

# Yumurta tavukçuluğunda gelirin Ridge Regresyon analizi ile tahmini

Aytaç AKÇAY<sup>1</sup>, Savaş SARIÖZKAN<sup>2</sup>

Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi, <sup>1</sup>Biyometri Anabilim Dalı; <sup>2</sup>Hayvan Sağlığı Ekonomisi ve İşletmeciliği Anabilim Dalı, Kayseri, Türkiye.

**Özet:** Bu araştırmada, yumurta tavukçuluğunda elde edilen satış gelirini; yaş, yaşama gücü, yumurta ağırlığı ve yumurta verimi verileri kullanılarak tahmin eden bir modelin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Araştırmada kullanılan yumurta fiyatlarına ait veriler Kayseri Tavukçuluk Sanayi ve Ticaret A.Ş. (Kaytaş) den temin edilmiştir. Analizde, Bovans White hibritine ait performans değerleri kullanılmıştır. Araştırma sonuçları, bağımsız değişkenler arasındaki korelasyon katsayılarının 1'e yakın olması, Koşul indeksinin (KI) 1000'in üzerinde olması (1.463,5) ve üç bağımsız değişkene ait varyans artırıcı faktör (VIF, variance inflation factor) değerlerinin 10'nun üzerinde (264.7; 259.7 ve 10.9) olması, çoklu bağlantı sorununun varlığını göstermiştir. Bu nedenle verilere, en küçük kareler regresyonuna (EKK) alternatif olan Ridge Regresyon analizi (RR) uygulanmış ve her iki metodun sonuçları karşılaştırılmıştır. Açıklayıcı değişkenleri analizden çıkarmadan yapılan gelir tahmininde, EKK yöntemi uygulandığında modelin belirtme katsayısı  $R^2=0,99$ ; RR uygulandığında seçilen K değeri ( $K=0,01$ ) için oluşturulan modelin belirtme katsayısı  $R^2=0,98$  olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, kurulan modellerde değişkenlere ait regresyon katsayılarının standart hataları, RR yönteminde daha düşük bulunmuştur. Sonuç olarak; çalışmada uygulanan RR yönteminin, EKK regresyonuna göre daha düşük standart hatalı, daha durağan, daha tutarlı ve uygun tahminler sağladığı belirlenmiştir.

Anahtar sözcükler: Çoklu bağlantı, gelir, ridge regresyon, yumurta.

## Estimation of income with using Ridge Regression analysis in layer hen industry

**Summary:** The aim of this study was to estimate the sale income using age, survival rate, egg weight and production data in layer hen industry. The egg prices were obtained from Kayseri Tavukçuluk Sanayi ve Ticaret A.Ş. (Kaytaş). The performance values of Bovans White hybrid were used in the analysis. The results of the study showed the presence of multi-collinearity problem due to, correlation coefficients between independent variables are close to 1, condition number is over 1000 (1463.5) and variance inflation factor (VIF) values of three independent variables are over 10 (264.7; 259.7 and 10.9). Due to multi-collinearity problem, data were analyzed with ridge regression (RR) method which is alternative to least squares regression (LSR) and compared each other. Income estimation with LSR method before removing the independent variables which are in multi-collinearity with each other the model's coefficient of determination is calculated as  $R^2 = 0.99$ ; while the  $R^2 = 0.98$  with selected K value with using RR method. In addition; standard errors of the regression coefficients of independent variables were lower in RR method. In conclusion, RR method provided, lower standard errors, more stable, consistent and suitable estimates compared to LSR method.

Key words: Eggs, income, multi-collinearity, ridge regression.

## Giriş

Yumurta tavukçuluğu, Türkiye'de son yıllarda hızlı gelişme kaydederek, önemli istihdam alanı oluşturan bir endüstri haline gelmiştir. Yumurta tavukçuluğu ile ilgili yürütülen bilimsel çalışmalar; mevcut durumun değerlendirilmesi, performans ve kalite belirleme, daha yüksek verim elde edilmesi ve farklı rasyonların etkisinin araştırılması gibi teknik konularda yoğunlaşmaktadır (4, 5, 9, 14, 26). Oysa, yumurta üretimine ekonomik ve ekonometrik bakış açısı getiren, geleceğe yönelik tahminler yaparak ulusal düzeyde sektöre katkı sağlayacak araştırmalar sınırlı sayıdadır (6, 18, 19).

