



## Bal Verimini Etkileyen Bazı Faktörlerin Path Analizi Yöntemi ile İncelenmesi

Melis Çelik Güney, Ulviye Kumova, Gökhan Tamer Kayaalp\*

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootehni Bölümü, 01330 Adana, Türkiye

### MAKALE BİLGİSİ

Geliş 17 Temmuz 2016  
Kabul 03 Ağustos 2016  
Çevrimiçi baskı, ISSN: 2148-127X

#### Anahtar Kelimeler:

Bal arısı  
Bal verimi  
Path analizi  
Korelasyon  
Path katsayısı

\*Sorumlu Yazar:

E-mail: tkayaalp@cu.edu.tr

### ÖZET

Path analizi, korelasyon katsayısını, kısmi korelasyon katsayısını ve path katsayısını kullanarak değişkenler arasındaki ilişkileri belirlemektedir. Bu çalışmada, bal verimi üzerine etki eden; yavrulu alan, uçuş etkinliği, polen toplama, nektar toplama ve temizleme davranışı faktörlerinin doğrudan ve dolaylı etkileri incelenmiştir. Araştırmada, Ç.Ü.Z.F. Zootehni Bölümü, Arıcılık Araştırma Ünitesi'nde bulunan kolonilerden alınan kayıtlar kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, bal verimi üzerine yavrulu alanın etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Deneme kolonilerinde yavrulu alanın, bal verimi üzerine en yüksek doğrudan etkiye sahip bir faktör, nektar toplama davranışının ise bal verimi üzerine en yüksek dolaylı etkiye sahip bir faktör olduğu ortaya konmuştur.

Turkish Journal Of Agriculture - Food Science And Technology, 4(10): 903-906, 2016

### Determination of Some Factors Affecting Honey Yield by Path Analysis

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received 17 July 2016  
Accepted 03 August 2016  
Available online, ISSN: 2148-127X

#### Keywords:

Honey bees  
Honey yield  
Path analysis  
Correlation  
Path coefficient

\*Corresponding Author:

E-mail: tkayaalp@cu.edu.tr

### ABSTRACT

Path analysis is determinate that relationships among variables by using correlation coefficient, partial correlation coefficient and path coefficient. In this study, direct and indirect effects of honey yield between brood rearing area, flight activity, pollen collection, nectar collection and cleaning power were examined with these coefficients. Data which taken from C.U. Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Beekeeping Business were used. In the end of this research, the effect of brood rearing area on honey yield was found significant. In the colonies, brood rearing area has the highest direct effect of honey yield. Nectar collection has the highest indirect effect.

### Giriş

Ülkemiz, uygun ekolojisi, zengin florası ve arı materyalindeki genetik varyasyonu ile arıcılık için uygun bir konuma sahiptir. Arıcılık çalışmalarında, üretim ve verimlilikte büyük farklılıkların olması ülkenin farklı coğrafik bölgelerinde, farklı bal arısı genotiplerinin bulunmasındandır. Bal arısı ırkları arasında morfolojik, davranış ve performans özellikleri (yaşama gücü, polen ve nektar toplama davranışı, savunma davranışı, oğul eğilimi, bal verimi, kışı geçirme yeteneği, koloni popülasyon gelişimi, kuluçka etkinliği, hijyenik davranış) yönünden büyük çeşitlilik vardır. Her bir arı ırkı bu

karakterler açısından buldukları bölgenin özelliklerini yansıtmaktadır (Neupane ve Thapa, 2005; Kumova, 2016).

Bal arıları, kendi yaşamlarını sürdürebilmek için gereksinimlerinin %100'ünü doğadan karşılayan, tarım sektöründe son derece önemli bir yeri bulunan, doğada akıp giden nektar ve polen kaynağını en iyi şekilde değerlendiren böceklerdir. Ayrıca doğadaki kültür ve yabani bitkilerinin tozlaşmasını gerçekleştirirler. Böylece bitkisel ürünlerde kalite ve kantite artışı ile doğanın sürekliliğini sağlamaktadırlar (Southwick ve Southwick, 1992; Kumova, 2012).

