

## Path, Korelasyon ve Kısmi Regresyon Katsayılarının Karşılaştırılmalı Olarak İncelenmesi<sup>1</sup>

Hikmet Orhan Duygu Kaşıkçı

Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Isparta

**Özet:** Bu çalışmada, değişkenler arasındaki ilişkinin değerlendirilmesinde kullanılan korelasyon, kısmi regresyon ve path katsayıları analizleri incelenmiş ve bu yöntemler kullanım alanları ve avantajlı olduğu durumlar bakımından karşılaştırılmıştır.

Çalışmanın uygulama materyalini Ankara Şeker Çiftliği'nde 1970-1987 yılları arasında yetiştirilmiş olan Siyah Alaca ve İsviçre Esmeri ırkı sığırların süt verim kayıtları oluşturmuştur.

Korelasyon analizi sadece değişkenler arasındaki ilişkinin önem düzeyini belirlerken, Path analizi bu ilişkileri doğrudan ve dolaylı etkileri ile birlikte inceleme fırsatı vermektedir. Kısmi regresyon katsayıları ise sonucu etkileyen bağımsız değişkenlerin doğrudan etki miktarlarını açıklamaktadır.

İsviçre Esmeri ve Siyah Alaca sığırlarının analiz sonuçları benzer bulunmuştur. Sadece değişkenler arasındaki ilişkinin düzeyinin belirlenmesi isteniyorsa korelasyon, bu değişkenlerin doğrudan etkileri de öğrenilmek isteniyorsa regresyon yada path analizleri ile değerlendirilmelidir. Modele alınacak bağımsız değişkenlerin belirlenmesinde path katsayılarından faydalanılabilir.

**Anahtar sözcükler:** Korelasyon, path katsayısı, kısmi regresyon katsayısı.

### A Study on Comparison of the Correlation, Path, and Partial Regression Coefficients

**Abstract:** In this study, correlation, partial regression and path coefficients used to describe the relationships between or among the variables were investigated. These methods were compared to each other whit their scope of using and advantage.

Milk yield records of the Brown Swiss and Holstein cows raised in Ankara Sugar Experimental Farm were used in this study.

While correlation determine the significance levels of the relationships between variables, partial regression coefficients describe the direct effects of the independent variables and Path analysis used as a method to express the relationship of the cause and effect among the variables with direct and indirect effects of its components.

The results obtained Brown Swiss and Holstein cows were similar. If any one want to know only significance level of variables can use correlation analysis, to know direct effect of independent variables can use partial regression analysis and to know cause and effect among the variables with direct and indirect effects can use path analysis for evaluating effects of variables.

**Key words:** Correlation, path coefficient, partial regression coefficient.

### Giriş

Doğadaki olayların akışı incelendiğinde karmaşık bir sebep-sonuç yapısında olduğu görülmektedir. Bu karmaşık yapının; yani sürekli birbirleri ile etkileşim halinde bulunan

---

<sup>1</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi Araştırma Fonu'na katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

olayların işleyişini çözebilmek için hemen hemen bütün bilim alanlarında pek çok çalışma yapılmış olup bu çalışmalar günümüzde de devam etmektedir (Curtis, et all. 1985; Garcia del Moral, et all. 1985; 1991; Heise, 1975; Hondelmann ve Strauss, 1990; Okut ve Akça, 1995).

Değişkenler arasındaki doğrusal ilişkinin ölçüsü korelasyon katsayısıdır. İki değişken arasındaki korelasyon katsayısı, bu iki değişkenin birlikte değişim derecesidir. Yani, iki değişken arasında hesaplanan korelasyon katsayısı yüksek ise bu iki değişkenin birbirine bağlı olduğunu ve birlikte değiştiğini söyleyebiliriz (Düzgüneş ve Akman, 1985, Düzgüneş, ve ark. 1987). Ancak, iki değişken arasında hesaplanan korelasyon katsayısı başka bir değişken ya da değişkenler tarafından etkileniyorsa, yani iki değişken arasındaki sebep-sonuç ilişkisi üçüncü bir değişkenin etkisine bağlı ise korelasyon katsayısı bu ilişkiyi açıklamada yeterli değildir. Ayrıca, sistemde bunlar ile ilişkili olduğu düşünülen başka değişkenlerin de etkisi olabilir. Değişkenler arasında hesaplanan korelasyon katsayısında diğer değişkenler ile olan ilişkiden kaynaklanan kısımların bulunması istendiğinde populasyon genetikçisi Sewal Wright (1921, 1934) tarafından geliştirilen "Path Analizi" kullanılmalıdır. Path analizi genetikle ilgili çalışmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Karlin et all, 1983).

