

Esmer Irkı Sığırlarda Süt Verimi Üzerine Etkili Faktörlerin Path Analizi İle Belirlenmesi

Yalçın TAHTALI * 
Emre ŞİRİN *

Aziz ŞAHİN *
Samet Hasan ABACI **

Zafer ULUTAŞ *

* Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, TR-60240 Taşlıçiftlik, Tokat - TÜRKİYE

** Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, TR-26160 Bağlar Yerleşkesi, Eskişehir - TÜRKİYE

Makale Kodu (Article Code): KVFD-2011-4688

Özet

Bu çalışmada; laktasyon süresi, 305 gün süt verimi, buzağılama yaşı ve buzağılama aralığının gerçek süt verimi üzerine yapmış oldukları etkilere ait path katsayıları hesaplanmıştır. Bu amaçla Konuklar Tarım İşletmesinde 1990-2005 yılları arasında yetiştirilen 810 baş Esmer ineğin bazı süt ve döl verim kayıtları kullanılmıştır. Gerçek süt verimi ile 305 gün süt verimi ve laktasyon süresi arasındaki korelasyon katsayıları sırası ile, 0.75 ve 0.65 olarak tespit edilmiştir. Faktörlerin gerçek süt verimi üzerine doğrudan etki yüzdeleri; laktasyon süresi ve 305 gün süt verimi için sırası ile, %17.3 ve %1.00 olarak bulunmuştur. Laktasyon süresi ve 305 gün süt veriminin, gerçek süt verimi üzerine olan dolaylı etkileri sırasıyla 299.29 ve 1.00 olarak tespit edilmiştir. Bunun yanında buzağılama aralığı ve buzağılama yaşı için doğrudan etki ve dolaylı etki düşük bulunmuştur.

Anahtar sözcükler: Korelasyon, Path analizi, Path katsayısı, Kısmi regresyon katsayısı

Determination of Effective Factors for Milk Yield of Brown Swiss Cattle Using by Path Analysis

Summary

This study was carried out to calculate path coefficients of the effects of lactation length, 305 day milk yield, calving age and calving interval. For this purpose, some milk yields and fertility traits of 810 Brown swiss cows that were raised between 1990-2005 years in Konuklar State Farm are used. Coefficient of correlation is between 305 day milk yields and lactation length were estimated as 0.75 and 0.65, respectively. Percentages of direct effects of factors on actual milk yield were 17.3% for lactation length, 1.00% for 305 day milk yield. Indirect effect of lactation length and 305 day milk yield on actual milk yield were calculated as 299.29 and 1.00 respectively. In that case, direct and indirect effect for calving interval and calving age were low.

Keywords: Correlation, Path analysis, Path coefficient, Partial regression coefficient

GİRİŞ

Hayvan ıslahı çalışmalarının amacı, populasyonun üzerinde çalışılan özellik bakımından fenotipik değerini iyileştirmektir. Islah çalışmalarında üzerinde durulan özellikler kantitatif karakterli olduğu için, bu özelliklerin ortaya çıkmasında çevre faktörlerinin etkisi büyüktür. Bu nedenle, ekonomik öneme sahip olan bu özelliklere etki eden çevre faktörlerinin ve bu faktörlerin etki düzeylerinin belirlen-

mesi gerekmektedir. Bu amaçla korelasyon analizi yaygın olarak kullanılmaktadır ¹. Üzerinde durulan verim ya da verimleri etkileyen faktörler arasındaki ilişkilerin her zaman basit korelasyon katsayıları ile açıklanabilmesi olanaksızdır ². Çünkü iki değişken arasındaki ilişki, üçüncü bir değişkene ya da değişkenlere bağlı olabilir ³. Çevre faktörlerinin incelenen özelliklere etkisi, doğrudan ya da dolaylı



İletişim (Correspondence)



+90 533 3606289



ytahali@gmail.com

olabilmektedir ve bu nedenle özellikler üzerinde doğrudan veya dolaylı etki oluşturan çevre faktörlerinin ayrıntılı bir şekilde ortaya konulması gerekmektedir. Verim ve verime etkili faktörler arasındaki doğrudan ve dolaylı etkilerin birbirinden ayrılarak incelenmesini sağlayan yöntem path (iz) analizi olarak tanımlanmaktadır ⁴. Path analizi ile çoklu regresyon analizi birbirine oldukça benzemektedirler ⁵. Path analizini çoklu regresyondan ayıran temel fark, çoklu regresyon analizinde dikkate alınan varsayımlar altında bir bağımlı değişkenin tek bir analizde tüm bağımsız değişkenler üzerinden analiz edilmesidir. Path analizinde ise birden fazla regresyon analizi yapılabilir. Populasyonda, üzerinde çalışılan kantitatif bir özelliğin gösterdiği varyasyonun, sadece sürekli varyasyon gösteren belli bir faktörden ileri gelen kısmının nispi miktarına path katsayısı denir. Wright ⁶ tarafından bulunan ve aynı zamanda bir path katsayısı olan standardize edilmiş kısmi regresyon katsayısı, korelasyon katsayısının doğrudan ve dolaylı etkilerini hesaplamak için kullanılmıştır. Daha sonra bu yöntem Li ⁷ tarafından geliştirilmiştir ^{2,4,6}.

