

FAKTÖR ANALİZ SKORLARI KULLANILARAK KARAYAKA KUZULARINDA CANLI AĞIRLIK TAHMİNİ

Soner ÇANKAYA* Aydın ALTOP Ertuğrul KUL Güray ERENER
OMÜ Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, 55139 - Samsun

*e-mail: scankaya@omu.edu.tr

Geliş Tarihi: 09.02.2009

Kabul Tarihi: 10.04.2009

ÖZET: Bu çalışma Karayaka kuzularında bazı vücut ölçülerinden hesaplanan faktör analiz skorlarını, çoklu regresyon modelinde kullanarak canlı ağırlığı tahmin etmek ve incelenen vücut ölçüleri arasındaki çoklu bağlantıyı elimine etmek için yapıldı. Bu amaçla, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde yetiştirilen 101 adet Karayaka kuzusundan sütten kesim döneminde alınan vücut ölçüleri (cidago ve sağrı yüksekliği, vücut uzunluğu, göğüs çevresi ve derinliği, orta ve arka sağrı genişliği, kürekler arası genişlik) ile canlı ağırlık ölçülerinden yararlanıldı. Ele alınan özellikler arasındaki tahmin ilişkisinin denklemini ortaya koymak için faktör analiz skorları kullanıldı. Tahmin eşitliğinde kullanılan cidago ve sağrı yükseklikleri arasında çoklu bağlantı olduğu bilinmektedir. Faktör analizi ile hesaplanan faktör skorlarının, çoklu regresyon modelinde kullanılması ile bağımsız değişkenler arasındaki çoklu bağlantının ortadan kalktığını ve buna göre Karayaka kuzularının sütten kesim dönemindeki canlı ağırlık tahmininde faktör analizi skorlarının kullanılması ile daha iyi tahminlerin elde edileceği gösterildi.

Anahtar Sözcükler: En Küçük kareler, Faktör analiz skorları, Çoklu regresyon, Karayaka.

BODY WEIGHT ESTIMATION IN KARAYAKA LAMBS BY USING FACTOR ANALYSIS SCORES

ABSTRACT: This study was conducted to estimate body weight by using factor analysis scores, which were calculated from some body measurements in Karayaka lamb, in a multiple regression model and to eliminate the multicollinearity among the investigated body measurements. For this purpose, obtained data, like the measures of body weight and some body measurements (height at withers, height at rump, body length, chest girth and depth, middle and hind rump width, and chest width), at the weaning period from totally 101 Karayaka lambs raised at Research Farm of Ondokuz Mayıs University, were used. To find out the prediction equation of relationship between the body weight and the body measurements, factor analysis scores were used. The existing multicollinearity between independent variables in the multiple regression model (heights at withers and rump) was eliminated by using factor analysis scores. The results showed that factor analysis scores derived from the body measurements should be used to estimate the live weight of Karayaka lambs at weaning period.

Keywords: Least squares, Factor analysis scores, Multiple regression, Karayaka.

1. GİRİŞ

Hayvanların vücut ölçüleri morfolojik yapıları hakkında bilgi vermekte ve bu ölçülerle hayvanların canlı ağırlıkları arasında da yakın ilişki bulunduğu bilinmektedir. Canlı ağırlık ile vücut ölçüleri arasındaki ilişkiyi yorumlamak için kullanılan en yaygın tahmin modeli çoklu regresyon modelidir. Genelde de bağımsız değişkenler arasındaki iç-ilişkiler dikkate alınmadan tahmin eşitlikleri en küçük kareler (EKK) yöntemine göre elde edilmektedir (Draper ve Smith, 1981; Cankaya ve ark., 2006; Sangun ve ark., 2009). Bu yöntem hayvanların canlı ağırlığını tahmin etmek için oldukça kullanışlı bir teknik olmasına karşın, bazı sakıncaları da beraberinde getirmektedir. Bunun sakıncalarından biri, incelenen bağımsız değişkenler arasında önemli çoklu bağlantı olması durumunda, EKK yöntemi ile tahmin edilen regresyon parametrelerine ait katsayıların istatistikî yorumlamalarında yanlışlıklara sebep olabilmektedir. Bu durumu önlemenin bir yolu EKK yöntemini orijinal veri setine doğrudan uygulamak yerine faktör analizi yardımıyla türetilen birbirleriyle ilişkisiz diğer bir ifade ile ortogonal olan faktör skorlarının regresyon analizinde kullanılması yaklaşımıdır. Bu sayede bağımsız değişkenler (vücut ölçüleri) arasındaki çoklu

bağlantı sorunu bu skorların kullanılmasıyla çözülmüş olacaktır (Tabachnick ve Fidell, 2001; Keskin ve ark., 2007).