Path analizi belirtilen özellikleri nedeni ile çeşitli bilim dallarına uygulanabilen güçlü ve kullanışlı istatistik metotlarından birisidir. Bugün path analizinin en çok uygulandığı bilim dalı populasyon genetiği olmakla birlikte, sosyolojik problemlerin çözümünde de yoğun bir şekilde kullanılmaktadır (Keskin, 1998).

Değişkenler arasındaki fonksiyonel ilişkilerin hepsinin açıklanabilmesi oldukça zor ve zaman alıcıdır. Bu sebeple genellikle doğrusal (lineer) ilişkiler üzerinde durulacaktır. İlişkilerin doğrusal olmadığı durumlarda, yapılacak analizlerin oldukça karmaşık olması ve yorumlamaların zorlaşması nedeniyle transformasyonla ilişki doğrusal hale getirilmeye çalışılır (Wright, 1960, 1983). Doğrusal ilişkilerin etraflıca incelenmesine imkan veren güçlü istatistik metotlarının varlığı, sebep-sonuç ilişkilerinde sadece doğrusal ilişkiler ile uğraşmanın bir nedeni olarak da görülebilir (D'allaire, et all. 1989).

Ers et all. (1981), Holstein sığırlarında üreme ve verimle ilgili hastalıklar arasındaki ilişkileri path analizi ile araştırmışlardır. Ele alınan değişkenlerin doğrudan ve dolaylı etkilerini korelasyon katsayıları ile birlikte tartışmışlardır.

Path analizinin diğer bir özelliği de, değişkenler arası ilişkileri, amaca uygun şemalar ile kalitatif olarak ortaya koyabilmesidir. Bu özellik amaçlanan ilişkiler sistemini tanımada kolaylık sağladığı gibi, sonuçların yorumlanmasındaki mantıksal akışı da gözle görülür hale getirmektedir (Martin and Meek, 1986).

Bu çalışmada path, korelasyon ve kısmi regresyon katsayılarının uygulamalı olarak karşılaştırılması ve kullanım alanlarının yaygınlaştırılması amaçlanmıştır.

## Materyal ve Yöntem

Bu çalışmanın materyalini Ankara Şeker Çiftliği'nde 1970-1987 yılları arasında yetiştirilmiş olan Siyah Alaca ve İsviçre Esmeri ırkı sığırların süt verim kayıtları oluşturmaktadır. Bu yıllar arasında her iki ırk için tutulan kayıtlarından faydalanılarak laktasyon süt verimi (Y), laktasyon süresi ( $X_1$ ), 305 günlük süt verimi ( $X_2$ ), yaş ( $X_3$ ), servis periyodu ( $X_4$ ) ve günlük ortalama süt verimi ( $X_5$ ) özelliklerine ait veriler değerlendirmeye alınmıştır. İncelenen değişkenlerde ağırlık birimleri kg ve süreler ise gün olarak değerlendirilmiştir. Çalışmada Siyah Alaca ırkından 278, İsviçre Esmeri ırkından 604 adet hayvana ait kayıt kullanılmıştır.

Çalışmada öncelikle her ırkta saptanan özellikler arasındaki korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Sonra laktasyon süt verimi (LSV) bağımlı, diğer değişkenler bağımsız olmak üzere regresyon analizi ile değişkenler standardize edilmiştir. Süt verimi ile diğer değişkenler arası doğrudan ve dolaylı etkiler path analizi ile hesaplanmıştır.

### *Path, Korelasyon ve Kısmi Regresyon Katsayılarının Karşılaştırılması*

İki değişken arasındaki doğrusal ilişkinin derecesi korelasyon katsayısı belirtir. Bu değişkenlerden biri sebep, diğeri sonuç olabileceği gibi, ikisi de başka bir sebebin veya sebeplerin sonuçları olabilir. Örneğin, ikiz kardeşlerin boyları ile ağırlıkları arasında bir korelasyon varsa, bunlardan birine ait ağırlığın diğerinin ağırlığının etkisi ile değildir. İkisinin de aynı sebep değişkenleri tarafından etkilenmesindedir. Bu nedenle korelasyon katsayısı, her zaman sebep ve sonuç arasındaki ilişkiyi belirlemede yeterli değildir. Bu ilişkinin path analizi ile belirlenmesi daha uygundur. (Li, 1975; Okut ve Orhan, 1993).

İki değişken arasında hesaplanan korelasyon katsayısının içerisinde, değişkenlerin tek başına etkisi ve diğer değişkenler ile olan birlikte etkileri (dolaylı etkiler) bulunduğundan, araştırmacı değişkenlerin ayrı ayrı ve birlikte etkilerini bulmak istediğinde, path analizi tekniğini kullanır (Singh et al., 1988).

