

Geliş Tarihi :15.10.2001

## Box-Cox Transformasyonunun Yumurta Verimlerine Ait Genetik ve Fenotipik Parametre Tahminlerine Etkisi

Serhat ARSLAN<sup>(1)</sup>

Kazım KARA<sup>(1)</sup>

**Özet:** Bu çalışmada, sahadan alınan bir veri tabanına göre yumurtacı tavuklarda aylık yumurta sayılarına ilişkin simulasyonla elde edilen bir veri seti kullanılmıştır. Veri setinin dağılımına ait özellikleri incelenmiştir. Veri setinin normal dağılım varsayımını taşımadığı ve sola çarpık bir dağılıma sahip olduğu gözlenmiştir. Box-Cox transformasyonu kullanılarak veri seti transforme edilmiştir. Transforme edilmiş veri setinin normal dağılıma yaklaştığı belirlenmiştir. İki veri setinde tahmin edilen kalıtım derecelerinin ve genetik-fenotipik korelasyonların benzer oldukları belirlenmiştir. Kalıtım dereceleri dönemin ilk periyodu için yüksek, pik dönemi için düşük ve son dönem için en düşük seviyede bulunmuştur. Toplam verimler için hesaplanan kalıtım dereceleri genel olarak aylık verimlerden daha yüksek bulunmuştur. Genetik ve fenotipik korelasyonlar genel olarak yüksek bulunmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Normal dağılım, Box-Cox transformasyonu, yumurta verimi

### Effect of Box-Cox Transformation on Genetic and Phenotypic Parameters for Egg Yields

**Abstract:** This article reports genetic and phenotypic parameters of monthly egg production and the influence of Box-Cox transformation on the parameters from original data set. Original data set obtained from simulation based on field data. The traits considered were monthly egg productions, cumulative production of first 5 months, cumulative production of first 10 months, and survivor egg production in the first cycle. Two sets of data were analysed: the original data and transformed data by the box-cox method. The results indicated that there were no great differences in the estimates of variance between untransformed and transformed data. The estimates of heritability for monthly egg production were high for the first period, decreased to reach the lowest during peak production, and increased to end of lay. The estimates of heritability for cumulative records were generally higher than the estimate for monthly records. Genetic and phenotypic correlations among monthly totals egg production were generally high for contiguous periods.

**Key words:** Normal distribution, Box-Cox transformation, egg production

### Giriş

Yumurtacı tavuklarda eklemeli kısmi verimler kullanılarak bir çok seleksiyon çalışması yapılmıştır. Yapılan bu çalışmalarda genel olarak kısmi verimlerin başarı ile kullanılabilirdiği bildirilmiştir. Eklemeli verimler (aylık toplam verimler), toplam verimle pozitif ve yüksek korelasyona sahiptir. Bunun en büyük nedenlerinden biri eklemeli verimlerden oluşan veri setlerinin, çarpıklık ve basıklık katsayıları bakımından normal dağılıma uygun olmamasıdır. Bu nedenle kullanışlı olmamaktadır. Bu durum, damızlık değerinin BLUP ile tahminlendiği seleksiyon amaçlı çalışmalarında, kullanılacak olan tahminlerin hassasiyetini olumsuz yönde etkilemektedir. BLUP tahminlerine dayandırılan seleksiyon çalışmalarında, güvenilir tahminlerin elde edilmesi çalışmanın başarılı bir şekilde yürütülebilmesi için oldukça önemlidir. Bilinen yaklaşımda hayvanlardan elde edilen verimlerin bağımsız olduğu varsayımı geçerlidir. Başka bir söyleyişle, hayvanlar arasında akrabalık dışındaki ilişkilerin olmadığı varsayılmaktadır. Bu durumda iki farklı hayvan arasında tahminlenen BLUP için kovaryanslar 0 olarak beklenmektedir. Aylık verimler için tahminlenen genetik

varyansların yaşa bağlı olarak yükseldiği bilinmektedir. Bu durumda yumurta veriminin başlangıç ve sonu arasında geçen sürede toplam verimler için yapılan genetik varyans tahminlerinin, çevrenin ortalama etkisinden dolayı yanlış hesaplanacağı bildirilmiştir (Savas ve ark., 1998; 1999). Liljedahl ve ark. (1984) Leghorn yumurtacı ırkında farklı yaş gruplarında gözlenen yumurta verimlerine ilişkin genetik unsurları farklı tahminlemişlerdir. Van Vleck ve Doolittle (1964) seleksiyona esas alınan kriterlerin verim döneminin sonuna dayandırılması gerektiğini bildirmişlerdir. Savaş ve ark. (1998), farklı yaş gruplarına ayırdıkları Leghorn yumurtacı sürülerde genetik varyansların farklı olarak tahminlendiğini bildirmişlerdir. Ancak yaş gruplandırmasının yapılmadığı genel için yapılan tahminleme sonuçlarının bir öncekine göre sapmalı ve hasas olmayan tahminler elde edilmesi nedeniyle güvenilir olmadığını bildirmişlerdir. Bu nedenle çoğu araştırmacı, kısmi ya da aylık ve toplam verimlerin birlikte yorumlanmasının daha kullanışlı olacağını bildirmiştir.

