

Japon Bildircinlarında (*Coturnix coturnix japonica*) Canlı Ağırlığa Ait Genetik Parametrelerin Şansa Bağlı Regresyon Modeli Kullanılarak Tahmin Edilmesi ^[1]

Sezai ALKAN *  Taki KARSLI * Aşkın GALİÇ *
Kemal KARABAĞ ** Murat Soner BALCIOĞLU *

[1] Bu araştırma Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 2009.01.0104.001 proje numarası ile desteklenmiştir

* Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, TR-07070 Antalya - TÜRKİYE

** Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, TR-07070 Antalya - TÜRKİYE

Makale Kodu (Article Code): KVFD-2012-6729

Özet

Bu çalışmada, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Hayvancılık Ünitesi'nde yetiştirilen Japon bildircinlerin (*Coturnix coturnix japonica*) canlı ağırlıklarına ait kalıtım dereceleri ile genetik ve fenotipik korelasyonlarının şansa bağlı regresyon modeliyle belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada çıkış, 1., 2., 3., 4., 5. ve 6. haftaya ait canlı ağırlık ortalamaları sırasıyla 8.21, 24.83, 66.41, 107.54, 145.00, 173.49 ve 190.98 g olarak bulunmuştur. Ayrıca, yapılan inceleme sonunda dördüncü haftadan itibaren canlı ağırlıkların cinsiyet tarafından önemli derecede etkilendiği saptanmıştır. Çalışmada yer alan dönemlerde canlı ağırlığa ait kalıtım dereceleri 0.011, 0.105, 0.291, 0.413, 0.482, 0.518 ve 0.532 olarak tahmin edilmiştir. En yüksek genetik korelasyon (0.980) 1. ve 2. ile 2. ve 3. haftalar arasında bulunmuş, genetik korelasyon tahminleri fenotipik korelasyonlardan daha yüksek olmuştur.

Anahtar sözcükler: Japon bildircini, Kalıtım derecesi, Genetik parametre, Canlı ağırlık

Estimation of Genetic Parameters for Body Weight of Japanese Quails (*Coturnix coturnix japonica*) Using Random Regression Model

Summary

The objectives of this research were to estimate the heritabilities and genetic and phenotypic correlations for body weights of Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) which breeding in Akdeniz University Faculty of Agriculture Department of Animal Science Unit using random regression model. The body weights of quails for hatching, 1st, 2nd, 3rd, 4th, 5th and 6th week were determined as 8.21, 24.83, 66.41, 107.54, 145.00, 173.49 and 190.98 g, respectively. Also it was determined that body weights were affected by sex from the 4th week. The heritabilities of body weights for the same ages were estimated as 0.011, 0.105, 0.291, 0.413, 0.482, 0.518 and 0.532. The highest genetic correlation (0.980) was estimated between 1st-2nd week and 2nd-3rd week. Generally, genetic correlations were estimated higher than the phenotypic correlations.

Keywords: Japanese quail, Heritability, Genetic parameter, Body weight

GİRİŞ

Bildircinler üzerinde yapılan araştırmaların bir kısmı ekonomik önemi olan özelliklerin iyileştirilmesi bakımından yetiştiricilikte yararlanılabilecek bilgilerin elde edilmesine, buna karşın bir kısmı da diğer evcil kanatlılar içinde geçerli olacak temel konuların aydınlatılmasına yönelik olmuştur.

Toplumların hayvansal gıda ihtiyacının karşılanmasında çeşitli üretim kaynaklarının harekete geçirilmesi düşüncesiyle son yıllarda bildircin yetiştiriciliği üzerinde ciddiyle durulmaktadır. Bildircin generasyonlar arası süresinin kısaldığı, seleksiyonun etkilerinin kısa sürede alınabilmesi, genetik



İletişim (Correspondence)



+90 242 3102486



sezaialkan@akdeniz.edu.tr

ıslah çalışmalarına uygunluğu, birim alanda fazla hayvan bulundurulması, kolayca yetiştirilebilmesi, hastalıklara karşı diğer kanatlı çiftlik hayvanların göre daha dayanıklı olması, az yem tüketmesi ve kısa sürede eşeyssel olgunluğa ulaşması gibi nedenlerle kanatlı hayvan yetiştiriciliğinde deney hayvanı olarak önem kazanmıştır¹⁻⁶.

