

PAPER DETAILS

TITLE: Japon Bildircinlarında (Coturnix coturnix japonica) Haftalık Yumurta Ağırlığına ait Genetik ve Fenotipik Parametrelerin Sansa Bağlı Regresyon ve Tekrarlamalı Model Kullanılarak Tahmin Edilmesi

AUTHORS: Abdullah Nuri ÖZSOY

PAGES: 1-7

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/308662>

Japon Bildircinlarında (*Coturnix coturnix japonica*) Haftalık Yumurta Ağırlığı Ortalamalarına Ait Genetik ve Fenotipik Parametrelerin Şansa Bağlı Regresyon ve Tekrarlamalı Model Kullanılarak Tahmin Edilmesi

Abdullah Nuri ÖZSOY

Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Isparta
Sorumlu yazar: nuriozsoy@sdu.edu.tr

Geliş tarihi: 13.05.2014, Yayına kabul tarihi: 29.05.2014

Özet: Bu çalışma Süleyman Demirel Üniversitesi Hayvan Yetiştirme Ünitesinde yürütülmüştür. Çalışmada ünite de bulunan ve rastgele çiftleştirme sisteminin uygulandığı bildircin popülasyonundan, yine rastgele seçilen 225 dişi bildircin kullanılmıştır. 1:1 çiftleşme sisteminin kullanıldığı araştırmada, 11 – 20 haftalık yaş aralığındaki dişi bildircinlerden elde edilen toplam, 2139 haftalık yumurta ortalamalarına ait verim kaydının bulunduğu bir veri seti şansa bağlı regresyon modeli ve tekrarlamalı model kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmada şansa bağlı model kullanılarak, haftalık yumurta ağırlık ortalamalarına ait kalıtım derecesi (h^2) 0.20 – 0.60 aralığında, tekrarlamalı model kullanılarak ise 0.40 olarak tahmin edilmiştir. Çalışmada haftalık yumurta ağırlıklarına ait tekrarlanma derecesi (r^2) 0.75 olarak belirlenmiştir. Çalışmada farklı haftalar arasındaki genetik korelasyon değerleri 0.86 – 1.00 aralığında tahmin edilirken, fenotipik korelasyon tahminleri 0.66 – 0.91 aralığında ve tümü istatistiksel olarak önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Bu iki modelden elde edilen damızlık değerlerine göre yapılacak bir seleksiyonda, damızlığa ayrılan hayvanların yaklaşık olarak %90 oranında aynı bireyler olacağı sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Japon bildircini, genetik parametre, şansa bağlı regresyon modeli, tekrarlamalı model, yumurta ağırlığı

Estimation of Genetic and Phenotypic Parameters for Average Weekly Egg Weights of Japanese Quails (*Coturnix coturnix japonica*) Using Random Regression Model and Repeatability Model

Abstract: This study was conducted in the Animal Science Unit at Süleyman Demirel University, Faculty of Agriculture Department. In this study, eggs of 225 female Japanese quails were used. Quails were randomly selected from a population where a random mating plan was applied. During the period between 11 and 20 weeks of age, where a 1:1 mating ration was applied, data records concerning a total of 2139 eggs were subjected to the analysis of random regression and repeatability models. Heritabilities for average weekly egg weights were estimated between 0.20 – 0.60 from the random regression model and 0.40 from the repeatability model. Genetic correlations for egg weights were estimated between 0.86 and 1, and phenotypic correlations were calculated between 0.66 and 0.91 and, all were found significant ($p<0.01$). This study indicated that when a selection is to be made according to each of these models, approximately 90% of the same animals are expected to be chosen for breeding purposes.