Ülkemizde 7,7 milyon arı kolonisi bulunmakta, yılda 107.665 ton bal ve 4.750 ton balmumu üretimi sağlanmakta ve bal verimi ortalama 14 kg/koloni düzeyinde bulunmaktadır. Arıcıların elinde bulunan arı materyalinin verimsiz ve niteliksiz olması nedeniyle ülkemizde ortalama bal verimi oldukça düşüktür (Arıcılık potansiyeli açısından önde gelen ülkelerde ortalama bal verimi, Avustralya'da 80-90 kg, Kanada'da 50 kg, Çin'de 43 kg, Yeni Zelanda'da 35 kg, ABD'de 32 kg, Arjantin'de 28 kg'dır) (TÜİK, 2016).

Arı yetiştiriciliğinde bir üretim yılı sonunda elde edilen bal miktarı, koloni yönetiminin başarısını belirleyen önemli bir göstergedir. Bal verimi çevre, koloni yönetimi ve arının genetik özelliklerinin bir sonucu olup, koloni populasyon büyüklüğüne bağlı olarak değişebilmektedir. Koloni populasyon büyüklüğü ana arının yaşına, yumurtlama hızına ve işçi arıların yaşama gücüne göre değişim gösterebilmektedir (Kumova, 2000). Ebbersten (1978) ve Woyke (1984) yaptıkları çalışmada, koloninin yavru miktarı ile oluşturduğu bal verimi arasında pozitif bir ilişki olduğu sonucuna varılmıştır. Cale ve Gowen (1956) 'in çalışmasında ise ana arının bıraktığı günlük yumurta miktarı ile bal verimi arasında oldukça yüksek ( $r=0,70$ ) korelasyon olduğu bulunmuştur.

Bal arısı kolonilerinde başarının temel ölçütlerinden en önemlisi olan bal verimi, koloni populasyon gücü (yavru ve ergin arı miktarı) ile doğrudan ilişkili, ekonomik önemi olan bir özelliktir. Arıcılık konusunda günümüze kadar yapılan tüm performans çalışmalarında bu konu göz önüne alınarak değişik ölçüm teknikleri geliştirilmiştir. Bal verimi üzerine etki eden birçok faktörün etkinliği bulunmakta ve araştırma konusu olmaktadır. Bu faktörler incelenerek, bal verimi üzerine daha çok etkili olan faktörün ortaya konulmasında çeşitli istatistiksel analizler kullanılmaktadır.

Path analizi, hayvancılık, genetik, eğitim gibi fen ve sosyal bilim alanlarında kullanılan bir analizdir. Zootekni'de değişkenlerin etkilerinin belirlenmesi çok önemlidir. Değişkenlerin, tek başına etkileri (doğrudan etkiler) ve diğer değişkenlerle olan birlikte etkileri (dolaylı etkiler) bulunmaktadır. Bu etkilerin belirlenmesinde sadece basit korelasyon katsayılarıyla ilişkiyi incelemek yetersizdir (Daşdağ ve ark., 2006). Bu nedenle path analizine ihtiyaç duyulmaktadır.

Path katsayısı, etkisi belirlenen değişken dışındaki bağımsız değişkenler sabit tutulduğunda bağımlı değişkende gözlenen standart sapmanın, bağımsız değişkenden kaynaklanan kısmıdır (Pedhazur, 1997). Path katsayısı ve belirtme katsayısı ile kantitatif bir karakterin etkileri ve ilişkileri açıklanabilmektedir. Bu katsayıların kullanım amacı, araştırılan karakterin, bu karakteri etkileyen faktörlerden her birine ayrı ayrı ne ölçüde bağlı olduğunu bulmaktır (Düzgüneş, 1976).

## Materyal ve Metot

Çalışmada, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Arıcılık Araştırma ve Uygulama Ünitesi'nde bulunan 120 koloniden alınan altı davranış ve performans karakterine ait kayıtlar materyal olarak kullanılmıştır. Bal verimi üzerine etki eden faktörlerden; yavru alan, uçuş etkinliği, polen toplama davranışı, nektar toplama davranışı ve temizleme (hijyenik) davranışı analize katılmıştır. Analiz için SPSS 17 V. paket programı kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan veri setinde bağımlı ve bağımsız değişkenler aşağıdaki gibidir.

