaştırma testleridir. Bu çalışmada farklı işletmelerin çoklu karşılaştırma ve aralık testleri ile yapılan karşılaştırmalarında, testler arasında önemli oranda birbirine benzerlikler elde edilmiştir (tablo 4, tablo 6). SCHEFFE ve LSD testi hem çoklu karşılaştırma hem de aralık testi olarak diğer tüm testlerden farklı sonuçlar ortaya koymuştur.

SNK testi; hem farklı işletmelerde doğan oğlakların hem de farklı ana yaşındaki oğlakların GCAA bakımından homojen alt grup oluşturma bakımından diğer testlerden farklı sonuçlar ortaya koymuştur (tablo 4, tablo 6). SNK ve DUNCAN testleri 2 ve 3 numaralı işletmelerde doğan oğlakların GCAA'nı birbirlerinden farklı olarak tespit ederken, diğer testler bu gruplar arasında farklılık göstermemektedir. Farklı yaştaki analardan doğan oğlakların GCAA'nı SNK testi TUKEY'B ile aynı benzerlik ve farklılıkları ortaya koymaktadır. Bu durum SNK testinin; örneklem sayısının eşitliğine olan duyarlılığı (Anonim 2015a) ve TUKEY B ile SNK testinin aynı kritik tablo değerini kullanması ile açıklanabilir (Üçkardeş 2006).

Bu çalışmada çoklu karşılaştırmalar 6 grup üzerinden yapılmıştır. LSD testinin 2 ve 3 numaralı işletmeler arasındaki farklılığı önemli bulunmasına rağmen; diğer tüm ikili karşılaştırma testlerinin önemsiz bulması, grup sayısının artması ile birlikte artan deneysel hata oranı ile izah edilebilir (Atıl ve Ünver 2001, Özkaya 2011). Çoklu karşılaştırma testlerinde grup sayısının artması P değerinin küçülmesine neden olmaktadır (Koca 2013). Özellikle grup sayısının 3'ten fazla olduğu durumlarda LSD testinin kullanılması çok fazla önerilmemektedir (Cabral, 2008).

Oğlakların GCAA'nda 2-3 nolu işletmeler arasındaki farklılık

sadece LSD testi tarafından önemli ($P=0,020$) bulunmuştur (Tablo 2). Benzer durum ana yaşı gruplarında 4-6 ($P=0,047$), 5-7 ($P=0,018$) ve 6-7 yaş ($P=0,044$) gruplarında da (Tablo 5) söz konusudur. Diğer tüm testler bu yaş grupları arasındaki farklılıkları önemsiz ($P>0,05$) olarak tespit etmiştir. Bu durum testin diğer testlere göre daha liberal olması ve gruplar arasında anlamlı sonuçlar bulma, Tip I hataya neden olma olasılıklarının yüksek olması ile açıklanabilir (Başol 2014).

İşletmelerdeki GCAA bakımından yapılan çoklu karşılaştırma testlerinde SNK ve DUNCAN testlerinin diğer testlerden farklı homojen alt gruplar oluşturması veri sayısının farklılığı ile açıklanabilir. DUNCAN ve SNK testlerinin, grupların n sayısına duyarlı olması bu çalışmada elde edilen bulgular ile de desteklenmektedir (Atıl ve Ünver 2001).

SCHEFFE testi 2 ve 4 numaralı işletmelerde elde edilen GCAA arasındaki farklılıkları önemsiz (Tablo 2), diğer testler farklılığı değişik düzeyde önemli olarak ortaya koymuşlardır. Benzer durum 4 ve 5 yaşlı analardan doğan oğlaklarının GCAA karşılaştırmasında da tespit edilmiştir (Tablo 5). Bu durum SCHEFFE testinin konservatif test olması; yani ortalamalar arasındaki küçük farklılıkları dikkate almaması sonucunu doğurmaktadır ki bu da testin Tip-II hataya karşı korumasız olduğunu gösterir (Sheskin 2011, Anonim 2014, Başol 2014).