Büyüme ile ilgili özelliklere ait genetik parametrelerin tahmini, çiftlik hayvanları ve Japon bildircinleri için oldukça önemlidir. Çiftlik hayvanlarında ekonomik özelliklerin ıslahında temel konu genetik parametreler ve kullanılacak uygun yöntemlerin geliştirilmesidir. Bu genetik parametrelerin tahmin edilmesinde kullanılan birçok yöntem geliştirilmiştir. Son dönemlerde, büyüme özellikleri, süt veya yumurta verimi gibi yaşamın farklı dönemlerinde ölçüm yapılabilen özelliklere yönelik analizlerde şansa bağlı regresyon modelinin kullanım alanı genişlemiştir. Burada esas, popülasyon için ortalama bir eğri belirlemek ve her bir hayvanın bu eğriden sapmalarını modellemektir. Bu sapmalar genellikle polinomlar (özellikle ortogonal polinomlar) yardımıyla hesaplanır⁷. Japon bildircinlerinde canlı ağırlığın belirlenmesi amacıyla birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalarda çıkış, 1., 2., 3., 4., 5. ve 6. haftalık yaşlardaki canlı ağırlık değerleri sırasıyla 6.98-8.61, 19.25-29.68, 41.86-68.11, 75.02-103.10, 112.78-140.50, 99.90-175.73, 179.12-200.47 g arasında bulunmuştur⁸⁻¹². Saatçi ve ark.¹³ tarafından yapılan bir çalışmada Japon bildircinlerinin çıkış, 1., 2., 3., 4., 5. ve 6. haftalık yaşlardaki canlı ağırlıkları sırasıyla 7.60, 20.20, 43.10, 76.80, 114.50, 149.50 ve 178.00 g olarak saptanmıştır. Yapılan birçok çalışmada Japon bildircinlerinin çıkış, 1., 2., 3., 4., 5. ve 6. haftalık yaşlardaki kalıtım dereceleri sırasıyla 0.01-1.00, 0.32-0.69, 0.20-0.95, 0.21-0.59, 0.20-0.69, 0.09-0.89, 0.14-0.72 arasında bulunmuştur^{8-10,14-16}.

Japon bildircinlerinde farklı yaş dönemleri arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonların belirlenmesi amacıyla birçok araştırma yapılmıştır. Resende ve ark.¹⁵ 1. ve 2., 2. ve 3. ile 3. ve 4. hafta canlı ağırlıkları arasındaki genetik korelasyonları sırasıyla 0.90, 0.94 ve 0.93 buna karşın fenotipik korelasyonları ise sırasıyla 0.72, 0.77 ve 0.80 olarak, Winter¹⁷ ise 1. ve 2., 1. ve 4. ile 2. ve 4. haftalar arasındaki genetik korelasyonları sırasıyla 0.73, 0.52 ve 0.73, fenotipik korelasyonları da sırasıyla 0.81, 0.65 ve 0.79 olarak hesaplamışlardır. Sarı ve ark.¹⁶ tarafından yapılan çalışmada 1. ve 2., 2. ve 3., 3. ve 4. ile 4. ve 5. haftalar arasındaki genetik korelasyonları sırasıyla 0.91, 0.92, 0.93 ve 0.92, fenotipik korelasyonları ise sırasıyla 0.77, 0.88, 0.92 ve 0.85 olarak bulmuşlardır. Saatçi ve ark.⁸ ise 1. ve 2., 2. ve 3., 3. ve 4., 4. ve 5. ile 5. ve 6. haftalar arasındaki genetik korelasyonları sırasıyla 0.96, 0.97, 0.90, 0.93 ve 0.92, fenotipik korelasyonları da sırasıyla 0.73, 0.84, 0.82, 0.85 ve 0.73 olarak belirtmişlerdir. Yine Akbaş ve ark.¹⁴ tarafından yapılan bir araştırma 1. ve 2., 2. ve 3., 3. ve 4., 4. ve 5., 5. ve 6. haftalar arasındaki genetik korelasyonları sırasıyla 0.86, 0.90, 0.97, 0.84 ve 0.99, fenotipik korelasyonları da aynı sırayla 0.59, 0.82, 0.91, 0.83 ve 0.83 olarak hesaplamışlardır. Shokoohmand ve ark.¹⁸ ise 4. ve 6. haftalar arasındaki korelasyonu 0.98 ve aynı haftalar arasındaki fenotipik korelasyonu da 0.46 olarak bulmuşlardır. Nariç ve ark.¹² 1. ve 3., 2. ve 3., 3.

