

Siyah Alaca Sığırlarda 305 Günlük Süt Verimini Etkileyen Faktörlerin Path (İz) Analizi İle Belirlenmesi

Öznur İŞÇİ GÜNERİ¹ Çiğdem TAKMA²✍️ Yavuz AKBAŞ²

¹ Muğla Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, İstatistik Bölümü, TR-48000 Kötekli, Muğla - TÜRKİYE

² Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Biyometri ve Genetik Anabilim Dalı, TR-35100 Bornova, İzmir - TÜRKİYE

Article Code: KVFD-2014-12054 Received: 30.07.2014 Accepted: 26.11.2014 Published Online: 15.12.2014

Abstract

Kantitatif bir özellik üzerinde çeşitli faktörlerin doğrudan etkileri yanı sıra, faktörler arasındaki ilişkiler sonucu dolaylı etkiler de bulunabilmektedir. Doğrudan ve dolaylı etkilenme şekillerinin birbirinden ayrılması için söz konusu ilişkilerin ayrıntılı bir şekilde ortaya konması gerekmektedir. Bu çalışmada 5047 Siyah Alaca sığırın 7 laktasyonuna ait toplam 11647 adet 305 günlük süt verim kaydı kullanılarak süt verimi (Y) üzerine laktasyon sırası (X1), buzağılama yılı (X2) ve laktasyon süresinin (X3) doğrudan ve dolaylı etkileri iz analizi ile incelenmiştir. 305 günlük süt verimi ile laktasyon sırası, buzağılama yılı ve laktasyon süresi arasındaki korelasyonlar sırasıyla 0.17, 0.43, 0.54 ve istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Laktasyon sırası, buzağılama yılı ve laktasyon süresi değişkenlerinin 305 günlük süt verimi üzerine doğrudan etkileri de sırasıyla $PY1=0.12$, $P21=0.10$, $P31=0.46$ ve istatistiksel olarak önemli saptanmıştır ($P<0.01$). Laktasyon sırasının 305 günlük süt verimine buzağılama yılı üzerinden U ve laktasyon süresi üzerinden S etkileri sırasıyla 0.01 ve 0.04 düzeyindedir. Buzağılama yılının 305 günlük süt verimine laktasyon süresi üzerinden U ve laktasyon sırası üzerinden S etkileri ise sırasıyla 0.31 ve 0.02 düzeyindedir. Ayrıca, laktasyon süresinin süt verimine buzağılama yılı üzerinden U ve laktasyon sırası üzerinden S etkilerinin sırasıyla 0.07 ve 0.01 düzeylerinde ve düşük olduğu tespit edilmiştir.

Keywords: 305 günlük süt verimi, Regresyon analizi, İz analizi, İz katsayısı

Determination of Factors Affecting 305-Day Milk Production via Path Analysis on Holstein Friesians

Özet

A quantitative trait was affected directly or indirectly by several factors due to relationships among them. It is necessary to identified direct and indirect effects of a factor to reveal all relationships in a detailed way. In this study, total of 11647 305-day milk yield records from the 7 parities of 5047 Holstein Friesian cows were statistically evaluated for determining direct and indirect effects of parity (X1), year of calving (X2) and lactation length (X3) on 305-day milk production (Y) via path analysis. Correlations among 305 day milk yield, parity, year of calving and lactation length were calculated 0.17, 0.43, 0.54 respectively and found statistically significant ($P<0.01$). The direct effects of the parity, year of calving and lactation length on 305-day milk production were found $PY1=0.12$, $P21=0.10$, $P31=0.46$ respectively and statistically significant ($P<0.01$). The indirect U effect of parity via year of calving and S effect via lactation length on 305 day milk yield were found 0.01 and 0.04, respectively. The indirect U effect of year of calving via lactation length and S effect via parity on 305 day milk yield were found 0.31 and 0.02, respectively. Moreover, the indirect U effect of lactation length via year of calving and S effect via parity were found 0.07 and 0.01, respectively and lower.