Hayvancılıkta çok sayıda faktöre bağlı olarak değişim gösteren verim özellikleri ve ekonomik faktörlerin sebep-sonuç ilişkisini ortaya çıkarabilmek için

kullanılan istatistiksel yöntemlerden biri çoklu regresyon analizidir. Bir bağımlı değişken ve çok sayıda bağımsız değişken seçilerek, bağımlı değişkenin gerçek ölçümleri ile bağımsız değişkenlerden elde edilen kestirim ölçümleri arasındaki uzaklığı en küçük yapan regresyon katsayıları En Küçük Kareler (EKK) yöntemi ile tahmin edilir. Örneklemeden elde edilen regresyon denklemiyle, değişkenler arasında var olan sebep-sonuç ilişkilerini belirlemenin yanında, geleceğe ilişkin tahmin de daha güvenli bir şekilde yapılabilmektedir.

Çoklu regresyon analizinde, bağımsız değişkenler arasında doğrusal bağlantıların olması, yani bağımsızlık varsayımının bozulması sık karşılaşılan sorundur (24). Çoklu bağlantı olarak da adlandırılan bu sorunun varlığı durumunda, bağımsız değişkenlerin, bağımlı değişken

üzerindeki etkilerini yorumlamakta güçlük çekilmektedir (13). Çoklu bağlantı sorununu çözmek için önerilen en etkin yol, modeldeki değişkenleri çıkarmadan regresyon katsayılarını yanlı olarak tahmin eden Ridge Regresyon (RR) yönteminin kullanılmasıdır (17, 22).

Bu araştırmada, Türkiye'de yumurta tavukçuluğunda satış gelirine etkili olabileceği düşünülen değişkenlerin etkisinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bağımlı ve ilişkili olabilecek değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantılar aranmış, çoklu bağlantının giderilebilmesi için RR yöntemi kullanılmıştır. Ayrıca tahmin sonuçları, RR ve EKK regresyonu açısından karşılaştırılmıştır.

### Materyal ve Metot

Türkiye'de yumurta tavukçuluğunda gelirin tahminine yönelik bir model oluşturulması için, 2012-2013 yıllarındaki yumurta fiyatlarına ait veriler, Kayseri

Tavukçuluk Sanayi ve Ticaret A.Ş. (Kaytaş)'den temin edilmiştir (2). Haftalık yaşama gücü, yumurta verimi ve yumurta ağırlığı verileri, Bovans White hibriti performans değerleri kitapçığından elde edilmiştir (3). Onbin başlık bir tavukçuluk bir işletmenin Bovans White hibritine ait performans değerleri, 62 hafta (18-80. haftalar arası) yumurta üretimi yaptığı varsayımı ile ortalama yumurta fiyatlarına göre satış geliri haftalık olarak hesaplanmış (Haftalık Gelir = Haftalık üretilen yumurta sayısı x Ağırlığına göre yumurta fiyatı ) ve Tablo 1'de verilmiştir.

Çoklu regresyon analizinde, bağımsız değişkenler arasında doğrusal bağlantıların olması, yani bağımsızlık varsayımının bozulması sık karşılaşılan sorundur (24). Çoklu bağlantı olarak da adlandırılan bu sorunun varlığı durumunda, EKK kestirimleri üzerinde olumsuz etkileri bulunduğu yorumların güvenilirliği

Tablo 1. Bovans White performans değerleri ve elde edilen gelirler (18-80 hafta)  
Table 1. Bovans White performance values and the resulting income (18-80 weeks)