Eğer iki değişken arasında hesaplanan korelasyon katsayısı sıfır olarak bulunmuşsa, bu iki değişkenin ortak sebep içermediği konusunda yorum yapmak doğru değildir. Bu yapı, yüksek derecede pozitif veya negatif korelasyon içeren durumlardan kaynaklanabilir. Negatif etkili korelasyonlar, pozitif etkili korelasyonlar kadar olup, birbirini dengelemektedir. Bu gibi sistemlerde korelasyon katsayısına bakarak, sistemin ortak sebep içerip içermediği hakkında yorum yapmak yanıltıcı olacaktır. Bu nedenle, path analizi tekniğini kullanmak araştırmacıya yorumlamada daha yardımcı olacaktır.

Sebep değişkenleri arasındaki yüksek korelasyonu ifade eden multikolinearite (multicollinearity) probleminin olup olmadığı da path analiz tekniği ile belirlenebilmektedir (Asher, 1976).

Belirleme katsayısı, değişkenlerin doğrudan ve dolaylı etki paylarına path analizi tekniği ile ayrılabilirdiğinden; sonuç değişkenindeki varyasyonu açıklamada daha faydalı olmaktadır.

Path analizi her bir sebep değişkeninin etki miktarını açıkladığından modele girebilecek sebep değişkenlerinin seçiminde önemli bir yeri vardır (Sokal and Rohlf, 1995).

Korelasyon katsayısı +1 ile -1 arasında değişirken, path katsayıları bu sınırların dışında çıkabilmektedir. Diğer bir ifade ile path katsayılarının negatif etkili olanları ve pozitif etkili olanları birbirlerini dengelemekte ve korelasyon katsayılarını bu sınırlar dahilinde tutmaktadır.

Aynı korelasyona sahip olan değişkenler arasında, farklı path diyagramları çizilebilmekte ve bunlar arasındaki doğrusal ilişkiler farklı şekillerde yorumlanabilmektedir. Yani path katsayıları ve path analizi tekniği, aynı değişkenler için farklı sebep-sonuç diyagramlarını kurup, bunları farklı şekillerde yorumlama imkanı sağlamaktadır.

Path analizi tekniği, aynı veri setine değişik path diyagramları çizerek bunları yorumlama imkanı verir. Ancak aynı veri seti için kurulan farklı path diyagramlarından hangisinin yada hangilerinin kullanılabilceği veya hangi diyagramların avantajlı olduğu konusundaki belirsizlikler ve bunun yanı sıra path analizi sonucunda elde edilen path katsayılarından birden büyük veya negatif değerli belirleme katsayılarının yorumlanmasındaki güçlükler, path analizi tekniğinin dezavantajları olarak görülebilir.

Standardize edilmiş kısmi regresyon katsayıları olan path katsayılarından hareketle standardize edilmemiş kısmi regresyon katsayıları bulunabilmektedir.

Eğer araştırmacı farklı populasyonlardaki özellikleri birbirleri ile karşılaştırmak istiyorsa, (örneğin siyah ırktan olan insanları beyaz ırktan olan insanlarla) standardize edilmemiş kısmi regresyon katsayılarını kullanmasının daha isabetli olduğu bildirilmektedir. Ancak, araştırmacı aynı populasyon içerisindeki özelliklerin oransal (relative) büyüklüklerini karşılaştırmak istiyorsa, standardize edilmiş kısmi regresyon katsayılarını (path katsayılarını) tercih etmelidir (Asher, 1976, Turner ve Stewens, 1959).

Kuşkusuz, regresyon analizinde bağımlı değişken olarak kabul edilen değişken, bağımsız değişken olarak kabul edilen değişkenler ile tahmin edilmeye çalışılırken, bu tahminlerdeki doğruluk derecesinin yüksek, yani tahminlemedeki hatanın küçük olması istenir. Tahminlemedeki doğruluk derecesinin arttırılmasında modele girecek bağımsız değişken sayısının rolü büyüktür. Bağımsız değişken sayısı ne kadar çok olursa, regresyon denklemi o kadar az hata taşır. Ancak bağımsız değişkenlerin her birisine ait verilerin, belli bir süre içerisinde doğru olarak elde edilmesi güçlüğü, modele girecek bağımsız değişken sayısının azaltılmasını zorunlu kılar. Bu nedenle araştırmacı, bağımlı değişkenin tahminindeki hatayı mümkün olduğu kadar küçük tutarak, modele girecek değişkenlerin sayısını azaltmaya çalışır. Bu amaçla, bağımsız değişkenlerin seçiminde

bazı istatistik kriterler geliştirilmiştir. Bu kriterlerden birisi de path katsayılarıdır. Path katsayıları ile bağımlı değişkendeki varyasyonun açıklanabilen kısmı ( $R^2$ ), unsurlarına ayrı ayrı bağımsız değişkenlerin ayrı ayrı ve birlikte olan etki payları belirlenebildiği için, bütün bağımsız değişkenleri içeren regresyon denklemi analiz edilerek, hangi değişkenin ya da değişkenlerin modele girebileceğine karar verilebilir.

