

Japon Bildircinlarında (*Coturnix coturnix japonica*) Canlı Ağırlığa Ait Özelliklerin Genetik Parametrelerinin REML Metodu İle Hesaplanması ^{[1][2]}

Mehmet SARI *  Mustafa SAATCI ** Muammer TİLKİ *

[1] Doktora tezinden özetlenmiştir

[2] Kafkas Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmiştir (Proje No: 2007-VF017)

* Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootekni Anabilim Dalı, TR-36100 Kars - TÜRKİYE

** Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim Dalı, TR-15100 Burdur - TÜRKİYE

Makale Kodu (Article Code): KVFD-2009-1543

Özet

Bu çalışma, Japon bildircinlarının canlı ağırlığa ait özelliklerin genetik parametrelerinin REML metodu ile belirlenmesi amacıyla yapıldı. Bunun için 616 erkek ve 628 dişi toplam 1244 bildircin kullanıldı. Hesaplama bireysel hayvan modeli kullanıldı. Araştırmada; çıkım, 1, 2, 3, 4 ve 5 haftalık yaşlardaki canlı ağırlıklara ait kalıtım derecesi ve standart hataları sırası ile 0.74 ± 0.07 , 0.38 ± 0.06 , 0.34 ± 0.06 , 0.40 ± 0.06 , 0.47 ± 0.07 ve 0.45 ± 0.07 olarak belirlendi. Haftalık canlı ağırlıklar arasındaki en yüksek genetik korelasyonlar 1 ve 2, 2 ve 3, 3 ve 4. ile 4 ve 5. haftalar (0.91-0.93) arasında görüldü. Genel olarak bu haftalar arasındaki genetik korelasyonlar fenotipik korelasyonlara göre daha yüksektir. Haftalık canlı ağırlıklar arasındaki kuvvetli genetik korelasyonlar, 5. hafta ağırlığı için yapılacak seleksiyonun daha önceki haftalarda rahatlıkla yapılabileceğini ortaya koymuştur.

Anahtar sözcükler: Japon bildircini, Canlı ağırlık, REML

Estimation of Genetic Parameters for Live Weights Characteristics Using REML Procedures in Japanese Quails (*Coturnix coturnix japonica*)

Summary

The aims of the study were to estimate the genetic parameters of live weights characteristics in Japanese quails. Total 1244 quails (616 male, 628 female) were used in the study. Individual animal model with REML procedure was used for the analyses. Heritabilities and standard errors of hatching and weekly weights from hatching to 5 were 0.74 ± 0.07 , 0.38 ± 0.06 , 0.34 ± 0.06 , 0.40 ± 0.06 , 0.47 ± 0.07 and 0.45 ± 0.07 respectively. The strongest genetic correlations were found between W_1 and W_2 , W_2 and W_3 , W_3 and W_4 , W_4 and W_5 (0.91-0.93). Generally, among the weekly genetic correlations were higher than the phenotypic correlations. Strong genetic correlations among the weekly weights suggest an earlier selection for 5 week weights.

Keywords: Japanese quail, Live weight, REML

GİRİŞ

Çiftlik hayvanı yetiştiricileri, hayvanların genetik yapılarını, dış görünüş veya verim kayıtlarını kullanarak değerlendirmektedir. Bu durum yanıltıcı sonuçlara neden olabilmektedir. Ancak, son yıllarda REML metodu hayvanların genetik yapılarını en doğru şekilde tahmin etmek için kullanılmaktadır ¹.

REML yöntemi, pedigrı kaydı bulunan herhangi bir çiftlik hayvanı popülasyonunda akrabalar arasındaki kayıtlı bilgileri kullanarak, (ko)varyans komponentleri, damızlık değeri ve genetik parametreleri tahmin etmektedir ¹⁻³. Bu yöntem klasik ANOVA yöntemlerinde önemli bir sorun olarak ortaya çıkabilecek varyans unsurlarının



İletişim (Correspondence)