Yaş (Hafta)	Yaş (Aylık)	Yaşama gücü, %	Yumurta verimi, %	Yumurta ağırlığı, g	Gelir (₺)	Yaş (Hafta)	Yaş (Aylık)	Yaşama gücü, %	Yumurta verimi, %	Yumurta ağırlığı, g	Gelir (₺)
18	1	99.9	1	43	78	50	9	96.7	88	62	10 350
19	1	99.8	11	44.4	839	51	9	96.6	87.5	62.1	10 058
20	1	99.7	35	45.4	3 257	52	9	96.5	87	62.2	10 162
21	1	99.6	53	47.9	4 927	53	9	96.4	86.5	62.3	9 947
22	2	99.5	77	49.1	7 061	54	10	96.3	86	62.4	9 904
23	2	99.4	91	50.4	10 078	55	10	96.2	85.5	62.5	9 860
24	2	99.3	92	52.5	9 779	56	10	96.1	85	62.6	9 625
25	2	99.2	93	53.6	9 929	57	10	96	84.5	62.6	9 701
26	3	99.1	94	54.6	10080	58	11	95.9	84	62.7	9 586
27	3	99	94.5	55.4	10 587	59	11	95.8	83.5	62.7	9 589
28	3	98.9	95	56.2	10 331	60	11	95.7	83	62.8	9 638
29	3	98.8	95	57	10 540	61	11	95.6	82.5	62.9	9 409
30	4	98.7	94.8	57.6	10 152	62	12	95.5	82	63	9 547
31	4	98.6	94.5	58.1	9 974	63	12	95.4	81.5	63	9 683
32	4	98.5	94.2	58.6	10 311	64	12	95.3	81	63	9 636
33	4	98.4	93.9	59.1	10 079	65	12	95.2	80.5	63	9 567
34	5	98.3	93.6	59.6	10 198	66	13	95.1	80	63.1	9 542
35	5	98.2	93.3	60.1	10 449	67	13	95	79.5	63.1	9 626
36	5	98.1	93.1	60.4	10 948	68	13	94.9	79	63.1	9 228
37	5	98	92.9	60.6	10 648	69	13	94.8	78.5	63.1	9 442
38	6	97.9	92.7	60.7	10 561	70	14	94.7	78	63.1	9 393
39	6	97.8	92.4	60.9	10 174	71	14	94.6	77.5	63.1	9 516
40	6	97.7	92.1	61	10 419	72	14	94.5	77	63.2	9 402
41	6	97.6	91.8	61.1	10 636	73	14	94.4	76.5	63.2	9 352
42	7	97.5	91.5	61.2	10 278	74	15	94.3	76	63.2	9 427
43	7	97.4	91.1	61.4	10 248	75	15	94.2	75.5	63.2	9 314
44	7	97.3	90.7	61.5	10 322	76	15	94.1	75	63.2	9 428
45	7	97.2	90.3	61.6	10 517	77	15	94	74.5	63.2	9 212
46	8	97.1	89.9	61.7	10 235	78	16	93.9	74	63.2	9 323
47	8	97	89.5	61.8	10 027	79	16	93.8	73.5	63.2	9 250
48	8	96.9	89	61.9	10 313	80	16	93.7	73	63.2	9 357
49	8	96.8	88.5	62	10 170						

azalmaktadır. Açıklayıcı değişkenler arasındaki ilişkinin büyük ( $r > 0.75$ ), Varyans artırıcı faktörün (Variance Inflation Factor, VIF) 10'dan büyük olması çoklu bağlantı problemine işaret eder (1). Çoklu bağlantının olmadığı durumlarda özdeğerler 1'e eşit olurken, en az bir özdeğerin 1'den farklı olması veya en az birinin 0'a yakın olması çoklu bağlantının varlığını ortaya koyar. Ancak özdeğerlerin tek tek incelenmesi yerine Vinod and Ulah (25), en büyük özdeğer ile en küçük özdeğer üzerine dayalı koşul indeksini (KI) önermiştir. Eğer,  $KI < 10$  ise çoklu bağlantı sorunu olmadığı,  $10 \leq KI \leq 30$  ise ciddi çoklu bağlantı sorunu olduğu,  $KI \geq 30$  ise ciddi çoklu bağlantı sorunu olduğu kabul edilir. (1, 17, 24)

RR, Hoerl ve Kennard (11) tarafından, çoklu doğrusal bağlantı durumunda EKK yönteminin yetersiz kalması nedeniyle geliştirilen daha etkili bir yöntemdir. Genelde varyans ve kovaryans matrisinin köşegen değerlerine küçük bir yanlılık sabiti Ridge parametresi (K) ilave etmenin dışında, RR ve EKK yöntemlerinin işleyişi aynıdır. RR ile bir taraftan tahminlerin varyansları azaltılmakta, diğer taraftan ise K katsayısı oranında yanlı tahminler elde edilmektedir. Böylece, yansız tahminlerle yüksek varyans veya yanlı tahminlerle düşük varyans şeklinde iki sonuç ortaya çıkmaktadır (1).

Çoklu doğrusal bağlantı durumunda, RR yöntemi ile yapılacak kestirimlerin kararlılığı, K için optimum değer belirlenmesine bağlıdır. Uygun K değerinin belirlenmesi durumunda ridge kestiricilerinin hata kareler ortalaması (HKO), EKK kestiricisinin HKO'dan daha küçük olacaktır (16).