Anahtar sözcükler: 305-day milk production, Regression analysis, Path analysis, Path coefficient

GİRİŞ

İslah çalışmalarının amacı, ekonomik özellikler bakımından popülasyonun ortalama düzeyini iyileştirmektir. Bu nedenle, ekonomik özellikleri belirlemek ve bu özellikleri etkileyen değişkenleri etki şekilleriyle birlikte tanımlamak

gerekir. İncelenen verim ile ilişkili olan bir değişken, verim üzerine doğrudan etki yaptığı gibi, diğer değişkenler üzerinden dolaylı bir etkiye de sahip olabilir. Bu durumda söz konusu verim ile verimi etkileyen değişkenler arasındaki ilişkilerin korelasyon katsayıları ile tam olarak açıklanabilmesi olanaksızdır^[1]. Bu ilişkileri daha iyi açıklayabilmek



İletişim (Correspondence)



+90 232 3112714



cigdem.takma@ege.edu.tr

için iz (path) analizine ihtiyaç duyulur [2]. İz analizinde amaç, değişkenlerin doğrudan veya dolaylı etkilerinin iz katsayıları ile belirlenmesi ve söz konusu katsayıların önemliliğinin ve büyüklüğünün tahmin edilmesidir [3].

İz analizi ilk kez Dr. Sewall Wright tarafından ortaya konulup, Li [4] tarafından geliştirilmiş ve birçok konuya uygulanabilir hale getirilmiştir. İz analizinin temeli, çoklu regresyon analizine dayanmaktadır [5-7]. Çoklu regresyon analizinde, bir bağımlı değişken tüm bağımsız değişkenler üzerinden analiz edilirken, iz analizinde bağımlı değişken her bir bağımsız değişken üzerinden analiz edilmekte; başka bir ifadeyle birden fazla regresyon analizi yapılmaktadır. Nitekim tahminlenen standardize edilmiş regresyon katsayıları iz katsayılarına eşittir [8]. İz analizi, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında tek yönlü bir sebep-sonuç ilişkisini ele almakta, ölçümlerin kantitatif yapıda ve hatasız elde edilmiş olduğunu varsaymaktadır [9]. Ayrıca, iz analizinde değişkenler arasındaki ilişkiler, doğrudan, dolaylı, U ve S olmak üzere dört farklı türde etkileşim şeklinde incelenebilmektedir. Bu analizlerde, değişkenler arasındaki etkileşimler iz katsayıları olarak hesaplanmakta ve bir diyagramla gösterilmektedir [10].

Hayvan ıslahında süt verimine etki eden faktörlerin genellikle doğrudan etkileri üzerinde durulmaktadır. Bu amaçla varyans analizi ve korelasyon katsayılarından yararlanılmaktadır. Bununla birlikte fizyolojik ve çevresel faktörlerin süt verimi üzerine doğrudan etkilerinin yanında dolaylı etkilerinin de olduğu bilinmektedir [11,12]. Sığırlarda süt verimi üzerine söz konusu etkilerin düzeyini ortaya çıkarmak için iz analizinden yararlanan çalışmalar (İşçi ve ark.[13], Tahtalı ve ark.[14] ve Orhan ve Kaşıkçı [15]) az sayıdadır.

Bu çalışma ile Siyah alaca süt sığırlarının 305 günlük süt verimi üzerine laktasyon sırası, buzağılama yılı ve laktasyon süresinin doğrudan ve dolaylı etkilerinin iz analizi kullanılarak incelenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Araştırmada 2010-2011 yılları arasında yetiştirilen 5047 Siyah Alaca sığırın 7 laktasyonuna ait toplam 11647 adet 305 günlük süt verim kaydı kullanılmıştır. 305 günlük süt verimi üzerine laktasyon sırası, buzağılama yılı ve laktasyon süresi etkilerinin iz analizi, SPSS [16-18] istatistik paket programı ile yapılmıştır. Bu araştırmada 305 günlük süt verimi bağımlı; laktasyon sırası, buzağılama yılı ve laktasyon süresi ise bağımsız etkiler olarak incelemeye alınmıştır. Bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki doğrudan, dolaylı, U ve S etkilerine ait iz diyagramları aşağıdaki tanımlamalara göre oluşturulmuştur [19].

Doğrudan Etki

Doğrudan etki (D), bir değişkenin diğer bir değişkene yapmış olduğu doğrudan etkidir. Doğrudan etkiye ait

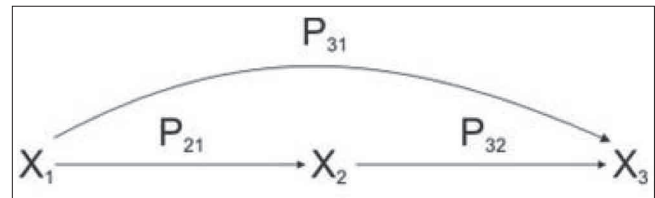
katsayı yani P_{21} , iki değişken arasındaki korelasyon katsayısına eşittir ($r_{12} = P_{21}$).