Key words: Japanese quail, genetic parameter, random regression model, repeatability model, egg weight

Giriş

Genetik ıslah çalışmaları pedigrisi ve verim kayıtları kullanılarak yapılır. Verim kayıtları hayvanların çeşitli zamanlarda veya yaşlardaki verim değerlerinden oluşur. Verim kayıtlarında hayvanların bir özelliği için, birden fazla verim değeri bulunabilir. Bunlar tekrarlamalı verilerdir. Tekrarlamalı veriler hayvanların bir özelliği için yıllık, aylık, haftalık veya günlük gibi zaman noktalarından elde edilebilir. Tekrarlamalı verilerin çeşitli modeller kullanılarak değerlendirilmesi mümkündür. Günümüzde bu tip verilerin değerlendirilmesinde şansa bağlı regresyon modeli ve tekrarlamalı model en çok kullanılan modellerdir. Şansa bağlı regresyon modeli ile zamana göre (ko)varyanslardaki değişim dikkate alınabilmekte ve şansa bağlı regresyon katsayıları her birey için değişmektedir. Böylece genetik sapmalar tanımlanarak, bireysel varyasyonlar ortaya konulabilmektedir (Takma ve ark., 2004). Şansa bağlı regresyon modelleri tekrarlamalı ölçümlerin analizi için bir alternatif prosedür olarak görülmektedir (Akbaş et. al., 2004). Şansa bağlı regresyon modeli kullanılarak belirli zaman aralıklarında ölçülebilen karakterlerin genetik değerlendirilmesi yapılabilir. Örneğin, kontrol-günü süt verim kayıtlarının değerlendirilmesinde (Jamrozik et al., 1997; Kettunen et al., 2000; Takma and Akbaş, 2007 ve Strabel et al., 2005), kanatlı hayvanların yumurta verimlerinin genetik değerlendirmesinde (Anang et al., 2002; Kranis et al., 2007; Luo et al., 2007; Rafat et al., 2011) ve bıldırcınların canlı ağırlık verim kayıtlarının değerlendirilmesinde (Takma ve ark., 2004; Özsoy and Aktan, 2011; Alkan ve ark., 2012) bu model kullanılmıştır. Bununla birlikte, şansa bağlı regresyon modelinin bıldırcınların yumurta verimlerinin genetik analizinde kullanıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmada bir bıldırcın popülasyonunda 11 haftalık yaştan, 20 haftalık yaş'a kadar olan günlük yumurta verim kayıtlarından yararlanarak, haftalık yumurta ağırlığı ortalamalarına ait genetik ve fenotipik parametreler şansa bağlı regresyon modeli ve tekrarlamalı model

yardımla tahmin edilmiştir. Çalışmada ayrıca farklı seleksiyon yoğunluklarında her iki model ile seçilen hayvanların oranları hesaplanarak, damızlık seçiminde benzerliklerin ortaya konulmasına çalışılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırma, 2012 yılında Süleyman Demirel Üniversitesi Bıldırcın Yetiştirme Ünitesi'nde yürütülmüştür. Araştırmaya yetiştirme ünitesinde bulunan ve rastgele çiftleştirme uygulanan 15 haftalık yaştaki Japon bıldırcını popülasyonundan, 70 erkek ve 70 dişi bıldırcının rastgele seçimi ile başlanmıştır. Seçilen bıldırcınlar bireysel kafes gözlerine yerleştirilmiş ve 1:1 çiftleştirme oranı uygulanmıştır. Bu çiftleştirmelerden elde edilen yumurtalar, kafes numarası (kafes numarası aynı zamanda familya numarası olarak kaydedilmiştir) verilerek işaretlenmiştir. 15 gün ara ile iki kuluçka periyodu halinde, her bir familyaya ait yaklaşık 14 yumurta kuluçka makinesine konularak, pedigrili civciv çıkışı yapılmıştır. Çıkan civcivlere kanat numarası takılarak, çıkış zamanları kaydedilmiştir. Beş haftalık yaşa kadar büyütme kafeslerinde bir arada tutulan bıldırcınların cinsiyetleri belirlenerek, dişiler ayrılmış ve bireysel kafes gözlerine yerleştirilmiştir. Çalışmada her familyaya ait yaklaşık 4 öz kardeş toplam 225 dişi bıldırcın kullanılmıştır. Kafes gözlerinde günlük olarak takip edilen bıldırcınların ilk yumurtlama zamanları cinsi olgunluk yaşı olarak belirlenmiş olup aynı zamanda tartımları yapılarak cinsi olgunluk ağırlıkları da tespit edilmiştir. Denemede bıldırcınların 11 haftalık yaştan 20 haftalık yaşa kadar olan verim döneminde elde edilen yumurtalar günlük olarak tartılmıştır. Elde edilen bu tartım değerleri haftalara göre düzenlenerek, haftalık yumurta ağırlık ortalaması değerleri elde edilmiştir. Çalışmada bu kayıtlar kullanılarak şansa bağlı regresyon modeli (Random Regression Model) ve tekrarlamalı model (Repeatability Model) analizine uygun iki veri seti