Yapılan çalışmalarda, ridge parametresi K'nın optimum değerinin belirlenmesinde farklı yaklaşımlar geliştirilmiştir. Hoerl ve Kennard (12), K'nın seçimi için Ridge izi yöntemini (Ridge Trace) önermişlerdir. Ridge izi, RR'un grafiksel bir gösterimi olup, regresyon katsayıları düşey ekseninde, K değerleri ise yatay ekseninde olacak şekilde çizilir. Genelde standartlaştırılmış regresyon katsayıları, küçük K değerlerinde anormal değerler alırken daha sonra durağanlaşmaktadır. Regresyon katsayılarının durağanlaştığı bölgede en küçük K değeri, optimum K değeri olarak seçilmektedir. Marquardt ve Snee (15), VIF değerlerinin 1-10 arasında olduğu duruma karşılık gelen K'nın seçilebileceğini belirtmişlerdir.

Bu çalışmada, toplam geliri (Bağımlı değişken, Y); sırasıyla yaşama gücü, yumurta verimi, yumurta ağırlığı ve yaş (Bağımsız değişkenler,  $X_1, X_2, X_3, X_4$ ) verileri kullanılarak tahmin eden bir modelin geliştirilmesi amacıyla, EKK regresyonu ve yanlı regresyon tekniklerinden RR yöntemi kullanılmış, ayrıca çoklu doğrusal bağlantı hakkında bilgi verilmiştir. İstatistik analizlerde NCSS 2009 (Version 9.0.5) paket programı kullanılmıştır (10).

## Bulgular

EKK yöntemi sonucunda elde edilen regresyon denkleminde gelir ile açıklayıcı değişkenler arasındaki

doğrusal ilişkinin %98 olduğu ve gelirden meydana gelen değişimlerin yaklaşık %98 oranında yaşama gücü, yumurta verimi, yumurta ağırlığı ve yaş tarafından açıklandığı anlaşılmaktadır. Ayrıca,  $\alpha=0.05$  anlamlılık düzeyinde modelin anlamlı olduğu ( $F = 1016.6$  ve  $P < 0.001$ ) görülmektedir (Tablo 2).

Tablo 2. ANOVA tablosu (EKK)

Table 2. ANOVA table (LSR)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Belirtme katsayısı ( $R^2$ )	F Değeri	P değeri
Sabit	1			
Model	4	0.986	1016.3	$P < 0.001$
Hata	58	0.014		

Tablo 3. Tahmin edilen regresyon katsayıları (EKK)

Table 3. Estimated regression coefficients (LSD)

Bağımsız Değişkenler	$\beta$	S( $\beta$ )	T değeri	P değeri
Sabit	39651.30	27593.9	1.437	$P > 0.05$
Yaşama Gücü	-421.55	275.03	-1.533	$P > 0.05$
Yumurta Verimi	103.60	3.64	28.497	$P < 0.001$
Yumurta Ağırlığı	49.99	20.59	2.428	$P > 0.05$
Yaş	-110.24	110.51	-0.998	$P > 0.05$

$\beta$ : Regresyon katsayıları, S( $\beta$ ): Regresyon katsayılarının standart hatası

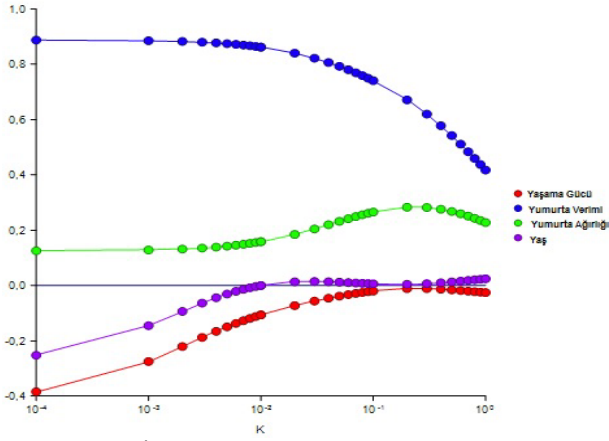
Modelin yüksek belirtme katsayısı ( $R^2 = \%98.6$ ) ve korelasyon katsayısının ( $R^2 = \%98.5$ ) aksine Tablo 3'deki katsayılar tablosu incelendiğinde, değişkenlerin kısmi T testine göre anlamlı olmadığı görülmektedir. Bu durum, çoklu doğrusal bağlantı probleminin ilk göstergesidir.