ve 4., 4. ve 5., 5. ve 6. haftalar arasındaki genetik korelasyonları sırasıyla 0.89, 0.88, 0.89, 0.97 ve 0.99, fenotipik korelasyonları ise aynı sırayla 0.66, 0.74, 0.61, 0.83 ve 0.88 olarak belirlemişlerdir.

Bu çalışmada, Japon bildircinlerinde (*Coturnix coturnix japonica*) ilk 6 haftalık yaştaki canlı ağırlıkların ve cinsiyetin canlı ağırlıklar üzerine etkilerinin saptanması ve canlı ağırlıklara ilişkin genetik-fenotipik parametrelerin şansa bağlı regresyon modeli kullanılarak tahmin edilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Yetiştirme Koşulları

Araştırma Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Hayvancılık Ünitesi'nde bulunan bildircin kümesinde 2010 yılı Haziran-Eylül ayları arasında yürütülmüştür. Aynı üniteye yetiştirilmekte olan ve %20 protein ve 2850 kcal/kg enerjili yemle beslenen damızlık bildircinlerden elde edilen yumurtalar numaralandırılıp kuluçka gelişim makinesine konulmuştur. Yumurtalara kuluçka gelişim makinesinde 37.7°C sıcaklık ve %55 oransal nem, çıkış makinesinde ise 37.2°C ve %75 oransal nem uygulanmıştır. Kuluçka süresinin sonunda çıkışlar bireysel olarak yapılmış olup çıkan civcivlere kanat numarası takıldıktan sonra bireysel olarak tartılmıştır. Daha sonra ise bu civcivler 6 hafta yetiştirilecekleri termostatlı ve otomatik suluklu ana makinelerine konulmuştur. Bildircinlerin beslenmesinde, yumurtadan çıkıştan altıncı haftanın sonuna kadar %24 ham protein ve 2900 kcal/kg metabolik enerji içeren yemle beslenmişlerdir (NRC,¹⁹). Yem ve su serbest olarak verilmiştir. Civcivler çıkıştan itibaren 0.01 g hassasiyetteki terazi ile her hafta tartılarak canlı ağırlıklar elde edilmiştir. Kuluçkadan çıkan civcivler ilk hafta 32-33°C sıcaklıkta tutulmuşlar, daha sonra ise sıcaklık kademeli olarak 3 haftalık yaşta 25-26°C'ye düşürülmüştür. İlk gün 23 saat daha sonra ise 16 saat aydınlatma uygulanmıştır.