oluşturularak parametre tahminleri yapılmıştır.

Her iki modelin analizinde (ko) varyans ve parametre tahminleri için Meyer (1997) tarafından hazırlanan DFREML (3.0a) paket yumurta verimi için 10 test haftaları verilerinin uyumunda 3. dereceden (kubik) Legendre polinomiellerinden yararlanılmıştır. Hata varyansının tüm haftalık yaşlarda sabit kaldığı varsayılmıştır. Ayrıca Çalışmada her iki model kullanılarak damızlık değerleri tahmin edilmiştir. Şansa bağlı regresyon modeli ile tahmin edilen damızlık değerlerinden, tekrarlamalı model ile

programı kullanılmıştır. Şansa bağlı regresyon modeli için programın DXMRR prosedürü ve tekrarlamalı model analizi için DFUNI prosedürü kullanılmıştır. Şansa bağlı regresyon modelinde, haftalık yapılan damızlık değerlerinin sıralamasındaki benzerlikleri belirleyebilmek amacı ile lineer fonksiyondan elde edilen tahminler kullanılmıştır.

Çalışmada tekrarlamalı model analizi için oluşturulan veri setinin sabit ve şansa bağlı etkilerine ait çözümlemeler aşağıdaki model kullanılarak yapılmıştır.

$$y_{ij} = F_i + \sum_{m=1}^2 b_m X_{ijm} + a_j + pe_j + e_{ij}$$

Burada; y_{ij} ; haftalık yumurta ağırlığı ortalaması (g), F ; sabit çıkış zamanı etkisini, X_{ijm} ; sürekli bağımsız değişkenleri (X_1 , cinsi olgunluk ağırlığının (g) sabit etkisini, X_2 , haftalık yumurta sayısının sabit etkisini), a_j ; şansa bağlı bireysel eklemeli genetik etkiyi, pe_j ; şansa

bağlı kalıcı çevre etkisini ve e_{ij} ; şansa bağlı hata etkisini göstermektedir.

Çalışmada şansa bağlı regresyon modeli ile analizi için oluşturulan veri setinin sabit ve şansa bağlı etkilerine ait çözümlemeler ise aşağıdaki model kullanılarak yapılmıştır.

$$y_{ij} = F + \sum_{m=0}^{k_d-1} a_{jm} \phi_m(t_{ij}) + \sum_{m=0}^{k_e-1} \delta_{jm} \phi_m(t_{ij}) + \sum_{m=0}^{k_p-1} \gamma_{jm} \phi_m(t_{ij}) + e_{ij}$$

Burada; y_{ij} ; haftalık yumurta ağırlığı ortalaması (g), F ; sabit etkiler setini, a_{jm} ; j' inci bıldırcının m' inci sabit regresyon katsayısını, δ_{jm} ve γ_{jm} ; j' inci bıldırcının sırasıyla eklemeli genetik ve kalıcı çevre etkileri için m' inci şansa bağlı regresyon katsayılarını, k_d, k_e ve k_p sırasıyla sabit, şansa bağlı eklemeli genetik ve kalıcı çevre regresyon katsayılarını, t_{ij} ; j'inci bıldırcının m'inci haftalık yaşı, $\phi_m(t_{ij})$; t_{ij} ' de hesaplanan m' inci Legendre polinomial ve e_{ij} ; ölçüm hatasını göstermektedir. Çalışmada yukarıda verilen modellere göre analizi yapılan haftalık yumurta ağırlık ortalamalarının, haftalara dağılımı ve

kullanılan kayıt sayıları Çizelge 1 de verilmiştir. Haftalık yumurta ağırlık ortalamaları arasındaki farklılıkların önemli olup olmadığı varyans analizi ve Duncan çoklu karşılaştırma testi ile test edilmiştir. Bu amaç ile MINITAB® 16 (Minitab Inc. 2014) programı kullanılmıştır.