Tablo 4. Bağımsız değişkenlere ait korelasyon matrisi ve VIF değerleri

Table 4. Correlation matrix of the independent variables and VIF values

Değişkenler	Yaşama Gücü	Yumurta Verimi	Yumurta Ağırlığı	VIF Değerleri
Yaşama Gücü	1			259.74
Yumurta Verimi	-0.053	1		4.00
Yumurta Ağırlığı	-0.797	0.562	1	10.98
Yaş	-0.998	0.051	0.798	264.71

Tablo 4'de her bir bağımsız değişkenin aralarındaki basit korelasyon katsayılarından oluşan korelasyon matrisi ve VIF değerleri verilmiştir. Açıklayıcı değişkenler arasındaki yüksek korelasyon katsayılarına bakılarak çoklu bağlantı probleminin varlığından bahsedilebilir. Tabloda verilen bağımsız değişkenlere ait VIF değerleri incelendiğinde, yumurta verimi dışındaki diğer üç değişkenin VIF değerlerinin 10'dan büyük olduğu tespit edilmiştir. Yaşama gücü, yumurta ağırlığı ve yaş değişkenlerine ait VIF değerlerinin sırasıyla 259.74, 10.98 ve 264.71 olması çoklu bağlantı sorununu işaret etmiştir.



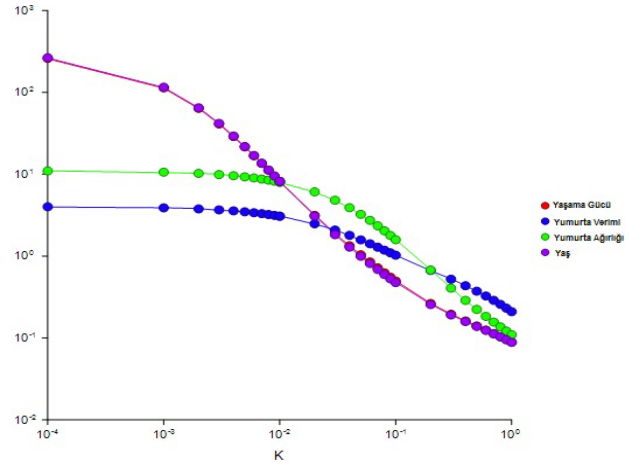
Şekil 1. Ridge İzi  
Figure 1. Ridge Trace

Tablo 5. Korelasyonların özdeğerleri  
Table 5. The eigenvalues of correlations

No	Özdeğerler	Göreceli Yüzde	Birikimli Yüzde	Koşul İndeksi (KI)
1	2,81	70,26	70,26	1
2	1,13	28,26	98,52	2,49
3	0,06	1,44	99,95	49,01
4	0,002	0,05	100	1463,53

Tablo 6. Seçilen K değerleri için VIF değerleri  
Table 6. VIF values for selected K values

K değeri	Yaşama Gücü	Yumurta Verimi	Yumurta Ağırlığı	Yaş
0	259.74	4.00	10.98	264.71
0.001	113.37	3.88	10.59	115.42
0.002	63.70	3.77	10.23	64.77
0.003	41.06	3.67	9.90	41.68
0.004	28.86	3.57	9.58	29.25
0.005	21.54	3.47	9.28	21.78
0.006	16.80	3.39	9.00	16.95
0.007	13.55	3.30	8.72	13.64
0.008	11.22	3.22	8.46	11.27
0.009	9.49	3.14	8.21	10.01
0.01*	8.17	3.07	7.98	8.17
0.02	3.14	2.48	6.09	3.08
0.03	1.88	2.08	4.81	1.82
0.04	1.34	1.79	3.90	1.29
0.05	1.04	1.58	3.23	0.99
0.06	0.85	1.41	2.73	0.81
0.07	0.72	1.28	2.34	0.69
0.08	0.62	1.18	2.03	0.60
0.09	0.55	1.10	1.79	0.53
0.1	0.50	1.03	1.58	0.47



Şekil 2. VIF grafiği  
Figure 2. VIF graph

Tablo 7. K=0.01 için RR ve EKK karşılaştırması  
Table 7. The comparison RR and LSD for K = 0.01

Bağımsız Değişkenler	En Küçük Kareler Regresyonu		Ridge Regresyon (K=0.01)	
	$\beta$	S( $\beta$ )	$\beta$	S( $\beta$ )
Sabit	39651.30		8669.47	
Yaşama Gücü	-421.55	275.03	-116.91	61.44
Yumurta Verimi	103.60	3.64	100.61	4.01
Yumurta Ağırlığı	49.99	20.59	63.20	22.11
Yaş	-110.24	110.51	-0.17	24.46
R <sup>2</sup>	0.99		0.98	
Sigma	246.30		310.34	

$\beta$ : Regresyon katsayıları, S( $\beta$ ): Regresyon katsayılarının standart hatası,  
R<sup>2</sup>: Belirtme katsayısı, Sigma: Hata kareler ortalamasının kare-kökü