### Bulguları ve Tartışma

Siyah Alaca ve İsviçre Esmeri ırklarının laktasyon süt verimi (Y), laktasyon süresi ( $X_1$ ), 305 günlük süt verimi ( $X_2$ ), yaş ( $X_3$ ), servis periyodu ( $X_4$ ) ve günlük ortalama süt verimlerine ( $X_5$ ) ait tanıttıcı istatistikler Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Siyah Alaca ve İsviçre Esmeri ırklarında ele alınan özelliklere ait tanıttıcı istatistikler.

	Siyah Alaca			İsviçre Esmeri		
	N	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$		N	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	
Laktasyon Süt Verimi (kg)	278	6633 $\pm$ 134.0		604	5342 $\pm$ 60.7	
Laktasyon Süresi (gün)	278	317 $\pm$ 4.0		604	305 $\pm$ 2.3	
305 Günlük Süt Verimi (kg)	278	6208 $\pm$ 103.0		604	5099 $\pm$ 50.1	
Yaş (gün)	278	1587 $\pm$ 23.9		604	1888 $\pm$ 24.6	
Servis Periyodu (gün)	278	146 $\pm$ 5.5		604	123 $\pm$ 3.5	
Günlük Ort. Süt Verimi (kg)	278	21 $\pm$ 0.3		604	18 $\pm$ 0.2	

Siyah Alaca ve İsviçre Esmerlerinde üzerinde durulan değişkenlere ait korelasyon katsayıları ve önem düzeyleri Çizelge 2’de verilmiştir. Bütün korelasyon katsayılarının önem düzeyi  $P < 0.01$  seviyesinde kontrol edilmiştir.

Çizelge 2. Siyah Alaca ve İsviçre Esmeri ırkları için ele alınan değişkenler arasındaki korelasyon katsayıları

	Siyah Alaca					İsviçre Esmeri				
	Y	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	Y	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$
$X_1$	0.745**					0.641**				
$X_2$	0.910**	0.547**				0.924**	0.408**			
$X_3$	-0.068	-0.087	-0.062			0.114	0.054	0.108		
$X_4$	0.121	0.078	0.121	0.002		0.118**	0.164**	0.078	0.105	
$X_5$	0.701**	0.137	0.763**	-0.066	0.077	0.672**	0.041	0.775**	0.144**	0.012

\*\*  $P < 0.01$

Bu sonuçlardan her iki ırktaki sığırlar için, laktasyon süresi uzadıkça 305 günlük süt verimi, benzer şekilde günlük ortalama süt verimi arttıkça laktasyon süt veriminin artacağını söylemek mümkündür.

Siyah Alaca ve İsviçre Esmeri ırklarına ait laktasyon süt verimi (Y), laktasyon süresi (X1), 305 günlük süt verimi (X2), yaş (X3), servis periyodu (X4) ve günlük ortalama süt (X5) verimine ait standardize edilmiş çoklu regresyon denklemleri;

$$Y1 = 0.4935X1 + 0.3743 X2 + 0.0212 X3 + 0.0108 X4 + 0.3482 X5 \quad R^2 = 95.2$$

$$Y2 = 0.3622X1 + 0.6676 X2 + 0.0011 X3 + 0.0048 X4 + 0.1391 X5 \quad R^2 = 94.3$$

olarak bulunmuştur. Burada katsayılar standardize edildiğinden a sabiti sıfır olmuştur. Bu denklemde kısmi regresyon katsayıları her bir değişkenin sonuç değişkeni üzerine doğrudan etkilerini ifade eder. Standardize edilen regresyon katsayıları ve önem düzeyleri her iki ırk için Çizelge 3’de verilmiştir.

Çizelge 3. Siyah Alaca ve İsviçre Esmeri ırkı için standardize edilmiş kısmi regresyon katsayıları ve önem düzeyleri.

Parametre	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>4</sub>	b <sub>5</sub>
Siyah Alaca Katsayı	0.4935	0.3743	0.0212	0.0108	0.3482
Siyah Alaca Önem Düzeyi	0.001	0.001	0.114	0.419	0.001
İsviçre Esmeri Katsayı	0.3622	0.6676	0.0011	0.0048	0.1391
İsviçre Esmeri Önem Düzeyi	0.001	0.001	0.909	0.633	0.001

Bağımlı ve bağımsız değişkenler ile bu değişkenler arası ilişkiler her iki ırkta aynı kabul edildiğinden sadece Siyah Alaca ırkına ait path diyagramı Şekil 1’de verilmiştir. Değişkenlerin birbirleri ile olan ilişkilerinin daha kolay anlaşılabilmesi için eğriler ve oklar üzerinde path katsayıları ve korelasyon katsayıları birlikte verilmiştir.