Dolaylı Etki

Şekil 1'de X_1 değişkeninin X_3 değişkeni üzerinde yapmış olduğu doğrudan etki (P_{31}) ve dolaylı etkiler (P_{21} ve P_{32}) görülmektedir. X_1 ve X_3 değişkenleri arasındaki korelasyon katsayısı, doğrudan (D) ve dolaylı etkilerin (I) toplamına eşittir. X_1 değişkeninin X_3 değişkeni üzerine yapmış olduğu dolaylı etki (I) ise X_1 değişkeninin X_2 değişkeni üzerine yapmış olduğu doğrudan etkiyi gösteren iz katsayısı (P_{21}) ile X_2 değişkeninin X_3 üzerine yapmış olduğu doğrudan etkiyi gösteren iz katsayısının (P_{32}) çarpımına eşittir ($r_{13} = D + I = P_{31} + P_{21} \times P_{32}$).

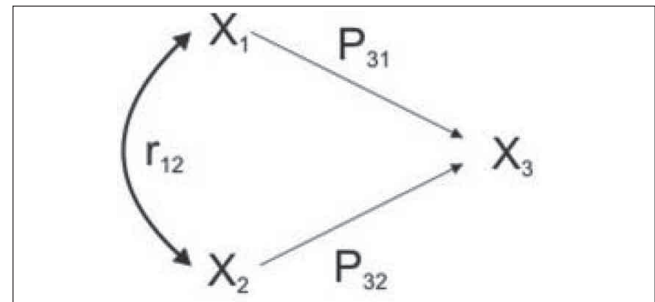
U Etkisi

Sebep değişkenleri arasında karşılıklı bir etkileşim söz konusu olduğunda ortaya çıkan etki U etkisidir. Şekil 2'de X_1 ve X_3 değişkenleri arasındaki U etkisi görülmektedir. Bu etkiye göre, X_1 değişkeni X_3 değişkeni üzerinde doğrudan etkiye sahip olup, X_2 değişkeni ile arasında karşılıklı etkileşime sahiptir. Buna göre, X_1 değişkeninin X_3 değişkeni üzerinden yapmış olduğu doğrudan etki, bu iki değişken arasındaki iz katsayısına eşittir ($D = P_{31}$). X_1 değişkeninin X_2 değişkeni üzerinden X_3 değişkenine yapmış olduğu U etkisi ise X_1 ve X_2 değişkenleri arasındaki korelasyon katsayısı ve X_2 değişkeninin X_3 değişkeni üzerinde yapmış olduğu doğrudan etkiyi gösteren iz katsayısının çarpımına eşittir ($U = r_{12} \times P_{32}$). Bu durumda, X_1 ile X_3 değişkenleri arasındaki korelasyon (r_{13}), doğrudan (D) ve U etkisinin toplamına eşittir ($r_{13} = D + U = P_{31} + r_{12} \times P_{32}$). Aynı durum Şekil 2'deki



Şekil 1. Değişkenler arasındaki doğrudan ve dolaylı etkileri gösteren iz diyagramı

Fig 1. The path diagram displays direct (D) and indirect (I) effects among variables



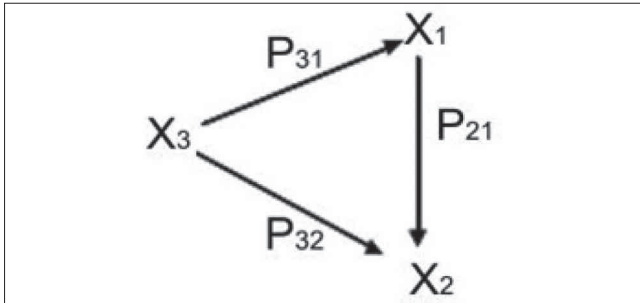
Şekil 2. Değişkenler arasındaki U etkisini gösteren iz diyagramı

Fig 2. The path diagram displays U effect among variables

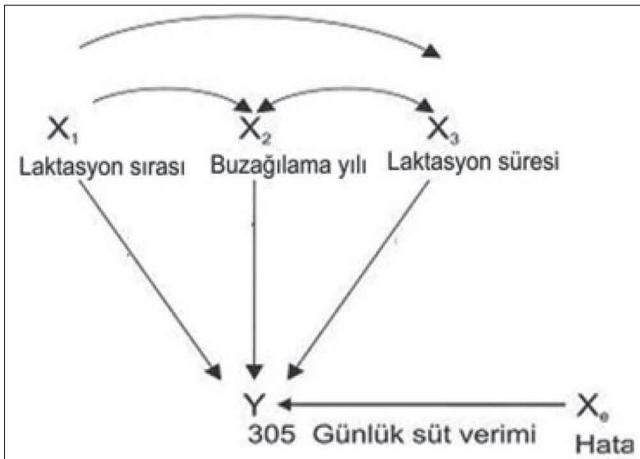
X_2 değişkeni ile X_3 değişkeni arasındaki etkileşimde de söz konusudur ($r_{23} = D + U = P_{32} + r_{12} \times P_{31}$).