Haftalık yumurta ağırlık ortalamaları bakımından 11 haftalık yaşta elde edilen yumurta ağırlık ortalaması en düşük ortalama değerdir. Haftalık yumurta ağırlık ortalamaları bakımından 12 ile 19 haftalık yaş aralığından elde edilen yumurta ağırlık ortalamaları arasındaki farklılıklar önemli bulunmamıştır.

Çizelge 1. Haftalık yumurta ağırlık ortalamaları ve kayıt sayıları
 Table 1. The average weekly egg weight and number of records

Haftalar Weeks	Yumurta ağırlık ortalaması (g) ± SE Average egg weight (g) ± SE	Kayıt sayısı Records
11	11.14 ± 0.07 ^c	211
12	11.46 ± 0.07 ^{ab}	216
13	11.59 ± 0.08 ^a	218
14	11.55 ± 0.08 ^a	221
15	11.52 ± 0.08 ^a	219
16	11.52 ± 0.08 ^a	216
17	11.61 ± 0.08 ^a	219
18	11.53 ± 0.09 ^a	214
19	11.35 ± 0.09 ^{abc}	206
20	11.25 ± 0.08 ^{bc}	199
Genel	11.46 ± 0.03	2139

^{a-c}: Farklı harflerle gösterilen ortalama arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir (P<0.01).

^{a-c}: The means with different letters are statistically different (P<0.01).

Bulgular ve Tartışma

Çalışmada tekrarlamalı ve şansa bağlı regresyon modelleri kullanılarak elde edilen kalıtım derecesi (h^2), eklemeli genetik varyans (σ_a^2), kalıcı çevre varyansı (σ_{pe}^2), hata varyansı (σ_e^2), fenotipik varyans (σ_p^2) ve tekrarlanma derecesi (r) tahminleri Çizelge 2 de verilmiştir. Elde edilen haftalık yumurta ağırlıkları ortalamalarına ait kalıtım derecesi tahminleri şansa bağlı regresyon modelinde 0.20 - 0.60 aralığında ve tekrarlamalı modelde ise 0.40'tır. Bu değerler Özsoy and Aktan (2011) ve Saatci et al., (2006) tarafından bildirilen sırası ile 0.20 ve 0.25 değerinden daha yüksek, Baumgartner (1994)' in, bildirdiği 0.39 değeri ve Hidalgo et al., (2011) tarafından üç farklı hat için bildirilen 0.14 - 0.73 tahmin değerleri ile uyumlu bulunmuştur. Tahmin

edilen değerlerin farklı olmasında, kullanılan materyalin yaş gruplarının farklı olması ve farklı yöntem ve modellerin kullanılması etkin olmuş olabilir.

Çalışmada şansa bağlı regresyon modeli ile yapılan kalıtım derecesi (h^2) tahminlerinin değişim genişliği 11 - 13 haftalar arası 25 birim olurken, bundan sonraki haftalarda (14 -20 arası) değişim genişliği 8 birim olarak bulunmuştur. Bu duruma cinsi olgunluk yaşına daha geç giren bıldırcınların yumurta ağırlık değerlerindeki varyasyonun sebep olduğu düşünülmektedir. Bu durum fenotipik varyasyon değerlerine bakılacak olursa rahatlıkla görülebilir. Zira 11 ile 13 haftalar arası fenotipik varyasyonlar için değişim genişliği 0.36 iken 13 ile 19 haftalar arası bu değer 0.14 olarak bulunmuştur.