Bu diyagramlar vasıtasıyla path ve korelasyon katsayılarından oluşan aşağıdaki denklem serisi oluşturulur (Li, 1975). Oluşturulan bu denklemlerin çözümü ile doğrudan ve dolaylı etkiler tahmin edilir.

$$r_{(X_1, Y)} = P_1 + r_{12}P_2 + r_{13}P_3 + r_{14}P_4 + r_{15}P_5$$

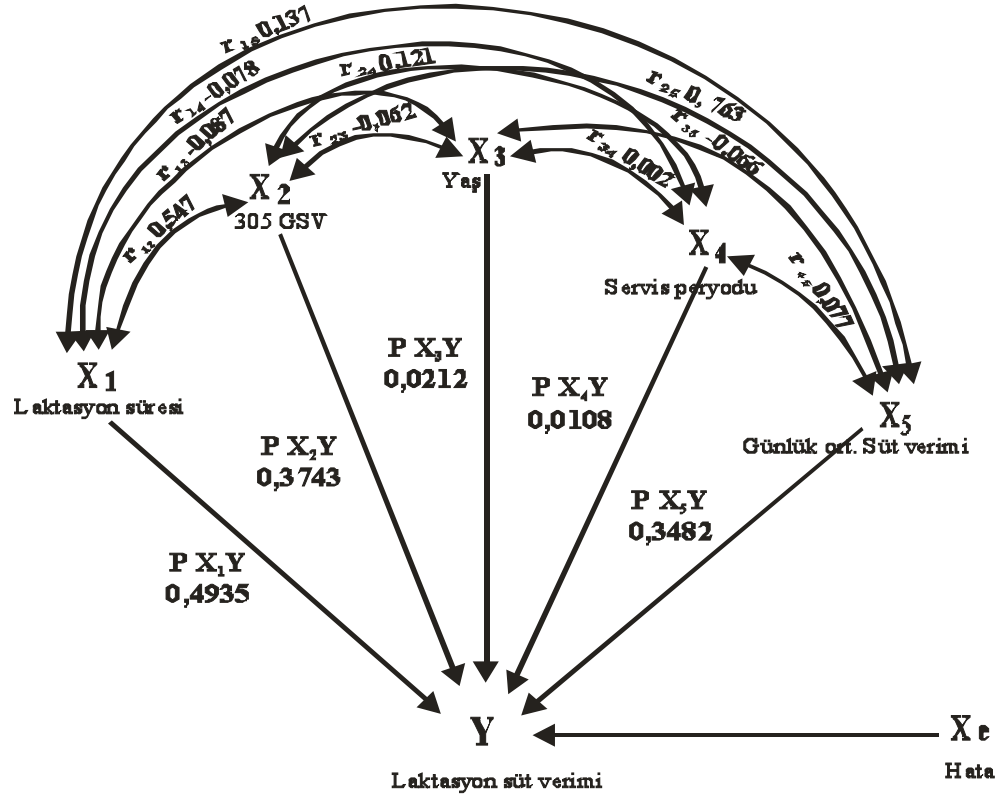
$$r_{(X_2, Y)} = r_{21}P_1 + P_2 + r_{23}P_3 + r_{24}P_4 + r_{25}P_5$$

$$r_{(X_3, Y)} = r_{31}P_1 + r_{32}P_2 + P_3 + r_{34}P_4 + r_{35}P_5$$

$$r_{(X_4, Y)} = r_{41}P_1 + r_{42}P_2 + r_{43}P_3 + P_4 + r_{45}P_5$$

$$r_{(X_5, Y)} = r_{51}P_1 + r_{52}P_2 + r_{53}P_3 + r_{54}P_4 + P_5$$

$$r_{(X_e, Y_2)} = h$$



Şekil 1. Siyah Alaca ırkında laktasyon süt verimine ait path diyagramı

Bu denklemlerin çözümü ile path katsayılarının tahmin edilmesinde matrisler kullanılmaktadır.

$$\begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \\ P_3 \\ P_4 \\ P_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_{(X_1,Y)} \\ r_{(X_2,Y)} \\ r_{(X_3,Y)} \\ r_{(X_4,Y)} \\ r_{(X_5,Y)} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 1 & r_{12} & r_{13} & r_{14} & r_{15} \\ r_{21} & 1 & r_{23} & r_{24} & r_{25} \\ r_{32} & r_{32} & 1 & r_{34} & r_{35} \\ r_{41} & r_{42} & r_{43} & 1 & r_{45} \\ r_{51} & r_{52} & r_{53} & r_{54} & 1 \end{bmatrix}^{-1} \Rightarrow C = A * B^{-1}$$