<sup>(1)</sup> Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootehni Bölümü, 65080 - VAN

Zira, aylık verimlerde alt gruplarda az sayıda gözlem değeri bulunabilir. Aylık verimler için yapılan tahminlerde ana, baba ve diğer çevresel etkilere ilişkin sınıflandırmada varyansların bir örnek olması birçok çalışmada geçerli olmamaktadır. Kesikli gözlem değerlerinden oluşan veri setlerinde normal dağılımın sağlanması, varyansların heterojen olmasından daha büyük sorun olmaktadır. Böyle veri setlerinde transformasyon çözüm amacıyla sıklıkla başvurulan bir yoldur. Tahminlemede kullanılacak yöntemlerin büyük kısmı olabilirlik esaslıdır. Bu nedenle normal dağılım en önemli varsayımlardan biridir. Kanatlı ıslahında özellikle yumurta ve yumurta özelliklerine ilişkin çalışmalarda benzer sorunlar yaşanmaktadır. Box-Cox transformasyonu oldukça kabul görmüştür. Yöntemde gözlem değerleri olabilirlik esasına dayalı olarak tahminlenen transformasyon parametresine göre standardize edilmektedir.

Box-Cox transformasyonu uygulanabilirlik açısından kolay ve normal dağılımın sağlanması gibi durumlarda sonuç veren bir transformasyon yöntemidir. Ancak, özellikle, seleksiyon çalışmalarında, araştırmacıların gerçek gözlem değerleri ile çalışma ve bunlar üzerinde yorum yapma isteği nedeniyle transformasyon istenmeyen bir durum olarak kabul edilmektedir. Biyolojik çalışmalarda araştırmacılar, gerçek verilere dayandırılan yorumların daha kullanışlı olacağını bildirmişlerdir (Besbes ve ark., 1993; Clayton, 1975).

Bu çalışmada simülasyonla elde edilmiş olan bir veri setinde, Box-Cox transformasyonunun uygulandığı ve uygulanmadığı durumlar için yapılan fenotipik ve genotipik varyans unsur tahminleri, tahminlerin hassasiyeti bakımından karşılaştırılmıştır. Ayrıca iki veri setinde damızlık değer tahminleri elde edilmiştir. Damızlık değerleri en yüksek ve en düşük tahminlenen bireylerde transformasyonun etkisi tartışılmıştır.

## Materyal ve Yöntem

Çalışmada sürü, baba, ana, yıl etkilerini içeren aylık yumurta verimleri simülasyonla elde edilmiştir. Bu amaçla statlib ([www.mirror.ac.uk/sites/lib.stat.cmu.edu](http://www.mirror.ac.uk/sites/lib.stat.cmu.edu)) veri tabanında Leghorn yumurtacı ırkı tavuklarda daha önceden yapılmış olan çalışmalardan elde edilen tanıtıcı bilgiler kullanılmıştır. Simülasyonda kullanılan model:

$$y_{ijkl} = \mu + sürü_i + yu_j + baba_k + (ana)_{kl} + birey_m + e_{ijklmn} \quad (1)$$

şeklindedir. 4 sürüde şansa bağlı olarak dağılan ve panmiktik olarak çiftleşme şansına sahip olan 20 babanın her sürüde 25 adet ana ile çiftleşmesinden doğan 10'ar adet dişi döllerinin 2 yıllık yumurta verimleri elde edilmiştir. Modelde yer alan faktörlerden ortalama ( $\mu$ ), sürü ve yıl etkileri sabit, baba, ana ve birey etkileri ile hata ( $e_{ijklmn}$ ) şansa bağlı etkilerdir. Şansa bağlı etkilerin normal dağılımı

sahip ortalamalarının "0" ve varanslarının sırası ile  $\sigma_b^2$ ,  $\sigma_a^2$  ve  $\sigma_h^2$  olduğu varsayılmıştır.

Simülasyon sonucunda oluşturulan veri setinde toplam 1000 adet bireye ilişkin aylık toplam yumurta verimlerine ilişkin yıllık gözlemler elde edilmiştir. Bu şekilde 2 yıl için, elde edilen gözlemler 1. ay (A1), 2. ay (A2) gibi sınıflandırılarak 12. aya kadar gözlemler ayrı ayrı sınıflandırılmıştır. Ayrıca, ilk beş aylık verimlerin toplanması ile 5. ay (T5), 10. ay verimine kadar toplanması ile 10. ay (T10) ve tüm verimlerin toplanması ile yıllık verimler (T12) elde edilerek başlangıçtan farklı 3 veri seti daha oluşturulmuştur. Çalışmada sonuçlar 4 veri seti üzerinde yürütülmüştür. Veri setlerinin tamamında basıklık, çarpıklık, varyasyon katsayıları hesaplanmıştır. Basıklık ve çarpıklık katsayıları momentler yöntemine göre elde edilmiştir. Varyasyon katsayısı ise varyans analizi sonuçlarından elde edilmiştir. Hesaplamalar için SPSS istatistik paket programı kullanılmıştır (SPSS, 1996).