Bu araştırmada, Konuklar Tarım İşletmesinde yetiştirilen Esmer ineklerin gerçek süt verimine etki eden bazı faktörlerin (laktasyon süresi, 305 gün süt verimi, buzağılama yaşı ve buzağılama aralığı) doğrudan ve dolaylı etkileri incelenmiştir. Yapılan path analizi ile elde edilen sonuçlar, korelasyon ve kısmi regresyon analizine göre elde edilen sonuçlarla karşılaştırılıp, gerçek süt verimine etki eden faktörlerin tespit edilmesi ve kullanılan metodlarının hangisinin daha uygun olduğunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Bu araştırmada, Konuklar Tarım İşletmesinde 1989-2002 yılları arasında doğan ve 1990-2005 yılları arasında yetiştirilen 810 baş Esmer ineğin, gerçek süt verimi (Y), laktasyon süresi (X₁), 305 günlük süt verimi (X₂), buzağılama yaşı (X₃) ve buzağılama aralığına (X₄) ait kayıtlar kullanılmıştır.

Araştırmada, öncelikle belirlenen özellikler arasındaki korelasyon katsayıları tespit edilmiştir. Gerçek süt verimi (GSV) bağımlı, diğer değişkenler bağımsız olmak üzere regresyon analizi ile değişkenler standardize edilmiştir. İncelenen değişkenlerde ağırlık birimleri kg ve süreler ise gün olarak ifade edilmiş olup, süt verimi ile diğer değişkenler arası doğrudan ve dolaylı etkiler path analizi ile hesaplanmıştır. Verilerin analizinde, SPSS 17.0 ⁸ istatistik paket programı kullanılmıştır.

Standardize edilmiş değişkenler arasındaki ilişki sistemlerini inceleyen bir analiz tekniği olarak da bilinen path analizi; birbirleriyle sebep-sonuç ilişkisi içinde olduğu düşünülen değişkenler arasındaki ilişkileri gösteren path diyagramlarının oluşturulması, değişkenler arasındaki doğrusal ilişkilerin derecesini gösteren korelasyon katsayıları-

nın direkt etkiler, dolaylı etkiler ve bileşik path katsayılarına ayrılarak analiz edilmesi ve analiz sonuçlarının doğru bir şekilde yorumlanması işlemlerini kapsar.

Path katsayıları ve bu katsayıların matematiksel olarak belirlenebilmesi, değişkenler arasındaki sebep-sonuç ilişkiler sistemini, bir matematiksel model ile belirlemeyi gerekli kılmaktadır. Path analizinde incelenen kantitatif özelliğin gösterdiği değişimin standart sapma cinsinden sadece belirli bir etkenden ileri gelen kısmı, o etkene ait path katsayısı olarak tanımlanır ve *P* harfiyle gösterilir ⁴. Herhangi bir X bağımsız değişkenindeki bir standart sapma değişimine karşılık Y bağımlı değişkeni üzerinde yapmış olduğu etkiyi gösteren path katsayısı aşağıdaki eşitlik ile hesaplanmaktadır.

$$P_{yx_k} = b \frac{S_{x_k}}{S_y} \quad (1)$$

P_{yx_k} : X bağımsız değişkeninin Y bağımlı değişken üzerinde yapmış olduğu doğrudan etkiyi gösteren path katsayısıdır.
 S_{x_k} : X özelliğine ait standart sapma

$$S_{x_k} = \sqrt{\left[\frac{\sum (x_{kj} - \bar{x}_k)^2}{n} \right]} \cdot \frac{1}{n} = \sqrt{\left[\frac{\sum x_{kj}^2 - \frac{(\sum x_{kj})^2}{n}}{n} \right]} \cdot \frac{1}{n} = \sqrt{S_{x_k}} \quad (2)$$

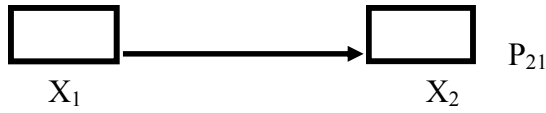
S_y : Y özelliğine ait bütün faktörlerin etkisi ile meydana gelen standart sapma

$$S_y = \sqrt{\left[\frac{\sum (Y - \bar{Y})^2}{n} \right]} \cdot \frac{1}{n} = \sqrt{\left[\frac{\sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n}}{n} \right]} \cdot \frac{1}{n} = \sqrt{S_{yy}} \quad (3)$$

b: Kısmi regresyon katsayısını göstermektedir.