S Etkisi

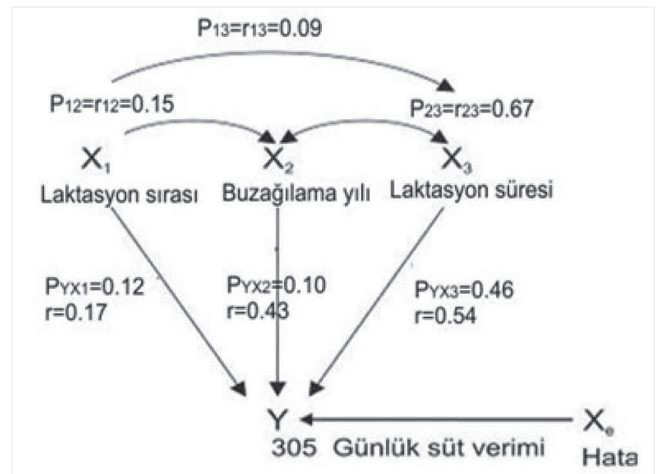
İki değişkeni etkileyen ortak bir sebep değişkeni olduğunda görülen etkiye S etkisi (S) denir^[19]. Şekil 3'te yer alan X_2 değişkeni, X_3 değişkenini iki şekilde etkilemektedir. Birincisi, X_2 değişkeninin X_3 değişkenine yapmış olduğu doğrudan etki (P_{32}), ikincisi ise X_1 değişkeninin, X_2 ve X_3 değişkenlerinin her ikisini de etkileyen ortak bir sebep değişkeni olmasından kaynaklanan S etkisidir. Şekil 3'teki X_1 değişkeninin X_3 değişkeni üzerindeki doğrudan etkisi, bu değişkenler arasındaki iz katsayısına eşittir ($D = P_{31}$). X_2 değişkeninin X_3 değişkeni üzerindeki S etkisi ise; X_1 değişkeninin X_3 değişkeni üzerinde yapmış olduğu doğru-



Şekil 3. Değişkenler arasındaki S etkisini gösteren iz diyagramı
Fig 3. The path diagram displays S effect among variables



Şekil 4. Değişkenler arasındaki ilişkileri gösteren iz diyagramı
Fig 4. The path diagram displays relationships among variables



Şekil 5. Laktasyon sırası, buzağılama yılı ve laktasyon süresinin 305 günlük süt verimi etkisine ait iz diyagramı

Fig 5. Path diagram of parity, calving year, lactation length effects on 305 day milk yields

dan etkiyi gösteren iz katsayısı (P_{31}) ile X_1 değişkeninin X_2 değişkeni üzerindeki doğrudan etkisini gösteren iz katsayısının (P_{21}) çarpımına eşittir ($S = P_{21} \times P_{31}$). Bu etkilerin toplamı X_2 ile X_3 arasındaki korelasyon katsayısına eşittir ($r_{23} = D + S = P_{32} + P_{21} \times P_{31}$).

Araştırmada incelenen laktasyon sırası (X_1), buzağılama yılı (X_2), laktasyon süresi (X_3) ile 305 günlük süt verimi (Y) arasındaki ilişkileri gösteren iz diyagramı Şekil 4'te verilmiştir.

Şekil 5'teki iz diyagramında gösterilen iz katsayıları aşağıdaki eşitliklerle hesaplanmıştır^[4,19]. Burada, P_{YX} , X bağımsız değişkeninin Y bağımlı değişken üzerinde yapmış olduğu doğrudan etkiyi gösteren iz katsayısı; b , kısmi regresyon katsayısı; S_X , X değişkenine ait standart sapma, S_Y , Y değişkenine ait standart sapmadır.

$$P_{YX} = b \frac{S_X}{S_Y} \quad S_X = \sqrt{\frac{1}{n-1} (\sum (X - \bar{X})^2)} \quad S_Y = \sqrt{\frac{1}{n-1} (\sum (Y - \bar{Y})^2)}$$