Bu çalışmanın amacı Karayaka kuzularının bazı vücut ölçüleri kullanılarak çoklu regresyonla canlı ağırlıklarının tahminini yapmak için tahmin eşitliğinin elde edilmesinde faktör analiz skorlarının kullanılabilirliğini ortaya koymaktır.

2. MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nde yetiştirilen sütten kesim dönemindeki (3 aylık yaşta) 101 baş Karayaka kuzudan alınmış 8 farklı morfolojik özellik (cidago ve sağrı yüksekliği, vücut uzunluğu, göğüs çevresi ve derinliği, orta ve arka sağrı genişliği, kürekler arası genişlik) ile canlı ağırlıkları incelendi. Bu özelliklerden, sütten kesim döneminde alınan vücut ölçümleri bağımsız değişken grubunu (X değişken kümesi), canlı ağırlıklara ait ölçümler ise bağımlı değişkeni (Y değişkeni) oluşturmaktadır.

Çoklu regresyon analizi bir bağımlı ve birden çok bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi izah etmek amacıyla en yaygın kullanılan yöntemlerden biridir.

Çarpımsal formda çoklu regresyon modelinin genel ifade edilmiş şekli Eşitlik 1' de verildi.

$$Y_i = \beta_0 X_{i1}^{\beta_1} X_{i2}^{\beta_2} X_{i3}^{\beta_3} \dots X_{ip}^{\beta_p} e_i ; \quad i=1,2,3,\dots,n \quad (1)$$

Eşitlikte,

$$\beta_j : \text{Parametreleri} ; \quad j=1,2,3,\dots,p$$

e_i : Ortalaması 0, varyansı σ^2 olan normal dağılımlı hata değerlerini,

Y_i : Bağımlı değişkeni,

$X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{ip}$: Bağımsız değişkenleri ifade etmektedir.

Bağımlı değişken verileri bağımsız değişken verilerine karşılık grafik üzerinde gösterildiğinde, her zaman eğri doğrusal bir hat gibi görünmeyebilir. Yani, incelenen özellikler arasındaki ilişki eğrisel bir dağılım şeklinde görülebilir. Bu eğrisel durumu doğrusallaştırmak için X ve Y değişkenlerinde gözlem değerleri logaritmik dönüşüme tabi tutulur. Bu sayede Eşitlik 1'deki denklem, 2 veya 3 no'lu eşitlikteki modele dönüşür.

$$\ln Y_i = \ln \beta_0 + \beta_1 \ln X_{i1} + \dots + \beta_p \ln X_{ip} + \ln e_i \quad (2)$$

veya $b_1 = \hat{\beta}_1, \dots, b_p = \hat{\beta}_p$ olmak üzere,

$$\hat{Y}_i = a + b_1 z_{i1} + b_2 z_{i2} + b_3 z_{i3} + \dots + b_p z_{ip} \quad (3)$$

Eşitliklerde, sırası ile $Y = \ln Y_i$ canlı ağırlıkları, $z_{i1} = \ln X_{i1}$, $z_{i2} = \ln X_{i2}, \dots, z_{ip} = \ln X_{ip}$, ise ($p=1,2,\dots,7$) olmak üzere bağımsız değişkenleri (cidago ve sağrı yüksekliği, vücut uzunluğu, göğüs çevresi ve derinliği, orta ve arka sağrı genişliği, kürekler arası genişlik), $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p$ ile $a = \ln(\beta_0)$ regresyon parametrelerini, $\ln(e_i)$ ise tesadüfi hatayı göstermektedir (Gunst ve Mason, 1980; Draper ve Smith, 1981; Kleinbaum ve ark., 1998). Çoklu regresyon analizi neticesinde tahmin edilen regresyon katsayılarının istatistikî olarak önemli olup olmadığını ($H_0: \beta_j = 0$) test amacıyla 4 no'lu eşitlikte verilen t -test istatistiğinden yararlanılır.

$$t_j = \frac{b_j - \beta_j}{\sqrt{\text{var}(b_j)}} \sim t_{\alpha, (n-p-1)} ; \quad j=1,2,3,\dots,p \quad (4)$$

Eşitlikte,

b_j : En küçük kareler yöntemine göre tahmin edilen regresyon katsayılarını,

$\text{var}(b_j)$: bu katsayılar a ait varyansı,

$(n-p-1)$: serbestlik derecesini,

n : örnek büyüklüğünü,

p : değişken sayısını,

α : I.tip hata yapma olasılığını göstermektedir.