Path analizi uygulanan değişkenler arasında; doğrudan, dolaylı, U ve S olmak üzere dört değişik ilişki bulunmaktadır. Söz konusu ilişkiler path katsayıları kullanılarak bir path diyagramı ile gösterilir ⁹. Path diyagramlarında tek yönlü oklar kullanılmakta ve bu oklar her bağımsız değişkenden kendisine bağımlı olan değişkene doğru çizilmektedir. Sistem içerisinde diğerlerine bağımlı olmayan değişkenler arasındaki korelasyonlar ise iki yönlü oklar tarafından gösterilip, birleştirici eğri biçiminde çizilmektedir. Diyagram üzerinde path katsayılarının sembolik veya sayısal değerleri yazılmaktadır ¹⁰. Ayrıca iki yönlü eğri biçimindeki ok durumunda ise basit korelasyon katsayılarının sembolik veya sayısal değerleri verilebilmektedir. Bir değişkenin diğer bir değişkene yapmış olduğu etki doğrudan etki olarak ifade edilmektedir. *Şekil 1*'de birinci değişkenin ikinci değişken üzerinde yapmış olduğu doğrudan etki verilmiştir.

Doğrudan etkiyi gösteren path katsayısı (P_{21}) ile iki değişken arasındaki korelasyon katsayısının eşit olduğu aşağıdaki eşitlik ile açıklanmaktadır.

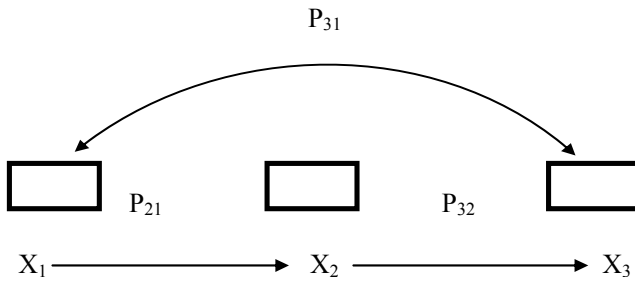


Şekil 1. Doğrudan etki gösteren değişkenlere ait path diyagramı

Fig 1. Path diagram for variables of direct effect

$$r_{12} = P_{21} \quad (4)$$

Şekil 2 incelendiğinde, birinci değişkenin üçüncü değişken üzerinde yapmış olduğu doğrudan etkinin (P_{31}), [4] numaralı eşitlikte gösterildiği gibi değişkenler arasındaki korelasyona eşit olmadığı görülmektedir.



Şekil 2. Dolaylı etki gösteren değişkenlere ait path diyagramı

Fig 2. Path diagram for variables of indirect effect

Bunun nedeni değişkenler arasında Şekil 1’de olduğu gibi sadece doğrudan etki (DE) değil, bunun yanında dolaylı etkinin (IE) de bulunmasıdır. Bu nedenle birinci ve üçüncü değişkenler arasındaki korelasyon katsayısı, doğrudan ve dolaylı etkilerin toplanması ile elde edilmektedir ve aşağıdaki eşitlikle açıklanmaktadır.

$$r_{13} = DE + IE = P_{31} + P_{21} \cdot P_{32} \quad (5)$$

Diyagramlar vasıtasıyla path ve korelasyon katsayılarından oluşan aşağıdaki denklem serisi oluşturulmaktadır ⁷. Oluşturulan bu denklemlerin çözümü ile doğrudan ve dolaylı etkiler tahmin edilmektedir.

$$\begin{aligned} r_{Y1} &= P_{Y1} + r_{12}P_{Y2} + r_{13}P_{Y3} + r_{14}P_{Y4} \\ r_{Y2} &= P_{Y2} + r_{12}P_{Y1} + r_{23}P_{Y3} + r_{24}P_{Y4} \\ r_{Y3} &= P_{Y3} + r_{13}P_{Y1} + r_{23}P_{Y2} + r_{34}P_{Y4} \\ r_{Y4} &= P_{Y4} + r_{14}P_{Y1} + r_{24}P_{Y2} + r_{34}P_{Y3} \end{aligned} \quad (6)$$

