



## Keçilerde Doğum Ağırlığı Üzerine Doğum Tipi X Cinsiyet Etkileşimi ve Akrabalı Yetişmenin Etkisi

Türker SAVAŞ<sup>1</sup>

Geliş Tarihi: 27.05.2008

Kabul Tarihi: 14.11.2008

**Öz:** Doğum ağırlığını, etkileyen faktörler yoluyla kontrol altına alabilmek için detaylı olarak incelenmesine gereksinim bulunmaktadır. Bu çalışmada oğlak doğum ağırlığının doğum tipi x cinsiyet anlamındaki değişimi ile ikiz oğlaklarda doğum ağırlıkları farkının biyolojik anlamı ve akrabalı yetiştirme depresyonu irdelenmiştir. Çalışmanın özdeğini 1982'de kurulmuş olan ve 1995 yılında Üniversite'ye devredilen Türk Saanen sürüsünde tutulan kayıtlar oluşturmuştur. Doğum ağırlığı (DA) bakımından tek doğan oğlaklar daha ağırdırlar ( $P < 0,05$ ). Batın toplam doğum ağırlığında (BTDA) ikisi de erkek olan oğlaklar daha yüksek bir değere sahiptir ( $P < 0,05$ ). Batın doğum ağırlıkları farkı (BDAF) özelliği bakımından doğum tipi-cinsiyet grupları arasındaki fark önemsizdir ( $P > 0,05$ ). Oğlağın akrabalı yetiştirme katsayısında %10'luk artış doğum ağırlığını 118 g düşürmektedir ( $P < 0,05$ ). Anasının %10 akrabalı yetiştirme katsayısı ise oğlağın doğum ağırlığını 330 g azaltmaktadır ( $P < 0,05$ ). BTDA üzerine oğlağın akrabalı yetiştirme etkisiyle ( $P < 0,05$ ), BDAF ve yaşama gücünde akrabalı yetiştirme depresyonu gözlenmemiştir ( $P > 0,05$ ). DA, doğum tipi cinsiyet kombinasyonu bazında gözetilerek anaya ait bir özellik olarak da ele alınmalıdır. BTDA genetik ıslah anlamında ihmal edilebilir. BDAF biyolojik bir özellik olarak yetersizdir. Akrabalı yetiştirmenin doğum ağırlığına olumsuz etkisi, çiftleşmelerin akrabalı yetiştirme düzeyini en düşük seviyede tutma üzerine planlanmasıyla ve doğum ağırlığı üzerine yoğun bir seleksiyonla zararsız seviyede tutulabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Türk Saanen, Batın Toplam Doğum Ağırlığı, Batın Doğum Ağırlıkları Farkı, Akrabalı Yetiştirme Depresyonu, Yaşama gücü.

## Effect of Birth Type X Gender Interactions and Inbreeding on Birth Weight in Goats

**Abstract:** In this study, changes in birth weight of kids associated with birth type and sex, and the biological basis of difference in birth weights within litter and inbreeding depression on birth weight were investigated. The records from 1995 up to date of the Turkish Saanen goat herd of Çanakkale Onsekiz Mart University were used in the study. Single born kids were more advantageous to twin born kids in terms of birth weight (BW) ( $P < 0.05$ ). With respect to litter weight (LW), male twin kids were found heavier ( $P < 0.05$ ). The difference between birth type and sex groups in terms of birth weight difference within litter (LWD) was not significant ( $P > 0.05$ ). A 10% increase in inbreeding coefficient of kid resulted in a decrease in birth weight by 118 g ( $P < 0.05$ ). A similar increase in inbreeding coefficient of mother reduced kid birth weight by 330 g ( $P < 0.05$ ). Inbreeding of kid was important on LW ( $P < 0.05$ ), however LWD and survivability were not affected by inbreeding depression ( $P > 0.05$ ). BW should be evaluated as a trait of mother in terms of birth type x sex interaction. LW can be ignored as a trait in breeding programs. LWD trait does not have a biological basis. Inbreeding depression in BW reported in this study suggested that inbreeding depression should be taken into account in mating programs. In addition, intensive selection on BW should be carried out.

**Key Words:** Turkish Saanen, Litter Weight, Birth Weight Difference Within Litter, Inbreeding Depression, Survivability.

### Giriş

Memelilerde doğum ağırlığının gerek yaşama gücüne gerekse büyümeye etkisi uzunca bir süredir bilinmektedir. Hatta diğer bazı ilkel omurgalılarda dahi bu konunun söz konusu parametrelere etkisinin olduğu bildirilmektedir (Kopp

ve Baur 2000). Yavru memelinin yaşama gücünü artırmak ve büyümelerini desteklemek için doğum ağırlığının kontrolü önemli bir noktayı oluşturmaktadır (Savaş 2007).

<sup>1</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniv. Ziraat Fak. Zootekni Bölümü-Çanakkale

Bir batında doğan yavruların doğum ağırlıkları varyasyonu konusunda domuzlar dışındaki çiftlik hayvanlarında çalışmaya rastlanmamıştır (Milligan ve ark. 2002a, Milligan ve ark. 2002b, Wolf ve ark. 2008). Bu çalışmalarda genellikle batın içi doğum ağırlığı varyasyonunun yavru domuzların yaşama gücü üzerinde etkili olduğu bildirilmektedir. Daş ve Savaş (2002) ikizlerde cinsiyet kombinasyonunun oğlak doğum ağırlıklarını farklı etkileyebileceği noktasından hareketle yaptıkları çalışmada ikiz oğlaklar arası varyasyona dikkat çekmişlerdir.

Akrabalı yetiştirme özellikle kapalı ve küçük sürülerde, türe göre farklı olmakla birlikte nispeten hızlı yükselebilen ve bazı olumsuzlukları ile tanınan genetik bir görüngüdür (Savaş 1998). Akrabalı yetişme hayvan ıslahında önemli bir araç olmasının ötesinde genellikle akrabalı yetişme depresyonu ile birlikte anılır. Akrabalı yetişme depresyonu özellikle yaşama gücü ve üreme özellikleri üzerinde olumsuz etkileriyle bilinmektedir. Bu konuda farklı türlerde ve farklı özelliklerde bir dizi olumsuzluk bildirilmiştir (Cahaner ve ark. 1980, Trompelt ve ark. 1982, Woodard ve ark. 1983, Savaş ve ark. 1999, Rudan ve ark. 2003, van Wyk ve ark. 2006, Farkas ve ark. 2007) Akrabalı yetişme depresyonunun nedenleri tartışmalı olmakla birlikte genetik temelleri anlamında en önemli hipotez, bir dizi semiletal ve/veya letal resesif allellerin kombinasyonu ile üstün dominansın etkili olduğudur. Buna göre heterozigot bireylerin bir sonraki generasyona genetik katkıları yüksek düzeyde gerçekleşir. Bunun dışında gen interaksyonları, yani epistasi de akrabalı yetişme depresyonu bağlamında tartışılmaktadır (Leberg ve Firmin 2008).