+90 474 2426807/1198



msari_40@hotmail.com

negatif değerli tahminini öngörmemektedir. Ayrıca REML, generasyonlar arası seleksiyonla elde edilen genetik ilerlemeyi dikkate alabilen, özellikle dengesiz ve büyük hacimli verilerin tahmin edilmesinde MTDFREML, DFREML, VCE/PEST ve ASREML gibi bilgisayar programlarının kullanarak genetik parametreleri tahmin eden bir metottur ^{1,2,4}. REML metodunda hesaplamalar, eklemeli genetik etkinin rastgele bir etki gibi özelleştirildiği bir birey modeline dayanır. Birey modelinde, hem kayıtları hem de ebeveynleri bilinen hayvanların tüm akrabalık bilgileri analize dahil edilmektedir. Maternal genetik etki gibi rastgele birkaç etkiyi ve çevre etkisini dikkate alan birey modeli için REML'in büyük bir kolaylık sağladığı bildirilmektedir ^{1,5}.

Japon bildircinlarında canlı ağırlığa ait özelliklerin ve genetik parametrelerinin belirlenmesi amacıyla birçok araştırma yapılmıştır. Bu araştırmalarda çıkım, 1, 2, 3, 4 ve 5 haftalık yaştaki canlı ağırlık değerleri sırasıyla 7.20-8.33, 19.25-29.68, 41.86-68.11, 75.02-103.10, 112.78-140.50 ve 99.90-170.10 g arasında belirlenmiştir ^{3,6-9}. Yapılan araştırmalarda çıkım, 1, 2, 3, 4 ve 5. hafta canlı ağırlığın kalıtım dereceleri ise sırasıyla 0.01-0.51, 0.32-0.69, 0.20-0.95, 0.21-0.59, 0.20-0.67 ve 0.09-0.70 arasında bulunmuştur ^{3,7,10-14}.

Japon bildircinlarında yapılan araştırmalarda Resende ve ark.¹³, 1 ve 2, 2 ve 3. ile 3 ve 4. hafta canlı ağırlıklar arasında genetik korelasyonu sırasıyla 0.90, 0.94 ve 0.93, fenotipik korelasyonu ise sırasıyla 0.72, 0.77 ve 0.80 olarak, Winter ¹⁵ ise 1 ve 2., 1 ve 4. ile 2 ve 4. hafta canlı ağırlıklar arasında genetik korelasyonu sırasıyla 0.73, 0.52 ve 0.73, fenotipik korelasyonu ise sırasıyla 0.81, 0.65 ve 0.79 olarak tespit etmişlerdir.

Bu araştırma, Japon bildircinlarının haftalık canlı ağırlıklarına ait özelliklerin genetik parametrelerinin REML metodu ile hesaplanması amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL ve METOT

Araştırma Kafkas Üniversitesi Eğitim, Araştırma ve Uygulama Çiftliği Bildircin Ünitesinde yapılmıştır. Bütün verilerin analizleri 15 değişken grupta toplam 1244 bildircin üzerinden yapılmıştır. Ölen veya çeşitli sebeplerden dolayı ağırlıkları alınamayan hayvanlar veri dosyasından çıkarılarak dosyada bulunan bütün hayvanların ortak veri sayısında olmaları sağlanmıştır.

Deneme materyali damızlık bildircinler 1 erkek ve 1 dişi olacak şekilde, bireysel kafeslere yerleştirilmiştir. Pedigri kaydı bulunan ve %20 protein 2900 kcal/kg enerji içeren yemle ¹⁶ beslenen damızlık bildircinlerden elde edilen yumurtalar numaralandırılıp, kuluçka gelişim makinesine konulmuştur. Yumurtalar 15 gün gelişim makinesinde kaldıktan sonra, çıkım makinesine alınmıştır. Çıkım

makinesine alınan yumurtalardan özel bir düzenek sayesinde bireysel çıkımlar elde edilmiş ve bu sayede her bir civcivin ana ve babası belirlenmiştir. Kanat numarası takılıp kayıt altına alınan bu civcivlere, kafeslere alındıktan sonra %3 şeker içeren ılık su verilmiştir. Civcivler çıkımdan itibaren hassas terazi (0.01 g) ile her hafta tartılarak canlı ağırlıkları tespit edilmiştir. Bildircinler 5 hafta süreyle %24 ham protein ve 2900 kcal/kg enerji içeren yem ile beslenmişlerdir ¹⁶. Yem ve su ad libitum olarak verilmiştir.