Eşitliklerde görüldüğü gibi toplam korelasyon doğrudan ve dolaylı etkilere parçalanmış olup, P_{Yi} i’nci bağımsız değişkenle Y bağımlı değişkeni arasındaki path katsayısını (doğrudan etkiyi), $r_{ij}P_{Yi}$ i’nci bağımsız değişkenin j’nci bağımsız değişken üzerinden bağımlı Y değişkenine etkisini (dolaylı etkiyi) göstermektedir.

r_{Yi} Y ile i’nci bağımsız değişken arasındaki korelasyon katsayısını, r_{ij} bağımsız değişkenler arasındaki korelasyon katsayısını ifade etmektedir. Doğrudan ve dolaylı etki-

lerin toplamı Y ile X_i arasındaki korelasyon katsayısını vermektedir. Her doğrusal eşitlikte bir tane doğrudan etki ve bağımsız değişken sayısının bir eksiği kadar dolaylı etki bulunmaktadır. Etki payları, Y ile X_i arasındaki doğrudan ve dolaylı etkilerin toplam korelasyon içindeki paylarıdır. Değişkenler arasındaki basit korelasyon katsayıları bulunup, eşitlik [6] da yerlerine konulduğunda dört bilinmeyenli eşitlik sistemi çözülmüş ve sonrasında eşitlik [7] kullanılarak path katsayıları elde edilmiştir.

$$\begin{bmatrix} r(X_1Y) \\ r(X_2Y) \\ r(X_3Y) \\ r(X_4Y) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & r_{12} & r_{13} & r_{14} \\ r_{21} & 1 & r_{23} & r_{24} \\ r_{31} & r_{32} & 1 & r_{34} \\ r_{41} & r_{42} & r_{43} & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} P_{Y1} \\ P_{Y2} \\ P_{Y3} \\ P_{Y4} \end{bmatrix} \quad C = A \cdot B^{-1} \quad (7)$$

Eşitlik [7]’de, sebep ve sonuç değişkenleri arasındaki korelasyonlardan oluşan sütun vektörü (A), sebep değişkenleri arasındaki korelasyon matrisinin (B) inversi ile çarpılarak sebep değişkenlerine ait doğrudan etki miktarları olan path katsayıları vektörü (C) elde edilmiştir. Doğrudan ve dolaylı etkilerden oluşan matrisi elde etmek için C matrisi ile B matrisi çarpılmaktadır.

BULGULAR

Esmer sığırların gerçek süt verimi (Y), laktasyon süresi (X_1), 305 günlük süt verimi (X_2), buzağılama yaşı (X_3), buzağılama aralığı (X_4) ile ilgili tanımlayıcı değerler Tablo 1’de verilmiştir.

Araştırmada üzerinde durulan değişkenlere ait basit ve kısmi korelasyon katsayıları ve önem seviyeleri Tablo 2’de verilmiştir.

Gerçek süt verimi (Y) ile laktasyon süresi (X_1), 305 günlük süt verimi (X_2), ve buzağılama aralığı (X_4), arasındaki basit korelasyon katsayısı pozitif olarak bulunmuştur ($P < 0.01$). Gerçek süt verimi (Y) ile 305 günlük süt verimi (X_2) arasındaki ilişki 0.753 ile en yüksek, buzağılama aralığı (X_4) ile arasındaki ilişki ise 0.187 ile en düşük bulunmuştur.

305 gün süt verimi (X_2) ile buzağılama yaşı (X_3) arasındaki korelasyon pozitif (0.119) bulunmasına rağmen

Tablo 1. Verilere ait tanımlayıcı istatistikler

Table 1. Descriptive statistics of data

Özellikler	N	X	Sx
Gerçek süt verimi (kg)	2490	5295.6	33.10
305 gün süt verimi (kg)	2490	5295.9	24.90
Laktasyon Süresi (gün)	2490	304.9	1.26
Buzağılama aralığı (gün)	2369	396.0	2.60
Buzağılama yaşı (gün)	3163	1659.3	12.44

N: Birey Sayısı, X: Aritmetik Ortalama, Sx: Standart Hata

Tablo 2. Değişkenler arasındaki basit ve kısmi korelasyon katsayıları ve önem seviyeleri**Table 2.** Partial and simple correlation coefficients among variables and statistical significance