Akrabalı yetişme depresyonunun şiddeti popülasyondan popülasyona ve özelliklere göre farklılık gösterebilmektedir. Bu durumun araştırma planından, istatistiksel yaklaşımlara ve genetik bazı açıklamalara kadar birçok nedeni üzerinde durulmaktadır (Lynch 1988, Biljsma ve ark. 1999, Curik ve ark. 2001, Swindell ve Bouzat 2006, Leberg ve Firmin 2008). Hatta akrabalı yetişme depresyonunun tersine, genetik arınma (purging) teorisi, bazı durumlarda akrabalı yetişmiş popülasyonda semiletal ve/veya letal resesif allellerin ayıklanabileceği, dolayısıyla söz konusu popülasyonda yaşama gücü ve üreme özelliklerinin iyileşebileceği üzerine kurulmuştur (Gulisija ve Crow 2007).

Bu çalışmanın temel amacı, yaşama gücü ve büyüme performansı üzerine önemli etkileri olan doğum ağırlığının mevcut verilerden biyolojisini irdelemektir. Çalışmanın ilk bölümünde Daş ve Savaş (2002)'in önerileri doğrultusunda, yazarların kullandıkları özdeğe ait daha geniş bir veri havuzuyla ve ikizliği ayrı bir özellik olarak ele alarak doğum

ağırlığı, doğum tipi ve cinsiyet etkileşimi konusunda daha kesin bulgulara ulaşılmaya çalışılmıştır. İkinci bölümde ise akrabalı yetişme ile doğum ağırlığı arasındaki ilişki sorgulanmıştır. Ayrıca akrabalı yetişmenin doğrudan yaşama gücü üzerine etkileri konusunda da tamamlayıcı bilgi üretimi hedeflenmiştir.

## Materyal ve Yöntem

**Deneme sürüsünün tarihçesi:** Araştırmaya konu olan deneme sürüsü 1978'de Kıl keçilerinin Ege Üniversitesinden alınan Saanen melezi tekelere verilmesiyle oluşturulmuştur. İşletmeye 1982 yılında saf bir Saanen sürüsü hibe olarak getirilmiş ve bu tarihten sonra 1978'de kurulan sürüde de saf Saanen tekeler kullanılmaya başlanmıştır. Sürünün 1982 yılından itibaren kapalı olarak yetiştirildiği varsayılmaktadır.

Çalışmaya konu olan sürü 1995 yılında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesine devredilmiştir. Bu tarihten sonra hayvanlara ait analar kayıt altına alınmıştır. Sürüde 2001 aşım döneminden itibaren elde aşım uygulanmaya başlanmış ve hayvanlara ait tüm bilgiler daha sağlıklı bir biçimde kayıt altına alınmaya başlanmıştır. Dolayısıyla ana ve babalar 7 yıllık bir süreç için geriye takip edilebilmektedir. Son 7 yılda sürüye, akraba olmayan ya da akrabalık ilişkisi bilinmeyen 2 teke katılmış, 2 tekenin de spermaları kullanılmıştır.

**Ele Alınan özellikler ve yöntem:** Toplam doğum ağırlıkları ile bir batında doğan oğlakların doğum ağırlıkları arasındaki farka ilişkin istatistiksel analizler yalnızca ikiz oğlaklar için yapılmıştır (Daş ve Savaş 2002).

Her bir bireye ait akrabalı yetişme katsayısı yukarıda anlatılan pedigrine dayanılarak SAS (1999) istatistik paket programında INBREED prosedürü kullanılarak tahmin edilmiştir. INBREED prosedürü pedigrin verilerinden akrabalık katsayısına dayanarak her bir birey için akrabalı yetişme katsayısını (F) hesaplamaktadır. Araştırmaya konu olan özellikler üzerine akrabalı yetişmenin etkisi 2002-2008 yıllarına ait kayıtlar üzerinde araştırılmıştır.

Mevcut sürüde 1982 yılından bu yana akrabalı yetişmenin gelişimi teorik olarak da tahmin edilmiştir. Generasyon başına ortalama akrabalı yetişme katsayısını tahmin etmek için Hill (1979)'e ait 1 nolu eşitlik kullanılmıştır. Ameli (1989) Hill (1979)'e ait söz konusu eşitliğin gerçekçi olduğunu ifade etmektedir. Beklenen ortalama akrabalı yetişme katsayısının tahmininde generasyon aralığı 4 yıl, sürü büyüklüğü ise her generasyon için 100 keçi ve 5 teke olarak kabul

edilmiştir. Ayrıca her keçi ve tekenin bir sonraki generasyona katkısının eşit olduğu varsayılmıştır. Beklenen eklemeli ortalama akrabalı yetiştirme katsayısı ise Falconer (1984)'e göre hesaplanmıştır (2 nolu eşitlik).

$$\Delta F_{Bek} = \left[ \frac{1}{32 \cdot B \cdot G} \cdot \left( 2 + \sigma_{BO}^2 + 2 \cdot \left( \frac{B}{A} \right) \cdot \text{COV}_{BO,BK} + \left( \frac{B}{A} \right)^2 \cdot \sigma_{BK}^2 \right) \right] + \left[ \frac{1}{32 \cdot A \cdot G} \cdot \left( 2 + \sigma_{AO}^2 + 2 \cdot \left( \frac{A}{B} \right) \cdot \text{COV}_{AO,AK} + \left( \frac{A}{B} \right)^2 \cdot \sigma_{AK}^2 \right) \right] \quad (1)$$

Eşitlikte,

$\Delta F_{Bek}$ : Generasyonda beklenen ortalama akrabalı yetiştirme katsayısını,  
G: Generasyon aralığını,  
B: Bir generasyona katkıda bulunan babaların sayısını,  
A: Bir generasyona katkıda bulunan anaların sayısını,  
BO: Baba başına oğul sayısını,  
BK: Baba başına kız sayısını,  
AB: Ana başına oğul sayısını,  
AK: Ana başına kız sayısını,  
ifade etmektedir.

$$F_{Bek(t)} = \Delta F_{Bek} + (1 - \Delta F_{Bek}) \cdot \Delta F_{Bek(t-1)} \quad (2)$$

Eşitlikte,

$F_{Bek(t)}$ : t Generasyonda beklenen kümülatif ortalama akrabalı yetiştirme katsayısını,

$F_{Bek(t-1)}$ : t Generasyondan bir önceki generasyonda beklenen kümülatif ortalama akrabalı yetiştirme katsayısını ifade etmektedir.