Çizelge 2. Şansa bağlı regresyon ve tekrarlamalı modeller kullanılarak elde edilen genetik parametre tahminleri

Hafta Week	Şansa bağlı regresyon model Random regression model					Tekrarlamalı model Repeatability model					
	h^2	σ_a^2	σ_{pe}^2	σ_e^2	σ_p^2	h^2	σ_a^2	σ_{pe}^2	σ_e^2	σ_p^2	r
11	0.20	0.15	0.44		0.76						
12	0.35	0.33	0.43		0.93						
13	0.45	0.50	0.44		1.12						
14	0.52	0.64	0.41		1.22						
15	0.58	0.72	0.36		1.25						
16	0.60	0.75	0.34	0.17	1.26	0.40	0.45	0.39	0.29	1.12	0.75
17	0.57	0.72	0.37		1.27						
18	0.53	0.68	0.44		1.29						
19	0.49	0.65	0.50		1.32						
20	0.50	0.68	0.51		1.36						

Eklemeli genetik varyans da kalıtım derecesine benzer bir durum izleyerek, 13 ile 19 haftalar arasında çok daha sabit bir durum almıştır. Kalıcı çevre varyansı tüm haftalar boyunca beklendiği üzere çok az değişim göstermiştir. Tekrarlamalı model kullanarak elde edilen h^2 , σ_a^2 ve σ_{pe}^2 tahminleri şansa bağlı regresyon modeli ile yapılan haftalık tahminlerin ortalama değerlerine oldukça yakın bulunmuştur. Ayrıca şansa bağlı regresyon modeli ile yapılan tahminlerde hata varyansının değeri, tekrarlamalı model kullanılarak elde edilen hata varyansı tahmininden daha düşük (sırası ile 0.17 ve 0.29) bulunmuştur. Bir bireyin kayıtları arasındaki korelasyon olarak tanımlanan (Mrode, 1996) tekrarlamalı

derecesi, tekrarlamalı model ile 0.75 olarak tahmin edilmiştir. Tahmin edilen bu değer bıldırcınların farklı yaşlar için Sooncharenyind and Adwards (1989); Goodman (1965); Ayorinde and Sado (1988) tarafından bıldırcınların farklı yaşları için bildirilen 0.57 - 0.80 aralığında yer almaktadır. Yapılan bu tahminlerdeki farklılığın temel nedeni, kullanılan materyalin yaş gruplarının farklı olması ve farklı yöntem ve modellerin kullanılması olabilir.

Çalışmada şansa bağlı regresyon modeli ile tahmin edilen, haftalık yumurta ağırlık ortalamalarına ait genetik ve fenotipik korelasyon katsayıları Çizelge 3 de verilmiştir.

Çizelge 3. Şansa bağlı regresyon modeli kullanılarak haftalık yumurta ağırlık ortalamalarına ait fenotipik ve genotipik korelasyon tahminleri

Table 3. Phenotypic and genotypic correlations prediction for random regression model

	Haftalar Weeks									
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
10	0.20	0.98	0.95	0.94	0.93	0.93	0.94	0.96	0.98	0.96
11	0.81	0.35	1.00	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.98	0.92
12	0.78	0.90	0.45	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.96	0.89
13	0.71	0.86	0.91	0.52	1.00	1.00	1.00	0.99	0.95	0.87
14	0.75	0.84	0.90	0.90	0.58	1.00	1.00	0.99	0.95	0.86
15	0.73	0.81	0.85	0.87	0.85	0.60	1.00	0.99	0.96	0.87
16	0.72	0.78	0.81	0.83	0.79	0.84	0.57	1.00	0.97	0.89
17	0.69	0.73	0.78	0.76	0.76	0.80	0.89	0.53	0.99	0.93
18	0.67	0.67	0.72	0.74	0.70	0.79	0.83	0.91	0.49	0.98
19	0.66	0.68	0.74	0.76	0.71	0.78	0.84	0.88	0.91	0.50
Fenotipik korelasyon katsayıları Phenotypic correlation coefficients										
										Genotipik kor. kat. Genotypic corr. Coeff.

Çizelge 3’de görüldüğü gibi, şansa bağlı regresyon modeli ile tüm haftalar için oldukça yüksek genetik ve fenotipik korelasyon katsayıları tahmin edilmiştir. Genotipik korelasyon değerleri, fenotipik korelasyonlardan daha yüksek bulunmuştur. Genetik korelasyonlar tam veya 1’e oldukça yakındır. Fenotipik korelasyonların tümü istatistiksel olarak önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur.

