



## Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü'nde Saf Hatlarla Yapılan Islah Çalışmaları

Hüseyin Göger<sup>1\*</sup>, Şahnur Erdoğan Demirtaş<sup>1</sup>, Şermin Yurtoğulları<sup>1</sup>, Ahmet Nuri Taşdemir<sup>1</sup>  
Ulvi Erkin Şenkal<sup>1</sup>, Birhan Boyalı<sup>1</sup>

**ÖZ:** Bu makale Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü'nde son 20 yıldır yapılan ıslah çalışmalarının durumunu ortaya koymak amacıyla hazırlanmıştır. Yumurta üreticilerinin ihtiyacı olan yerli hibrit materyallerin geliştirilmesi amacıyla 1995 yılında başlatılan ıslah projesi ile azımsanmayacak ilerlemeler sağlanmıştır. Pedigri kaydı mevcut tavukların yumurta verim özellikleri kayıt altına alınmakta ve bir sonraki generasyonun ana ve baba adayları animal model kullanılarak belirlenmektedir. İlk aşamada ıslah çalışmalarının temelini oluşturan saf hatlar üzerinde, yumurta verim özelliklerinin hat içi seleksiyonla daha iyi seviyelere çıkarılması amacıyla çalışmalar yapılmaktadır. İkinci aşamada saf hatlardan büyük ebeveynler, büyük ebeveynlerden de ebeveynler elde edilmektedir. Son aşamada baba ve ana ebeveyn hatlarının melezlenmesi sonucu hibrit materyaller üretilmektedir. Seleksiyon çalışmaları ile cinsel olgunluk yaşı, cinsel olgunluk ağırlığı ve yumurta ağırlığında azalma, yumurta sayısında artma olmuştur. Yumurta veriminde belirleyici olan özelliklerden yumurta kütlesinin de artma yönünde etkilendiği belirlenmiştir. Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü'nde yürütülen ıslah çalışmalarının kesintisiz devam ettirilmesi, yeni hedeflerin belirlenerek ıslah çalışmalarının belirli aralıklarla gözden geçirilmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Hibrit, Saf hat, Seleksiyon, Yumurtacı tavuk

**Geliş Tarihi:** 21/11/2017

**Kabul Tarihi:** 22/12/2017

## Breeding Studies on Pure Lines at Poultry Research Institute

**ABSTRACT:** This article is intended to illustrate the situation of breeding studies conducted in the Poultry Research Institute over the last 20 years. Considerable progress has been made in the breeding project initiated in 1995 with the aim of developing the native hybrid materials needed by the egg producers. Egg production traits of hens with pedigreed flocks are recorded and candidate sire and dams for the next generations are determined using the animal model. Firstly, studies have been carried out in order to obtain better levels of egg production traits of pure lines which form the basis of breeding studies by inline selection. Secondly, grand-parents from pure lines and parents from grand-parents are obtained. In the final stage, sire and dam parent lines were crossed and hybrid materials are produced. Age of first egg, weight of first egg and egg weight were decreased and egg number was increased by the selection studies. Egg mass, one of the determining traits of egg production, was also found to be affected in increasing direction. It is thought that it will be beneficial to continue the breeding activities carried out in the Poultry Research Institute and to set new targets and to check breeding studies at regular intervals.

**Key Words:** Hybrid, Pure line, Selection, Laying hen

### GİRİŞ

Islah projeleri kesintisiz çalışmayı gerektirmektedir, ara verildiğinde erişilen verim seviyesinden hızlı bir düşme olmaktadır (1). Yumurta tavuklarında geliştirilmek istenen özellikler kantitatif ve çok sayıda küçük etkili gen tarafından deternine edilmektedir. Ebeveynlerde mevcut olan bu genlerin, melezleme ile hibrit genotiplerde bir araya getirilmesi amaçlanmaktadır. Yalnızca iki hattın melezlenmesi ile yüksek verimli hibrit genotip elde etme şansı oldukça düşüktür. Ana ve baba hattı olarak değerlendirilen saf hatların birkaçında interaksiyon yapan genlerin hepsi veya büyük bir kısmı homozigotlaşmış ise, bunların çiftleştirilmelerinden istenen seviyelerde hibrit dölleri elde edilebilir. Yüksek verimli hibrit materyal elde etme çalışmalarında; ana ve baba olarak kullanılacak fazla sayıda saf hattın olması başarı şansını arttırmaktadır

bu nedenle çalışmalar mümkün olduğu kadar fazla sayıda saf hat ile devam ettirilmektedir.