Sürünün kapatıldığı varsayılan 1982 yılı ile mevcut sürüye kadar 7 generasyon geçtiği tahmin edilmektedir.

Çizelge 1. Analizlerde kullanılan kayıtların dağılımı

Özellik	Keçi	Kayıt
Doğum Ağırlığı	214	729
Batın Doğum Ağırlığı	73	220
Batın Doğum Ağırlığı Farkı	73	220

**İstatistiksel analizler:** Doğum ağırlığı, batın toplam doğum ağırlığı ve batın doğum ağırlıkları farkı üzerine doğum tipi ve cinsiyet kombinasyonunu analiz edebilmek için aşağıdaki matematik model kullanılmıştır. Analizler REML temelinde yapılmıştır.

$$Y_{ijklm} = \mu + DY_i + LS_j + DTC_k + ana_i + e_{ijklm} \quad (3)$$

Modelde;

$Y_{ijklm}$  = Analize konu olan özelliğe ait fenotipik değeri,

$\mu$  = Tahmin edilen populasyon ortalamasını,

$DY_i$  = i'inci doğum yılının sabit etkisini,

$LS_j$  = j'inci laktasyon sayısı sabit etkisini,

$DTC_k$  = k'inci doğum tipi cinsiyet kombinasyonunun sabit etkisini,

$ana_i$  = i'inci keçiye ait şansa bağlı etkiyi,

$e_{ijklm}$  = şansa bağlı hatayı ifade etmektedir.

Ayrıca modelde tüm interaksiyonlar da yer almıştır. Laktasyon sayısı 1, 2, 3 ve üzeri şeklinde değerlendirilmiştir. Doğum ağırlığı için doğum tipi cinsiyet kombinasyonu faktörünün altı seviyesi, her ikisi de dişi olan ikiz oğlaklar, her ikisi de erkek olan oğlaklar, biri erkek diğeri dişi olan ikizlerin erkeği yine biri erkek diğeri dişi olan ikizlerin dişisi, tekiz dişi oğlaklar ve tekiz erkek oğlaklar şeklinde oluşturulmuştur. Aynı faktörün batın toplam doğum ağırlığı (BTDA) ve batın doğum ağırlıkları farkı (BDAF) için oluşturulan seviyelerden ise biri erkek diğeri dişi olan ikizler tek bir seviye olarak alınmışlardır. Bu özelliklerde etkileşimde doğal olarak doğum tipi yoktur. Batın doğum ağırlıkları farkını normal dağılım önkoşullarına yaklaştırmak için karekök transformasyonu uygulanmıştır.

Akrabalı yetiştirme katsayısının yıllara bağımlı olması nedeniyle ( $r = 0,22$ ;  $P < 0,0001$ ), ele alınan özellikler üzerine akrabalı yetişmenin etkisini analiz edebilmek için tüm özelliklere ait değerler öncelikle etkili faktörler açısından düzeltilmişlerdir. Daha doğru bir ifadeyle doğum ağırlığı, batın toplam doğum ağırlığı ve batın doğum ağırlıkları farkı için 3 nolu matematik modelin çözümlenmesi sonucu her bir oğlak için elde edilen tahmin değerleri temel alınmıştır (düzeltilmiş fenotipik değerler). Benzer tahmin değerleri, ancak genelleştirilmiş eşitlik kestirimi (GEE) yöntemi temelinde dört aylık yaşa kadar yaşama oranı değerleri (yaşıyor, öldü) için de elde edilmiştir. Binomiyal modelde doğum yılı, laktasyon sırası, doğum tipi ve cinsiyet ile laktasyon sırası içi doğum ağırlığı gözlemlenmiştir. Oğlaklara ilişkin elde edilen tahmin değerleri (düzeltilmiş fenotipik değerler) ile oğlağın ve

anasının akrabalı yetiştirme katsayısı, ayrı ayrı olmak üzere doğrusal regresyon analizine tabi tutulmuşlar ve bulgulara regresyon katsayıları her bir %10'luk akrabalı yetiştirme katsayısı artışına karşılık gelecek şekilde özetlenmişlerdir.

İstatistiksel analizlerde SAS (1999) paket programından yararlanılmıştır.

### Bulgular

**Doğum tipi ve cinsiyet:** Çizelge 2'de doğum ağırlığı ve ilgili özelliklerin doğum tipleri ve cinsiyetlere göre ortalamaları ile standart hataları verilmiştir. Cinsiyeti ne olursa olsun, doğum ağırlığı (DA) bakımından tek doğan oğlakların ikiz doğan oğlaklara göre daha avantajlı oldukları söylenebilir. En yüksek doğum ağırlığı ortalamasına tek doğan erkekler sahiptir. Ancak en yüksek doğum ağırlığı tek erkeklerde 5,4 kg iken karışık doğan dişilerde 5,5 kg'dır. Yani en düşük ortalama doğum ağırlığına sahip karışık doğan dişiler en yüksek değer bakımından zirvede yer almaktadırlar. Diğer yandan ikisi de dişi olan ikizler, ikisi de erkek olan ikizler ve biri dişi doğan ikiz erkekler bir grup, ikisi de dişi olan ikizler ile karışık cinsiyette doğan ikizlerin dişileri diğer grubu oluşturmaktadır. En düşük ve en yüksek doğum ağırlıkları arasındaki farkların doğum tipi cinsiyet kombinasyonu gruplarına göre 3,5 kg ile 4,4 kg arasında değiştiği gözlenmiştir.

Yalnızca ikizlerin analize tabi tutulduğu batın toplam doğum ağırlığı (BTDA) bakımından ikisi de erkek olan oğlakların ikisi de dişi ya da biri dişi diğeri erkek oğlaklara nazaran daha yüksek bir değer gösterdikleri gözlenmiştir. Bu özellik bakımından üst

sınır her ikisi de erkek oğlaklar lehine olmak üzere 10,5 kg'dır. İkisi de dişilerde aynı özellik 8,8 kg, biri erkek diğeri dişi olan oğlaklarda ise 10,3 kg olarak gerçekleşmiştir. En yüksek ve en düşük BTDA değerleri arasındaki fark ise 6,3 kg ile 7,1 kg arasında değişmektedir. İkizler arasındaki mutlak doğum ağırlıkları farkını ifade eden batın doğum ağırlıkları farkı (BDAF) özelliği bakımından en yüksek ortalama değere, istatistiksel olarak önemsiz de olsa, ikiz karışık cinsiyette doğan oğlaklar sahiptir. İkizler arasındaki fark 20 g'dan 2 kg'a kadar değişebilmektedir.