- Y = Bal verimi (kg/koloni)
- X<sub>1</sub> = Yavru alan (cm<sup>2</sup>/koloni)
- X<sub>2</sub> = Uçuş etkinliği (dk/adet/koloni)
- X<sub>3</sub> = Polen toplama davranışı (dk/adet/koloni)
- X<sub>4</sub> = Nektar toplama davranışı (dk/adet/koloni)
- X<sub>5</sub> = Temizleme davranışı (%)

Bal verimini belirlemek için kolonilerde, mevsime, bitki populasyonuna bağlı olarak yıl içinde, iki bal hasatı yapılarak, bal miktarı belirlenmiş ve her koloninin yıllık bal verim ortalaması ortaya konmuştur. Yavru alan, PUCHTA yöntemi ile her koloninin kapalı yavru alan petek boyutları ölçülerek, cm<sup>2</sup> cinsinden hesaplanmıştır (Kumova ve Korkmaz, 1999; Kumova ve Korkmaz, 2002). Uçuş etkinliği, haftanın iki günü, sabah saatlerinde (saat 9<sup>00</sup> - 11<sup>00</sup>), bir dakika süre içerisinde kovandan çıkan işçi arı sayısının bir sayaçla sayılması ile belirlenmiştir. Polen toplama davranışı, haftanın iki günü, sabah saatlerinde (saat 8<sup>00</sup> - 10<sup>00</sup>), kovana polen yükü ile giren işçi arı sayısının, bir dakika süre içerisinde, bir sayaçla sayılması ile belirlenmektedir. Nektar toplama davranışı, haftanın iki günü sabah saatlerinde (saat 9<sup>00</sup> - 11<sup>00</sup>), bir dakika süre içerisinde, kovana nektar yükü ile gelen işçi arı sayısının bir sayaçla sayılması ile belirlenmektedir. Temizleme davranışı, deneme kolonilerinin her birinden alınan birer yavru peteğin 10 cm<sup>2</sup> çapındaki bir alana (150 kapalı göze) sıvı nitrojen gazı yöntemi uygulamasından, 24 saat sonra temizlenen kapalı petek gözlerinin sayılarak, yüzdesinin bulunması ile hesaplanmıştır (Spivak ve Downey, 1998; Andere ve ark., 2001; Harbo ve Harris, 2005; İbrahim ve Spivak, 2006).

Path analizi, değişkenler arasındaki doğrudan etkiyi gösteren path katsayısıdır. X bağımsız değişkeninin bir birimlik değişimi sonucu Y bağımlı değişkeni üzerinde yapmış olduğu etkiyi gösteren path katsayısı aşağıdaki formülle gösterilir (Mendeş ve ark., 2005).

$$P_{YX_i} = b_i \frac{S_{X_i}}{S_Y} \quad i=1,2 \dots k=5 \quad (1)$$

$P_{YX_i}$  = i. bağımsız değişkeninin Y bağımlı değişken üzerine yapmış olduğu doğrudan etkiyi gösteren path katsayısı,

$b_i$  = i. bağımsız değişkenin kısmi regresyon katsayısı,

$S_{X_i}$  = i. bağımsız değişkeninin standart sapması,

k = Bağımsız değişken sayısı,

$S_Y$  = Bağımlı değişkeninin standart sapması

Path katsayılarına ait eşitlikleri aşağıdaki şekilde yazmak mümkündür (Şahinler ve Görgülü, 2000).

$$r(X_1, Y) = P_{YX_1} + r_{X_1X_2} P_{YX_2} + r_{X_1X_3} P_{YX_3} + r_{X_1X_4} P_{YX_4} + r_{X_1X_5} P_{YX_5} \quad (2)$$

$P_{YX_1}$  = X<sub>1</sub>'in Y üzerindeki doğrudan etkisi

$r_{X_1X_2} P_{YX_2}$  = X<sub>1</sub>'in X<sub>2</sub> üzerinde olan dolaylı etkisi

$r_{X_1X_3} P_{YX_3}$  = X<sub>1</sub>'in X<sub>3</sub> üzerinde olan dolaylı etkisi