BULGULAR

Bu çalışmada incelenen laktasyon sırası, buzağılama yılı, laktasyon süresi ve 305 günlük süt verimi değişkenlerinin birbirleri arasındaki doğrudan ve dolaylı etkilerin belirlen-

Tablo 1. Bağımlı ve Bağımsız değişkenler arasında tahminlenen korelasyonlar

Table 1. Estimated correlations between dependent and independent variables

Değişkenler	Laktasyon Sırası (X_1)	Buzağılama Yılı (X_2)	Laktasyon Süresi (X_3)	305.Günlük Süt Verimi (Y)
Laktasyon sırası (X_1)	1	0.15**	0.09**	0.17**
Buzağılama yılı (X_2)	0.15**	1	0.67**	0.43**
Laktasyon süresi (X_3)	0.09**	0.67**	1	0.54**
305 günlük süt verimi (Y)	0.17**	0.43**	0.54**	1

** Korelasyonlar 0.01 seviyesinde önemli

Tablo 2. Laktasyon sırası, buzağılama yılı ve laktasyon süresinin 305 günlük süt verimi üzerine regresyon analizi**Table 2.** Regression analysis of parity, calving year and lactation length effects on 305 day milk yields

Model	Standardize Edilmemiş Katsayılar	Standardize Edilmiş Katsayılar	t	p
	b (Standart hata)	B		
Sabit	-11.45 (95.19)		-0.12	0.90
Laktasyon sırası	105.87 (7.1)	0.12	14.84	0.00
Buzağılama yılı	0.62 (0.1)	0.10	9.56	0.00
Laktasyon süresi	14.13 (0.3)	0.46	43.69	0.00

Tablo 3. Laktasyon sırasının buzağılama yılı ve laktasyon süresi üzerine regresyon analizi**Table 3.** Regression analysis of parity effect on calving year and lactation length

Model	Laktasyon Sırası (X)-Buzağılama Yılı (Y)		t	p
	Standardize Edilmemiş Katsayılar	Standardize Edilmiş Katsayılar		
	b (Standart Hata)	b		
Sabit	1942.73 (3.29)		591.29	0.00
Laktasyon sırası	22.83 (1.36)	0.15	16.85	0.00
Laktasyon sırası (X) - Laktasyon süresi (Y)				
Sabit	262.75 (0.66)		397.51	0.00
Laktasyon sırası	2.58 (0.28)	0.09	9.45	0.00

Tablo 4. Değişkenler arası etki değerleri**Table 4.** The values of effects among variables

Etki Şekilleri	Etki Değerleri $P_{x/y}$	Toplamdaki Payı (%)
Laktasyon sırasının 305 günlük süt verimine etki şekilleri		
Laktasyon sırasının doğrudan etkisi (DE) DE = P_{Y1}	0.12	70.59
Laktasyon sırasının buzağılama yılı üzerinden U etkisi (UE) UE = $r_{12} \times P_{2Y} = P_{21} \times P_{Y2} = 0.15 \times 0.10$	0.01	5.88
Laktasyon sırasının laktasyon süresi üzerinden S etkisi (SE) SE = $r_{13} \times P_{3Y} = P_{31} \times P_{Y3} = 0.09 \times 0.46$	0.04 +	23.53
Laktasyon sırası ile 305 günlük süt verimi arasındaki toplam korelasyon	0.17	100
Buzağılama yılının 305 günlük süt verimine etki şekilleri		
Buzağılama yılının doğrudan etkisi (DE) DE = P_{Y2}	0.10	23.26
Buzağılama yılının laktasyon süresi üzerinden U etkisi (UE) UE = $r_{23} \times P_{Y3} = P_{32} \times P_{Y2} = 0.67 \times 0.46$	0.31	72.09
Buzağılama yılının laktasyon sırası üzerinden S etkisi (SE) SE = $r_{12} \times P_{Y1} = P_{21} \times P_{Y1} = 0.15 \times 0.12$	0.02 +	4.65
Buzağılama yılı ile 305 günlük süt verimi arasındaki toplam korelasyon	0.43	100
Laktasyon süresinin 305 günlük süt verimine etki şekilleri		
Laktasyon süresinin doğrudan etkisi (DE) DE = P_{Y3}	0.46	85.19
Laktasyon süresinin buzağılama yılı üzerinden U etkisi (UE) UE = $r_{23} \times P_{Y2} = P_{32} \times P_{Y2} = 0.67 \times 0.10$	0.07	12.96
Laktasyon süresinin laktasyon sırası üzerinden S etkisi (SE) SE = $r_{13} \times P_{Y1} = P_{31} \times P_{Y1} = 0.09 \times 0.12$	0.01 +	1.85
Laktasyon süresi ile 305 günlük süt verimi arasındaki toplam korelasyon	0.54	100

mesinde kullanılacak olan korelasyonlar *Tablo 1*'de verilmiştir. Görüldüğü gibi hem 305 günlük süt verimi ile laktasyon sırası, buzağılama yılı ve laktasyon süresi arasındaki ilişkiler hem de laktasyon sırası, buzağılama yılı ve laktasyon süresinin birbirleri arasındaki ilişkiler istatistiksel olarak önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur.