Ayrıca, Tablo 5'de özdeğerler, göreceli yüzdeler, birikimli yüzdeler ve koşul sayısı verilmiştir. Özdeğerler korelasyon matrisinin özdeğerleri olup, koşul sayısı bu değerler arasında en büyük özdeğerin diğer özdeğerlere bölünmesi ile hesaplanmıştır. Bazı özdeğerlerin sıfıra yakın çıkması çoklu bağlantıya işaret etmiştir. Dördüncü özdeğer 0.002 olduğundan çoklu bağlantı sorunu vardır. Dördüncü özdeğere ait KI değerinin 1463.53 olarak hesaplanması çoklu bağlantının güçlü olduğunu göstermiştir.

Şekil 1'deki Ridge izi grafiğinde, dikey eksen standartlaştırılmış  $\beta$  katsayılarının, yatay eksende yanlılık sabiti K'nın artan değerlerinin bulunduğu ve her bir K'ya karşılık gelen  $\beta$  değerlerinin izleri görülmektedir. Yanlılık sabiti K ile, yanlı standartlaştırılmış regresyon katsayıları arasındaki grafik incelendiğinde çok küçük (K=0,01) bir yanlılık sabitinden sonra regresyon katsayılarının daha durağan hale geldiği görülmüştür. Şekil 2'de K'nın VIF değerleri üzerindeki etkisi görülmektedir. K=0.01 için tüm VIF değerleri 10 değerinin altındadır.

Tablo 6, VIF grafiğinde gösterilen değerlerin tablosudur ve  $K=0$ 'dan başlayarak sırasıyla diğer  $K$ 'lar için VIF değerleri verilmiştir. Tüm VIF değerlerinin 10'dan küçük olduğu  $K=0.01$  değeri uygun  $K$  değeridir. Bu değere göre Ridge katsayıları ve standart hataları, EKK katsayıları ve standart hataları,  $R^2$  ve Sigma değerleri Tablo 7'de verilmiştir. RR, çoklu bağlantı problemini ortadan kaldırdığı için bu yöntemle elde edilen kestirimlerin standart hatalarının, EKK regresyonu ile elde edilen kestirimlerden daha düşük çıkması beklenmektedir. Tablo 7'de görüldüğü gibi özellikle güçlü çoklu bağlantıya neden olan yaşama gücü ve yaş değişkenlerinin kestirimlerinde standart hatalar yaklaşık olarak %75 oranında azalmıştır.

Tablo 7'deki sonuçlara göre,  $K=0.01$  değeri için yumurta tavukçuluğunda 10.000 tavukluk bir işletmede yumurta satışı gelirini etkileyebilecek faktörlere ilişkin EKK regresyon modeli;

$$Y = 39651.3 + (-421.55 X_1) + (103.6 X_2) + (49.99 X_3) + (-110.24 X_4)$$

RR modeli;

$$Y = 8669.47 + (-116.91 X_1) + (100.61 X_2) + (63.20 X_3) + (-0.17 X_4)$$

şeklinde kurulmuştur.

### Tartışma ve Sonuç

Türkiye'de yumurta fiyatları yıldan yıla, mevsimlere göre hatta aylar itibarıyla önemli değişimler gösterebilmektedir. Bu durum üretici gelirleri bakımından bir istikrarsızlığa ve belirsizliğe neden olmaktadır. Bölgesel bazda yumurta tavukçuluğu işletmelerinin ekonomik analizlerinin yapıldığı, sektörün derinlemesine incelendiği ve sorunlara çözüm önerilerinin getirildiği bir takım çalışmalar yapılmıştır (7, 20, 23). Ayrıca son yıllarda bu alanda yapılan çalışmalarda ekonometrik yaklaşımların kullanıldığı görülmektedir (6, 19).

Bu çalışmada, yumurta tavukçuluğunda geliri etkileyen 4 bağımsız değişken seçilerek çoklu regresyon modeli incelenmiştir. EKK yöntemi kullanılarak elde edilen analiz sonuçları, çoklu bağlantı durumunda yanlış sonuçlara ve yanlış modellerin oluşumuna neden olabilmektedir (8). Yapılan çalışmalarda, çoklu bağlantı durumunda RR yönteminin, denklemindeki katsayıları yanlış tahmin ederek, tahminlerin varyanslarını azalttığı için EKK yöntemi yerine tercih edilebileceği belirtilmiştir (1, 17, 21, 22, 24).