Değişkenler	Gerçek Süt Verimi (Y)	Laktasyon Süresi (X ₁)	305 Günlük Süt Verimi (X ₂)	Buzağılama Yaşı (X ₃)	Buzağılama Aralığı (X ₄)
Gerçek Süt Verimi (Y)	1.000	0.99**	0.99**	0.350	-0.001
Laktasyon Süresi (X ₁)	0.657**	1.000	-0.002	-0.119**	0.230**
305 Günlük Süt Verimi (X ₂)	0.753**	-0.002	1.000	0.146**	-0.100**
Buzağılama Yaşı (X ₃)	-0.030	-0.181**	0.119**	1.000	-0.149**
Buzağılama Aralığı (X ₄)	0.187**	0.342**	-0.046*	-0.076**	1.000

Tablo 3. Standardize edilmiş kısmi regresyon katsayıları ve önem seviyeleri**Table 3.** Standardized partial regression coefficients and statistical significance

Parametre	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄
Katsayı	17.3	1.000	0.001	0.000022
P	0.000	0.000	0.230	0.503

($P < 0.01$), gerçek süt verimi (Y) ile buzağılama yaşı arasındaki fenotipik ilişkinin negatif (-0.03) olduğu tespit edilmiştir ($P > 0.05$).

Buzağılama aralığı ile gerçek süt verimi ve laktasyon süresi arasındaki ilişki pozitif ($P < 0.01$), laktasyon süresi (X₁), ile buzağılama yaşı (X₃) arasındaki ilişki negatif olarak saptanmıştır.

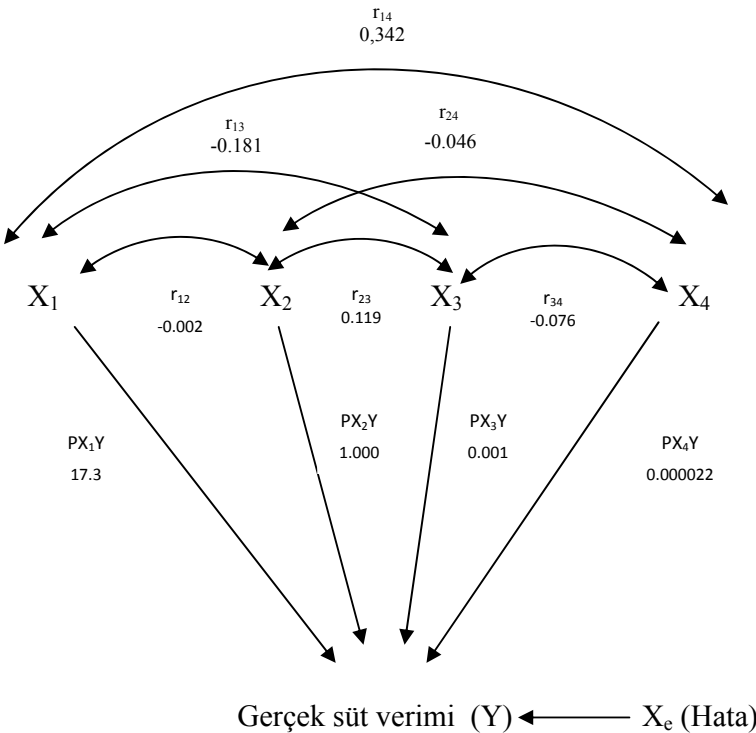
Esmer ırkı ineklere ait gerçek süt verimi (Y) laktasyon süresi (X₁), 305 günlük süt verimi (X₂), buzağılama yaşı (X₃) ve buzağılama aralığına (X₄) ait standardize edilmiş çoklu regresyon denklemi; $Y_1 = 17.3X_1 + 1X_2 + 0.001X_3 + 0.000022X_4$

olarak bulunmuştur. Bu eşitlikte katsayılar standardize edildiği için a sabiti sıfır olmuştur. Eşitlikteki kısmi regresyon katsayıları, her bir değişkenin sonuç değişkenleri üzerine doğrudan etkilerini ifade eder. Standardize edilmiş kısmi regresyon katsayıları ve önem seviyeleri [Tablo 3](#)'te verilmiştir.

Esmer sığırlara ait Y bağımlı ve X₁, X₂, X₃, X₄ bağımsız değişkenleri için path diyagramı [Şekil 3](#)'te gösterilmiş olup değişkenlerin birbirleri ile olan ilişkilerinin daha kolay anlaşılabilmesi için eğriler ve oklar üzerinde path katsayıları ve korelasyon katsayıları birlikte verilmiştir.

Doğrudan etki paylarına ait path (P) katsayıları ve gerçek süt verimi (Y), laktasyon süresi (X₁), 305 gün süt verimi (X₂), buzağılama yaşı (X₃), buzağılama aralığı (X₄) arasındaki doğrudan ve dolaylı etkilere ait path katsayıları ve etki payları [Tablo 4](#)'te verilmiştir.