İstatistik Metotlar

Başlangıç Analizi: Bildircinlerin canlı ağırlıkları üzerine çevre faktörlerinin etkisini belirlemek için Genel doğrusal modelden (GLM) yararlanılmıştır (Minitab 12.1). Bu modele göre canlı ağırlığa ait özellikler için;

$Y_{ijk} = \mu + a_i + b_j + e_{ijk}$ denklemi oluşturulmuştur. Modelde;

Y_{ijk} Herhangi bir bildircinin incelenen canlı ağırlık değeri, μ beklenen ortalama, a_i cinsiyetin etkisi (i = dişi ve erkek), b_j yetiştirme grubunun etkisi (j = 1-15) ve e_{ijk} hata terimidir.

Genetik Parametrelerin Analizi: REML metodu ile genetik parametrelerin hesaplanmasında, DOS ortamında çalışan MTDFREML programından yararlanılmıştır ¹⁷. Kalıtım dereceleri ve standart hataları aşağıdaki modele göre hesaplanmıştır ⁷.

$$Y_{ijk} = a_i + b_j + c_k + e_{ijk}$$

Y_{ijk} herhangi bir özellik, a_i hayvanların rasgele etkisi, b_j yetiştirme grubunun etkisi, c_k cinsiyetin etkisi ve e_{ijk} tesadüften ileri gelen hata terimidir.

BULGULAR

Bildircinlerde canlı ağırlığa ait özelliklerin tanımlayıcı istatistikî değerleri **Tablo 1'**de, canlı ağırlıklar üzerine cinsiyetin etkisi ise **Tablo 2'**de gösterilmiştir. Canlı ağırlık üzerine cinsiyetin etkisi 3, 4 ve 5. haftalarda önemli bulunmuştur ($P < 0.01-0.001$). GLM analizi sonucuna göre yetiştirme gruplarının incelenen özellikler üzerine etkisi olmasına rağmen ($P < 0.05$) grup sayısının fazlalığından dolayı tablolaştırılmamıştır.

İncelenen özelliklere ait varyans unsurları ve kalıtım dereceleri **Tablo 3'**te sunulmuştur. En yüksek kalıtım derecesi 0.74 düzeyiyle çıkım ağırlığının olurken, en düşük kalıtım derecesi 0.34'lük değerle 2. hafta canlı ağırlığında tespit edilmiştir. Diğer tahmin edilen kalıtım dereceleri de göreceli olarak yüksek ve orta düzeyde olup, çok düşük düzeyde kalıtım derecesine rastlanmamıştır.

Haftalık canlı ağırlıklar arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar **Tablo 4'**te gösterilmiştir. En yüksek genetik ve fenotipik korelasyonlar 1-2, 2-3, 3-4 ve 4-5 haftalık yaşlarda (0.77-0.93) görülmüştür. Genel olarak bu haftalar arasındaki genetik korelasyonların fenotipik korelasyonlara göre daha kuvvetli olduğu gözlenmiştir.

Tablo 1. Canlı ağırlıklar için tanımlayıcı istatistik değerleri
Table 1. Descriptive statistics for live weights

Özellikler	n	Ort.	Std. Hata	Min.	Mak.	% V
Çıkım Ağırlığı	1244	8.61	0.023	5.85	11.19	9.68
1. Hafta Ağırlığı	1244	22.84	0.144	11.07	38.72	22.24
2. Hafta Ağırlığı	1244	55.94	0.328	19.47	96.12	20.65
3. Hafta Ağırlığı	1244	98.08	0.440	45.35	140.82	15.83
4. Hafta Ağırlığı	1244	140.43	0.470	79.12	190.84	11.85
5. Hafta Ağırlığı	1244	175.73	0.500	118.43	241.03	10.02

n: Veri Sayısı, Std. Hata: Standart Hata, %V: Varyasyon Katsayısı

Tablo 2. Canlı ağırlıklar üzerine cinsiyetin etkisi
Table 2. Effect of sex on live weights