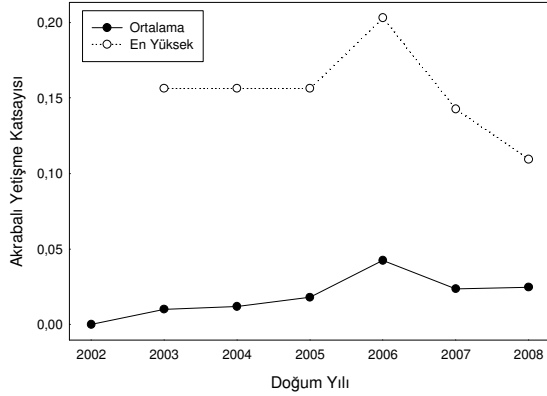
**Akrabalı yetiştirme:** Akrabalı yetişmenin oğlaklardaki seyri doğum yıllarına göre (2002-2008) şekil 1'de görülebilir. Mevcut anaç sürüye kadar hem Hill (1979)'e ait eşitlik yardımı ile hem de pedigriden bir generasyon için hesaplanan ortalama akrabalı yetiştirme katsayısı ile 7 generasyon için tahmin edilen değerler Çizelge 3'de verilmiştir. Mevcut pedigriden, 2001 yılı kurucu popülasyon olduğu varsayılarak 2006 yılındaki anaç sürünün ortalama akrabalı yetiştirme katsayısının bir generasyon için gerçek ortalama akrabalı yetiştirme katsayısı olduğu kabul edilmiştir.

2002 ve 2005 yılları arasında nispeten yavaş yükselen ortalama akrabalı yetiştirme katsayısı 2006 da en yüksek değerine ulaşmıştır ve o yıl doğan oğlakların en yüksek akrabalı yetiştirme katsayısı değerine bakıldığında %20 civarında dikkat çekici bir değer görülmektedir. 2007 Doğum yılında ortalama akrabalı yetiştirme katsayısı düşmüştür. Bunu en yüksek akrabalı yetiştirme katsayısı değerinde daha da şiddetli görmek mümkündür. En yüksek akrabalı yetiştirme katsayısı 2008'de de düşmeye devam etmiş, ortalama akrabalı yetiştirme katsayısı neredeyse değişmemiştir (Şekil 1).

Çizelge 2. Çalışmaya konu olan özelliklere ilişkin doğum tipi cinsiyet kombinasyonu en küçük kareler ortalamaları ( $\bar{X}$ ) ile ana ve hata varyansları

ETKİLER	DA, kg		BTDA, kg		BDAF, kg	
	$\bar{X}$	SH	$\bar{X}$	SH	$\bar{X}$	SH
İkiz ♀	3,0 <sup>ac</sup>	0,07	6,0 <sup>a</sup>	0,15	0,64	0,05
İkiz ♂	3,3 <sup>b</sup>	0,06	6,6 <sup>b</sup>	0,15	0,64	0,04
İkiz karışık ♀	2,8 <sup>a</sup>	0,07	6,2 <sup>a</sup>	0,14	0,71	0,04
İkiz karışık ♂	3,2 <sup>bc</sup>	0,07	-	-	-	-
Tekiz ♀	3,4 <sup>d</sup>	0,09	-	-	-	-
Tekiz ♂	3,9 <sup>e</sup>	0,07	-	-	-	-
Ana varyansı	0,164 <sup>*</sup>	0,030	0,558 <sup>*</sup>	0,148	0,002	0,009
Hata varyansı	0,225 <sup>*</sup>	0,016	0,358 <sup>*</sup>	0,079	0,077 <sup>*</sup>	0,013

DA: Doğum ağırlığı; BTDA: Batın toplam doğum ağırlığı; BDAF: Batın doğum ağırlıkları farkı  
Sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $P<0,05$ )  
<sup>\*</sup>Sıfırdan farklı ( $P<0,05$ )



Şekil 1. 2002-2008 yılları arasında doğan oğlaklara ait ortalama akrabalı yetiştirme katsayısı ile doğum yılına ait en yüksek değerlerin yönelimi

Çizelge 3. 1 ve 2 nolu eşitliklerden hesaplanan ve son generasyonun pedigri ile 2 nolu eşitlik yardımıyla beklenen eklemeli ortalama akrabalı yetiştirme katsayıları

Generasyon	Teorik Olarak Tahmin Edilen	Son Dönem Gelişime Göre Beklenen
1	0,0000	0,0000
2	0,0008	0,0066
3	0,0016	0,0132
4	0,0025	0,0197
5	0,0033	0,0262
6	0,0041	0,0327
7	0,0049	0,0391

Generasyon aralığının 4 yıl ve her generasyona 100 keçi ve 5 tekenin katkılarının eşit oldukları varsayıldığında beklenen ortalama akrabalı yetiştirme katsayısının çok yavaş yükseldiği görülmektedir. Halbuki pedigriden hesaplanan ortalama akrabalı yetiştirme katsayısının buna göre oldukça yüksek olduğu gözlenmektedir. Bir generasyonda beklenen ortalama akrabalı yetiştirme katsayısı pedigriden hesaplanan ortalama akrabalı yetiştirme katsayısının %12'sidir. Bu fark generasyonlar boyunca benzer düzeyde sürmektedir. Mevcut anaç sürüde (2008 yılında doğuran analar) pedigriden hesaplanan ortalama akrabalı yetiştirme katsayısı 0,009 olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4'de düzeltilmiş fenotipik DA, düzeltilmiş fenotipik BTDA, düzeltilmiş fenotipik BDAF ve düzeltilmiş fenotipik yaşama oranı özellikleri ile oğlağa ve anasına ait akrabalı yetiştirme katsayıları arasındaki

regresyon analizi bulguları verilmiştir. Çizelgede doğum ağırlığında akrabalı yetiştirme depresyonunun varlığının istatistiksel anlamda önemli olduğunu görmek mümkündür ( $P < 0,05$ ). Buna göre akrabalı yetiştirme katsayısı 0,10 olan bir oğlağın doğum ağırlığının populasyon ortalamasından 118 g daha düşük olması beklenmektedir. Anasının akrabalı yetiştirme katsayısı 0,10 olduğunda ise bu değer 330 g'dır. Bu noktada ana ve oğlağa ait akrabalı yetiştirme katsayıları arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak önemsiz olduğunu ifade etmek gerekir ( $r = -0,04$ ,  $P = 0,7271$ ).

Oğlakların akrabalı yetiştirme katsayısının 0,10 olması durumunda, bireysel doğum ağırlığında olduğu gibi BTDA bakımından da genel ortalamaya göre 430 g'lık bir dezavantaj görülmektedir (Çizelge 4). Ancak BTDA üzerine anaya ait akrabalı yetiştirme katsayısının etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı gözlenmiştir ( $P > 0,05$ ). İkiz oğlakların doğum ağırlıkları farkı üzerine hem oğlağın hem de anasının akrabalı yetiştirmesinin etkisi istatistiksel olarak önemsizdir ( $P > 0,05$ ).