Veri setlerinin grafik yorumlarının da kullanılması ile dağılımın sağa çarpık ve normal olmadığı belirlenmiş ve Box-Cox transformasyonu ile 4 veri setinde dağılımı normale yaklaştırılmıştır. Bu uygulama için SAS istatistik paketi kullanılmıştır (SAS, 1998). Box-Cox transformasyonu:

$$Z(t) = \frac{(y^t - 1)}{tG_y^{t-1}} \quad (1)$$

genel formülü kullanılarak transforme edilmiştir.  $Z_t$  transforme edilmiş gözlem değeri,  $y$  orijinal gözlem değeri,  $t$ , 0 dan farklı transformasyon parametresi,  $G_y$  geometrik ortalamadır.  $t$  için optimum değer en yüksek olabilirlik esasına göre elde edilmektedir.  $t$  için:

$$L_{\max}(t) = -\left(\frac{n}{2}\right) \log\left(\frac{Se(t)}{n}\right) \quad (2)$$

olup, burada  $n$ , gözlem sayısı;  $Se$  standart hata değeri olmaktadır. Yumurta verimi için 0 değerine sahip gözlem değerleri veri setinden atılmıştır. Bu şekilde bir tanımlamayla SAS(1998, ver 8.01) istatistik paket programında kullanılarak transforme edilmiş veri seti oluşturulmuştur. Aynı programdan faydalanılarak iki veri seti için VARCOMP Type1 de hata ve genetik etkiler için kareler ortalamaları elde edilmiştir. Elde edilen bu değerlerden DFREML için  $\sigma_a^2 / \sigma_e^2$  oranlarında faydalanılmıştır. Her iki veri seti, DFREML ver 3.0 DXMUX prosedüründe :

$$y_{ijkl} = \mu + B_i + A_j + Y_k + e_{ijkl} \quad (3)$$

modeline göre analiz edilmiştir. Modelde  $y$  gözlem değerleri,  $B$  baba,  $A$ , ana,  $Y$ , yıl,  $e$  ise hata etkisi olarak tanımlanmıştır. Yıl ve babalar içi gözlenen ana etkileri sabit etkiler olarak kabul edilmiştir. Baba ve hata ( $e$ ) ise şansa bağlı etkiler olmuştur. Modelin çalıştırılması aşamasında

kullanıcı tanımlı özel modeller seçeneğinden yararlanılmıştır.

t zamanında tanımlı, 11 zaman noktasında alınan verimler için optimum değer, olasılık fonksiyonu için maksimize edilmiş t değerleri olarak elde edilmiştir.

Eklemeli genetik etkiler için fenotipik ve genotipik varyans unsurları çok değişkenli yöntemine göre AI (average Information) yaklaşımında:

$$y_{ij} = YIL_i + a_j + e_{ij} \quad (4)$$

modeli kullanılarak elde edilmiştir. Bu modelde, y her sürü için gözlem değerleri, YIL yıl etkisi, a bireyler için eklemeli genetik etkiler ve e hata değeri olmaktadır. Veri seti kesikli yapıda olduğu için genetik ve fenotipik kovaryans unsur tahminleri, bu amaç için (Groeneveld, 1998) tarafından Fortran 90'da yazılmış olan VCE istatistik paket programında elde edilmiştir. 6 özellik için eşzamanlı olarak yapılan çalıştırma ile en iyi yaklaşım ardışık olarak

sağlanmıştır. Daha sonra önceden tahminlenen değerler başlangıç değerleri olarak yeniden iterasyona dahil edilerek maksima tahminler elde edilmiştir. Tahminlerde en düşük varyanslı olma durumu seçim için yeterli kriter olarak kabul edilmiştir. Bu şekilde 100 çalıştırma (raund) sonucu fenotipik ve genotipik varyans-kovaryans unsurlarına ait maksima tahmin değerleri elde edilmiştir.

### Bulgular ve Tartışma

Çalışmada simulasyonla elde edilen veri setinin SPSS programında tanıttıcı istatistikler ile dağılımın tanımlanması amacıyla momentler yöntemine göre çarpıklık ve diklik katsayıları elde edilmiştir. Aylık, kısmi ve toplam verimlerden oluşan 4 veri setine ilişkin tanımlayıcı bilgiler Çizelge 1'de özetlenmiştir.