Özellikler	Cinsiyet	n	Ort.	Std. Hata	Önem
Çıkım Ağırlığı	Erkek	616	8.63	0.034	-
	Dişi	628	8.60	0.033	
1. Hafta Ağırlığı	Erkek	616	23.03	0.205	-
	Dişi	628	22.65	0.203	
2. Hafta Ağırlığı	Erkek	616	55.59	0.465	-
	Dişi	628	56.28	0.461	
3. Hafta Ağırlığı	Erkek	616	96.68	0.623	**
	Dişi	628	99.45	0.617	
4. Hafta Ağırlığı	Erkek	616	138.02	0.664	***
	Dişi	628	142.80	0.658	
5. Hafta Ağırlığı	Erkek	616	168.67	0.651	***
	Dişi	628	182.65	0.645	

-: Önemsiz ($P>0.05$), ** ($P<0.01$), *** ($P<0.001$)

Tablo 3. Canlı ağırlıklara ait varyans unsurları ve kalıtım derecelerinin tahmini
Table 3. Estimates of variance components and heritabilities for live weights

Parametre	Çıkım Ağırlığı	1. Hafta Ağırlığı	2. Hafta Ağırlığı	3. Hafta Ağırlığı	4. Hafta Ağırlığı	5. Hafta Ağırlığı
Vtg	0.097	5.96	22.37	43.67	64.14	74.09
Vç	0.033	9.63	42.86	64.32	72.41	91.12
Vf	0.130	15.59	65.23	107.99	136.55	165.21
$h^2 \pm S_h$	0.74 \pm 0.07	0.38 \pm 0.06	0.34 \pm 0.06	0.40 \pm 0.06	0.47 \pm 0.07	0.45 \pm 0.07

Vtg: Toplamalı Genetik Varyans, Vç: Çevresel Varyans, Vf: Fenotipik Varyans, $h^2 \pm S_h$: Kalıtım Derecesi

Tablo 4. Canlı ağırlıklar arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar
Table 4. Genetic and phenotypic correlations for live weights

Özellikler	Çıkım Ağırlığı	1. Hafta Ağırlığı	2. Hafta Ağırlığı	3. Hafta Ağırlığı	4. Hafta Ağırlığı	5. Hafta Ağırlığı
Çıkım Ağırlığı	0.74 \pm 0.07	0.18	0.09	0.12	0.12	0.11
1. Hafta Ağırlığı	0.23	0.38 \pm 0.06	0.91	0.78	0.62	0.45
2. Hafta Ağırlığı	0.13	0.77	0.34 \pm 0.06	0.92	0.79	0.58
3. Hafta Ağırlığı	0.19	0.67	0.88	0.40 \pm 0.06	0.93	0.76
4. Hafta Ağırlığı	0.16	0.58	0.81	0.92	0.47 \pm 0.07	0.92
5. Hafta Ağırlığı	0.16	0.40	0.63	0.75	0.85	0.45 \pm 0.07

Köşegen üzerindeki rakamlar kalıtım derecesidir. Köşegenin üstünde bulunan rakamlar genetik korelasyon, altındakiler ise fenotipik korelasyondur

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bire bir ana-baba pedigrî kaydına sahip popülasyondan elde edilen veriler, incelenen özellikler için güvenli bir kalıtım derecesi tahmini yapma imkanı vermiştir. Buna ek olarak incelenen özellikler arasındaki genetik

korelasyonlar da güvenli bir şekilde tahmin edilmiştir. Hesaplanan bu değerler yapılan araştırmalarla etraflı bir şekilde karşılaştırılmaya çalışılmıştır.

Bu araştırmada çıkım, 1, 2, 3, 4 ve 5 haftalık yaşlardaki canlı ağırlıklar ortalaması sırasıyla 8.61, 22.84, 55.94, 98.08, 140.43 ve 175.73 g olarak hesaplanmıştır.

Hesaplanan bu değerler Saatci ve ark.⁷, Adeogun ve Adeoye⁸ ile Shookhmand ve ark.'nın¹⁸ belirlediği değerlerden yüksek bulunmuştur.