$r_{X_1X_4} P_{YX_4}$  = X<sub>1</sub>'in X<sub>4</sub> üzerinde olan dolaylı etkisi

$r_{X_1X_5} P_{YX_5}$  = X<sub>1</sub>'in X<sub>5</sub> üzerinde olan dolaylı etkisi

Eşitlik (2)'de,  $X_1$  değişkeni ile  $Y$  değişkeni arasındaki etkileşimi gösteren eşitlik verilip açıklamaları yapılmıştır. Benzer şekilde  $X_2, X_3, X_4, X_5$  değişkenleri ile  $Y$  değişkeni arasındaki etkileşimi gösteren eşitlikler aşağıdaki gibidir.

$$\begin{aligned} r(X_2, Y) &= r_{X_1X_2}P_{YX_1} + P_{YX_2} + r_{X_2X_3}P_{YX_3} + r_{X_2X_4}P_{YX_4} + r_{X_2X_5}P_{YX_5} \\ r(X_3, Y) &= r_{X_1X_3}P_{YX_1} + r_{X_2X_3}P_{YX_2} + P_{YX_3} + r_{X_3X_4}P_{YX_4} + r_{X_3X_5}P_{YX_5} \quad (3) \\ r(X_4, Y) &= r_{X_1X_4}P_{YX_1} + r_{X_2X_4}P_{YX_2} + r_{X_3X_4}P_{YX_3} + P_{YX_4} + r_{X_4X_5}P_{YX_5} \\ r(X_5, Y) &= r_{X_1X_5}P_{YX_1} + r_{X_2X_5}P_{YX_2} + r_{X_3X_5}P_{YX_3} + r_{X_4X_5}P_{YX_4} + P_{YX_5} \end{aligned}$$

Matris yöntemiyle  $Y$  bağımsız değişkenleri ile  $X$  bağımlı değişkenler arasındaki path katsayısını bulunabilmektedir (Sıralı ve Kayaalp, 1995).

$$\begin{bmatrix} P_{YX_1} \\ P_{YX_2} \\ P_{YX_3} \\ P_{YX_4} \\ P_{YX_5} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_{X_1X_1} & \dots & r_{X_1X_5} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{X_5X_1} & \dots & r_{X_5X_5} \end{bmatrix}^{-1} \cdot \begin{bmatrix} r(X_1, Y) \\ r(X_2, Y) \\ r(X_3, Y) \\ r(X_4, Y) \\ r(X_5, Y) \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$C = B^{-1} \cdot A$$

Path analizinin tümünü SPSS paket programı ile yapmak mümkün değildir. Bu programla sadece path katsayıları bulunabilmektedir.

Bağımsız değişkenler arasındaki korelasyondan ortaya çıkan problem çoklu bağlantıdır (Menard, 1995). Çoklu bağlantı sorununun göstergesinden biri varyans büyütme faktörüdür (VIF). VIF değeri 10'dan büyük olması durumunda çoklu bağlantı sorununun varlığı kabul edilmektedir. Bu durum araştırmayı etkileyeceğinden çoklu bağlantı sorunu giderilmelidir (Önder ve Abacı, 2015).

### Bulgular

Bal verimine ( $Y$ ) etki eden yavrulu alan ( $X_1$ ), uçuş etkinliği ( $X_2$ ), polen toplama davranışı ( $X_3$ ), nektar toplama davranışı ( $X_4$ ) ve temizleme davranışı ( $X_5$ ) arasındaki korelasyon katsayıları aşağıdaki şekilde bulunmuştur.