Projede bulunan tavukların verim özellikleri kayıt altına alınmakta ve oluşturulan istatistik modele göre genetik parametre tahminleri yapılmaktadır. Tutarlı sonuçlara ulaşmayı sağlayabilmek amacıyla, önce oluşturulan modelde yer alan sabit ve rastgele etkilere ait varyans bileşenleri daha sonra da damızlık değer tahmini yapılmaktadır. Üzerinde durulan özelliklere ait kalıtım derecelerinin ( $h^2$ ) bilinmesi büyük önem taşımaktadır (2). Damızlık değer tahmini için BLUP metodu kullanılmaktadır. Bu metot çok yoğun matematiksel işlemler gerektirdiğinden çözümlerinin bilgisayar ortamında bu amaçla hazırlanmış uygun programlarla yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır (3).

<sup>1</sup>Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Şehit Cem Ersever Caddesi 9/11 Gayret Mahallesi Yenimahalle/Ankara, Türkiye

\*Sorumlu yazar: Hüseyin Göger, e-mail: huseyin.goger@tarim.gov.tr

Seleksiyon çalışmalarında öncelikle Enstitü'den civciv alan üreticilerin istekleri göz önünde bulundurulmaktadır. Üreticiler, tavukların az yem tüketmesini ve fazla sayıda yumurta vermesini istemektedirler. Yapılan araştırmalar, canlı ağırlık ile yem tüketimi arasında yüksek pozitif korelasyon olduğunu göstermektedir. Yumurta ağırlığının kalıtım derecesi yüksektir ve canlı ağırlık ile arasında pozitif korelasyon vardır (4). Yumurta ağırlığı ile yumurta sayısı arasında negatif korelasyon olduğundan dolayı, üretici isteklerinin gerçekleştirilmesinin kolay olmadığı görülmektedir. Enstitü'de bulunan yumurtacı tavuklar için uygulanan ıslah programının amacı, ekonomik açıdan önemli bazı yumurta verim özellikleri bakımından popülasyon ortalamasının gelecek generasyonlarda istenen yönde ve miktarda değiştirilmesini sağlamaktır. Islah çalışmasında birden fazla verim özelliği göz önünde bulundurulduğu için özellikler arasındaki genetik ve fenotipik ilişkiler de belirlenmektedir (5). Aynı anda birden fazla özellik geliştirilmeye çalışıldığı için, her bir özellik için uygulanan seleksiyon üstünlüğü düşmektedir (6). Bu nedenle özellik sayısının optimum seviyede tutulmasına özen gösterilmektedir. Enstitü'de saf hatlar üzerinde devam eden ıslah çalışmalarında temel olarak 4 hedef belirlenmiştir. Bunlar; yumurta sayısının artırılması, canlı ağırlığın azaltılması, cinsel olgunluk yaşının azaltılması ve yumurta ağırlığının ortalama damızlık yumurta değerlerinde olmasıdır (7).

## MATERYAL ve METOT

### Materyal

Projenin hayvan materyalini 5'i beyaz, 6'sı kahverengi olmak üzere toplam 11 yumurtacı saf hat oluşturmaktadır. Seleksiyon kriterleri belirlenirken, bunların ana veya baba hattı olmaları göz önünde bulundurulmaktadır. Enstitüde bulunan saf hatların isimleri aşağıda verilmiştir.

#### Kahverengi yumurtacı saf hatlar:

A) Baba hatları: Rhode Island Red-1 (RIR-1), Rhode Island Red-2 (RIR-2).

B) Ana hatları: Barred Rock-1 (BAR-1), Barred Rock-2 (BAR-2), Colombian Rock (COL), Line-54 (L-54).

#### Beyaz yumurtacı saf hatlar:

A) Baba hatları: Black Line (BLA), Brown Line (BRO), Maroon Line (MAR), Blue Line (BLU).

B) Ana hattı: D-229

### Metot

Seleksiyon çalışmalarının temelini ana ve baba adaylarının belirlenmesi oluşturmaktadır. Horozların seçiminde ana, öz ve üvey kız kardeşlerin verimlerinden yararlanılmaktadır. Baba olarak kullanılacak horozlar; tavuklarla aynı kümeste, tek katlı bireysel kafeslerde (genişlik= 55, derinlik= 64 ve yükseklik= 60 cm) barındırılmakta ve 1 horozdan alınan sperma %0.1'lik serum fizyolojik ile %50'ye kadar sulandırılarak mümkün olan en kısa sürede 9 tavuğa verilmektedir. Tavuklar; üç katlı kafeslerde, bireysel gözlerde (genişlik= 30, derinlik= 55 ve yükseklik= 47 cm) barındırılmakta ve aşağıda verilen yumurta verim özelliklerine ait kayıtlar tutulmaktadır.