Analiz Yöntemi

Araştırmada 47 baba ve 113 anadan elde edilen toplam 488 Japon bildircinine (*Coturnix coturnix japonica*) ait canlı ağırlık kayıtları kullanılmıştır. Toplanan kayıtlar şansa bağlı regresyon modeli aracılığıyla analiz edilmiş olup kullanılan model aşağıda verilmiştir.

$$y_{ij} = S + \sum_{m=0}^{\theta_b-1} b_{jm} z_{ijm} + \sum_{m=0}^{\theta_a-1} a_{im} z_{ijm} + \sum_{m=0}^{\theta_p-1} p_{im} z_{ijm} + e_{ij}$$

S : cinsiyete ait sabit etki

b : yaşlar için sabit regresyon katsayıları

a ve p : sırasıyla eklemeli genetik ve kalıcı çevre etkileri için şansa bağlı regresyon katsayıları

z_{ijm} : i. hayvanın j. yaşı için m. Legendre polinom

θ_b , θ_a ve θ_p : sırasıyla sabit, eklemeli genetik ve kalıcı çevre etkileri için uyum dereceleri

e_{ij} : hata etkisi (bütün haftalar boyunca homojen olduğu kabul edilmiştir)

Cinsiyetler arasındaki canlı ağırlık farklarının önemli olup olmadığını belirlemek amacıyla t testi uygulanmış olup bunun için SPSS 17.0²⁰ programından yararlanılmıştır.

Veri setinin analizinde DFREML 3.0 β programı (Meyer²¹) kullanılmıştır. Şansa bağlı regresyon modellerinde aynı bireyden alınan gözlemler arasındaki (ko)varyans yapısını tanımlamak için üçüncü dereceden Legendre polinomlar kullanılmıştır.

BULGULAR

Bu çalışmada kullanılan Japon bildircinlarının (*Coturnix coturnix japonica*) canlı ağırlıklarına ilişkin tanımlayıcı istatistik değerleri **Tablo 1**'de, cinsiyetin canlı ağırlıklar üzerine olan etkileri ise **Tablo 2**'de verilmiştir. Canlı ağırlıklara ilişkin kalıtım dereceleri, eklemeli genetik ve fenotipik korelasyonlar **Tablo 3**'te özetlenmiştir. Kalıtım derecesindeki değişim **Şekil 1**'de ve eklemeli genetik, kalıcı çevre ve fenotipik varyanslar ise **Şekil 2**'de gösterilmiştir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada kullanılan bildircinların çıkış, 1., 2., 3., 4., 5. ve 6. haftalık yaşlardaki canlı ağırlıkları sırasıyla 8.21, 24.83, 66.41, 107.54, 145.00, 173.49 ve 190.98 g olarak bulunmuş-

tur. Çıkış ağırlıkları Saatçi ve ark.⁸, Adeogun ve Adeoye⁹, Arslan ve ark.²² tarafından bildirilen çıkış ağırlıklarından daha yüksek, buna karşın Sarı ve ark.¹⁶, Narinç ve ark.¹², Alkan ve ark.¹¹, Yalçın ve ark.²³ tarafından bildirilen değerlerden ise daha düşük bulunmuştur. Altıncı hafta canlı ağırlık değerleri ise Saatçi ve ark.⁸, Shokoohmand ve ark.¹⁸, Vali ve ark.²⁴, Alkan ve ark.¹¹, Arslan ve ark.²² tarafından bildirilen değerlerden daha yüksek, Narinç ve ark.¹², Adeogun ve Adeoye⁹ tarafından bildirilen değerlerden ise daha düşük bulunmuştur.

Tablo 2'den de anlaşılacağı üzere, çıkış, 1., 2. ve 3. haftalarda cinsiyetler arasında önemli bir farklılık ortaya çıkmazken, 4. haftadan itibaren cinsiyetler arasındaki farklar önemli bulunmuştur ($P < 0.01, 0.05$). Erkek ve dişi bildircinler arasında 4. haftadan itibaren ortaya çıkan ağırlık farkının, dişilerin üreme organlarının ve karaciğerinin erkeklerinkinden daha ağır olmasından kaynaklandığı bildirilmektedir^{16,25}. Bu çalışmada elde edilen sonuçlarla benzer olarak, Sarı ve ark.¹⁶ Toelle ve ark.², Garwood ve ark.²⁶ tarafından yapılan çalışmalarda dişi bildircinların erkek bildircinlardan daha ağır olduğu bildirilmiştir.