Çizelge 1. Orijinal veri setinin yapısı

Set	Özellik*	n	Ortalama	Standart Sapma	VK(%)	Çarpıklık	Basıklık
S1	A1	6450	5.91	5.73	96.91	0.86	0.05
	A2	6450	22.67	4.85	21.41	-1.65	3.40
	A3	6450	24.12	3.85	15.95	-1.85	5.17
	A4	6450	23.28	4.37	18.76	-1.76	4.26
	A5	6450	23.34	3.62	15.49	-1.51	4.42
	A6	6450	22.73	4.00	17.61	-2.08	6.97
	A7	6450	20.78	5.44	26.17	-1.45	2.23
	A8	6450	19.36	6.09	31.44	-1.40	1.78
	A9	6450	19.33	6.20	32.07	-1.71	2.75
	A10	6450	18.11	6.74	37.22	-1.41	1.40
	A11	3840	16.79	7.07	42.11	-1.20	0.57
	A12	3840	9.03	6.83	75.16	0.45	-0.35
S2	T5	6450	99.32	13.24	13.33	-0.98	2.83
S3	T10	4675	199.54	29.10	14.58	-1.47	3.28
S4	T12	3840	224.04	39.10	17.45	-1.30	2.10

\* A ile isimlendirilmiş olan veriler aylık verimler, T5 5 aylık, T10 10 aylık ve T12 yıllık toplam verimler olmaktadır.

Çizelge 1 incelendiğinde standart hataların oldukça büyük çıktığı gözlenmektedir. A1'den A10'a kadarki aylık verimlerde eşit sayıda gözlem değeri (6450) kullanılmıştır. A11 ve A12'de 3840 gözlem elde edilmiştir. Aylık verimler içinde en yüksek ortalamaya A3 (24.12±3.85) sahipken, A1, 5.91±5.73 ile en düşük ortalamaya sahiptir. Aylık verimlerden oluşan S1 veri setinde en yüksek standart hata değeri 7.07 ile A11 verimine aittir. A5 en düşük standart hataya sahiptir.

VK'ların değerlendirilmesinde %33'lük sınır normal sınır olarak kabul edildi. En yüksek standart hata değerine sahip olan değişkenlerin VK'ları da yüksektir. A1 %96.91 ile tüm sınıflandırmalarda ve veri setlerinde en yüksek

varyasyon katsayısına sahiptir. S1 genel olarak incelendiğinde dağılım yapısının tüm özelliklerde sağa çarpık olduğu anlaşılmaktadır.

Kısmi verimlerde S2, S3 ve toplam verimlerin incelendiği S4 veri setlerinde VK kabul edilebilir sınırlardadır. Bununla birlikte, dağılımın genel yapısının her 3 veri setinde de S1'de olduğu gibi sağa çarpık bulunmuştur.

Çalışmada 4 veri setinin normal dağılışa yaklaştırılması için Box-Cox transformasyonu uygulanmıştır. Transformasyondan sonra veri setinin yapısal değişimi ve transformasyonun başarısının yorumlandığı t değerleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Transforme edilmiş veri setinin yapısı

Özellik*	n	Ortalama	Standart Sapma	VK(%)	Çarpıklık	Basıklık	t- değeri	
A1	6450	8.05	1.76	38.11	0.00	0.00	0.50	
A2	6450	9.25	1.05	33.84	-0.34	-0.63	2.90	
A3	6450	7.33	3.18	33.57	-0.28	-0.74	3.87	
A4	6450	8.95	1.63	30.57	-0.43	-0.55	2.98	
A5	6450	8.26	1.23	39.05	-0.07	-0.36	3.15	
A6	6450	8.47	1.28	38.66	-0.19	-0.21	3.04	
A7	6450	10.70	1.61	33.04	-0.40	-0.42	2.25	
A8	6450	11.00	1.86	34.23	-0.35	-0.41	2.09	
A9	6450	10.02	1.24	22.30	-0.24	-0.11	2.34	
A10	6450	10.54	1.63	33.92	-0.25	-0.27	2.12	
A11	3840	10.58	1.77	35.06	-0.26	-0.39	2.01	
A12	3840	10.80	1.58	31.69	0.67	0.00	0.93	
S2	T5	6450	39.95	4.76	12.21	0.03	0.02	2.70
S3	T10	4675	63.72	5.54	30.08	-0.10	-0.10	3.51
S4	T12	3840	83.01	4.88	22.02	-0.13	-0.22	3.06

Çizelge 2’de transformasyondan sonra veri setinde meydana gelen yapısal değişiklikler gösterilmiştir. Buna göre, standart hatalarda önemli düşmeler olmuştur. Çizelge 1’de en yüksek standart sapmaya sahip olan A11, transformasyon sonrası 1.77 değerine gerilemiştir. Başlangıçta S4 toplam veriminde özelliğe ilişkin standart sapma değeri 39.10 iken bu değer 4.88’e düşmüştür.