Çıkm, 1 ve 2. haftada dişi ve erkekler arasında canlı ağırlık bakımından önemli bir fark görülmezken, 3. haftadan itibaren fark önemli bulunmuştur ($P < 0.01$). Erkek ve dişiler arasındaki bu ağırlık farkı, dişi üreme organlarının erkek üreme organlarından ağır olmasından ve dişilerin daha büyük karaciğere sahip olmasından kaynaklanabilir. Aynı durum, Sefton ve Siegel¹⁹ ile Oğuz ve ark.²⁰ tarafından da bildirilmektedir. Bu araştırmanın sonuçlarıyla paralel olarak, Garwood ve ark.²¹, Toelle ve ark.²², Koçak ve ark.²³ ile Tıǧlı ve ark.'nın²⁴ yapmış oldukları araştırmalarda da dişi bildircinleri erkek bildircinlerden daha ağır bulmuşlardır.

Araştırmada çıkım, 1, 2, 3, 4 ve 5. hafta canlı ağırlığın kalıtım dereceleri sırasıyla 0.74, 0.39, 0.34, 0.40, 0.47 ve 0.45 olarak belirlenmiştir. Bu değerlerin tümü Adeogun ve Adeoye'nin⁸ belirlediği değerlerden düşük bulunmasına karşın, Saatci ve ark.⁷, Aggrey ve Cheng²⁵, Saatci ve ark.²⁶ ile Dionelle ve ark.'nın²⁷ hesapladıkları kalıtım derecelerinden genel olarak yüksek bulunmuştur. Ayrıca 1, 2 ve 3. hafta canlı ağırlığın kalıtım derecesi Resende ve ark.¹³ ile Sezer'in¹⁴ hesapladığı kalıtım derecelerine benzer tespit edilmiştir.

Araştırmada çıkım ağırlığının kalıtım derecesi 1. hafta canlı ağırlığın kalıtım derecesine göre yüksektir. Bu durum çıkım ağırlığı üzerine çok miktarda etkili olan maternal genetik etkinin bir sonucu olabilir. Araştırmada tahmin edilen kalıtım dereceleri haftalar arasında bir düşüş veya artış göstermemiştir. Fakat çıkım ağırlığı ile son hafta olan 5. hafta ağırlığı arasında önemli bir fark vardır. Bu olay da ilk haftalarda yavru üzerine çok miktarda etkili olmayan çevresel etkinin ve daha sonraları artmasının bir sonucu olabilir.

Bütün deneme süresince hayvanlar aynı ortamda, aynı sevk ve idare ile muamele edilmelerine rağmen, haftalık canlı ağırlıklarda yetiştirme gruplarına göre istatistikî fark önemli çıkmıştır ($P < 0.05$). Fakat yetiştirme grupları arasındaki bu fark deneme başından sonuna kadar belli bir eğilim göstermemiştir. Çünkü araştırma boyunca canlı ağırlık yönünden herhangi bir seleksiyon sürüye uygulanmamıştır. Bu fark yetiştirme gruplarına lokalize olmuş bazı ebeveynlerin genetik farklılığından meydana gelmiş olabilir. Araştırmada tespit edildiği gibi, aynı popülasyondaki bildircinlerin yetiştirme grupları arasındaki canlı ağırlık farkları Aggrey ve Cheng²⁵, Michalska²⁸ ile Brah ve ark.²⁹ tarafından da bildirilmiştir.

Araştırmada belirlenen haftalık canlı ağırlık ve kalıtım derecelerinin, diğer araştırmalarda belirlenen haftalık

canlı ağırlık ve kalıtım derecelerinden farklı olmasının nedeni bildircinlerde bakım, besleme ve genotip farklılığı ile hesaplamalarda değişik metotların kullanılmasına bağlı olabilir.