Çoklu regresyon analizinde EKK yöntemine göre değerlendirme yapılabilmesi için gerekli varsayımlardan biri; bağımsız değişkenler arasında anlamlı ilişki yoktur (absence of multicollinearity): $\text{Cov}(X_i, X_j) = 0$; $i \neq j$ için. Ancak, pratikte karşılaşılan

önemli problemlerden biri bağımlı değişkeni tahmin etmek için kullanılan bağımsız değişkenler arasında çoklu bağlantının görülmesidir. Çoklu bağlantı çoklu regresyon analizinde iki veya daha fazla açıklayıcı (bağımsız) değişken arasında tam veya yüksek derecede korelasyonun bulunması olayıdır. Çoklu bağlantının olması durumunda bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkenler üzerine etkisini değerlendirmek zor olabilmektedir (Pimentel ve ark., 2007; Anonim, 2008). Bir başka ifade ile çoklu bağlantı olması durumunda regresyon katsayılarının varyans ve kovaryansları artmakta, modelin R^2 değeri yüksek olmasına rağmen bağımsız değişkenlerin çok azı t testine göre anlamlı çıkabilmektedir (Gujarati, 1995). Bu ise modelden yanlış değişkenin çıkartılmasına ve modelin hatalı tanımlanmasına (specification error) neden olabilmektedir. Çoklu bağlantıyı belirlemek amacıyla varyans büyütme faktörü (VBF) değerleri hesaplanmalıdır (Eşitlik 5).

$$VBF = 1/(1 - R^2) \quad (5)$$

Çoklu bağlantı olup olmadığı hakkında yorum yapabilmek için şu genel kural dikkate alınır. Eğer hesaplanan R^2 değeri 0.90 veya VBF değeri 10'a eşit yada daha büyük ise, anlamlı çoklu doğrusal bağlantı problemi vardır (Neter ve ark., 1989).

Çoklu regresyon analizindeki bağımsız değişkenler arasında görülen çoklu bağlantı probleminin ortaya çıkardığı sınırlamaları yok etmek faktör analizinden tahmin edilen faktör skorlarına dayalı tahmin yönteminin kullanılması ile mümkündür. Faktör analizinde amaç, aralarında ilişki bulunduğu düşünülen çok sayıda değişken arasındaki ilişkilerin anlaşılmasını ve yorumlanmasını kolaylaştırmak ve çok sayıda değişkenin daha az sayıda faktörlerle ifade edilmesidir (Tinsley ve Brown, 2000).

Faktör analiz eşitliği Eşitlik 6' da tanımlanan matris formunda verilebilir.

$$Z = \lambda F + \varepsilon \quad (6)$$

Eşitlikte:

Z : $p \times 1$ boyutlu değişken vektörünü,

λ : $p \times m$ boyutlu faktör yüklerinin matrisi

F : $m \times 1$ boyutlu faktör vektörünü,

ε : $p \times 1$ boyutlu hata vektörünü ifade etmektedir (Sharma, 1996).

Korelasyon matrisinin faktörlere ayrılabilirliğini kontrol amaçlı küresellik için Bartlett testi ve Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testi uygulandı. Bartlett testi neticesinde sıfır hipotezi red edilir ise, faktör analizine devam edilmektedir. KMO testi neticesinde bulunan değer 0.5'in altında ise değişken çiftleri arasındaki ilişkilerin diğer değişkenlerce açıklanamayacağını gösterir ki bu durumda faktör analizine devam edilmez. Korelasyon matrisinin faktörlere ayrılabilirliğinde tahmin edilen KMO değeri 0.60 civarında ise orta, 0.70 civarında ise iyi, 0.80

civarında ise çok iyi, 0.90 civarında ise mükemmeldir (Karagöz ve Kösterelioğlu, 2008).