Araştırmada şansa bağlı regresyon ve tekrarlamalı modeller ile tahmin edilen damızlık değerlerine göre sıralama yapılarak, 4 farklı seleksiyon yoğunluğuna (%75, %50, %25 ve %12) göre her iki

modelle seçilen hayvanların yüzdeleri bulunarak Çizelge 4 de verilmiştir. Bu çizelgeye göre farklı seleksiyon yoğunluklarında, şansa bağlı regresyon modeli kullanılarak yapılacak bir damızlık seçimin ile tekrarlamalı model kullanılarak yapılacak bir damızlık seçimi arasında çok küçük bir farklılık olacaktır. Nitekim her iki model ile yapılacak bir seçimde hayvanların yaklaşık olarak %90 aynı hayvanlar olacaktır. Ancak çalışmada yalnızca bir generasyona ait veriler bulunmaktadır. Bu nedenle veri setinin bilgi düzeyine bağlı olarak bu durumda değişiklikler olacağı göz önünde bulundurulmalıdır.

Çizelge 4. Farklı seleksiyon yoğunluklarında ortak seçilen bireylerin oranı
 Table 4. The percentage of recurrent breeders in case of different selection intensities

Seleksiyon yoğunluğu(%) Selection intensity	Damızlık hayvan sayısı The number of breeder	Aynı damızlıkların yüzdesi(%) The same percentage of breeders
75	164	91.6
50	111	93.2
25	54	81.1
12	27	83.5

Sonuç

Araştırmada, şansa bağlı regresyon modeli ile yapılan haftalık yumurta ağırlığı ortalamalarına ait kalıtım derecesi tahminleri, tekrarlamalı model ile yapılan parametre tahminine göre bir miktar yüksek (11 ve 12 haftalık tahminler hariç) bulunmuştur. Her iki model kullanılarak yapılan kalıtım derecesi tahminleri, literatür bildirişleri ile uyum içerisindedir. Şansa bağlı regresyon modeli ile yapılan kalıtım derecesi tahminlerinin değişim genişliği 11-13 haftalık yaş arasında bir miktar yüksek olmasına rağmen, 13 – 20 haftalık yaş aralığında oldukça sabittir. Haftalık yumurta ağırlığına ait tekrarlamalı derecesi yüksek (0.75) bulunmuştur. Haftalık yumurta verimlerine ait genotipik korelasyonlar oldukça yüksek ve fenotipik korelasyonlardan daha büyüktür. Şansa bağlı regresyon model ve tekrarlamalı model kullanılarak yapılacak damızlık seçiminde, büyük ölçüde aynı bireyler damızlık olarak seçilecektir. Başka bir ifade ile her iki modelde de farklı seleksiyon yoğunluklarında, damızlık olarak ayrılacak hayvanların yaklaşık %90 aynı bireyler olacaktır. Bu şansa bağlı regresyon modeli ile yumurta ağırlıkları için gerek genetik parametre ve gerekse de damızlık değer tahminlerinin, tekrarlamalı model kadar başarı ile yapılabileceğini göstermektedir.