Çalışmada, öncelikle EKK yöntemi ile parametre tahminleri yapılmıştır. Bağımsız değişkenler arasında korelasyon katsayılarının yüksek olması, modelin belirtme katsayısının 1'e yakın olması, VIF değerlerinin 10'dan büyük olması ve Koşul indeksi (KI)'nin 30'un üzerinde olması bağımsız değişkenler arasında çoklu bağlantı olduğunu göstermiştir. EKK yöntemi ile elde edilen VIF değerleri, RR yöntemi ile elde edilenden daha yüksek bulunmuştur. RR yöntemi kullanılarak hesaplanan

belirtme katsayısının, EKK yöntemi ile elde edilene yakın olduğu belirlenmiştir. Ayrıca EKK yöntemi ile elde edilen varyans, RR yönteminden daha değerinden düşük bulunmuştur. Elde edilen bu sonuçlar iki yöntemin karşılaştırıldığı çalışmalar ile benzer özellik göstermiştir (1, 8).

Çalışmada ayrıca çoklu doğrusal bağlantı probleminin bir sonucu olarak değişkenlerin standart hatalarının yüksek olduğu görülmüştür. Bu olumsuzlukları düzeltmek için uygulanan RR yöntemi, birbiriyle tutarlı ve kuramsal beklentilere uygun sonuçlar vermiştir. Optimum yanlılık sabitini ( $K$ ) araştırmak amacıyla VIF ve Ridge izi grafiklerinden yararlanarak, yanlış regresyon katsayılarının durağanlaştığı noktadaki  $K$  değeri seçilmiştir. RR için seçilen  $K=0.01$  ile elde edilen sonuçlarda özellikle yaşama gücü ve yaş değişkenlerine ait regresyon katsayılarının ve bunlara ait standart hataların önemli oranda küçüldüğü görülmüştür.

Sonuç olarak, bu çalışmada yumurta tavukçuluğunda satış gelirini etkileyebilecek değişkenler arasında, güçlü çoklu doğrusal bağlantı yapısından, RR yönteminin EKK yöntemine göre daha geçerli, tutarlı, durağan ve beklentilere uygun tahminler sağladığı görülmüştür. Çoklu regresyon analizinde eğer çoklu doğrusal bağlantı söz konusu ise, EKK yöntemiyle parametre tahmininde bulunmak yanlış sonuçlar alınmasına ve yorumlanmasına neden olabilir. Diğer üretim alanlarında olduğu gibi ekonomik bir faaliyet olan yumurta tavukçuluğunda da, maliyet unsurları ile gelir arasındaki ilişkinin doğru olarak belirlenip ortaya konulması, yapılacak olan yorumları güçlendirecek ve sektöre daha sağlıklı bilgiler verilmesini sağlayacaktır. Regresyon yöntemleri kullanarak sektöre ilgili tahminler içeren çalışmalar üreticiye üretim planlaması aşamasında farklı bakış açısı getirecektir.

### Kaynaklar

1. **Albayrak SA** (2005): *Çoklu bağlantı halinde en küçük kareler tekniğinin alternatifi yanlış tahmin teknikleri ve bir uygulama*. Zonguldak Kara Elmas Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, **1**;105-126.
2. **Anonim** (2014): *Kayseri Tavukçuluk Sanayi ve Ticaret A.Ş. yumurta fiyatları*. Erişim adresi: [http://www.kaytas.com.tr/fiyat\\_list.php](http://www.kaytas.com.tr/fiyat_list.php), Erişim tarihi: 02.01.2014
3. **Anonim** (2014): *Bovans White product performance*. Erişim adresi: <http://www.isapoultry.com/en/products/bovans/bovans-white/>, Erişim tarihi: 02.01.2014
4. **Atasoy F, Gürçan IS** (2000): *Bir Denizli tavuğu sürüsünde canlı ağırlık ve yumurta ağırlığı özellikleri*. Ankara Üniv Vet Fak Derg, **47**; 265-269.
5. **Bolzan AC, Machado RAF, Piaia JCZ** (2008): *Egg hatchability prediction by multiple linear regression and artificial neural networks*. Braz J Poultry Sci, **10**; 97-102.
6. **Çiçek H, Günlü A, Tandoğan M** (2009): *A study on determination of factors affecting profits with quantitative models in commercial egg production*. Ankara Üniv Vet Fak Derg, **56**; 313-316.