305 günlük süt verimi üzerine laktasyon sırası, buzağılama yılı ve laktasyon süresinin doğrudan etkilerine ait standardize edilmiş regresyon katsayıları ise *Tablo 2*'de verilmiştir. Laktasyon sırası, buzağılama yılı ve laktasyon süresinin 305 günlük süt verimi üzerine doğrudan etkileri (sırasıyla $P_{Y1} = 0.12$, $P_{21} = 0.10$ ve $P_{31} = 0.46$) istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.01$). Bu bilgiler *Şekil 5* üzerinde de verilmiştir.

Laktasyon sırasının buzağılama yılı ve laktasyon süresine regresyonundan elde edilen sonuçlar *Tablo 3*'te verilmiştir. Laktasyon sırasının buzağılama yılı ve laktasyon süresi üzerindeki doğrudan etkileri (sırasıyla $P_{21} = 0.15$, $P_{31} = 0.09$) istatistiksel olarak önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur.

Diğer yandan, laktasyon sırası, buzağılama yılı ve laktasyon süresi değişkenlerinin 305 günlük süt verimine etkilerini açıklayan iz diyagramı, iz ve korelasyon katsayıları ile birlikte *Şekil 5*'te verilmiştir. *Şekil 5*'te verilen diyagramda 305 günlük süt verimi ile bağımsız değişkenler (X_1 , X_2 , X_3) arasındaki doğrudan, dolaylı, U ve S etkilerine ilişkin hesaplamalar ise *Tablo 4*'te toplu halde sunulmuştur.

Bu çalışmadaki laktasyon sırası değişkeninin buzağılama yılı ve laktasyon süresi üzerindeki doğrudan etkisi ($P_{21} = 0.15$, $P_{31} = 0.09$) önemlidir (*Şekil 5*). Bunun yanı sıra, değişkenler arasında tahminlenen korelasyonlara göre en yüksek ilişkinin buzağılama yılı ile laktasyon süresi arasında olduğu (0.67) görülmektedir. Bu ilişkiyi laktasyon süresi ile 305 günlük süt verimi arasındaki ilişki (0.54) izlemektedir (*Tablo 1*, *Şekil 5*).

Değişkenler arasındaki korelasyon katsayısının düzeyi, bu iki değişken arasındaki doğrudan ilişki yanında, bunlarla ilişkili olduğu başka değişkenler üzerinden dolaylı, U ve S olarak ifade edilen diğer ilişkiler toplamı ile şekillenmektedir. Nitekim bu çalışmada incelenen değişkenlerle süt verimi arasındaki doğrudan ve dolaylı ilişki düzeylerinin hesabı toplu olarak *Tablo 4*'te de görülmektedir.

Laktasyon sırası ile 305 günlük süt verimi arasındaki 0.17 düzeyindeki toplam ilişki, onu oluşturan kısımlara ayrıldığında 0.12'lik düzeyle en büyük payın laktasyon sırasının süt verimi üzerine doğrudan etkisine ait olduğu görülmektedir. Söz konusu doğrudan etkinin toplam korelasyondaki payı %70.59'dur. Laktasyon sırasının buzağılama yılı ve laktasyon süresi üzerinden 305 günlük süt verimine yapmış olduğu dolaylı etkiler ise sırasıyla 0.01 ve 0.04 olarak hesaplanmıştır. Laktasyon sırasının 305 günlük süt verimine buzağılama yılı üzerinden dolaylı etkisinin toplamdaki payı %5.88 iken, laktasyon süresi üzerinden

dolaylı etkisinin payı ise %23.53 olarak belirlenmiştir (*Tablo 4*). Benzer şekilde buzağılama yılı ile 305 günlük süt verimi arasındaki 0.43'lük ilişki, onu oluşturan bileşenlere parçalandığında buzağılama yılının 305 günlük süt verimine doğrudan etkisinin 0.10 olduğu belirlenmiştir. Bu etkinin toplamdaki payı ise %23.26 bulunmuştur. Toplam korelasyon içinde dolaylı etkiler parçalandığında, buzağılama yılının laktasyon süresi üzerinden U etkisi 0.31 (%72.09), buzağılama yılının laktasyon sırası üzerinden S etkisi ise 0.02 (%4.65) düzeyinde düşük etkili bulunmuştur (*Tablo 4*).