Faktör analizinde özdeğerlerin elde edilmesinde korelasyon matrisinden yararlanıldı. Faktör yüklerini (I_{ik}) yorumlayabilmek için VARIMAX rotasyonu kullanıldı. Seçilen faktör için faktör skorlarının elde edilmesinde faktör katsayıları (c_{ik}) kullanıldı (Keskin ve ark., 2007). Faktör skorları birbiriyle ilişkisiz diğer bir ifade ile ortogonal olarak türetildiğinden, bu katsayıların kullanımı ile canlı ağırlığı tahmin etmek için kullanılan bağımsız değişkenler arasındaki çoklu bağlantı problemi ortadan kalmış olmaktadır. Çalışmada çoklu regresyon modelinde kullanılan faktör sayısı, genelde korelasyon matrisinden elde edilen özdeğerlerin 1'den büyük olanların sayısı kadardır (Sharma, 1996; Tinsley ve Brown, 2000).

Çalışmada Karayaka kuzularından alınan vücut ölçümleri yardımıyla canlı ağırlık tahmini yapabilmek için kullanılan tüm istatistiksel hesaplama işlemleri MINITAB ve SPSS istatistik paket programında yapıldı.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nde yetiştirilen sütten kesim dönemindeki Karayaka kuzularından alınan canlı ağırlık ve bazı vücut ölçümlerine ait tanımlayıcı istatistikler Çizelge 1' de verildi. MINITAB istatistik paket programı yardımıyla yapılan Kolmogorow - Smirnov normallik testi neticesinde incelenen özelliklere ait verilerin normal dağılışa uyum gösterdiği tespit edildi ($P > 0.05$).

Karayaka kuzularından alınan canlı ağırlık ve bazı vücut ölçümleri arasındaki Pearson korelasyon katsayıları ve önem test sonuçları Çizelge 2' de verildi.

Karayaka kuzuların sütten kesim dönemindeki canlı ağırlıkları ve incelenen vücut ölçümleri arasında pozitif ilişki bulunmaktadır. En yüksek korelasyon cidago yüksekliği ile sağrı yüksekliği ($r=0.92$, $P < 0.01$) arasında, en düşük korelasyon ise sağrı yüksekliği ile orta sağrı genişliği ($r=0.22$, $P < 0.05$) arasında tespit edildi.

Bir veri setini analiz etmek için çoklu regresyon analizi kullanıldığında, cidago ve sağrı yüksekliğinde görüldüğü gibi bağımsız değişkenler arasındaki ilişkilerin boyutunun artması çoklu bağlantıyı akla getirmekte ve en küçük kareler yöntemiyle elde edilen sonuçların güvenilirliğini azaltabilmektedir. Bunu irdelemek için en küçük kareler yöntemine dayalı çoklu regresyon analizinde her bir parametresinin tahmini katsayısı, standart hatası, test istatistikleri ve VBF değerleri Çizelge 3' de verildi.

Çoklu regresyon analiz sonuçlarına göre, canlı ağırlık tahmininde kullanılan vücut ölçülerinden cidago yüksekliği, sağrı yüksekliği, orta ve arka sağrı genişliği ile kürekler arası genişliğinin istatistiki olarak önemsiz olduğu tespit edildi. Ayrıca bağımsız değişkenlerden cidago ve sağrı yüksekliği arasında çoklu bağlantı ($VBF > 10$) olduğu görülmektedir (Çizelge 3). Bu bulgu standart hatanın artmasından (örneğin, CY' e ait regresyon katsayısı -0.28 iken, bu katsayının standart hatası 0.563'dür) dolayı tutarsız parametre tahminlerinin yapıldığını göstermektedir.

Çizelge 1. Karayaka Kuzularında İncelenen Özelliklere Ait Tanımlayıcı İstatistikler

| Özellikler | n | Ln(Ortalama) | Gerçek Ortalama | Std. Sapma | 95% Güven Aralığı | |
|-------------------------------|-----|--------------|-----------------|------------|-------------------|-----------|
| | | | | | Alt Limit | Üst Limit |
| Canlı Ağırlık (CA) | 101 | 2.92 | 18.81 | 3.885 | 18.04 | 19.57 |
| Cidago Yüksekliği (CY) | 101 | 4.00 | 54.22 | 3.097 | 53.06 | 57.94 |
| Sağrı Yüksekliği (SY) | 101 | 4.02 | 55.15 | 3.139 | 54.53 | 55.77 |
| Vücut Uzunluğu (VU) | 101 | 3.91 | 49.67 | 3.621 | 48.95 | 50.38 |
| Göğüs Çevresi (GÇ) | 101 | 4.20 | 66.98 | 5.159 | 65.96 | 68.00 |
| Göğüs Derinliği (GD) | 101 | 3.09 | 21.99 | 1.540 | 21.68 | 22.39 |
| Orta Sağrı Genişliği (OSG) | 101 | 2.46 | 11.65 | 1.120 | 11.43 | 11.87 |
| Arka Sağrı Genişliği (ASG) | 101 | 2.34 | 10.45 | 0.972 | 10.25 | 10.63 |
| Kürekler Arası Genişlik (KAG) | 101 | 2.72 | 15.23 | 1.604 | 14.91 | 15.54 |