Tablo 2 ve tablo 5 incelendiğinde oğlakların büyüme hızının hem farklı işletme gruplarında hem de farklı ana yaşı gruplarında yapılan karşılaştırmalarda BONFERRONI ve SIDAK testleri birbirleri ile aynı farklılık ve benzerlikleri ortaya koymuştur. Bu testler birbirinin ikizidir ve birbirinin yerine kullanılabilir (Anonim 2015a).

Bu çalışmada GABRIEL testi ile HOCHBERG GT2 testleri, hem farklı işletme grupları hem de farklı ana yaşı gruplarında aynı benzerlik ve farklılıkları bularak homojen alt setler oluşturmuştur. Bu durum Çoklu karşılaştırma testlerinde veri sayısı eşit ise REGW-Q veya TUKEY testleri kullanılabileceği bildirilişi ile uyumludur (Field, 2012).

Bu çalışmada hem işletme faktörü hem de ana yaşı faktörü bakımından yapılan çoklu karşılaştırmada TUKEY HSD testi, SCHEFFE ve BONFERRONI testleri de aynı sonuçları ortaya koymuştur ve bu durum literatür bildirisi ile uyumludur (Üçkardeş 2006).

Farklı işletmelerde ve farklı yaştaki analardan doğan oğlakların büyüme hızlarının farklı çoklu karşılaştırma testleri ile karşılaştırılmasında elde edilen sonuçlar Pizarro ve ark (2002)'nin bildirdiği LSD (en düşük güven aralığı) ve SCHEFFE (en güçlü test) dışında diğer testlerin benzer sonuçlar verdiği bulgusu ile uyumludur. Bu çalışmada da (Tablo 3 ve Tablo 4) LSD, SCHEFFE ve DUNCAN dışındaki testler tüm faktör ve gruplarda birbirine oldukça benzer sonuçlar

ortaya koymuştur. Benzer sonuç, Cabral (2008)'ın farelerde yürüttüğü çalışmada kullandığı TUKEY, SCHEFFE, BONFERRONI ve LSD testleri ile yaptığı çoklu karşılaştırmalarda da elde edilmiştir.

Bu çalışmada LSD testi 2 ve 3 nolu işletmeler arasındaki farkı önemli olarak tespit etmiştir. Diğer bütün testler ilgili gruplar arasındaki farklılığı önemsiz bulmuştur (Tablo 2). Benzer durum ana yaşının etkisinin karşılaştırılmasında da ortaya çıkmaktadır. LSD testi; 4-6, 5-7 ve 6-7 yaşlı analardan doğan oğlakların büyüme hızını önemli bulmuştur. Aynı gruplar arasındaki farklılıklar diğer tüm testlerde önemsiz olarak ortaya konulmaktadır (Tablo 5). LSD testi yapılan çalışmalarda (Pizarro ve ark. 2002, Cabral 2015, Özkaya 2011) liberal test olarak anılmaktadır. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar bu bildirilerle uyumludur.

Çalışmada SCHEFFE testi en konservatif test olarak çıkmaktadır. Çünkü; 2 ve 4 numaralı işletmeler arasındaki fark SCHEFFE testi ile önemsiz ($P=0,076$) bulunmuştur. İlgili gruplar arasındaki farklılık diğer tüm ikili karşılaştırma testleri ile önemli olarak bulunmuştur (Tablo 2). Benzer durum farklı ana yaşı gruplarının karşılaştırılmasında da ortaya çıkmaktadır. Çalışmada 4 ve 5 yaşlı analardan doğan oğlakların büyüme hızını SCHEFFE testi diğer tüm testlerden farklı olarak önemsiz belirlemiştir (Tablo 5). SCHEFFE testi literatürde (Howell 2013, Anonim 2014, Üçkardeş 2006) konservatif olarak belirtilmektedir.

Teşekkür

Zehra GÜNLÜ'nün aynı isimli Yüksek lisans tezinin yayına hazırlanmış halidir.