Laktasyon süresi ile 305 günlük süt verimi arasındaki korelasyon 0.54 büyüklüğündedir. Bu ilişki doğrudan ve dolaylı ilişkilere ayrıldığında laktasyon süresinin 305 günlük süt verimine doğrudan etkisi 0.46 düzeyinde bulunurken, laktasyon süresinin buzağılama yılı üzerinden U ve laktasyon sırası üzerinden S etkileri ise sırasıyla 0.07 ve 0.01 düzeylerinde saptanmıştır. Laktasyon süresinin süt verimi üzerine olan bu üç etki şeklinin toplam içindeki payları sırasıyla %85.19, %12.96 ve %1.85'tir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Korelasyon analizi ile değişkenler arasındaki doğrudan etkilere ait katsayılara ulaşılmaktadır. Fakat değişkenler arasındaki doğrudan etkilerin yanında dolaylı etkilerin de ortaya konması önemlidir. Korelasyon katsayılarının ayrıntılarını görebilmek, değişkenlerin birbirleriyle hangi nedensel ilişkilere sahip olduğunu değerlendirebilmek ve söz konusu ilişkileri bir diyagramla açıklayabilmek için iz analizi kullanılmaktadır. Bu çalışmada iz analizi ile 305 günlük süt verimi üzerine laktasyon sırası, buzağılama yılı ve laktasyon süresi değişkenlerinin etkili olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç İşçi ve ark.^[13] tarafından sürü, buzağılama yılı ve buzağılama yaşı değişkenlerinin 305 günlük süt verimi üzerine etkilerini iz analizi kullanarak inceleyen araştırma ile uyumlu bulunmuştur. Tahtalı ve ark.^[13] da laktasyon süresi, 305 günlük süt verimi, buzağılama yaşı ve buzağılama aralığının gerçek süt verimi üzerine yapmış olduğu etkileri iz analizi ile belirleyerek gerçek süt verimi ile 305 günlük süt verimi ve laktasyon süresi arasındaki korelasyon katsayılarını bu çalışmadaki gibi pozitif ve önemli bulmuştur. Orhan ve Kaşıkçı^[14] ise laktasyon süt verimi üzerine laktasyon süresi, 305 günlük süt verimi, yaş, servis periyodu ve günlük ortalama süt miktarının doğrudan ve dolaylı etkilerini araştırmış, yaş ve servis periyodu dışındaki değişkenlerin laktasyon süt verimi üzerine pozitif ve önemli etkilerini saptamışlardır.

Path katsayıları verilen sonuçlar incelendiğinde, uygulanan iz analizinin değişkenler arasındaki ilişkilerin tamamını dikkate aldığı görülmektedir. Nitekim değişkenler arasında gözlenen doğrudan, dolaylı, U ve S etkilerinin toplamının değişkenler arasındaki korelasyona eşit olduğu saptanmıştır. Yine doğrudan etki değerleri incelendiğinde Siyah Alacalarda 305 günlük süt veriminin en çok (%85.19)

laktasyon süresinden etkilendiği görülmektedir. Orhan ve Kaşıkçı^[14] ve Tahtalı ve ark.^[13] tarafından laktasyon süresi sırasıyla laktasyon süt verimi ve gerçek süt verimine de en çok etkili bulunmuştur. Bunun yanı sıra, 305 günlük süt verimine laktasyon sırasının etkisi ikinci sırada büyük bulunmuştur (%70.59). 305 günlük süt verimine buzağılama yılının etkisi ise düşüktür (%23.26).