Bu araştırmada 0.58 olarak hesaplanan 2 ve 5. haftalar arasındaki canlı ağırlığın genetik korelasyonu, Brah ve ark.'nın²⁹ bildirdiği 2 ve 6. ile 4 ve 6. haftalardaki genetik korelasyonlardan (0.76 ve 0.99) düşük bulunmuştur. Fakat 4 ve 5. haftalar arasındaki canlı ağırlığın genetik korelasyonu (0.92) Brah ve ark.'nın²⁹ bildirdiği korelasyonlara benzerdir. Yine bu araştırmada 2 ve 4. haftalar arasındaki canlı ağırlığın genetik korelasyonu (0.79), Shookhmand ve ark.¹⁸ ile Aggrey ve Cheng'in²⁵ 2 ve 4. haftalar arasında bulunduğu genetik korelasyonlara (0.76-0.81) benzerdir.

Genel olarak, 1 ve 2, 2 ve 3, 3 ve 4. ile 4 ve 5. hafta canlı ağırlıklar arasındaki genetik korelasyonlar fenotipik korelasyonlardan daha yüksek bulunmuştur. Genetik yapısına bağlı olarak ilk haftalarda daha ağır olan hayvanların bu özelliklerini daha sonraki haftalara taşımaları bu sonucu doğurmuş olabilir. Sonuç olarak, canlı ağırlıklar arasında görülen bu kuvvetli genetik korelasyonlar, 5. hafta canlı ağırlığı için yapılacak seleksiyonun daha önceki haftalarda yapılabileceğini göstermektedir. Ayrıca hesaplanan bu genetik ve fenotipik korelasyonlar, literatürde bildirilenlerden çok farklı değildir, aynı şekilde tahmin edilen kalıtım dereceleri de literatür verilerinden çok farklı değildir. Oluşan farklar da kullanılan model ve bire bir pedigrî kaydının bir sonucu olarak kabul edilebilir. Araştırma diğer çiftlik hayvanlarında genetik parametrelerin tahmininde kullanılan teknik ve metotların kanatlılara da uyarlanabileceğini göstermesi açısından bir yenilik ifade etmektedir.

KAYNAKLAR

- 1. Saatci M:** Genetic Parameters of Production Traits in Welsh Mountain Sheep. *Doktora Tezi*. Universty of Wales, Bangor, Gwynedd of Wale, 1998.
- 2. Akbaş Y:** Hayvan ıslahına yönelik verilerin değerlendirilmesinde son gelişmeler. TYUAP Ege-Marmara Dilimi 2000 Yılı Hayvancılık Bilgi Alışveriş Toplantısı, Ege Tarımsal Araştırma Enst, Menemen-İzmir, s. 139-152, 25-27 Nisan 2000.
- 3. Balcıoğlu MS, Yolcu Hİ, Fırat MZ, Karabağ K, Şahin E:** Japon bildircinlerinde canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışına ait genetik parametre tahminleri. *Akdeniz Üniv Zir Fak Derg*, 18, 35-39, 2005.
- 4. Pollott G, Croston D, Guy DR:** Genetic progress in the CAMDA group breeding scheme nucleus. Proceedings of British Society of Animal Production, Paper No:19, Scarborough, UK, 1994.
- 5. Meyer K:** Estimation of genetic parameters. <http://agbu.une.edu.au/~kmeyer/homepage.html>. Accessed: 20.02.2008.