Tablo 1'de verilen korelasyon katsayıları yardımıyla (2) ve (3) numaralı eşitliklerde verilen denklem sistemi aşağıdaki gibidir.

$$\begin{aligned} 0,662 &= P_{YX_1} + 0,858P_{YX_2} + 0,669P_{YX_3} + 0,721P_{YX_4} - 0,074P_{YX_5} \\ 0,631 &= 0,858P_{YX_1} + P_{YX_2} + 0,816P_{YX_3} + 0,847P_{YX_4} + 0,052P_{YX_5} \\ 0,533 &= 0,669P_{YX_1} + 0,816P_{YX_2} + P_{YX_3} + 0,866P_{YX_4} + 0,089P_{YX_5} \\ 0,563 &= 0,721P_{YX_1} + 0,847P_{YX_2} + 0,866P_{YX_3} + P_{YX_4} + 0,136P_{YX_5} \\ 0,058 &= -0,074P_{YX_1} + 0,052P_{YX_2} + 0,089P_{YX_3} + 0,136P_{YX_4} + P_{YX_5} \end{aligned}$$

Bu denklem sistemini matris formuna dönüştürerek path katsayıları bulunmuştur.

$$\begin{bmatrix} P_{YX_1} \\ P_{YX_2} \\ P_{YX_3} \\ P_{YX_4} \\ P_{YX_5} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0,858 & 0,669 & 0,721 & -0,074 \\ 0,858 & 1 & 0,816 & 0,847 & 0,052 \\ 0,669 & 0,816 & 1 & 0,866 & 0,089 \\ 0,721 & 0,847 & 0,866 & 1 & 0,136 \\ -0,074 & 0,052 & 0,089 & 0,136 & 1 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} 0,662 \\ 0,631 \\ 0,533 \\ 0,563 \\ 0,058 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} P_{YX_1} \\ P_{YX_2} \\ P_{YX_3} \\ P_{YX_4} \\ P_{YX_5} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,498 \\ 0,176 \\ 0,053 \\ 0,010 \\ 0,095 \end{bmatrix}$$

Tablo 1 Ele alınan değişkenler arasındaki basit korelasyon katsayıları

	Y	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>
Y	1					
X <sub>1</sub>	0,662**	1				
X <sub>2</sub>	0,631**	0,858**	1			
X <sub>3</sub>	0,533**	0,669**	0,816**	1		
X <sub>4</sub>	0,563**	0,721**	0,847**	0,866**	1	
X <sub>5</sub>	0,058	-0,074	0,052	0,089	0,136	1

\*\* : P<0,01

Tablo 2 Standartlaştırılmış regresyon analizi sonuçları

Değişkenler	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>
Katsayılar	0,498	0,176	0,053	0,010	0,095
Önem Seviyesi	0,001	0,350	0,711	0,934	0,194
VIF	3,850	7,431	4,488	5,626	1,138

Tablo 3 Bal verimine etki eden faktörlerin doğrudan ve dolaylı etkileri

Değişkenler	Doğrudan Etkiler	Dolaylı Etkiler	Toplam Etki
X <sub>1</sub>	0,498	0,164	0,662
X <sub>2</sub>	0,176	0,455	0,631
X <sub>3</sub>	0,053	0,480	0,533
X <sub>4</sub>	0,010	0,553	0,563
X <sub>5</sub>	0,095	-0,037	0,058

Tablo 2'de VIF değerleri 10'un altında olduğu için bu değişkenler arasında çoklu bağlantı sorunu bulunmamaktadır. Bu nedenle değişkenlerin tümü ele alınarak analizler yapılmıştır.

Path katsayıları (1) numaralı eşitlikte verilen formülü kullanarak da bulmak mümkündür.

$$P_{YX_1} = b_1 \frac{S_{X_1}}{S_y} = 0,002 * \frac{1411,71455}{5,65835} = 0,498$$

$$P_{YX_2} = b_2 \frac{S_{X_2}}{S_y} = 0,021 * \frac{47,66174}{5,64835} = 0,176$$

$$P_{YX_3} = b_3 \frac{S_{X_3}}{S_y} = 0,015 * \frac{20,14691}{5,64835} = 0,053$$

$$P_{YX_4} = b_4 \frac{S_{X_4}}{S_y} = 0,001 * \frac{58,68318}{5,64835} = 0,010$$

$$P_{YX_5} = b_5 \frac{S_{X_5}}{S_y} = 0,056 * \frac{58,68318}{5,64835} = 0,095$$

Bu katsayılar aynı zamanda Tablo 2'de verilen standartlaştırılmış regresyon katsayılarıdır. Bu katsayılar hem path katsayılarıdır hem de doğrudan etkileri göstermektedir.