Denklemler sisteminde, sebep değişkenleri ile sonuç değişkeni arasındaki korelasyonlardan oluşan sütun vektörü (A), sebep değişkenleri arasındaki korelasyon matrisinin (B) inversi ile çarpılırsa, ilgili sebep değişkenlerine ait doğrudan etki miktarları olan path katsayıları vektörü (C) bulunur. Doğrudan ve dolaylı etkilerden oluşan matrisi elde etmek için C matrisi ile B matrisi ile çarpılır. Elde edilen n\*n

boyutlu matraste, diyagonaldeki değerler path katsayılarıdır. Diyagonalin dışındaki değerler ise sebep değişkenlerinin birbirleri üzerinden olan dolaylı etki miktarları olup Çizelge 4 de verilmiştir.

Çizelge 4. Siyah Alaca ve İsviçre Esmeri ırkları için doğrudan ve dolaylı etkiler

İrk	Değişkenler	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	DBK
Siyah Alaca	X <sub>1</sub>	<b>0.4935**</b>	0.2048	-0.0018	0.0008	0.0477	0.24354
	X <sub>2</sub>	0.2700	<b>0.3743**</b>	-0.0013	0.0013	0.2657	0.14010
	X <sub>3</sub>	-0.0427	-0.0234	<b>0.0212</b>	0.0000	-0.0229	0.00045
	X <sub>4</sub>	0.0385	0.0452	0.0001	<b>0.0108</b>	0.0267	0.00012
	X <sub>5</sub>	0.0677	0.2856	-0.0014	0.0008	<b>0.3482**</b>	0.12124
İsviçre Esmeri	X <sub>1</sub>	<b>0.3622**</b>	0.2724	0.0001	0.0008	0.0057	0.13119
	X <sub>2</sub>	0.1477	<b>0.6676**</b>	0.0001	0.0004	0.1078	0.44569
	X <sub>3</sub>	0.0197	0.0722	<b>0.0031</b>	0.0005	0.0201	0.00001
	X <sub>4</sub>	0.0592	0.0518	0.0001	<b>0.0048</b>	0.0017	0.00002
	X <sub>5</sub>	0.0148	0.5176	0.0002	0.0001	<b>0.1391**</b>	0.01935

\*\* P<0.01; DBK Doğrudan Belirleme Katsayıları

Bilindiği üzere belirleme katsayısı korelasyon katsayısının karesidir. Aynı mantıkla hareket edildiğinden path katsayıları için Doğrudan Belirleme Katsayıları path katsayılarının kareleri alınarak elde edilmektedir.

Çizelge 4 te doğrudan belirleme katsayıları incelendiğinde Siyah Alacalarda laktasyon süt veriminin en çok (%24.35) laktasyon süresi ve en düşük (%0.0001) servis periyodu tarafından etkilendiği görülmektedir. İsviçre Esmeri ırkında ise en çok (%44.57) 305 günlük süt veriminden ve en düşük (%0.00001) etki yaştan ileri gelmiştir.

Çizelge 4 incelendiğinde her iki ırkta da laktasyon süt verimine laktasyon süresi, 305 günlük süt verimi ve günlük ortalama süt veriminin doğrudan etkileri çok önemli bulunmuştur (P<0.01). Model parametrelerine bakıldığında 305 günlük süt verimi bir birim değiştiğinde laktasyon süt veriminin 0.3743 birim değişeceği, laktasyon süresinin bir birim değişmesine karşılık 0.4935 birim değişeceği, İsviçre Esmeri ırkında ise 305 günlük süt verimi bir birim değiştiğinde laktasyon süt veriminin 0.6676 birim değişeceği, laktasyon süresinin bir birim değişmesine karşılık laktasyon süt veriminin 0.3622 birim değişeceği söylenebilir.

Elde edilen analiz sonuçlarına göre; Siyah Alaca ırkı için korelasyon katsayıları (Çizelge 2) incelendiğinde laktasyon süresi ve laktasyon süt verimi arasındaki korelasyon katsayısı 0.745 çok önemli (P<0.01) bulunmuştur. Path katsayıları ile birlikte değerlendirildiğinde laktasyon süresinin laktasyon süt verimine doğrudan etkisinin 0.4935 olduğu görülmektedir (Çizelge 4). Bilindiği üzere korelasyon doğrudan



ve dolaylı etkilerden oluşmaktadır. Laktasyon süresi ile laktasyon süt verimi arasındaki ilişkinin 0.4935'lik kısmı doğrudan etki, geri kalanı ise dolaylı etkilerden ileri gelmektedir. 305 günlük süt veriminin laktasyon süt verimine doğrudan etkisi 0.3743 olarak bulunmuştur. Korelasyon katsayısına baktığımızda bu iki değişken arasındaki ilişkinin 0.910 olduğunu görmekteyiz. Demek ki 305 Günlük süt veriminin laktasyon süt verimi ile olan korelasyon katsayıları önemli bulunmasına paralel olarak aynı değişkenin doğrudan etkileri de önemli bulunmuştur ( $P>0.01$ ).