Araştırmada path katsayıları için tespit edilen Doğrudan Belirleme Katsayıları path katsayılarının kareleri alınarak elde edilmiştir.

**Şekil 3.** Y bağımlı ve X₁, X₂, X₃, X₄ bağımsız değişkenleri için path diyagramı**Fig 3.** Y dependent and X₁, X₂, X₃, X₄ independent variables for path diagram

Tablo 4. Gerçek süt verimi (Y), laktasyon süresi (X₁), 305 gün süt verimi (X₂), buzağılama yaşı (X₃), buzağılama aralığı (X₄) arasındaki doğrudan ve dolaylı etkilere ait path katsayıları ve etki payları**Table 4.** Path coefficient for direct and indirect effect among actual milk yield (Y), lactation length (X₁), 305 day milk yield (X₂), calving age (X₃), calving interval (X₄)

Doğrudan Etki	Dolaylı Etki	r	DBK	P	Etki Payı (%)
X ₁		0.65	299.29	17.300	99.987
	X ₂			-0.002	0.0115
	X ₃			-0.000181	0.001046
	X ₄			0.000007524	0.000044
X ₂		0.75	1.000	1.000	96.644
	X ₁			-0.0346	3.343
	X ₃			0.000119	0.011501
	X ₄			-0.000001012	0.000098
X ₃		-0.03	0.000001	0.001	0.030757
	X ₁			-3.131	96.309
	X ₂			0.119	3.660
	X ₄			-0.000001672	0.000051
X ₄		0.18	4.84E-10	0.000022	0.000369
	X ₁			5.916	99.226
	X ₂			-0.046	0.7714
	X ₃			-0.000076	0.001275

** P<0.01; DBK Doğrudan Belirleme Katsayıları r; korelasyon katsayısı P; path katsayısı

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bir sürünün verimliliği, birden fazla karakterin o sürüdeki düzeyi ile ilgilidir. Bu karakterler ne kadar gelişmiş ise sürüden sağlanacak kazanç o oranda fazla olacaktır. Birden fazla verim dikkate alınarak yapılacak seleksiyonda, söz konusu verimler arasındaki ilişkilerin bilinmesi gerekir. Seleksiyonda tek verim dikkate alınması halinde dahi, bu verimin diğer verimlerde değişme meydana getirip getirmeyeceğinin bilinmesi yararlı olacaktır. Dolayısı ile hayvan ıslahı çalışmalarında, verimler arasındaki ilişkilerin göz önünde bulundurulması gerekmektedir ⁴.

Bu çalışmada, gerçek süt verimi ile laktasyon süresi ve 305 gün süt verimi arasında ki basit korelasyonlar sırasıyla 0.65 ve 0.75 olarak belirlenmiştir (Tablo 2).

Gerçek süt verimi ile laktasyon süresi arasındaki korelasyon (0.65), bazı çalışmalar da ^{11,12} belirlenen değerlerden (0.78 ve 0.70) düşük bulunmasına rağmen, bazı araştırmalarda bu iki özellik arasındaki ilişkinin 0.16-0.54 arasında olduğu bildirilmiştir ¹³⁻¹⁶.

Buzağılama aralığı ile gerçek süt verimi arasında tespit edilen ilişki (0.18), bazı araştırmacıların ^{17,18} belirttiği 0.05-0.08 değerlerinden yüksek, Ahmad ve Sivarajasingam ¹⁸ ile Muir ve ark.¹⁹, bulgularına yakın bulunmuştur. Gerçek süt verimi ve 305 gün süt verimi arasındaki ilişkiyi 0.75, Duru ve Tuncel ¹⁶ 0.94, Tüzemen ve ark.²⁰ 0.86, Atay ve ark.¹¹ 0.87, Amimo ve ark.²¹ 0.48 olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmada

gerçek süt verimi, laktasyon süresi, 305 gün süt verimi, buzağılama yaşı ve buzağılama aralığı için tespit edilen korelasyon katsayıları, genel olarak literatürler ile uyumlu bulunmuştur.

Basit korelasyon analizinde buzağılama yaşı (X₃) ile gerçek süt verimi (Y) arasında negatif ve önemsiz bulunan ilişki, laktasyon süresi (X₁), 305 gün süt verimi (X₂) ve buzağılama aralığı (X₄) etkisi ortadan kaldırıldığında, pozitif ve önemsiz bulunmuştur. Diğer değişkenlerin etkisi sabit tutulduğunda, gerçek süt verimi (Y) ile laktasyon süresi (X₁) ve 305 günlük süt verimi (X₂) arasındaki kısmi ve basit korelasyon katsayıları pozitif olarak saptanmıştır.