Doğum ağırlığının yaşama oranı üzerine etkisinin istatistiksel anlamda çok önemli olduğu çalışmada ( $P < 0,0001$ ) doğum ağırlığı ile yaşama oranı arasındaki regresyon katsayıları ve standart hataları, anaların laktasyon sırasına göre  $1,19 \pm 0,246$ ,  $1,32 \pm 0,239$ ,  $1,27 \pm 0,219$  olarak gerçekleşmiştir. Akrabalı yetiştirme (hem oğlak hem de anasının) yaşama oranı üzerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı değildir ( $P > 0,05$ ).

## Tartışma

Evcil memeli hayvanlarda, yaşama gücü, büyüme ve gelişme üzerine bilinen etkileri nedeniyle doğum ağırlığının kontrolü, özellikle yetiştiricilik açısından ilginç bir noktayı oluşturmaktadır. Oğlaklarda doğum ağırlığı konusundaki çalışmalar daha çok sistematik etkiler ve genetik parametre tahminleri üzerinde yoğunlaşmıştır (Ünal ve Cebeci 2001, Duman ve Demirören 2002, Liu ve ark. 2005). Bunların dışında doğum ağırlığı biyolojisine yönelik çalışmalar yok denecek kadar azdır. Keçide ise bu anlamda bir çalışmaya rastlanmamıştır.

**Doğum tipi ve cinsiyet:** Bilimsel literatürde oğlak doğum ağırlığı, doğum tipi ve cinsiyet kombinasyonu ile ikiz doğumlarda doğum ağırlıkları varyasyonunu belirlemek üzere ikiz oğlakların doğum ağırlıklarından yararlanmaya yönelik bir yaklaşıma, Daş ve Savaş (2002) dışında rastlanmamıştır. Doğum tipi cinsiyet kombinasyonu gruplarında ortalama oğlak doğum ağırlığı bulguları Daş ve Savaş (2002)'in bulgularıyla uyumludur (Çizelge 2). Ancak bu

Çizelge 4. Çalışmaya konu olan özellikler üzerine akrabalı yetişmenin etkileri

ETKİLER	DA, kg		BTDA, kg		BDAF, kg		Yaşama oranı	
	b*	SH	b	SH	b	SH	b	SH
Akrabalı yetiştirme, Oğlak	-0,118*	0,055	-0,430*	0,210	0,000	0,274	0,015	0,012
Akrabalı yetiştirme, Ana	-0,330*	0,131	-0,510	0,527	0,625	0,666	-0,002	0,288

DA: Doğum ağırlığı; BTDA: Batın toplam doğum ağırlığı; BDAF: Batın doğum ağırlıkları farkı

\*Her 0,10 akrabalı yetiştirme katsayısı başına

\*P<0,05

çalışmada elde edilen ana varyansının toplam varyansa oranı, yani tekrarlanma derecesi ( $r_{GI}=0,42$ ), Daş ve Savaş (2002)'in tahminlerinden biraz daha yüksektir. Daş ve Savaş (2002)'in bulguları ile bu çalışmanın bulguları batın toplam doğum ağırlığı bakımından karşılaştırıldığında en yüksek değer bakımından bir farklılık görülmektedir. Daş ve Savaş (2002)'in bildirdiği BTDA değerleri ikisi de dişi, ikisi de erkek ve biri erkek, diğeri dişi olan ikizler için sırasıyla 6,0 kg, 6,4 kg ve 6,6 kg iken bu çalışmanın bulguları 6,0 kg, 6,6 kg ve 6,2 kg şeklinde sıralanmaktadır. Ayrıca, Daş ve Savaş (2002) bu değerler arasında, bu çalışmanın aksine istatistiksel bir fark tespit edememiştir. Bunun olası nedeni bu çalışmada yalnızca ikiz doğumlar gözetilirken, Daş ve Savaş (2002)'in tekizleri de analize katmış olması gösterilebilir. Muhtemelen aynı nedenle BTDA özelliğinde Daş ve Savaş (2002)'in çalışmasında ana varyansının toplam varyanstaki payı bu çalışmaya göre çok daha düşük olarak gerçekleşmiştir ( $r_{GI}=0,10$  karşılık  $r_{GI}=0,62$ ). Daş ve Savaş (2002) çoğuz doğumlarda oğlakların doğum ağırlıkları varyasyonunu ortaya koymak için batın içi doğum ağırlıkları varyansını kullanmışlardır. Ancak bu çalışmada, söz konusu varyansların normal dağılım önkoşullarını yerine getirmedikleri ve ağırlık bazında bir karşılaştırmaya izin vermedikleri için doğrudan doğum ağırlıkları arasındaki fark kullanılmıştır. Bu değerlerin de beklenenin aksine normal dağılım ön koşullarını yerine getirmedikleri tespit edilmiştir. Ancak, varyansın aksine söz konusu özelliğin ortalama değerlerinin geriye transforme edilmesi ile doğrudan karşılaştırmaya yarar değerler elde edilebilmektedir. Doğum tipi ve cinsiyet grupları ortalamaları bakımından istatistiksel anlamda bir farklılık olmamasına karşın aynı cinsiyetteki ikizlerde doğum ağırlıkları farkı ortalamaları 409,6 g, biri dişi diğeri erkek ikiz oğlaklar arasındaki doğum ağırlığı farkı ortalaması ise 504,1 g olarak gerçekleşmiştir. Hem doğum tipi cinsiyet grupları arasında bu özellik bakımından bir fark bulunmaması hem de ana varyansının sıfırdan farksız olması, batın içi ikizler arası doğum ağırlıkları varyasyonunu bu özellik yardımıyla azaltmanın mümkün olmadığını göstermektedir. Batın içi ikiz oğlaklar arası doğum

ağırlığı farkı, burada irdelenen tüm özelliklerin ortalama değerleri göz önüne alınıp değerlendirildiğinde sorunsuz gibi gözükmektedir. Ancak bu özellikler bakımından uç değerlere sahip oğlakların sorunlu olduğu görülecektir. Zira ikiz batın içi doğum ağırlıkları arasında 2 kg'lık bir farkın, özellikle düşük doğum ağırlığına sahip oğlak için yaşama gücü anlamında önemli bir sorun teşkil edeceği söylenebilir.