Sonuç olarak, çok sayıda değişkenlerle çalışıldığında incelenen değişkenler arası ilişkilerin sadece korelasyon katsayıları üzerinden değerlendirilmesi yeterli olmayabilir. Söz konusu ilişkilerin iz analizi gibi teknikler kullanılarak doğrudan ve dolaylı etkiler biçiminde detaylı ele alınması daha yararlı sonuçlar verebilecektir. Bu tip ayrıntı içeren sonuçlar uygulamada pratik kullanımlar sağlayabilir. Örneğin hayvan ıslahında ele alınan özellikler arasındaki doğrudan ve dolaylı ilişkilerin biliniyor olması, dolaylı seleksiyon gibi yöntemlerin uygulanmasına zemin oluşturacaktır. Nitekim bu çalışmada ele alınan Siyah Alaca ırkı ineklerin 305 günlük süt verimlerini artırmaya yönelik yapılacak bir seleksiyon çalışmasında laktasyon süresi ve buzağılama yılının seleksiyon kriterleri olarak ele alınmaları fayda sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Bal C, Doğan N, Doğan İ:** Path analizi ve bir uygulama. 5. *Ulusal Biyoistatistik Kongresi*, 13-15 Eylül, Eskişehir, Osmangazi Üniversitesi Basımevi, s.376, 2000.
- Brannick MT:** Path analysis. <http://luna.cas.usf.edu/~mbrannic/files/regression/Pathan.html>, Accessed: 21.10.2013.
- Ender P:** Path analysis. <http://www.gseis.ucla.edu/courses/ed230bc1/notes2/path1.html>, Attached: 11.02.2007.
- İkiz F, Şengonca H:** Path analizi. *Ege Üniv Elektronik Hesap Bil Enst Derg*, 1 (1): 1-17, 1978.
- Li CC:** Path Analysis: A Primer. The Boxwood Press, 346, Pacific Grove, California, 1975.
- Düzgüneş O, Eliçin A, Akman N:** Hayvan Islahı. III. Baskı, *Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları*, No: 1437, Ders Kitabı: 419, s.197, Ankara, 1996.
- Dewey DR, Lu KH:** A correlation and path analysis of crested wheat grassseed production. *Agronomy J*, 51, 515-518, 1959. DOI: 10.2134/agronj1959.00021962005100090002x
- Efe E, Bek Y:** Path katsayıları analizi ve çözüm için bir makro. *Tarımda Bilgisayar Uygulamaları Sempozyumu*, 3-7 Ekim, İzmir, *Bildiriler Kitabı*, s.35-43, 1994.
- Kaygısız Z, Saraçlı S, Dokuzlar KU:** İllerin gelişmişlik düzeyini etkileyen faktörlerin path analizi ve kümeleme analizi ile incelenmesi. *VII. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu*, İstanbul Üniv. İktisat Fakültesi, 26-27 Mayıs, İstanbul, 2005.
- Pedhazur EJ:** *Multipieregression in Behavioral Research: Explanation and Prediction*. 3rd ed., Forth Worth, Harcourt Brace College Publishers, New York, 1997.
- Perochon L, Coulon JB, Lescourret F:** Modelling lactation curves of dairy cows with emphasis on individual variability. *J Anim Sci*, 63, 189-200, 1996. DOI: 10.1017/S1357729800014740
- Aktürk D, Bayramoğlu Z, Savran F, Tatlıdil FF:** The factors affecting milk production and milk production cost: Çanakale case-Biga. *Kafkas Üniv Vet Fak Derg*, 16 (2): 329-335, 2010.
- İşçi Ö, Takma Ç, Akbaş Y:** Siyah alaca sığırlarda 305 günlük süt verimi üzerine etkili faktörlerin path analizi ile incelenmesi. 4. *Ulusal Zootekni Bilim Kongresi*, Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, 1-4 Eylül, Isparta, 2004.
- Tahtalı Y, Şahin A, Ulutaş Z, Şirin E, Abacı SH:** Esmir ırkı sığırlarda süt verimi üzerine etkili faktörlerin path analizi ile belirlenmesi. *Kafkas Üniv Vet Fak Derg*, 17 (5): 859-864, 2011.
- Orhan H, Kaşıkçı D:** Path, korelasyon ve kısmi regresyon katsayılarının karşılaştırılması olarak incelenmesi. *Hayvansal Üretim*, 43 (2): 68-78, 2002.
- SPSS:** Inc. Released, SPSS for Windows, Version 16.0. Chicago, SPSS Inc., 2007.
- Stephen L:** PSY6003 advanced statistics: Multivariate analysis II: Manifest variables analyses topic 3: Path analysis. <http://people.exeter.ac.uk/SEGLea/multivar2/pathanal.html>, Accessed: 12.08.2014.
- Şahinler S, Görgülü Ö:** Path analizi ve bir uygulama. *Mustafa Kemal Üniv Ziraat Fak Derg*, 5 (1-2): 87-102, 2000.
- Turan ZM:** Regresyon Analizleri. *Lisansüstü Eğitimi Ders Notları* (Yayınlanmamış), Bursa, 2000.