Kaynaklar

- Akbaş, Y., Takma, Ç., and Yaylak, E., 2004. Genetic Parameters For Quail Body Weights Using a Random Regression Model. South African Journal of Animal Science, 34 (2): 104-109.
- Alkan, S., Karşı, T., Galiç, A., Karabağ, K., Balcıoğlu, M.S. 2012. Japon Bildircinlarında (*Coturnix coturnix japonica*) Canlı Ağırlığa Ait Genetik Parametrelerin Şansa Bağlı Regresyon Modeli Kullanılarak Tahmin Edilmesi. Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg. 18 (6): 985-939.
- Anang, A., Mielenz, N., and Schüller, L., 2002. Monthly Model for Genetic Valuation of Laying Hens II. Random Regression. British Poultry Science Ltd. 43 (3): 384-390.
- Ayorinde, K.I. and Sado, C. 1988. Repeatability of Egg Weight and Egg Shape of an Exotic Commercial Layer in Nigeria. Nig. J. of Anim. Prod. 15:157-160.
- Baumgartner, J., 1994. Japanese quail production breeding and genetics. World's Poultry Science, 50 (3): 228-235.
- Goodman, B. L., 1965. Repeatability of Egg Quality Traits in the Coturnix Quail. Poultry Sci. 44: 1338-1339.
- Hidalgo, A.M., Martins, E.N., Santos, A., Quadros, T.C.O., Ton, A.P.S., and Teixeira, R., 2011. Genetic Characterization of Egg Weight Egg Production and Age at first Egg in Quails. R. Bras. Zootec. 40 (1): 95-99.
- Jamrozik, J., Schaeffer, L.R. and Dekkers, J.C., 1997. Genetic Evaluation of Dairy Cattle Using Test Day Yields and Random Regression Model. J. Dairy Sci. 80 (6): 1217-26.
- Kettunen, A., Mäntysaari, E. A. and Pösö, J., 2000. Estimation of Genetic Parameters for Daily Milk Yield of Primiparous Ayrshire Cows by Random Regression Test-Day Models. Livestock Production Science 66: 251–261.
- Kranis, A., Su, G., Sorensen, D., and Woolliams, J.A. 2007. The

- Application of Random Regression Models in the Genetic Analysis of Monthly Egg Production in Turkeys and a Comparison with Alternative Longitudinal Models. *Poultry Science* 86: 470–475.
- Luo, P.T., Yang, R.Q., and Yang, N., 2007. Estimation of Genetic Parameters for Cumulative Egg Numbers in a Broiler Dam Line by Using a Random Regression Model. 2007. *Poultry Science* 86: 30–36.
- Meyer, K., 1997. DFREML 3.0α Program Package and User Notes. Animal Genetics and Breeding Unit, univ. New England, Armidale, New South Wales, Australia. 27 pp.
- Minitab® 16 2014. Minitab 16 English (30-Day Trial) for Windows. Minitab Inc.
- Mrode, R.A., 1996. Linear Models for the Prediction of Animal Breeding Values, 2nd Edition. CABI Publishing CAB International Wallingford.
- Özsoy, A.N., and Aktan S., 2011. Estimation of Genetic Parameters for Body Weight and Egg Weight Traits in Japanese Quails. *Trends Anim. Vet. Sci.* 2 (1): 17:20.
- Saatci, M., Omed, H. And Ap Dewi I., 2006. Genetic Parameters from Univariate and Bivariate Analyses of Egg and Weight Traits in Japanese Quail. *Poultry Science* 85 (2): 185- 190.
- Sooncharenying, S. and Edwards, H.M., 1989. Modeling the Relationship of Egg Weight, Specific Gravity, Shell Ca and Shell Thickness. *Br. Poult. Sci.* 30: 623-31.
- Strabel., T., Szyda, J., Ptak, E. And Jamrozik, J., 2005. Comparison of Random Regression Test-Day Models for Polish Black and White Cattle. *J. Dairy Sci.* 88 (10): 3688-99.
- Rafat, S.A., Namavar, P., Shodja, D.J., Janmohammadi, H., Khosroshahi, H.Z. and David, I., 2011. Estimates of the Genetic Parameters of Turkey Body Weight Using Random Regression Analysis. *Animal*, 5 (11): 1699-1705
- Takma, Ç., Akbaş, Y. ve İşçi, Ö. 2004. Şansa Bağlı Regresyon Modeli ve Bildirgin Canlı Ağırlık Verilerinde Uygulanış Üzerine Bir Araştırma. 4. İstatistik Günleri Sempozyumu, 20-21 Mayıs 2004, Kuşadası.
- Takma, Ç., and Akbaş, Y., 2007. Estimates of Genetic Parameters for Test Day Milk Yields of a Holstein Friesian Herd in Turkey With Random Regression Models. *Arch. Tierz., Dummerstorf* 50 (4): 327-336.