İsviçre Esmeri ırkında ise laktasyon süresi ile laktasyon süt verimini arasında 0.641 olan korelasyon katsayısının 0.3622 düzeyi doğrudan etki iken kalan kısmı diğer değişkenlerin dolaylı etkilerinden kaynaklanmıştır. Laktasyon süt verimine 305 günlük süt veriminin etkisi incelendiğinde bu iki değişken arasındaki korelasyon katsayısının (0.924) önemli ( $P<0.01$ ) düzeyde olduğu görülmektedir. Bu ilişkinin 0.6676 düzeyinde, yani büyük çoğunluğu doğrudan etkiden kaynaklanmıştır. Günlük ortalama süt veriminin laktasyon süt verimine doğrudan etkisi her iki ırkta da önemli bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Yaş ile laktasyon süt verimi arasındaki korelasyon her iki ırkta da önemli düzeyde bulunmamıştır. Servis periyodu ile laktasyon süt verimi arasındaki korelasyon Siyah Alacalarda önemsiz, İsviçre esmerlerinde ise önemli düzeyde bulunmuştur ( $P<0.01$ ).

Çizelge 2 ve Çizelge 4 incelendiğinde yaş ve servis periyodunun doğrudan etkileri önemli bulunmamasına karşılık adı geçen değişkenlerin 305 günlük süt verimi üzerinden olan dolaylı etkileri diğer değişkenler üzerindeki dolaylı etkilerinden daha büyük bulunmuştur. Benzer şekilde laktasyon süresi ve günlük ortalama süt veriminin de 305 günlük süt verimi üzerinden olan dolaylı etkileri, diğer değişkenler üzerinden olan dolaylı etkilerinden daha büyük bulunmuştur. Bu durumda yaş ve servis periyodunun laktasyon süt verimini doğrudan etkilemesinden ziyade dolaylı olarak etkilediği ve bu etkinin de 305 günlük süt verimi üzerinden gerçekleştiği söylenebilir. Burada 305 günlük süt veriminin laktasyon süt verimini hem doğrudan, hem de diğer değişkenler ile birlikte laktasyon süt verimini önemli ( $P>0.01$ ) etkilediği söylenebilir.

Ele alınan beş değişkenin laktasyon süt verimini belirleme katsayısı (%95.2) önemlidir ( $P<0.01$ ). Dolayısıyla laktasyon süt verimindeki varyasyonun % 95.2 lik kısmı adı geçen değişkenler tarafından açıklanmaktadır. Geri kalan % 4.8 lik kısım ise açıklanamayan hatanın doğrudan etki payıdır. Hataya ait doğrudan etki miktarı yani path katsayısı ise 0.48 in kareköküne eşit olup bu değer 0.2236 dır.

### **Sonuç**

Bu çalışmada ırklar arasında yöntemler bakımından bir farklılık görülmemiştir. Her iki ırkta değerlendirmeye alınana değişkenler paralellik göstermiştir.

Süt verimi çeşitli değişkenlerin ortak etkileşimleri ile meydana gelmektedir. Bu değişkenler arasındaki ilişkinin derecesini korelasyon analizi saptamaktadır. Değişkenlerin her birinin süt verimine doğrudan etkilerini ise standardize edilmiş kısmi

regresyon katsayıları açıklamaktadır. Değişkenler arasındaki doğrudan ve dolaylı ilişkileri birlikte açıklayabilmek için ise path analizinin kullanılması önerilmektedir.

Doğadaki incelenen konuların ilişki düzeylerine göre istatistik yöntemlerin kullanım yoğunluğu da değişmektedir. Değişkenler arasındaki ilişki düzeyinin belirlenmesinde korelasyon katsayıları daha yoğun bir kullanım alanı bulmuştur. Bunun sebebi hesaplama ve yorumlama kolaylığı ile açıklanmaktadır. Bu ilişkileri fonksiyonel olarak açıklamada ise regresyon denklemleri kullanılmaktadır. Bu eşitlikler vasıtası ile değişkenlerin sonuç üzerindeki etkinliği dikkate alınarak tahminler yapılabilmektedir. Değişkenler arasındaki doğrudan ve dolaylı etkilerin belirlenmesinde ise path analizi yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Path analizi tekniğinin en büyük avantajı, bağımsız değişken olarak ele alınan sebep değişkeni ile bağımlı değişken olarak ele alınan sonuç değişkeni arasındaki ilişkiyi, ilişkiyi oluşturan unsurlara göre daha ayrıntılı analiz edebilmesidir. Böylece sebep-sonuç ilişki sisteminde değişkenler arasındaki ilişkileri yorumlarken sadece doğrudan olan etkileri değil, dolaylı etkileri de görülebilmektedir.