7. **Eleroğlu H, Yıldırım A, Toker T** (2004): *Sivas ilinde tavukçuluğun durumu*. 4 Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, 343-347, 01-03 Eylül, Isparta.
8. **Ergüneş E** (2004): *En Küçük Kareler Yöntemi İle Ridge Regresyon Yönteminin Karşılaştırılması Olarak İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı, Adana
9. **Fathel AN, Elibol O** (2006): *Yerli ve dış kaynaklı kahverengi yumurtacı hibritlerin verim özellikleri bakımından karşılaştırılması*. Tar Bil Der, **12** ; 182-187
10. **Hintze J** (2013). NCSS 9. NCSS, LLC. Kaysville, Utah, USA. www.ncss.com.
11. **Hoerl AE, Kennard RW** (1970a): *Ridge regression: Biased estimation for non-orthogonal problems*. *Technometrics*, **12**; 55-67.
12. **Hoerl AE, Kennard RW** (1970b): *Ridge regression: for non-orthogonal problems*. *Technometrics*, **12**; 69-82.
13. **İpek O** (2000): *Ridge Regresyon Üzerine Bir Çalışma*, Gazi üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstatistik Anabilim dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
14. **Köksal BH, Küçükersan MK** (2012): *Yumurta tavuğu rasyonlarına ilave edilen humat ve bitki ekstraktı karışımının performans ile bazı kan parametrelerine etkileri*. Ankara Üniv Vet Fak Derg, **59**;121-128
15. **Marquardt DW, Snee RD** (1975): *Ridge regression in practice*. J Am Stat Assoc, **29**; 3-20.
16. **Mcdonald GC, Galarneau DI** (1975): *A monte carlo evaluation of some ridge type estimators*. J Am Stat Assoc, **70**; 407-416.
17. **Rathert ÇT, Üçkardeş F, Narinç D, Aksoy T** (2011): *Comparison of principal component regression with the least square method in prediction of internal egg quality characteristics in Japanese quails*. Kafkas Univ Vet Fak Derg, **17**; 687-692.
18. **Sarıözkan S, Güçlü KB, İşcan KM** (2009): *Yumurta tavuklarında yerleşim sıklığı, rasyon enerji düzeyi ve rasyona karnitin ilavesinin teknik ve ekonomik açıdan değerlendirilmesi*, Ankara Univ Vet Fak Derg, **56**; 283-288.
19. **Sarıözkan S, Sakarya E** (2006): *Afyon ili yumurta tavukçuluğu işletmelerinde kârlılık ve verimlilik analizleri*. Lalahan Hay Araşt Enst Derg, **46**;29-44
20. **Şahin A, Yıldırım İ** (2001): *Van ilinde yumurta tavukçuluğu yapan işletmelerin ekonomik analizi*. YYÜ Tar Bil Derg, **11**; 57-66
21. **Şamkar H, Alpu Ö, Altan E** (2011): *Ridge regresyonda M tahmin edicilerinin kullanımı üzerine bir uygulama*. Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, **26**;67-77.
22. **Topal M, Eydurhan E, Yağanoğlu M, Sönmez AY, Keskin S** (2010): *Çoklu doğrusal bağlantı durumunda ridge ve temel bileşenler regresyon analiz yöntemlerinin kullanımı*. Atatürk Ü Zir Fak Der, **41**; 53-57.
23. **Tuğluk E, Yalçın C** (2004): *Nevşehir ili Kozaklı ilçesinde yumurta tavukçuluğu işletmelerinin genel yapısal özellikleri ve karşılaşılan sorunlar*. Tavukçuluk Araştırma Dergisi, **5**; 41-46.
24. **Üçkardeş F, Efe E, Narinç D, Aksoy T** (2012): *Japon bildircinlarında yumurta ak indeksinin ridge regresyon yöntemiyle tahmin edilmesi*. Akademik Ziraat Dergisi, **1**;11-20.
25. **Vinod HD, Ullah A** (1981): *Recent Advances in Regression Models*, Marcel Dekker, New York.
26. **Wolc A, Arango J, Settler P, Fulton JE, O'Sullivan NP, Preisinger R, Fernando R, Garrick DJ, Dekkers JC** (2013): *Analysis of egg production in layer chickens using a random regression model with genomic relationships*. Poult Sci, **92**;1486-1491.

Geliş tarihi: 10.03.2014/ Kabul tarihi: 30.04.2014

**Yazışma Adresi:**

Yrd. Doç. Dr. Aytaç Akçay  
Erciyes Üniversitesi  
Veteriner Fakültesi,  
Biyometri Anabilim Dalı,  
38039, Melikgazi/ Kayseri, TÜRKİYE  
e-mail: aakçay@erciyes.edu.tr