Tablo 3'de üç etki de belirtilmiştir. Doğrudan etki, path katsayılarıdır. Toplam etki  $X$  bağımsız değişkenler ile  $Y$  bağımsız değişken arasındaki korelasyon katsayılarıdır. Dolaylı etki ise toplam etkiden doğrudan etki çıkartılmasıyla bulunmaktadır ( $r_{YX_i} - P_{Y_i}$ ).

## Tartışma

Bu çalışmada, bal verimine etki eden en önemli faktör yavrulu alandır. Çünkü koloni başına düşen  $cm^2$ 'deki yavrulu alan miktarı arttıkça bal arılarının, peteklere depoladığı bal miktarı artmaktadır ve böylece kolonilerden elde edilen bal verimi de artmaktadır. Ayrıca bal verimi ile yavrulu alan arasında yüksek bir korelasyon olması ( $r=0,662$ ) ve bu korelasyonun istatistiksel olarak önemli bulunması da ( $P<0,01$ ) bunun bir göstergesidir.

Tablo 1'de görüldüğü gibi uçuş etkinliği ile bal verimi arasındaki korelasyon da yüksek bulunmuştur ( $r=0,631$ ). Uçuş etkinliği, 2. derecede bal verimi üzerine doğrudan etkiye sahiptir. Bu da göstermektedir ki bal arıları ne kadar fazla uçuş etkinliğine sahip olursa o kadar fazla nektar toplayacak ve bal verimi de o kadar fazla olacaktır.

X bağımsız değişkenleri ile Y bağımlı değişkeni arasındaki korelasyon katsayısının yüksek olması her zaman için doğrudan etkiyi sağlamamaktadır. Tablo 3'e bakıldığında nektar toplama ile bal verimi arasında yüksek korelasyon ( $r=0,563$ ) olmasına ve bunun istatistiksel olarak önemli bulunmasına rağmen nektar toplamanın bal verimi üzerine dolaylı etkisi yüksek bulunmuştur. Aynı şekilde polen toplama da bal verimi üzerine dolaylı etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Bu durum arıcılıkta, koloni yönetim uygulamaları ile de örtüşmektedir. Bal arıları polen toplayarak yavru üretimini arttırmaya katkıda bulunmakta, bu yavrular ergin işçi durumuna (tarlacı arı) geldikten sonra, nektar toplama etkinliğini arttırmaktadır. Bu nedenle gerek nektar toplama gerekse polen toplama, bal verimi üzerine direkt değil dolaylı yoldan etki etmektedir. Yine bu çalışmada bal arılarının temizleme gücünün bal verimine dolaylı etkisi negatif ve istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $P>0,01$ ).

Gerek ülke ekonomisi, gerekse arı yetiştiricilerinin yıllık kazançları açısından kolonilerden elde edilen bal üretimi çok önemlidir. Bal üretiminin yüksek olması arıcılık işletmesinin karlılığını arttıran bir faktördür. Bu üretim artışının önemi kadar bal üretimine etki eden faktörlerin bilinmesi arı yetiştiricileri açısından ayrıca önem taşımaktadır. Bu çalışmada ele alınan faktörlerden; yavrulu alan ile uçuş etkinliğinin, bal verimine doğrudan etkiye sahip olması, arı yetiştiricilerinin bu faktörlere dikkat ederek, kolonilerini bu yönde hazırlamalarının ve koloni gereksinimlerinin sağlanması açısından gereken çevre ortamını zamanında karşılamalarının gerekliliği sonucu ortaya çıkmaktadır.

## Kaynaklar

Andere C, Palocio MA, Pelgada P, Figin E, Rodriguez EM, Colombani M, Bedascarrasbure EL. 2001. Relationship Between Defensive and Hygienic Behavior in Honeybee (*Apis mellifera L.*) Population. Proceedings of the 37<sup>th</sup> International Apicultural Congress. Durban, South Africa.

Cale G, Gowen YW. 1956. Heterosis in Honey Bee (*Apis mellifera L.*). Genetics, 41: 292-293.