Transformasyon sonrasında A9, A10, A11, A12 ve T5 özelliklerine ait VK’larda önemli düşmeler olmuş ve kabul edilebilir sınırlara gerilemiştir. A1’de VK %96.91’den %38.11’e gerilediği halde %33’lük sınırın üzerindedir. Buna karşın, A2, A3, A4, A5, A6, A7 ve A8, T10 ve

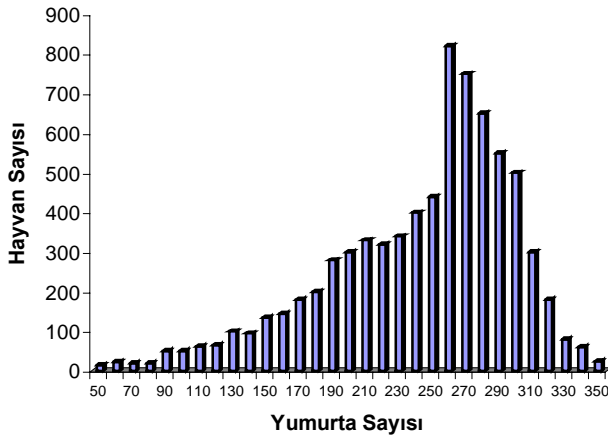
T12’de yükselme olmuştur.

Çarpıklık ve basıklık katsayılarında önemli düzeltilmeler olmuştur. Tüm sınıflandırma ve veri setlerinde dağılımın şekli normale yaklaşmıştır.

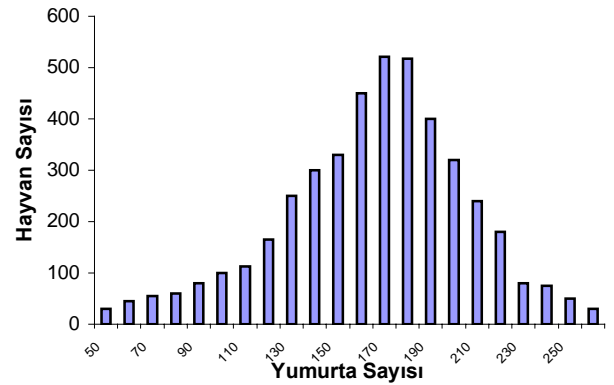
Besbes ve ark. (1993) yapılan Box-Cox transformasyonunun veri setinde normal dağılışı sağlayıp sağlamadığınının t değerlerinin 3’e yaklaşan değerler ile kontrol edilebileceğini bildirmişlerdir. Bu yönden yapılacak bir değerlendirmede, tüm özellikler için dağılım şeklinin normal dağılışa yaklaştığı söylenebilir.

Yapılan transformasyonda veri setlerinin yapısındaki iyileşmenin grafiksel gösterimi Şekil 1’de gösterilmiştir.

Transforme Edilmemiş



Transforme Edilmiş



Şekil 1. Aylık verim verimlerden oluşan S1 veri setinde Transformasyondan önce ve sonra veri setine ait dağılım grafikleri (A1 dönemi kullanılmıştır)

Şekil 1 ‘de S1 veri setinde transformasyon uygulanan ve uygulanmayan durumdaki yapısal değişiklikler özetlenmiştir. Başlangıçta sağa çarpık olan dağılım şeklinin hemen normale yaklaştığı gözlenmektedir.

Transformasyonun uygulandığı ve uygulanmadığı veri setlerinde 4 nolu modelde tahminlenen genetik ve çevresel varyanslar ile kalıtım derecesi tahminleri Çizelge 3’de verilmiştir.

Çizelge 3. Ttransformasyon uygulanan ve uygulanmayan durumlarda veri setlerinde çevresel ve genetik varyanslar ve kalıtım derecesi tahminleri

Veri Seti	Özellik	Transforme Edilmemiş			Transforme Edilmiş		
		VG	VÇ	h <sup>2</sup>	VG	VÇ	h <sup>2</sup>
S1	A1	13.95	14.60	0.49±0.02	10.87	11.96	0.48±0.02
	A2	9.55	14.00	0.41±0.02	4.87	10.81	0.31±0.02
	A3	2.47	11.17	0.18±0.02	1.90	7.31	0.21±0.01
	A4	2.48	11.27	0.18±0.02	1.97	7.78	0.20±0.01
	A5	2.85	9.44	0.23±0.02	2.24	7.10	0.24±0.02
	A6	4.67	12.17	0.28±0.03	3.22	7.89	0.29±0.02
	A7	6.56	15.06	0.30±0.03	4.44	10.69	0.29±0.02
	A8	9.11	20.46	0.31±0.03	5.71	13.15	0.30±0.02
	A9	10.74	23.99	0.31±0.02	5.91	13.43	0.31±0.02
	A10	13.25	29.66	0.31±0.02	7.04	16.15	0.30±0.02
	A11	12.40	33.11	0.27±0.02	7.05	16.94	0.29±0.02
	A12	6.75	20.24	0.25±0.02	3.07	11.52	0.21±0.02
S2	T5	86.48	98.86	0.47±0.02	74.69	87.65	0.46±0.03
S3	T10	420.92	465.32	0.47±0.03	325.65	355.06	0.48±0.03
S4	T12	710.86	858.69	0.45±0.03	557.77	640.73	0.47±0.03

\* A aylık verimler, T verimleri, T5 5 aylık, T10 10 aylık ve T12 yıllık toplam verimler olmaktadır. A12, 1 aydan daha az gözlem değerini içermiştir.