- 6. Strozik E:** Some genetic parameters in Japanese quail. *Prace i Materialy Zootechniczne*, 12, 73-81, 1977.
- 7. Saatci M, Dewi IA, Aksoy AR:** Application of REML procedure to estimate the genetic parameters of weekly liveweights in one-to-one sire and dam pedigree recorded Japanese quail. *J Anim Breed Genet*, 120, 23-28, 2003.
- 8. Adeogun IO, Adeoye A:** Heritabilities and phenotypic correlations of growth performance traits in Japanese quails. *Livest Res Rural Dev*, 16, 1-5, 2004.
- 9. Özbey O, Özçelik M:** The effect of high environmental temperature on growth performance of Japanese quails with different body weights. *Int J Poult Sci*, 3, 468-470, 2004.
- 10. Özsoy AN:** Bildircinlarda vücut ağırlığının kalıtım derecesinin farklı tekniklerle hesaplanan varyans unsurlarından tahmini. *Yüksek Lisans Tezi*. Gaziosmanpaşa Üniv Fen Bil Enst, Tokat, 2000.
- 11. Akbaş Y, Takma Ç, Yaylak E:** Genetic parameters for quail body weights using a random regression model. *S Afr J Anim Sci*, 34, 104-109, 2004.
- 12. Çağlayan T, İnal Ş:** Bildircinlarda canlı ağırlığın kalıtım derecesinin hesaplanmasına veri sayısının ve farklı hesaplama yöntemlerinin etkisi. *Vet Bil Derg*, 21, 5-14, 2005.
- 13. Resende RO, Martins EN, Georg PC, Paiva E, Conti ACM, Santos AI, Sakaguti ES, Murakami AE:** Variance components for body weight in Japanese quails (*Coturnix Japonica*). *Braz J Poultry Sci*, 7, 23-25, 2005.
- 14. Sezer M:** Genetic parameters estimated for sexual maturity and weekly live weights of Japanese quail (*Coturnix japonica*). *Asian-Austral J Anim*, 20 (1): 19, 2007.
- 15. Winter EMW:** Genetic parameters estimation of performance, carcass and body composition traits of meat quail. *Phd Thesis*. Federal University of Parana, Division of Biological Sciences the Postgraduate Program in Genetics, Defense, Curitiba, 2005.
- 16. NRC:** Nutrient Requirements of Poultry. Ninth Revised Edition, National Academy Press, Washington, USA, 1994.
- 17. Boldman KG, Kriese LA, Van Vleck LD, Kachman S:** A Manual for Use of MTDFREML. USDA-ARS, Clay Center, Nebraska, USA, 1995.
- 18. Shokoohmand M, Emam Jomeh Kashan N, Emami Maybody MA:** Estimation of heritability and genetic correlations of body weight in different age for three strains of Japanese quail. *Int J Agri Biol*, 9 (6): 945-947, 2007.
- 19. Sefton AE, Siegel PB:** Inheritance of body weight in Japanese quail. *Poult Sci*, 53, 1597-1603, 1974.
- 20. Oğuz İ, Altan Ö, Kırkpınar F, Settari P:** Body weights, carcass characteristics, organ weights, abdominal fat, and lipid content of liver and carcass in two lines of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*), unselected and selected for four week body weight. *Br Poult Sci*, 37, 579-588, 1996.
- 21. Garwood VA, Diehl JR, Haugh CG:** Divergent selection for body density in Japanese quail. *Poult Sci*, 68, 1033-1039, 1989.
- 22. Toelle VD, Havenstein GB, Nestor KE, Harvey WR:** Genetic and phenotypic relationship in Japanese quail. *Poult Sci*, 70, 1679-1688, 1991.
- 23. Koçak Ç, Altan Ö, Akbaş Y:** Japon bildircinlarının çeşitli verim özellikleri üzerinde araştırmalar. *Doğa Tr Vet Hay Derg*, 19, 65-71, 1995.
- 24. Tıgılı R, Yaylak E, Balcıoğlu MS:** Japon bildircinlarının çeşitli verim özelliklerine ait fenotipik ve genetik parametreler. II. Canlı ağırlıklara ait fenotipik değerler. *Akdeniz Üniv Zir Fak Derg*, 9, 71-85, 1996.
- 25. Aggrey SE, Cheng KM:** Animal model analysis of genetic (co)variances for growth traits in Japanese quail. *Poult Sci*, 73, 1822-1826, 1994.
- 26. Saatci M, Omed H, Ap Dewi I:** Genetic parameters from univariate and bivariate analyses of egg and weight traits in Japanese quail. *Poult Sci*, 85, 185-190, 2006.
- 27. Dionello NJL, Correa GSS, Silva MA, Correa AB, Santos GG:** Genetic trajectory estimates of meat type quail lines using random regression models. *Arq Bras Med Vet Zoo*, 60, 454-460, 2008.
- 28. Michalska E:** Genetic parameters of body weight and shank length for Japanese quail from four lines over three generation. *Anim Sci Pap Rep*, 10, 27-37, 1992.
- 29. Brah GS, Chaudhary ML, Sandhu JS:** Genetic analyses of body weight in three lines of Japanese quail. *Indian J Poult Sci*, 32 (3): 242-248, 1997.