Bu çalışmada canlı ağırlığa ait kalıtım dereceleri çıkış, 1., 2., 3., 4., 5. ve 6. haftalarda sırasıyla 0.011, 0.105, 0.291, 0.413, 0.482, 0.518 ve 0.532 olarak tahmin edilmiştir. Buradan anlaşılacağı gibi, erken yaşlarda daha düşük olan kalıtım derecesi yaşın artmasına bağlı olarak artış göstermiştir. Özellikle çıkış ağırlığının kalıtım derecesi ile 6. haftaya ait kalıtım derecesi arasında önemli bir fark ortaya çıkmıştır. Saatçi ve ark.⁸ tarafından Japon bildircinları kullanılarak yapılan bir

Tablo 1. Haftalık ortalama canlı ağırlık değerlerine (g) ilişkin tanıttıcı istatistikler

Table 1. Descriptive statistics associated with weekly average body weight values (g)

Haftalar	n	Ort± St.Sapma	Min	Max
Çıkış	488	8.21±0.82	4.27	10.6
1. hafta	488	24.83±4.59	9.2	59.03
2. hafta	488	66.41±8.83	23.21	94.83
3. hafta	488	107.54±13.32	14.69	163.14
4. hafta	488	145.00±16.06	73.03	238.25
5. hafta	488	173.49±20.86	91.26	245.37
6. hafta	422	190.98±23.37	123.21	264.43

Tablo 2. Erkek ve dişilerde haftalık canlı ağırlık değerleri (g)

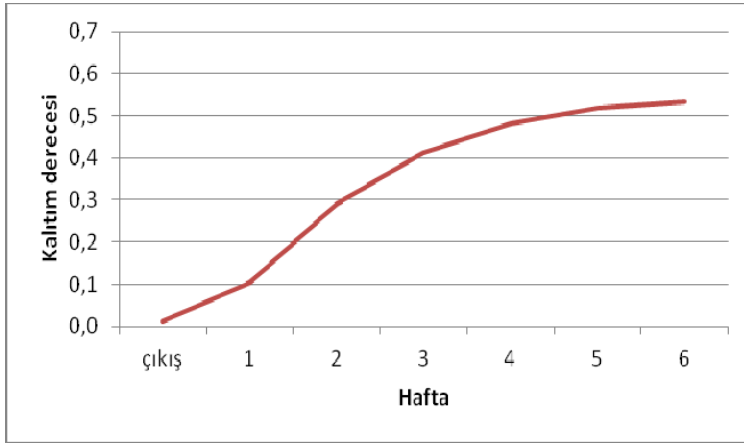
Table 2. Weekly body weight values (g) for males and females

Haftalar	Cinsiyet		P Değeri
	Erkek	Dişi	
Çıkış	8.21±0.05	8.21±0.05	0.940
1. hafta	24.84±0.32	24.82±4.12	0.059
2. hafta	65.41±0.57	67.44±0.56	0.802
3. hafta	105.99±0.78	109.15±0.91	0.128
4. hafta	140.56±0.87b	149.59±1.10a	0.045
5. hafta	161.76±0.91b	185.62±1.26a	0.000
6. hafta	177.28±1.11b	205.34±1.46a	0.005

Tablo 3. Canlı ağırlıklara ait kalıtım dereceleri (köşegen), genetik (köşegen üstü) ve fenotipik (köşegen altı) korelasyonlar

Table 3. Heritabilities (on diagonal), genetic (above diagonal) and phenotypic (below diagonal) correlations of body weights