Yapılan path katsayıları analizinde, gerçek süt verimi üzerine (Y), en yüksek ve pozitif yönde doğrudan etkilere sırası ile laktasyon süresi (X₁), 305 günlük süt verimi (X₂), buzağılama yaşı (X₃) ve buzağılama aralığının (X₄) sahip olduğu belirlenmiş, bu etkiler sırası ile 17.3, 1.00, 0.001 ve 0.000022 olarak tespit edilmiştir.

Buzağılama aralığı (X₄), laktasyon süresi (X₁) üzerinden gerçek süt verimi (Y) üzerine en yüksek ve pozitif yönde dolaylı bir etkiye sahip olurken, buzağılama yaşının (X₃) ve 305 gün süt verimi (X₂) üzerinden dolaylı etkisi negatif yönde bulunmuştur. Laktasyon süresi (X₁), gerçek süt verimi (Y) üzerine, en yüksek ve pozitif yönde doğrudan etkili olmasına rağmen, 305 gün süt verimi (X₂) ve buzağılama yaşı (X₃) üzerinden gerçek süt verimi üzerine (Y) dolaylı etkilerin düşük ve negatif olduğu belirlenmiştir. Laktasyon süresinin (X₁), buzağılama aralığı (X₄), 305 günlük

süt veriminin (X_2) buzağılama yaşı (X_3) üzerinden gerçek süt verimi (Y) üzerine dolaylı etkileri pozitif yönde ve çok küçük olurken, 305 günlük süt veriminin (X_2) buzağılama aralığı (X_4) ve laktasyon süresi (X_1) üzerinden dolaylı etkisi negatif olarak elde edilmiştir.

Gerçek süt verimi (Y) üzerine doğrudan etkiler ile dolaylı etkilerde tespit edildiği için, genel olarak bu tür verilerin analizinde path analizi tercih edilmektedir.

Diğer değişkenler sabit tutulduğunda, laktasyon süresi (X_2) ile gerçek süt verimi (Y) arasındaki standardize edilmiş kısmi regresyon katsayısının yüksek ve pozitif yönde bulunmuş olması, istatistiki değerlendirmelerde bunun iyi bir kriter olacağı anlamına gelmez. Çünkü, path katsayıları analizinde laktasyon süresi (X_1) ile gerçek süt verimi (Y) arasındaki doğrudan etki yüksek ve pozitif olarak tespit edilmesine rağmen, buzağılama aralığı (X_4) dışında diğer faktörlerin laktasyon süresi (X_2) üzerinden dolaylı etkilerinin küçük ve negatif olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle bu tür çalışmalarda kısmi regresyon katsayıları yerine, path katsayılarının tercih edilmesi daha uygundur.

Path katsayıları analizinde, gerçek süt verimi (Y) üzerine en fazla doğrudan etkide bulunan laktasyon süresi (X_2) ve 305 gün süt veriminin (X_2) gerçek süt verimi (Y) ile olan kısmi korelasyon ve standardize edilmiş kısmi regresyon katsayılarının da önemli olduğu belirlenmiştir.

Gerçek süt verimi (Y) üzerine en az doğrudan etkide bulunan buzağılama aralığı (X_4) ile gerçek süt verimi (Y) arasındaki standardize edilmiş kısmi regresyon katsayıları ve kısmi korelasyon katsayılarının önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, path katsayıları ile standardize edilmiş regresyon katsayıları arasında doğrudan bir ilişkinin olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak, Konuklar Tarım İşletmesinde yetiştirilen Esmer ineklere ait verim kayıtlarının değerlendirildiği bu çalışmada, incelenen özellikler içerisinde özellikle laktasyon süresi ve 305 günlük süt veriminin gerçek süt verimi üzerine doğrudan ve dolaylı etki paylarının yüksek olması, gerçek süt verimi ile laktasyon süresi ve 305 günlük süt verimi arasındaki kısmi korelasyon ve standardize edilmiş regresyon katsayıları önemli bulunmuş olması sebebiyle, bu özelliklerin yapılacak seleksiyon çalışmalarında önemli bir kriter olarak göz önünde bulundurulmalarının, yapılacak seleksiyonun etkinliğini arttıracakı söylenebilir.