Çizelge 3 incelendiğinde genetik varyanslar için transformasyonun azaltıcı etkisi olduğu gözlenmiştir. Toplam varyansında benzer şekilde aşağı çekilmesi nedeniyle bu durumun bir sakınca oluşturmadığı belirlenmiştir. Zira, çevresel varyanslarda da düşme gözlenmiştir. Kalıtım derecelerinde A1 ile T5, T10, T12 arasında farkın olmaması literatürle uyum göstermektedir (Foster, 1991; Anang ve ark., 2001). Kalıtım derecesi (h<sup>2</sup>)

tahminlerinde transformasyon ile istatistik olarak önemli bir değişimin olmadığı gözlenmiştir. Bu durum kullanılan tahminleyicinin transformasyonla değişmezlik (translation invariant) özelliğine sahip olması nedeniyle beklenen bir durumdur.

Transformasyon öncesinde S1, S2, S3 ve S4'de tahminlenen fenotipik ve genotipik korelasyonlar Çizelge 4'de özetlenmiştir.

Çizelge 4. Veri setlerinde transformasyon öncesi genetik diagonal altında ve fenotipik diagonal üstünde korelasyonlar

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	T5	T10	T12
A1		0.78	0.24	0.16	0.18	0.12	0.06	0.21	0.16	0.16	0.17	0.32	0.78	0.48	0.36
A2	0.40		0.72	0.59	0.48	0.35	0.17	0.22	0.13	0.16	0.14	0.13	0.94	0.56	0.50
A3	0.11	0.38		0.94	0.67	0.57	0.42	0.54	0.49	0.45	0.41	0.39	0.77	0.70	0.61
A4	0.07	0.25	0.46		0.84	0.77	0.63	0.64	0.57	0.57	0.53	0.44	0.76	0.79	0.75
A5	0.08	0.22	0.14	0.38		0.95	0.83	0.87	0.83	0.85	0.84	0.79	0.67	0.90	0.91
A6	0.05	0.18	0.25	0.32	0.55		0.95	0.97	0.95	0.93	0.94	0.82	0.58	0.94	0.96
A7	0.01	0.14	0.22	0.28	0.54	0.64		1.00	0.98	0.98	0.96	0.81	0.44	0.90	0.91
A8	0.05	0.12	0.21	0.26	0.46	0.55	0.68		1.00	0.98	0.98	0.90	0.53	0.93	0.97
A9	0.05	0.12	0.19	0.23	0.42	0.51	0.60	0.77		0.99	0.99	0.93	0.45	0.90	0.94
A10	0.04	0.11	0.15	0.20	0.39	0.46	0.52	0.66	0.73		1.00	0.97	0.44	0.89	0.93
A11	0.06	0.11	0.14	0.18	0.49	0.42	0.49	0.61	0.71	0.82		0.96	0.14	0.57	0.75
A12	0.06	0.08	0.13	0.14	0.28	0.33	0.39	0.52	0.61	0.68	0.73		0.41	0.82	0.89
T5	0.72	0.76	0.65	0.62	0.54	0.37	0.33	0.31	0.29	0.25	0.26	0.19		0.79	0.71
T10	0.31	0.44	0.46	0.49	0.66	0.70	0.75	0.79	0.81	0.75	0.69	0.56	0.63		0.99
T12	0.29	0.39	0.41	0.44	0.63	0.65	0.72	0.78	0.81	0.80	0.79	0.71	0.62	0.96	

Çizelge 4 incelendiğinde aylık verimler arasında fenotipik korelasyonun zamana bağlı olarak azaldığı gözlenmektedir. Örneğin A1 ve A2 gibi birbirine yakın olan zaman aralıklarında ölçülen gözlemler arasında yüksek korelasyon mevcuttur. Ancak, A1 ile A8 gibi uzak zaman dilimlerindeki gözlemler arasında düşük korelasyon mevcuttur. Bu diğer biyolojik çalışmalarda da zamana bağlı olarak elde edilen tekrarlanan ölçümlerde de gözlenmektedir. 1. dereceden oto-korelasyon yapısı önemli

olmaktadır. Toplam (T12) verimle, aylık verimler arasında orta ya da yüksek korelasyon belirlenmiştir. A1 ile A12 arasında ise düşük seviyede korelasyon belirlenmiştir.

Genotipik korelasyonlardan en yüksek değere T10-A12 ve T10-A9 (0.96) sahip olmuştur. A1 T5 dışında (0.72) dışında diğerleriyle düşük korelasyona sahiptir.