Haftalar	Çıkış	1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta	5. Hafta	6. Hafta
Çıkış	0.011	-0.919	-0.979	-0.999	-0.971	-0.876	-0.722
1. hafta	-0.04	0.105	0.980	0.919	0.801	0.617	0.392
2. hafta	-0.071	0.222	0.291	0.980	0.905	0.762	0.568
3. hafta	-0.087	0.243	0.435	0.413	0.972	0.877	0.722
4. hafta	-0.092	0.221	0.430	0.565	0.482	0.965	0.865
5. hafta	-0.086	0.166	0.369	0.533	0.665	0.518	0.966
6. hafta	-0.072	0.093	0.273	0.452	0.624	0.760	0.532

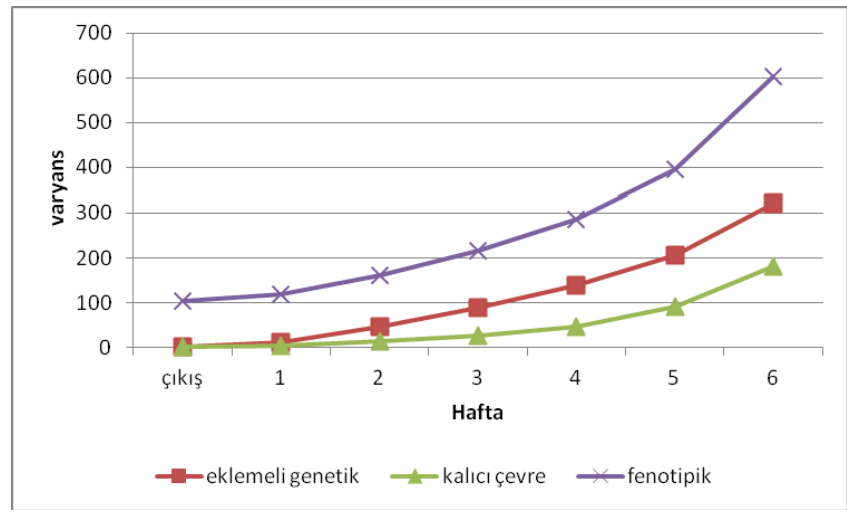


Şekil 1. Canlı ağırlıklara ait kalıtım derecelerinin haftalara göre değişimi

Fig 1. Variation of heritabilities of body weights according to weeks

Şekil 2. Eklemeli genetik, fenotipik ve kalıcı çevre varyanslarının haftalara göre değişimi

Fig 2. Variation of additive genetic, phenotypic and permanent environmental variance according to weeks



çalışmada, kalıtım derecesinin yaşın artmasına bağlı olarak düştüğü belirtilmiştir. Bu çalışmada elde edilen kalıtım dereceleri Adeogun ve Adeoye⁹, Nariç ve ark.¹², Sarı ve ark.¹⁶, Shokoohmand ve ark.¹⁸ tarafından bildirilen değerlerden daha düşük, Saatçi ve ark.⁸, Toelle ve ark.² tarafından bildirilen değerlere ise benzer bulunmuştur. Aynı model kullanılarak yapılan bir çalışmada ise çıkıştan 6 haftalık yaşa kadar hesaplanan kalıtım dereceleri sırasıyla 0.007, 0.39, 0.45, 0.58, 0.61, 0.55 ve 0.44 olarak bulunmuş olup en yüksek kalıtım derecesi 5 haftalık yaşta elde edilmiştir¹⁴.

Bu çalışmada tahmin edilen genetik korelasyonlar -0.722 ile 0.980, fenotipik korelasyonlar ise -0.04 ile 0.760 arasında değişmiştir. Özellikle çıkış ile diğer haftalar arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonların tamamı negatif bulunmuştur. En yüksek genetik korelasyon (0.980) 1. ve 2. ile 2. ve 3. haftalar arasında, buna karşın en yüksek fenotipik korelasyon ise 5. ve 6. haftalar arasında hesaplanmıştır. Bu çalışmada 4. ve 5. haftalar arasında bulunan genetik korelasyon (0.965) Akbaş ve ark.¹⁴, Saatçi ve ark.⁸, Sarı ve ark.¹⁶ tarafından bildirilen değerlerden yüksek, Nariç ve ark.¹² tarafından bildirilen değere ise benzer olarak bulunmuştur. Yine 4. ve 6. haftalar arasındaki genetik korelasyon (0.865) Saatçi ve ark.⁸ tarafından bildirilen değerden yüksek, Shokoohmand ve ark.¹⁸, Akbaş ve ark.¹⁴ ve Nariç ve ark.¹² tarafından bildi-