KAYNAKLAR

1. Keskin İ, Dağ B, Şahin Ö: Anadolu merinosu erkek kuzularında besi başı vücut ölçüleri ile sıcak karkas ağırlığı arasındaki ilişkilerin path analizi ile incelenmesi. *Hay Araş Derg*, 15 (2): 6-10, 2005.
2. Topal M, Esenbuğa N: İvesi kuzularının sütten kesim ağırlığına etki eden bazı faktörlerin doğrudan ve dolaylı etkilerinin incelenmesi. *Türk J Vet Anim Sci*, 25, 377-382, 2001.
3. Shabana R, Sherref SA, İbrahim AF, Geisler G: Correlation and path coefficient analysis for some new released spring rape seed cultivars under different competitive systems. *J Agron Crop Sci*, 165, 138-143, 1990.
4. Düzgüneş O, Eliçin A, Akman N: Hayvan Islahı. s. 298, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı No:1437, Ankara, 1996.
5. Carey G: Multiple Regression and Path Analysis. <http://psych.colorado.edu/~carey/courses/PSYC7291/handouts/pathanal2.pdf>, 1-15, 1998: Accessed: 03.05.2011.
6. Wright S: Correlation and causation. *J Agric Res*, 20, 575-595, 1921.
7. Li C: Path analysis a primer. The Boxwood Press, California/USA, 346, 1975.
8. SPSS: SPSS for windows release 17.0, SPSS Inc., 2008.
9. Pedhazur E J: Multiple regression in behavioral research. Harcourt Brace College, Publishers, Forth Worth, 1057, 1997.
10. İşçi Ö, Takma Ç, Akbaş Y: Siyah Alaca sığırlarda 305 günlük süt verimi üzerine etkili faktörlerin path analizi ile incelenmesi. 4. Ulusal Zooteknik Bilim Kongresi, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zooteknik Bölümü, Isparta, 1-4 Eylül, 2004.
11. Atay O, Yener SM, Bakır G, Kaygısız A: Atatürk Orman Çiftliği'nde yetiştirilen Siyah-Alaca sığırların süt verim özelliklerine ilişkin genetik ve fenotipik parametre tahminleri. *Türk J Vet Anim Sci*, 19 (6): 441-447, 1995.
12. Ahmad M, Van Der Werf JHJ, Javed K: Genetic and phenotypic correlations for some economic traits in dairy cattle. *Pak Vet J*, 21 (2): 81-86, 2001.
13. Ahmad M, Sivarajasingam S: Analysis on the production and reproductive traits in Sahiwal cows. *Proceedings of the 6th World Congress of Genetics Applied to Livestock Production, Armidale, Australia*, 25, 399-402, 1998.
14. Khattab AS, Atil H: Genetic study of fertility traits and productive in a local born Friesian cattle in Egypt. *Pakistan J Biol Sci*, 2 (4): 1178-1183.
15. Atil H, Khattab SA, Yakupoğlu Ç: Genetic analysis for milk traits in different herds of Holstein-Friesian cattle in Turkey. *Online J Biol Sci*, 1 (8): 737-741, 2001.
16. Duru S, Tuncel E: Siyah Alaca sığırlarda kuruda kalma süresi, servis periyodu ve ilkine buzağılama yaşı ile bazı süt verim özellikleri arasındaki ilişkiler. *Uludağ Üniv Zir Fak Derg*, 18 (1): 69-79, 2004.
17. Chongkasikit N: The impact of adaptive performance on Holstein Breeding in Northern Thailand. *PhD Thesis*, Georg-August-University, Göttingen, Germany, 2002.
18. Wall E, Brotherstone S, Woolliams JA, Banos G, Coffey MP: Genetic evaluation of fertility using direct and correlated traits. *J Dairy Sci*, 86, 4093-4102, 2003.
19. Muir BL, Fatehi J, Schaeffer LR: Genetic relationships between persistency and reproductive performance in first-lactation Canadian holsteins. *J Dairy Sci*, 87, 3029-3037, 2004.
20. Tüzemen N, Yanar M, Aydın R, Akbulut Ö, Yüksel S, Turgut L, Bayram B, Güler O: Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Çiftliği'nde yetiştirilen Siyah Alaca sığırların süt verim özelliklerine ilişkin genetik ve fenotipik parametre tahminleri. *Uluslararası Hayvancılık Kongresi*, 21-24 Eylül, İzmir, 1999.
21. Amimo JO, Wakhungu JW, Inyangala BO, Mosi RO: The effects of non-genetic factors and estimation of genetic and phenotypic parameters and trends for milk yield in Ayrshire cattle in Kenya. *Livestock Research For Rural Development* 19, 2001. <http://ftp.sunet.se/wmirror/www.cipav.org.co/lrrd/lrrd19/1/amim19013.html> Accessed: 11.02.2011.