Çizelge 2. İncelenen Özellikler Arasındaki Korelasyon Katsayıları ve Önem Test Sonuçları

| Özellikler | CA | CY | SY | VU | GÇ | GD | OSG | ASG |
|------------|--------|---------------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| CY | 0.59** | | | | | | | |
| SY | 0.62** | 0.92** | | | | | | |
| VU | 0.64** | 0.61** | 0.63** | | | | | |
| GÇ | 0.83** | 0.54** | 0.55** | 0.60** | | | | |
| GD | 0.75** | 0.58** | 0.60** | 0.54** | 0.74** | | | |
| OSG | 0.25* | 0.23* | 0.22* | 0.35** | 0.41** | 0.33** | | |
| ASG | 0.37** | 0.32** | 0.29** | 0.36** | 0.46** | 0.45** | 0.53** | |
| KAG | 0.53** | 0.44** | 0.39** | 0.46** | 0.68** | 0.58** | 0.46** | 0.40** |

*: $P < 0.05$; **: $P < 0.01$

Korelasyon matrisinin faktörlere ayrılabilirliğini kontrol amaçlı küresellik için yapılan Bartlett testi neticesinde $P < 0.001$ olduğundan değişkenler arasında yüksek korelasyon mevcut ve veriler çoklu normal dağılımdan geldiği tespit edildi. Tahmin edilen KMO katsayısı 0.852 olduğunda araştırmadaki örnek büyüklüğü yeterli düzeydedir.

Faktör analiz sonuçları tahmin edilen 8 faktörden ilk 5'inin özdeğerlerinin 1'den büyük olmasından dolayı çoklu regresyon analizinde bağımsız değişken olarak kullanılabilirliğini göstermektedir. Ayrıca optimal faktör sayısına karar vermedeki ölçütlerden biri de açıklanan toplam varyans oranının en az 2/3 (% 67) olması istenmesidir. Dolayısı ile burada açıklanan toplam varyans oran değerinin 2/3 den (0.776) büyük olması nedeni ile dikkate alınan faktörlerin toplam varyansı yeterli derecede izah edebileceğini ifade etmektedir (Keskin ve ark., 2007; Tabachnick ve Fidell, 2001). Seçilen ilk 5 faktör sırası ile tüm değişkenlerdeki toplam varyansın % 25.7, 13.6, 13.1, 13.1 ve 12.1'lik kısmını izah etmektedir. Ayrıca, ilk

faktör çözümdeki varyasyonun %33.0 ($100 \cdot (2.05/6.22)$), ikinci faktör % 17.5, üçüncü faktör %16.9, dördüncü faktör % 16.9 ve beşinci faktör ise %15.6'lık kısmını açıklamaktadır (Çizelge 4).

Çizelge 4'de verilen faktör yükleri incelenen bağımsız değişkenler ile faktörler arasındaki ilişkiyi yansıtmaktadır. Tabloda koyu renkle belirtilen değerler, incelenen özellikler ile faktörler arasında en yüksek korelasyonları göstermektedir. Örneğin, en yüksek korelasyonlar CY ve SY ile faktör 1 (0.92 ve 0.91), GÇ ile faktör 2 (0.89), ASG ile faktör 3 (-0.94), KAG ile faktör 4 (0.93) ve OSG ile faktör 5 (0.86) arasında tahmin edildi. Ayrıca, ortak varyans (communality) miktarlarının yüksek olması değişkenlerin varyansının etkili bir şekilde yansıttığını göstergesidir. Faktör analizi sonucu elde edilen faktör skor katsayıları, Karayaka kuzularının canlı ağırlığının tahmininde bağımsız değişkenler olarak kullanılmış ve ağırlık tahmininde önemli faktör(lerin) belirlenmesi amacı ile bulgular Çizelge 5'de verildi.