rilen değerlerden düşük bulunmuştur. Bu çalışmada 4. ve 5. haftalar arasında hesaplanan fenotipik korelasyon (0.665) Sarı ve ark.¹⁶, Saatçi ve ark.⁸, Akbaş ve ark.¹⁴, Nariç ve ark.¹² tarafından bildirilen değerlerden daha düşük, 4. ve 6. haftalar arasındaki değer (0.624) ise Akbaş ve ark.¹⁴, Nariç ve ark.¹² tarafından bildirilen değerlerden düşük, Saatçi ve ark.⁸ tarafından bildirilen değerle benzer bulunmuştur.

Şekil 2'de görüldüğü gibi, haftalar ilerledikçe eklemeli genetik varyanslar ile fenotipik varyanslarda birbirine yakın artışlar görülmektedir. Örneğin eklemeli genetik varyans, çıkış ağırlığı için 1.11 kg² iken 6. haftadaki canlı ağırlık için 321.53 kg² olarak tahmin edilmiştir. Fenotipik varyans tahminleri ise bu dönemler için sırasıyla 102.52 kg² ve 604.05 kg² olmuştur. Bu durum, ilk dönemlerde bireylerin canlı ağırlıkları arasında görülen farklılıkta çevresel faktörlerin payının oransal olarak daha yüksek olduğunu akla getirmektedir ki bu da kalıtım derecesinin düşük olması anlamına gelir. Nitekim çalışmada, 1 haftalık canlı ağırlık ve özellikle de çıkış ağırlığına ait kalıtım dereceleri diğer dönemlere göre oldukça düşük tahmin edilmiştir.

Genel olarak çalışmada elde edilen genetik korelasyon değerleri fenotipik korelasyon değerlerinden daha yüksek bulunmuştur. Özellikle de çıkış ağırlığı hariç diğer haftalar

arasında canlı ağırlıklar bakımından yüksek genetik korelasyonlar elde edilmiştir. Genetik yapılarındaki farklılığa bağlı olarak ilk haftalarda daha ağır olan bıldırcınların sahip oldukları bu özelliklerini ilerleyen haftalara taşıyabilmiş olmaları bu sonuca neden olmuş olabilir^{8,12,16}. Dönemler arasındaki mesafe azaldıkça, beklendiği üzere, eklemeli genetik ve fenotipik korelasyonlarda yükselme görülmüştür. Ayrıca bu çalışmada elde edilen kalıtım derecesi, genetik ve fenotipik korelasyon değerleri, daha önce yapılan araştırmalarda elde edilen değerlerden çok fazla farklılık göstermemiştir. Ancak oluşan farklılıklara bıldırcınlara uygulanan bakım, besleme, yönetim, iklim koşulları, genotip farklılığı ile hesaplamalarda farklı yöntemlerin kullanılması neden olmuş olabilir.