Araştırmacı path analizi tekniğini kullanacak ise çalıştığı konuyu ve path analizi tekniğini iyi bilmelidir. Çünkü sebep-sonuç ilişki sistemi kuruluş mantığına göre yorumlanır. Araştırmacı kurduğu path diyagramına göre elde ettiği path katsayılarını, aynı değişkenler arasındaki ilişkileri incelemek amacıyla başka path diyagramları için kullanamaz. Her analiz sonucuna göre yeni bir path diyagramı oluşturmalı ve yorumlanmalıdır.

### Kaynaklar

- Asher, H.B., 1976. Causal modeling. Quantitative application in the Social Sciences. Sage publications, 80 p. London, UK. Biometrics, 16: 189-202.
- Curtis, C.R., Erb, H.N., Sniffen, C.J., Smith, R.D. and Kronfeld, D.S., 1985. Path analysis of dry period nutrition, postpartum metabolic and reproductive disorders and mastitis in Holstein cows. J. Dairy Science. 68:2347-2360.
- D'allaire, S., Morris, F.B. and Leman, A.D., 1989. Management and environmental factors associated with annual cows culling rate: A path analysis. Preventive vet. Med.,7:255-265.
- Düzgüneş, O. ve Akman, H., 1985. Varyasyon Kaynakları. A.Ü. Zir. Fak. Yay. 954, 151. Ankara.
- Düzgüneş, O., 1963. Hayvan ıslahında kalıtım derecesi. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Yay. No: 7, Erzurum.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metodları. A.Ü. Zir. Fak. Yay. 1021. Ankara.
- Ers, H.N., Martin S.W. and Swaminathan, S., 1981. Interrelationships between production and reproductive diseases in Holstein Cows. Path Analysis. J. Dairy Sci. 64:282-289.
- Garcia del Moral, L.F., Romas, J.M. and Recalde, L., 1985. Relationships between vegetative growth grain yield and grain protein content in six winter barley cultivars. Can. J. Plant Science. 65:523-532.
- Garcia del Moral, L.F., Romas, J.M., Garcias del Moral, M.B. and JimeneTejeda M.P., 1991. Ontogenic approach to grain production in spring barley based on path-coefficient analysis. Crop. Science. 31:1179-1185.

- Heise, D.R., 1975. Causal analysis. A willey-intercience publication. USA.
- Hondelmann, W. and Strauss, D.D., 1990. Path-coefficient analysis of seed yield companents in Euphorbia lathyris L. Plant Breeding. 105:112-116.
- Karlin, S., Cameron, E.C. and Chakraborty, R., 1983. Path analysis in genetic epidemyology: a critique. Am. J. Hum. Genetics. 35:695-732.
- Keskin, S., 1998. Path (İz) katsayıları ve path analizi. Y.Lisans Tezi. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Li, C.C., 1975. Path Analysis -a primer. The Boxwood Press. 346 p. California, USA.
- Martin, S.W. and Meek, A.H., 1986. A path model of factors influencing morbidity and mortality in ontorio feedlot Calves. Can. J. Vet. Res. 50:15-22.
- Okut, H. ve Akça, Y., 1995. Causal relation between nut weight, kernel weight and kernel rations with certain important fruit characteristics with path analysis. Tr. J. Agri. and Forestry, 19:201-205.
- Okut, H. ve Orhan, H., 1993,. Path analizi ve korelasyon katsayısı. I. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu. İzmir.
- Singh, R.V., Tewari, N., Singh, C.V. and Singh, Y.P., 1988. Path coefficient analysis of mineral in blood serum affecting first lactation milk yield in crossbred cows. Indian J. Anim. Sci. 58:994-996.
- Sokal, R.R. and Rohlf, F.J., 1995. Biometry. W.H. Freeman and Company. 885 p. Newyork.
- Turner, M.E. and Stewens, C.D., 1959. Regression analysis of causal paths. Biometrics,236-258.
- Wright, S., 1921. Correlation and Causation. J. Agri. Res. 20:557-585.
- Wright, S., 1934. The method of path coefficients. Annals of mathematical Statistics. 5:161-215.
- Wright, S., 1960. Path coefficients and path regression. Alternative on complementary concepts. Biometrics, 16:423-445.
- Wright, S., 1983. On path analysis in genetic epidemiology: a critique. Am.J. Hum. Genetics. 35:757-768.