Ana varyansının toplam varyansa oranı bakımından doğum ağırlığı ile batın toplam doğum ağırlığı arasında belirgin fark dikkat çekicidir (Çizelge 2). Bu noktada iki özelliğin doğası gereği farka dikkat çekmek gerekir. Bireysel doğum ağırlığı bakımından ana için iki yönlü bir varyasyon söz konusudur. Bunlardan biri doğumlar arasındayken diğeri ise çoğuz doğumlar için aynı doğum içidir. Nitekim bu yaklaşımla tahmin edilen varyanslar doğum içi, doğumlar arası ve hata için sırasıyla  $0,040\pm 0,022$ ,  $0,150\pm 0,031$ ,  $0,199\pm 0,018$  değerlerini vermektedir ( $P<0,05$ ). Görüldüğü gibi bu yaklaşımda ananın toplam varyansının toplam varyans içerisindeki payı bir miktar artmaktadır ( $r_{GI}=0,49$ ). Farklılıkta muhtemelen BTDA özelliğinin doğum tipinden kaynaklanan varyasyonu içermemesi de rol oynamaktadır. Bunun ötesinde batın toplam doğum ağırlığında anaya ait "çevrenin" daha etkili olması beklenen bir olgudur.

**Akrabalı yetiştirme:** Oğlaklarda akrabalı yetiştirme katsayısı ortalaması ile en yüksek değerlerin yönelimi izlendiğinde (Şekil 1) 2005 doğum yılına değin daha yumuşak ve oradan 2006 doğum yılına ciddi sayılabilecek bir yükselme görülmektedir. Ortalama akrabalı yetiştirme katsayısında 2005 doğum yılına kadar nispeten yavaş gelişme ve sonrasındaki ani yükselme 2003 ve 2004 yıllarında, sürüye akraba olmayan bir tekenin yoğun kullanımına bağlanabilir. Zira sonraki yıllarda söz konusu tekenin erkek oğlakları sürüde kullanılmıştır. Ancak bir önceki teke kadar yoğun olmasa da 2004 ve 2005 yıllarında akrabalık ilişkisi bilinmeyen bir teke daha kullanılmış ve 2006-2007 aşım dönemlerinde de yurtdışından sağlanan iki tekeye ait spermayla suni tohumlama uygulanmıştır (Konyalı ve ark. 2007).

Teorik öngörülere bağlı olarak tahmin edilen ortalama akrabalı yetiştirme katsayısının gelişimi ile bir generasyon için gerçek ortalama akrabalı yetiştirme katsayısı değeri kullanılarak tahmin edilen eklemeli ortalama akrabalı yetiştirme katsayıları arasında belirgin bir fark görülmektedir. Değerler tamamıyla teorik olarak hesaplandığında diğerine nazaran oldukça düşüktür. Halbuki Savaş (1998)'ın hesaplamalarında tersi bir durum söz konusudur. Elbette iki çalışma arasında önemli farklar bulunmaktadır. Bu çalışmada her generasyon için her bir bireyin katkısı eşit olarak kabul edilirken, Savaş (1998) üzerinde çalıştığı popülasyondaki her bir bireyin bir sonraki generasyona farklı olan katkısını da dikkate almıştır. Yazar popülasyonun gerçek ortalama akrabalı yetiştirme katsayısını teorik olarak hesapladığına nazaran düşük olmasını çiftleştirilmelerin şansa bağlı değil, mümkün olduğunca yakın akraba olmayanlar arasında gerçekleştirildiğine bağlamaktadır. Ayrıca bu çalışmada teorik olarak hesaplanan ortalama akrabalı yetiştirme katsayısına göre gerçek ortalama akrabalı yetiştirme katsayısının yüksekliği, bir tür "popülasyon küçülmesi" (bottleneck) olarak nitelendirilebilecek olan (Miller ve Hedrick 2001), 2000 yılında 31 ve 2001 yılında 30 keçi ve birisi aynı teke olmak üzere, her iki yılda ikişer tekenin kullanılmış olmasından kaynaklanmıştır. Tüm bunlara rağmen mevcut anaç sürüde, pedigriden hesaplanan ortalama akrabalı yetiştirme katsayısı ( $F=0,009$ ) oldukça düşüktür.

Akrabalı yetiştirme depresyonunun etkisinin doğrusal olmadığı bildirilmektedir (Sittmann ve ark. 1966, Kulenkamp ve ark. 1973, Ameli 1989). Muhtemelen bu nedenle bazı çalışmalarda akrabalı yetiştirme katsayısının sınıflara ayrılarak analiz edildiği görülebilmektedir (Uzmay ve Akbaş 2003). Ancak doğrusal bir değişken olarak akrabalı yetiştirme katsayısını sınıflara ayırmak için biyolojik bir gerekçe oluşturmak oldukça zordur. Özel çiftleştirme denemeleri sonucu elde edilen akrabalı yetiştirme gruplarını bu şekilde sınıflamak mümkün olabilir. Bu çalışmada akrabalı yetiştirme depresyonunu analiz edebilmek için akrabalı yetiştirme katsayısının ilgili özelliğe doğrusal regresyonu kullanılmıştır. Akrabalı yetiştirme doğum yıllarına bağımlılığı nedeniyle akrabalı yetiştirme katsayısı ilgili modelde doğrudan yer almamış, bireylere ilişkin ilgili modellerden elde edilen tahmin değerleri ile regresyon analizine tabi tutulmuşlardır.

Doğum ağırlığı üzerine hem oğlağın akrabalı yetiştirme hem de anasının akrabalı yetiştirme akrabalı yetiştirme depresyonuna yol açmaktadır (Çizelge 4). Keçilerde rastlanmamakla birlikte, çalışmanın bulgularına paralel benzer bildirişler diğer türlerde mevcuttur (Young 1984, van Wyk ve ark. 2006). Buna karşın Khan ve ark. (2007) Beetal keçilerinde doğum

ağırlığı için akrabalı yetiştirme lehine bir bulguya ulaşmışlardır. Yazarların üzerinde çalıştıkları popülasyona ait veriler 36 yıllıktır. Muhtemelen bu süreçte yavaş gelişen akrabalı yetiştirme genetik arınmaya (purging) neden olmuştur (Swindell ve Bouzat 2006). Wokac (2003) da benzer şekilde 30 günlük yaşta canlı ağırlık için, uzun yıllara dayanan nispeten küçük bir popülasyon olan *Tauernschecken* geçisinde akrabalı yetiştirme depresyonu görülmeyişi rapor etmektedir.

Anaya ait akrabalı yetiştirme oğlak doğum ağırlığına olumsuz etkisi daha da şiddetlidir. Akrabalı yetiştirme depresyonunun üreme ve yaşama gücünde daha ağır görülüşü genel bir bilgidir. Dolayısıyla doğum ağırlığı da anaya ait bir üreme özelliği olarak görülebilir. Varyanslardan tahmin edilebilecek olan anaya ilişkin doğum ağırlığının tekrarlanabilirliği ( $r_t = 0,42$ ) bu görüşü destekler niteliktedir (Çizelge 2).