Kaynaklar

- Açıkgöz N, Açıkgöz N, 2001. Tarımsal araştırmaların istatistik değerlendirilmesinde yapılan bazı hatalar. 1 Tek faktörlü denemeler. Anadolu J of AARI 11,1, 135-147.
- Anonim 2014. [http://psych.colorado.edu/~carey/courses/PSYC5741/handouts/Multiple Comparison Procedures.pdf](http://psych.colorado.edu/~carey/courses/PSYC5741/handouts/Multiple%20Comparison_Procedures.pdf); (11.12.2014).
- Anonim, 2015. http://www-01.ibm.com/support/knowledgecenter/SSEP7J_10.1.1/com.ibm.swg.ba.cognos.ug_cr_rptstd.10.1.1.doc/c_id_obj_anova.html%23id_obj_anova?lang=tr; (05.02.2015)
- Anonim 2015a. http://hp:53472/help/index.jsp?topic=/com.ibm.spss.statistics.help/overvw_auto_0.htm; (07.02.2015).
- Atıl H, Ünver Y, 2001. Multiple Comparisons, Online biological sciences, 1(8) 723-727.
- Başol, G. 2014. Parametrik testlerin sayıltıları, Bölüm IV, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Ders Notları, Tokat. <http://www.slideshare.net/gbasol/stat-ii-tr4>; (03.03.2015).

- Cabral HJ, 2008. Multiple Comparisons Procedures, Circulation, 117;698-701.
- Field AP, 2012. Contrast and Post-Hoc Test For One Way Independent ANOVA Using SPSS, <http://www.statisticshell.com/docs/contrasts.pdf>; (03.03.2015).
- Howell DC, 2013. Multiple Comparisons Among Treatment Means, <http://www.uvm.edu/~dhowell/methods8/Supplements/OldChapter12.pdf>; (15.04.2015).
- Kayri M, 2009. Araştırmalarda Gruplar Arası farkın belirlenmesine yönelik çoklu karşılaştırma (Post Hoc) teknikleri. Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 19, 4, 51-64.
- Koca A, 2013. Ardışık çoklu karşılaştırma testlerinden fdr testi üzerine bir simülasyon uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, AKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Afyon.
- Koshi BK, Gywali S, Sharma-Poudyal D, 2002. Regression analysis and multiple comparison procedures uses and misuses. J. InstitueSci. Tech. 12, 69-81.
- Lowry SR, 1992. Use and misuse of multiple comparisons in animal experiments. J. Anim. Sci. 70,1971-1977.
- Neto RM, Ostrensky A. 2013. Assessment of the use statistical methods in article published in a journal of veterinary science from 2000to 2010. Acta Scientiarum, 35,1, 97-102.
- Öntürk H, Özbek H, 2007. DeneySEL diyabet oluşturulması ve kan şekeri seviyesinin ölçülmesi, Genel Tıp Dergisi, 17,4, 231-236.
- Özdamar K, 2013. Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi, Cilt I, 9. Baskı, Nisan Kitabevi, Eskişehir, Türkiye pp; 297-306.
- Özkaya G, 2011.Çoklu karşılaştırma testlerinin grup sayısı ve denek sayılarına göre karşılaştırılması, Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Pizarro J, Guerrero E, Galindo PL, 2002. Multiple comparison procedure applied to model selection, Neurocomputing, 48: 155-173.
- Sheskin DJ. 2011. Handbook of parametric and nonparametric statistical prosedure. Third Editon, A CRC presscompany. Washington. pp: 671-711.
- Siraj OO, Abdellah, AM, 2014. Use and misuse of multiple comparisons procedures of means in factorial experiments. International Journal of Research. 1, 10, 57-64.
- SPSS for Windows Paket Programı, 2002.
- Tekin ME, 2010. Örneklerle Bilgisayarda İstatistik, 2. Baskı, Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya, Türkiye, pp; 71-88.
- Üçkardeş F, 2006. İstatistik Testler Üzerine Bir Çalışma, Yüksek Lisans Tezi, KSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Yossa R, Verdegem M, 2015.Misuse of multiple comparison tests and under use of contrast procSIDAKedures in aquaculture publications, Aquaculture, 437, 344-350.