Transformasyondan sonra S1, S2 S3 ve S4 arasındaki fenotipik ve çevresel korelasyonlar Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 5. Transformasyondan sonra veri selerinde genetik (aşağıda) ve fenotipik (yukarıda) korelasyonlar

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	T5	T10	T12
A1		0.76	0.22	0.19	0.13	0.08	0.05	0.11	0.05	0.07	0.16	0.17	0.79	0.44	0.39
A2	0.37		0.78	0.71	0.56	0.46	0.32	0.29	0.21	0.27	0.32	0.30	0.97	0.70	0.62
A3	0.10	0.37		0.95	0.74	0.66	0.52	0.43	0.37	0.45	0.44	0.38	0.74	0.70	0.64
A4	0.08	0.26	0.44		0.90	0.84	0.73	0.60	0.55	0.53	0.64	0.54	0.77	0.83	0.78
A5	0.06	0.21	0.13	0.38		0.96	0.87	0.86	0.84	0.81	0.83	0.76	0.62	0.89	0.90
A6	0.05	0.19	0.27	0.34	0.48		0.95	0.94	0.92	0.87	0.89	0.74	0.58	0.92	0.93
A7	0.03	0.17	0.25	0.31	0.53	0.54		1.00	1.00	0.97	0.97	0.88	0.44	0.88	0.91
A8	0.04	0.13	0.22	0.28	0.44	0.49	0.59		1.00	0.98	0.99	0.91	0.49	0.91	0.94
A9	0.04	0.12	0.18	0.23	0.41	0.50	0.56	0.60		0.99	0.99	0.98	0.39	0.86	0.91
A10	0.03	0.11	0.16	0.19	0.33	0.44	0.48	0.64	0.60		0.99	0.98	0.37	0.84	0.90
A11	0.04	0.12	0.14	0.18	0.31	0.34	0.40	0.45	0.44	0.56		0.98	0.41	0.86	0.92
A12	0.04	0.09	0.13	0.17	0.29	0.33	0.39	0.43	0.47	0.53	0.49		0.42	0.78	0.85
T5	0.67	0.74	0.61	0.58	0.50	0.33	0.32	0.28	0.24	0.24	0.22	0.20		0.81	0.74
T10	0.36	0.49	0.48	0.52	0.61	0.64	0.70	0.76	0.74	0.76	0.62	0.61	0.73		0.99
T12	0.29	0.42	0.42	0.47	0.58	0.61	0.68	0.77	0.77	0.83	0.76	0.81	0.63	0.97	

Genel olarak toplam verimlerle aylık verimler arasındaki korelasyonlar orta yüksek seviyede bulunmuştur. A9 hemen tüm toplam verimlerle en yüksek korelasyona sahip olmuştur. Transforme edilmiş verilerde ise A10 aynı özelliği göstermiştir. Eklemeli toplam verimlerle aylık verimler için genotipik ve fenotipik korelasyonlar için transforme edilmiş ve orijinal verimler arasında önemli bir fark belirlenmemiştir.

Bir çok araştırmacının bildirişine benzer şekilde çalışmada, Box-Cox transformasyonunun normal dağılışa yaklaştırma konusunda iyileştirici etkisi gözlenmiştir (Clayton, 1975; Ibe ve Hill, 1998; Besbes ve ark., 1993; Mielenez ve ark., 1996). Buna rağmen genetik ve fenotipik korelasyonların yapısında önemli bir fark belirlenmemiştir. Bu değişik araştırmacıların bulgularıyla paralellik göstermiştir (Besbes ve ark., 1993; Savas ve ark., 1998).

### Sonuç

Veri setinde normal dağılış varsayımının sağlanması için Box-Cox transformasyonunun uygulandığı bu çalışmada büyük oranda başarı sağlanmıştır. Box-Cox transformasyonunun normal dağılışa ulaşmada başarılı olduğu birçok literatürde bildirilmiştir (Clayton, 1975; Ibe ve Hill, 1988; Besbes ve ark., 1993; Koerhuis ve McKay, 1996; Savas ve ark., 1998). Transformasyonla kalıtım dereceleri, fenotipik ve genotipik korelasyonlarda önemli bir değişiklik olmadan normal dağılışın sağlanması Box-Cox'ın kabul göremesini sağlamıştır (Besbes ve ark., 1993). Normal dağılışın sağlanması, genetik parametrelerin değişmeden tahminlenmesine rağmen, birçok araştırmacı yine de ıslah amaçlı çalışmalarda transformasyonu benimsememiştir. Çünkü toplam varyasyondaki değişimin genetik bilginin kaybı olarak değerlendirilmektedir. Seleksiyonun damızlık değerlerine dayandırıldığı çalışmalarda transformasyon önerilmemektedir. Bu nedenle bir çok araştırmacı bu tip çalışmalarda transformasyondan kaçınılması gerektiğini ve genelleştirilmiş doğrusal

modellerin amaca uygun çözümleri verebildiğini bildirmiştir (Gianola ve ark., 1990; Savas ve ark., 1999).

Hayvan ıslahı açısından elde edilen sonuçların güvenilir olduğunu söylemek oldukça zor olmaktadır.

Ibe ve Hill (1988), transformasyonda hesaplanan t değerlerinin 5'den büyük olmasını transformasyonun başarıya ulaşmaması olarak değerlendirmiştir. t değerinin 2 ve daha küçük olduğu durumlar için dağılışın normal olduğu kabul edilmektedir. Bu çalışmada t değeri 0.5 ile 0.37 arasında değişmiştir. Bu şekilde bir değerlendirmeyle normal dağılışın sağlandığı söylenebilir. Savas ve ark., (1998), Box-Cox Transformasyonu'nda t değerlerinde t'nin 0-3 arasında değişmesini yeterli görmüşlerdir.