Akrabalı yetiştirme depresyonu, oğlaklara ait akrabalı yetiştirme katsayısının artışıyla batın toplam ağırlığında da görülmektedir. Ancak anaya ait akrabalı yetiştirme söz konusu özellikte depresyona neden olmamasını açıklamak zordur. Zira  $r_t=0,62$  ile BTDA özelliğinde anaya bağımlılık daha yüksek gibi görülmektedir. Muhtemelen bu özellikte varyasyonu giderilemeyen cinsiyet böyle bir sonuca yol açmaktadır. Ayrıca bu özellikteki veri azlığına da dikkati çekmek gerekir.

İkiz oğlaklarda doğum içi doğum ağırlıkları farkında akrabalı yetiştirme etkisi gözlenmemiştir. Bu özellikte, oğlakların her ikisinin de aynı akrabalı yetiştirme katsayısına sahip olmaları, batın rekabeti anlamında olası bir akrabalı yetiştirme depresyonunun gözlenmemesine neden olabilir. Ana varyansının sıfırdan farksız olması ( $P>0,05$ ), özelliğin anaya bağımlı olmadığını da göstermektedir.

Akrabalı yetiştirme depresyonu görülmesi beklenen yaşama gücünün bir ölçütü olması bakımından yaşama oranı de çalışmaya konu edilmiştir. Beklenenin aksine bu özellik üzerine akrabalı yetiştirme etkisi önemsizdir ( $P>0,05$ ). Farklı türlerde bu konuda birbirleriyle çelişen bildirişler mevcuttur (Flock ve ark. 1991, Uzmay ve Akbaş 2003, Wokac, 2003, van Wyk ve ark. 2006). Yaşayabilirliğin fenotipik açılımı kesikli olmasına karşın bu özelliğin yaşadı ile öldü arasında süreklilik arz etmesi beklenir. Zira kesiklilik durumunda yaşadı olarak sınıflandırılan tüm hayvanların yaşama güçlerinin yüksek olduğunu söylemek ya da hayvanın ölümünü yalnızca genetik ve genel fizyolojik yetersizlik temeline atfetmek mümkün değildir. Dolayısıyla yaşama oranı veya mortalitenin tek başına yaşama gücünü ifade etmeyeceği söylenebilir. Bu anlamda hayvanın yaşama gücü

üzerinde etkili olması beklenen, doğum ağırlığı ve hastalanma sıklığı gibi (Daş ve ark. 2005a, 2005b) diğer parametrelerin de gözetilmesi gerekir.

### Sonuç

İkiz doğumlar için batın içi doğum ağırlıkları varyasyonunun (ister varyans, standart sapma ya da doğum ağırlığı farkı şeklinde ele alınsın) biyolojik temeli yetersizdir. Muhtemelen söz konusu özellik bakımından keçiler ile bir batında çok sayıda yavru doğuran memeliler arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır.

Bu çalışmanın doğum tipi cinsiyet kombinasyonu anlamında en önemli sonucu, bireysel doğum ağırlıklarının etkileşimler bazında gözetilmesinin gerekliliğidir. Genetik ıslahta doğum ağırlığının popülasyondaki gelişiminin kontrolü için, doğum tipi ile cinsiyet gruplandırması koşuluyla, doğum ağırlığının anaya ait bir özellik olarak da ele alınması gerekmektedir. Batın toplam doğum ağırlığı ise bu anlamda ek bir bilgi sunmamaktadır.

Bunların ötesinde ele alınan özellikler bağlamında ortalamalar anlamında bir sorun gözükmemektedir. Ancak uç değerler irdelendiğinde durumun vahameti ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla doğum ağırlığında ortalamayı hedefleyen, varyasyonu daraltmaya yönelik çevre ve genetik ıslah uygulamaları üzerinde durulmalıdır.

Yavru memelinin yaşama gücünün iyi bir göstergesi olan doğum ağırlığı özelliğinde akrabalı yetiştirme depresyonu endişe vericidir. Bu durum, çalışmaya konu edilen popülasyonda çiftleştirmelerin akrabalı yetiştirme düzeyini en düşük seviyede tutma üzerine planlanması gereğini ve aynı zamanda doğum ağırlığı üzerine yoğun bir seleksiyon yapılmasını ortaya koymaktadır.

Bu araştırmaya, veri yetersizliği nedeniyle konu edilemeyen, doğum ağırlığı üzerine akrabalı yetiştirme depresyonunun doğum tipi ve cinsiyetler bağlamında da ele alınması gerekmektedir.

### Teşekkür

Kayıtların tutulması ve düzenlenmesi aşamasındaki yardımlarından dolayı Doç. Dr. Aynur KONYALI'ya, Araş. Gör. Cemil TÖLÜ'ye, Araş. Gör. Gürbüz DAŞ'a, Araş. Gör. Hande Işıl AKBAĞ'a, hayvan bakıcıları İzzet MANGIR ile Barış SUNAR'a, makaleyi gözden geçiren Prof. Dr. Harun BAYTEKİN'e, İngilizce özetin yazılmasında yardımcı olan Doç. Dr.

Cengiz ATAŞOĞLU'na ve tartışmalarıyla ışık tutan Prof. Dr. İ. Yaman YURTMAN'a teşekkür ederim.