KAYNAKLAR

1. **Wilson WO, Abbot UK, Abplanalp H:** Evaluation of Coturnix (Japanese quail) as pilot animal for poultry. *Poult Sci*, 40, 651-657, 1961.
2. **Toelle VD, Havenstein GB, Nestor E, Harvey WR:** Genetic and phenotypic relationship in Japanese quail. 1. Body weight, carcass and organ measurements. *Poult Sci*, 70, 1679-1688, 1991.
3. **Marks HL:** Genetics of growth and meat in other galliforms. In, Crawford RD (Ed): Poultry Breeding and Genetics. pp. 677-690, Elsevier, Amsterdam, The Netherlands. 1990.
4. **Minvielle F:** Genetic and breeding of Japanese quail for production around the world. *Proceedings of the 6th WPSA Asian Pacific Poultry Congress, Nagoya, Japan*, pp. 122-127, 1998.
5. **Alkan S, Karabağ K, Galiç A, Karlı T, Balcıoğlu MS:** Determination of body weight and some carcass traits in Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) of different lines. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 16 (2): 277-280, 2010.
6. **Sarı M, Tilki M, Saatçi M:** Genetic parameters of slaughter and carcass traits in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Br Poult Sci*, 52 (2): 169-172, 2011.
7. **Jaffrezic F, White IMS, Thompson R, Visscher PM:** Contrasting models for lactation curve analysis. *J Dairy Sci*, 85, 968-975, 2002.
8. **Saatçi 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.
9. **Adeogun IO, Adeoye A:** Heritabilities and phenotypic correlations of growth performance traits in Japanese quails. *Livest Res Rural Dev*, 16, 1-5, 2004.
10. **Balcıoğlu MS, Yolcu Hİ, Fırat MZ, Karabağ K, Şahin E:** Japon bıldırcınlarında canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışına ait genetik parametre tahminleri. *Akdeniz Üniv Zir Fak Derg*, 18, 35-39, 2005.
11. **Alkan S, Galiç A, Karabağ K, Balcıoğlu MS:** Japon bıldırcınlarında (*Coturnix coturnix japonica*) canlı ağırlık ve yumurta verimi bakımından seleksiyonun çıkış ve 6.hafta canlı ağırlıklarına etkileri. *Hayvansal Üretim*, 49 (1): 16-19, 2008.
12. **Narinç D, Aksoy T, Karaman E:** Genetic parameters of growth curve parameters and weekly body weights in Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*). *J Anim Vet Adv*, 9 (3): 501-507, 2010.
13. **Saatçi M, Omed H, Dewi IA:** Genetic parameters from univariate and Bivariate Analysis of egg and weight traits in Japanese quail. *Poult Sci*, 85, 185-190, 2006.
14. **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.
15. **Resende RO, Martins EN, Georg PC, Paiva E, Conti ACM, Santos AI, Sakaguti ES, Murakami AE:** Variance components for body weight in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Braz J Poult Sci*, 7, 23-25, 2005.
16. **Sarı M, Saatçi M, Tilki M:** Japon bıldırcınlarında (*Coturnix coturnix japonica*) canlı ağırlığa ait özelliklerin genetik parametrelerinin REML metodu ile hesaplanması. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 16 (5): 729-733, 2010.
17. **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.
18. **Shokoohmand M, Emam JKN, Emami MMA:** 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. **NRC:** Nutrient Requirements of Poultry. 9th Revised ed., National Academy Press, Washington, USA. 1994.
20. **Anonim:** SPSS Statistics for Windows, Release 17.0, SPSS Inc. 2008.
21. **Meyer K:** DFREML 3.0 β Program Package and User Notes. Animal Genetics and Breeding Unit, Univ. New England, Armidale, New South Wales, Australia, 1998.
22. **Arslan C, İnal F, Garip M:** Japon bıldırcını rasyonlarında ayçiçeği tohumunun kullanılabilirliği. *Vet Bil Derg*, 16, 137-143, 2000.
23. **Yalçın S, Sehu A, Kaya İ:** Bıldırcın rasyonlarına katılan adi fiğın büyüme, karkas randımanı ve bazı kan parametreleri üzerine etkisi. *Turk J Vet Anim Sci*, 22, 37-42, 1998.
24. **Vali N, Edriss MA, Rahmani HR:** Genetic parameters of body and some carcass traits in two quail strains. *Int J Poult Sci*, 4 (5): 296-300, 2005.
25. **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.
26. **Garwood VA, Diehl JR, Haugh CG:** Divergent selection for body density in Japanese quail. *Poult Sci*, 68, 1033-1039, 1989.