Çizelge 3. En Küçük Kareler Yöntemine Göre Regresyon Analiz Sonuçları

| Özellikler | Katsayılar | SH | t-değeri | P | VBF |
|-----------------|------------|-------|----------|-------|------|
| Sabit (b_0) | -8.49 | 0.824 | -10.31 | 0.000 | |
| CY | -0.28 | 0.563 | -0.50 | 0.618 | 10.5 |
| SY | 0.67 | 0.624 | 1.08 | 0.283 | 10.9 |
| VU | 0.53 | 0.202 | 2.61 | 0.011 | 2.0 |
| GÇ | 1.53 | 0.241 | 6.34 | 0.000 | 3.2 |
| GD | 0.69 | 0.240 | 2.87 | 0.005 | 2.7 |
| OSG | -0.20 | 0.126 | -1.56 | 0.123 | 1.5 |
| ASG | -0.02 | 0.138 | -0.14 | 0.123 | 1.6 |
| KAG | -0.09 | 0.140 | -0.62 | 0.539 | 2.0 |

$S = 0.104$; $R^2 = \% 77.3$; R^2 (düzeltilmiş) = % 75.3

Çizelge 4. Faktör Analiz Sonuçları

| Özellikler | Faktör Skor katsayıları (c_{ik}) | | | | | Faktör Yükleri (l_{ik}) ve Ortak Varyans | | | | | Ortak Varyans (Communality) |
|------------|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|--|-------------|--------------|-------------|-------------|-----------------------------|
| | F_1 | F_2 | F_3 | F_4 | F_5 | F_1 | F_2 | F_3 | F_4 | F_5 | |
| CY | 0.66 | -0.05 | -0.02 | -0.03 | -0.22 | 0.92 | 0.17 | -0.06 | 0.11 | 0.20 | 0.93 |
| SY | 0.65 | -0.03 | -0.02 | -0.02 | -0.22 | 0.91 | 0.10 | -0.06 | 0.09 | 0.23 | 0.90 |
| VU | -0.24 | -0.07 | 0.09 | -0.05 | 1.36 | 0.34 | 0.24 | -0.11 | 0.20 | 0.18 | 0.26 |
| GÇ | -0.09 | -0.26 | 0.06 | -0.07 | -0.17 | 0.18 | 0.89 | -0.21 | 0.15 | 0.15 | 0.91 |
| GD | -0.18 | -0.16 | 0.00 | -0.13 | -0.07 | 0.28 | 0.34 | -0.17 | 0.18 | 0.24 | 0.31 |
| OSG | 0.01 | -0.20 | -1.20 | -0.28 | -0.11 | 0.37 | 0.16 | -0.14 | 0.13 | 0.86 | 0.94 |
| ASG | -0.04 | -0.06 | 0.27 | 1.21 | -0.05 | 0.07 | 0.18 | -0.94 | 0.24 | 0.11 | 0.99 |
| KAG | -0.06 | 1.34 | 0.17 | -0.05 | -0.07 | 0.13 | 0.14 | -0.25 | 0.93 | 0.11 | 0.98 |
| Varyans | | | | | | 2.05 | 1.09 | 1.05 | 1.05 | 0.97 | 6.22 |
| % Var. | | | | | | 25.7 | 13.6 | 13.1 | 13.1 | 12.1 | 100 |

F: Faktörleri göstermektedir.

Çizelge 5. Faktör Analiz Skorlarına Dayalı Regresyon Analiz Sonuçları

| | Katsayılar | SH | t-değeri | P | VBF |
|-------------------------|------------|-------|----------|--------|-----|
| Sabit (b ₀) | 1.837 | 0.367 | 5.01 | <0,001 | |
| Faktör 1 | 0.41 | 0.085 | 4.80 | <0,001 | 1.2 |
| Faktör 2 | 0.19 | 0.086 | 2.21 | 0.030 | 1.0 |
| Faktör 3 | 0.68 | 0.313 | 2.17 | 0.033 | 1.6 |
| Faktör 4 | -0.40 | 0.078 | -5.15 | <0.001 | 1.6 |
| Faktör 5 | 0.49 | 0.119 | 4.11 | <0.001 | 1.1 |

S = 2.136 R² = % 73.1 R²(düzeltilmiş) = %70.6

Faktör analiz skorlarına dayalı regresyon analiz sonuçlarına göre, Karayaka kuzularının canlı ağırlık tahmininde bağımsız değişken olarak kullanılan tüm faktörlerin etkisinin istatistikî olarak önemli olduğu görüldü (Çizelge 5). Modelde faktör skorlarının kullanımı ile Çizelge 3’de gösterilen orijinal bağımsız değişkenler arasında görülen çoklu bağlantı elemine edildi. Ayrıca modelde kullanılan faktör skorları Karayaka kuzularının canlı ağırlıklarına ait toplam varyasyonun % 73.1’ni izah etmektedir.