Yumurta verimlerinin genetik parametre tahminlerinin her populasyon için özel olduğu bilinmektedir. Çünkü çevresel etkiler ve sürüler arasında büyük varyasyon mevcuttur. Kalıtım dereceleri için yayınlanmış çalışmalarda aynı ırk için bile geniş varyasyon mevcuttur. Aylık verimler için elde edilen tahminler genelde düşüktür (Groeneveld, 1998). A1 veriminde tahminlenen yüksek değerler literatürle uyum göstermiştir.

Bu çalışmada, damızlık değerler BLUP yöntemiyle tahminlenmiştir. Ancak çalışmanın temel amacı transformasyonun parametre tahminlerine etkilerini incelemektir. Bu nedenle BLUP tahminleri yorumlanmamıştır. Ancak genel bir değerlendirme yapılırsa, BLUP tahminleri transformasyondan fazlaca etkilenmiştir. Örneğin transformasyondan önce babalar için BLUP tahminlerinde en yüksek değerde bulunan 4 baba için transformasyondan sonra negatif tahminler elde edilmiştir. Bu yönde yapılmış olan çalışmaların ışığı altında bu bulgunun literatürle uyum gösterdiği anlaşılmaktadır (Flock, 1977; Flock, 1980; Foster, 1991; Boichard ve ark., 1995; Savas, 1997).

Çalışmada hayvan ıslahı çalışmalarında kabul görmüş olan transformasyon yönteminin genetik ve fenotipik parametrelerde önemli bir değişime neden olmadan başarı ile kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

**Kaynaklar**

- Anang, A., N. Mielenez, L. Schüler, 2000. Genetic and phenotypic parameters for monthly egg production in White Leghorn hens. *J. Animal Breeding and Genetics*, 117(6): 407-415.
- Besbes, B., V. Ducroq, J.L. Foulley, M. Protais, A. Tavernier, 1993. Box-Cox transformation of egg production traits of laying hens to improve genetic parameter estimation and breeding evaluation. *Livest. Prod. Sci.*, 33: 313-326.
- Clayton, G. A., 1975. Normality of egg production in poultry. *Br. Poultry Sci.*, 16: 431-439.
- Foster, W.H., 1991. The estimation of rate of lay from part-record data. *Br. Poultry Sci.*, 22: 399-405.
- Gianola, D., S. Im, R. L. Fernando, J. L. Foulley., 1990. *Mixed Model Methodology and the Box-Cox transformation: A Bayesian approach*. Springer-Verlag, Berlin. User Notes.
- Groeneveld, E., 1998. VCE 4. User's Guide and reference Manual, Ver. 1.1. FAL, Neustadt, Germany.
- Ibe, S.N., W. G. Hill, 1998. Transformation of poultry egg production data to improve normality, homoscedaticity and linearity of genotypic regresion. *J. Anim. Breed. Genet.*, 105: 231-240.
- Liljedahl, L.E., J.S. Gavora, R. W. Fairfull, 1984. Age changes in genetic and environmental variation in laying hens. *Theor. Appl. Genet.*, 67: 391-401.
- Meyer, K., 1998. DFREML Ver. 3.0  $\beta$ , User's Notes. A set of Fortran 90 Programing for Longitudinal Data. Mimeo, AU.
- Mielenz, N., E. Groeneveld, J. Müller, J. Spilke, 1994. Simultaneous estimation of variances and covariances using REML and Henderson 3 in a selected population of White Leghorns. *Br. Poultry Sci.*, 35: 669-676.
- SAS, 1998. *SAS/STAT, Software: hangen and enhanced*. SAS, Inst. Inc. Cri. NCI. USA.
- Savas, T., R. Von Preisinger, R. Röhe, H. Thomsen ve E. Kalm, 1998. *The effect of the Box-Cox transformation on the estimation of breeding values for egg production*. WCGALP 24: 353-361.
- Savas, T., R. Von Preisinger, R. Röhe, H. Thomsen ve E. Kalm, 1999. Box-Cox transformation for poultry. *Züchtungskunde*, 71: 380-391.
- SPSS, 2002. **Ver. 10.3 User Guide**. SPSS Inc. Headquarters, 233 S. Wacker Drive, 11th floor Chicago, Illinois 60606.
- Schaeffer, L. R., J. C. M. Deckers, 1994. *Random regression in animal models for test day production in dairy cattle*. 18th WCGALP 18: 443-446.
- Swalve, H.H., 1995. The effect of test day model on the estimation of genetic parameters and breeding values for dairy yield traits. *J. Dairy Sci.*, 78: 929-938.
- Van Vleck, L.D., D.P. Doolittle, 1964. Genetic parameters of monthly egg production in the cornell controls. *Poultry Sci.*, 43: 560-567.