### Kaynaklar

- Ameli, H. 1989. Inzucht und Heterosiseffekte sowie genetische Parameter in zwei langjährig reziproker rekurrenter Selektion unterworfenen weißen Leghornlinien (LSL) und reziproken Kreuzungen. Dissertation, Göttingen.
- Biljsma, R., j. Bundgaard and W.F. van Putten. 1999. Environmental dependence of inbreeding depression and purging in *Drosophila melanogaster*. J. Evol. Biol. 12: 1125-1137.
- Cahaner, A., H. Aplanalp and F.T. Shultz. 1980. Effects of inbreeding on production traits in turkeys. Poultry sci. 59: 1353-1362.
- Curik, I., J. Sölkner and N. Stipic. 2001. The influence of selection and epistasis on inbreeding depression estimates. J. Anim. Breed. Genet. 118: 247-262.
- Daş, G. ve T. Savaş. 2002. Keçilerde bir batında doğum ağırlığı ve varyasyonu seleksiyon ölçütü olarak kullanılabilir mi ? Hayvansal Üretim 43: 86-90
- Daş, G., T. Savaş ve A. Konyalı. 2005a. Süt keçilerinde oğlak mortalitesi üzerine bir araştırma. Süt Keçiciliği Ulusal Kongresi, 26-27 Mayıs, İzmir
- Daş, G., T. Savaş, A. Uzaticı ve A. Konyalı. 2005b. Bir süt keçisi sürüsünde sağılık kayıtlarının analizi. Süt Keçiciliği Ulusal Kongresi, 26-27 Mayıs, İzmir
- Duman, A. ve E. Demirören. 2002. Süt tipi oğlakların doğum, 30. gün ve 60. gün canlı ağırlıkları üzerine sistematik çevre etmenlerinin etkileri. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg. 39: 73-78.
- Falconer, D.S. 1984. Einführung in die Quantitative Genetik. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- Farkas, J. I. Curik, L. Csato, Z. Csörnyei, R. Baumung and I. Nagy. 2007. Bayesian inference of inbreeding effects on litter size and gestation length in hungarian landrace and hungarian large white pigs. Livestock Sci. 112: 109-114.
- Flock, D.K., H. Ameli and P. Glodek. 1991. Inbreeding and heterosis effects on quantitative traits in a white leghorn population under long-term reciprocal recurrent selection. Brit. Poult. Sci. 32: 451-462.
- Gulisija, D. and J.F. Crow. 2007. Inferring purging from pedigree data. Evolution 61: 1043-1051.
- Hill, W.G. 1979. A note on effective size with overlapping generations. Genetics 92: 317-322.
- Khan, M.S., A. Ali, A.U. Hyder and A.I. Chatta. 2007. Effect of inbreeding on growth and reproduction traits of Beetal goats. Arch. Tierz.50: 197-203
- Konyalı, A., C. Tölü, B.S. Ayağ, S. Yurdabak, S. Öztürk, İ. Yavaşca ve Z. Yurt. 2007. Çanakkale'de Türk Saanen süt keçisi tipinin ıslahı projesi. V.Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, 05-08 Eylül 2007, Van.
- Kopp, M. and B. Baur. 2000. Intra- and inter-litter variation in life-history traits in a population of fire salamanders (*Salamandra salamandra terrestris*). J. Zool. 250: 231-236.
- Kulenka, A.W., C.M. Kulenkamp and T.H. Coleman. 1973. The effects of intensive inbreeding (brother x sister) on various traits in japanese quail. Poult. Sci. 52: 1240-1246.



- Leberg, P.L. and B.D. Firmin. 2008. Role of inbreeding depression and purging in captive breeding and restoration programmes. *Molecular Ecology* 17: 334-343.
- Liu, W., Y. Zhang and Z. Zhongxiao. 2005. Adjustment for non-genetic effects on body weight and size in angora goats. *Small Rumin. Res.* 59: 25-31.
- Lynch, M.. 1988. Design and analysis of experiments on random drift and inbreeding depression. *Genetics* 120: 791-807.
- Miller, P.S. and P.W. Hedrick. 2001. Purging of inbreeding depression and fitness decline in bottlenecked populations of *Drosophila melanogaster*. *J. Evol. Biol* 14: 595-601.
- Milligan, B.N., C.E. Dewey and A.F. De Grau. 2002a. Neonatal-piglet weight variation and its relation to pre-weaning mortality and weight gain on commercial farms. *Preventive Veterinary Medicine* 56:119-127.
- Milligan, B.N., D. Fraser and D.L. Kramer. 2002b. Within-litter birth weight variation in the domestic pig and its relation to pre-weaning survival, weight gain, and variation weaning weights. *Livestock Prod. Sci.* 76: 181-191.
- Rudan, I., N. Smolej-Narancic, H. Campbell, A. Carothers, A. Wright, B. Janicijevic and P. Rudan. 2003. Inbreeding and the genetic complexity of human hypertension. *Genetics* 163: 1011-1021.
- Savaş, T. 1998. Untersuchungen zur Verbesserung der Zuchtwertschätzung für Legeleistung bei Legehennen. Institut für Tierzucht und Tierhaltung der Christian-Albrechts Universität zu Kiel, Heft 102, ss. 117.
- Savaş, T. 2007. Oğlak büyüme: sorunlu noktalar üzerinde bir değerlendirme. *Hayvansal Üretim* 48: 44-53
- Savaş, T. R. Preisinger, R. Röhe, E. Kalm und D.K. Flock. 1999. Auswirkungen der Inzucht auf Leistungsmerkmale und deren genetische Parameter bei Legehennen. *Arch. Geflügelk.* 63: 246-251.
- Sittmann, K., H. Aplanalp and R.A. Fraser. 1966. Inbreeding depression in japanese quail. *Genetics* 54: 317-379.
- Swindell, W.R. and J.L. Bouzat. 2006. Reduced inbreeding depression due to historical inbreeding in *Drosophila melanogaster*: Evidence for Purging. *Journal of Evolutionary Biology* 19: 1257-1264.
- Trompelt, S., H. Brandsch und W. Brade. 1982. Inzuchtversuche mit Wachteln unter besonderer Berücksichtigung verschiedener regulärer Paarungssysteme. *Arch. Tierz.* 25:153-158
- Uzmay, C. ve Y. Akbaş. 2003. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Çiftliğinde yetiştirilen Siyah Alaca sığırlarda akrabalı yetiştirme düzeyi ve bunun süt verimi, ilkin buzağılama yaşı ve buzağı ölümleri üzerine etkileri. *Turkish J. of Vet. and Anim. Sci.* 27: 935-941.
- Ünalın, A. ve Z. Cebeci. 2001. Alman Alaca x Kıl melezi keçilerde genetik parametre tahminleri üzerine bir çalışma. *Turkish J. of Vet. and Anim. Sci.* 25: 527-531.
- Van Wyk, J.B., M.D. Fair and S.W.P. Cloete. 2006. Case study: the effect of inbreeding on the production and reproduction traits in the Elsenburger dörmer sheep stud. *Livestock Science*. (In press).
- Wokac, R.M.. 2003. Bedeutung der Inzucht bei Tauernschecken-Ziegen. *Arch. Tierz.* 46: 455-469.
- Wolf, J., E. Zakova and E. Groeneveld. 2008. Within-litter variation of birth weight in hyperprolific Czech large white sows and its relation to litter size traits, stillborn piglets and losses until weaning. *Livestock Sci.* 115: 195-205.
- Woodard, A..E., H. Aplanalp, J.M. Pisenti and L.R. Snyder. 1983. Inbreeding effects on reproductive traits in the ring-necked pheasant. *Poultry Sci.* 62: 1725-1730.
- Young, C.W., 1984. Inbreeding and the gene pool. *J. Dairy Sci.* 67: 472-477.

---

**İletişim adresi:**

Türker SAVAŞ  
 Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
 Zootekni Bölümü, Terzioğlu kampusü, Çanakkale  
 e-posta: [tsavas@comu.edu.tr](mailto:tsavas@comu.edu.tr)  
 Tel: (286) 218 00 18/1331  
 Faks: (286) 218 05 45