Daşdağ MM, Çelik MY, Satıcı Ö, Akkuş Z, Çelik HC. 2006. Hangi Tür Araştırmalarda Path Analizi Kullanılmalıdır?. IX Ulusal Biyoistatistik Kongresi, Zonguldak.

Düzgüneş O. 1976. Hayvan Islahı. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 98, Adana.

Ebbersten K. 1978. Honey Production in Relation to Brood Quantity and Temperament. Apic. Abst. 31(3): 917.

Harbo JR, Harris JW. 2005. Suppressed Mite Reproduction Linked to Behaviour of Adult Bees. J. Apic. Res., 44: 21-23.

Ibrahim A, Spivak M. 2006. The Relationship Between Hygienic Behavior and Suppression of Mite Reproduction as Honeybee (*Apis mellifera L.*) Mechanisms of Resistance to Varroa Destructor. Apidologie., 37: 31-40.

Kumova U, Korkmaz A. 1999. Bal Arısı (*Apis mellifera L.*) Kolonilerinde Petek Yüzeyinde Bulunan Yavrulu Alan Miktarı Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma. TKV Teknik Arıcılık Dergisi., 65: 2-7.

Kumova U. 2000. Bal Arısı (*Apis mellifera L.*) Kolonilerinde Farklı Besleme Yöntemlerinin Koloni Gelişimi ve Bal Verimi Üzerine Etkilerinin Araştırılması. Hayvansal Üretim Dergisi., 41: 55-65.

Kumova U, Korkmaz A. 2002. Bal Arısı (*Apis mellifera L.*) Kolonilerinde Kuluçka Alanının Hesaplanması İçin Basic Dilinde Bir Program. Alatarım Dergisi., 1 (2): 12-16.

Kumova U. 2012. Akdeniz Bölgesinden Toplanacak Bal Arısı Ekotiplerini Morfolojik, Davranış ve Performans Karakterleri Yönünden Tanımlayarak, Adana İli Koşullarında Islah Etme Yollarının Araştırılması. TAGEM/09/ARGE/05 Proje Raporu. ss: 180.

Kumova U. 2016. Bal Arılarına İklim Değişikliğinin Etkileri. Petek Dergisi. Samsun İli Arı Yetiştiricileri Birliği Yayınları.,18: 8-12.

Neupane KR, Thapa RB. 2005. Pollen Collection and Brood Production by Honeybees Under Chitwan Condition of Nepal. J. Inst. Agric. Anim. Sci., 26:143-148.

Menard S. 1995. Applied Logistic Regression Analysis. Thousand Oaks, CA: Sage.

Mendeş M, Karabayır A, Pala A. 2005. Path Analysis Of The Relationships Between Various Body Measures And Live Weight Of American Bronze Turkeysunder The Three Different Lighting Programs. Journal of Agricultural Sciences,11 (2): 184-188.

Önder H, Abacı SH. 2015. Path Analysis For Effects Of Body Measurements on Body Weight of Saanen Kids. Kafkas Üniversitesi, Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 21 (3): 351-354.

Pedhazur EJ. 1997. Multiple Regression in Behavioral Research, Harcourt Brace College Publishers, Forth Worth.

Sıralı R, Kayaalp GT. 1995. Trakya Bölgesi Arılarının Bal Verim Özelliği ve Bu Özelliği Etkileyen Bazı Faktörlerin Path Analizi Yöntemi ile Saptanması. Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 1(2): 211-217.

Southwick EE, Southwick LJR. 1992. Estimating The Economics Value of Honeybees (*Apis mellifera L.*) as Agricultural Pollinators The United States. J. Econ.Entomol., 85:621 -633.

Spivak M, Downey DL. 1998. Field Assays for Hygienic Behaviour in Honeybees 89 Hymenoptera: Apidae. Journal of Economic Entomology, 91(1): 64-70.

Şahinler S, Görgülü Ö. 2000. Path Analizi ve Bir Uygulama. MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 5(1-2): 87-102.

TÜİK. 2016. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Hayvancılık İstatistikleri. Ankara.

Woyke J. 1984. Correlations and Interactions Between Population, Length of Worker-Life and Honey Production by Honey Bees in a Temperate Region. J. Apic. Res., 23(3): 148-156.