4. SONUÇ

Bu çalışmanın sonuçları süttan kesim döneminde kuzuların canlı ağırlıklarının tahmininde kullanılan bazı vücut ölçülerinin aralarında çoklu bağlantı olması nedeni ile bu değişkenlerin direk kullanılmasının yerine bunlardan türetilen faktör analizi skorlarının kullanılmasının modeldeki parametrelerin yorumlanmasındaki yanılığın en küçük kareler yöntemine göre azalttığını gösterdi.

Ayrıca, bu çalışma bağımsız değişken arasında çoklu bağlantı olması durumunda, en küçük kareler yöntemine dayalı klasik çoklu regresyon analizi ile faktör analiz skorlarına dayalı regresyon analiz sonuçlarını bir uygulama üzerinde karşılaştırmalı olarak göstermeye çalıştı ve çoklu regresyon analiz yöntemlerine uygulama açısından alternatif yöntemlerin uygulanabilirliğini gösterdi.

KAYNAKLAR

Anonim, 2008. Multicollinearity. URL Adresi: <http://en.wikipedia.org/wiki/Multicollinear>, Erişim Tarihi: 06/09/2008.

Cankaya, S., Kayaalp, G.T., Sangun, L., Tahtali, Y. and Akar, M., 2006. A Comparative Study of Estimation Methods for Parameters in Multiple Linear Regression Model. *J. Appl. Anim. Res.*, **29**: 43-47.

Draper, N. R. and Smith, H., 1981. *Applied Regression Analysis*. 2nd Edition. New York: John Wiley & Sons, Inc, 709p.

Gujarati, D. N., 1995. *Basic Econometrics*, 3rd Ed., New York: McGraw-Hill, 838p.

Gunst, R.F. and Mason, R.L., 1980. *Regression Analysis and Its Application, A Data-Oriented Approach*. New York: Marcel Dekker, Inc, 402p.

Karagöz, Y. ve Kösterelioğlu, İ., 2008. İletişim Becerileri Değerlendirme Ölçeğinin Faktör Analizi Metodu ile Geliştirilmesi. *Dumlupınar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi*, **21**:81-98.

Keskin, S., Daskiran, I. and Kor, A., 2007. Factor Analysis Scores in a Multiple Linear Regression Model for the Prediction of Carcass Weight in Akkeci Kids. *J. Appl. Anim. Res.*, **31**: 201-204.

Kleinbaum, D.G., Kupper, L.L., Muller, K.E. and Nizam, A., 1998. *Applied Regression Analysis and Multivariable Methods*. 3rd Edition. Duxbury Press, 798p.

Neter, J., Wasserman, W. and Kutner, M.H., 1989. *Applied Linear Statistical Models* (2nd Edition). Boston, MA: Irwin Inc, 667p.

Pimentel, E.C.G., Queiroz, S.A., Carvalheiro, R. and Fries, L.A., 2007. Use of Ridge Regression for the Prediction of Early Growth Performance in Crossbred Calves. *Genet. Mol. Biol.* **30**(3): 536-544.

Sangun L., Cankaya S., Kayaalp G.T. and Akar, M., 2009. Use of Factor Analysis Scores in Multiple Regression Model for Estimation of Body Weight from Some Body Measurements in Lizardfish. *J. Anim. Vet. Adv.*, **8**: 47-50.

Sharma, S., 1996. *Applied Multivariate Techniques*. New York: John Wiley & Sons, Inc, 493p.

Tabachnick, B.G. and Fidell, L.S., 2001. *Using Multivariate Statistics*. 4th Edition. New York: Allyn & Bacon, Inc, 996p.

Tinsley, H.E.A. and Brown, S.D., 2000. *Handbook of Applied Multivariate Statistics and Mathematical Modeling*. New York: Academic Press, 721p.