Cinsel olgunluk yaşı (COY): Her tavuğun ilk yumurtasını verdiği tarihteki yaşı cinsel olgunluk yaşı (gün) olarak belirlenmektedir. Cinsel olgunluk ağırlığı (COA): Her tavuk ilk yumurtasını verdiği gün tartılarak, bu değer cinsel olgunluk ağırlığı (g) olarak kaydedilmektedir. Yumurta sayısı (YS): 43 haftalık dönemde tavukların

bireysel olarak verdiği yumurta sayısını ifade etmektedir (adet). Yumurta ağırlığı (YA): Her tavuğun 28, 32 ve 36 haftalık yaşta ardışık 3 günlük yumurtası tartılmakta ve kaydedilen yumurta ağırlıklarının ortalaması (g) alınmaktadır.

Bireysel verileri alınan tavuklardan, ebeveyn olarak kullanılmak üzere; 270 ile 450 arasında tavuk ve bunlara yetecek kadar horoz belirlenerek gelecek generasyonun üretiminde kullanılmaktadır. 11 saf hatta 30 ile 50 arasında aile (9 tavuk ve 1 horozdan oluşan) kurularak her yıl yeni generasyonu oluşturacak civcivler üretilmektedir. Civcivler 16. haftaya kadar civciv ve piliç büyütme kümeslerinde büyütüldükten sonra, kahverengi yumurtacılar arasında ortalama 1300'er, baba hattı beyaz yumurtacılar arasında 1000'er, ana hattı beyaz yumurtacıdan 1400 adet dişi piliç, bireysel verilerin alınabilmesi amacıyla kafeslere konulmaktadır.

### İstatistiksel Yöntem

Araştırmada yumurta verim özelliklerine ait varyans-kovaryans unsurları, MTDFREML isimli bilgisayar programı ile animal model esas alınarak REML (Restricted Maximum Likelihood) yöntemi ile tahmin edilmektedir (8). Projede uygulanan istatistiksel model:

$$y_{irxv} = \mu + h_i + s_r + d_{(rx)i} + e_{irxv}$$

olarak ifade edilmektedir. Modelde yer alan;  $y_{irxv}$  = i. yılda, r. horozla çiftleşen x. tavuktan olan v. döle ait gözlem değerini,  $h_i$  = i. yılın etkisini,  $s_r$  = r. horozun etkisini,  $d_{(rx)i}$  = i. yılda, r. horozla çiftleşen x. tavuğun etkisini,  $e_{irxv}$  = hata etkisi,  $N(0, \sigma^2_e)$  ifade etmektedir. Enstitüde mevcut saf hatlarda pedigrî kayıtları 1996 yılından bu yana düzenli olarak tutulmaktadır. Genetik değerlerin tahmin edilmesinde güvenilir sonuçlar vermesinden dolayı BLUP yöntemi tercih edilmiştir. Pedigrî ve verim kayıtlarının etkin olarak kullanılması, bireyler arasındaki tüm akrabalık ilişkilerinin modelde yer alması bu yöntemin hatasını en aza indirmektedir. Elde edilen verilerin varyans analizi genel doğrusal modelden (GLM) yararlanılarak yapılmıştır (1).

### BULGULAR

Enstitü'de çok sayıda proje uygulamaya alınmış ve başarı ile tamamlanmıştır. Bunlardan biri de 1995 yılından bu yana 6 kahverengi ve 5 beyaz yumurtacı saf hat üzerinde devam eden ıslah projesidir. Ülkemizde başka hiçbir kamu veya özel sektör kuruluşunda bulunmayan, Dünya'da birkaç ülkede bulunan bu saf hatlar üzerindeki ıslah çalışmaları kesintisiz olarak devam etmektedir. Saf hatlardan ebeveynler, ebeveynlerden de hibritler üretilmiştir. Saf hatlardan başlayarak hibrit üretimi organizasyon ve finansman gerektirmektedir. Öncelikle saf hatlardan hangilerinin yüksek performanslı hibritlerin üretimi için oluşturulan kombinasyonlarda yer almasının uygun olacağı belirlenmiştir (genel ve özel kombinasyon kabiliyeti). Yapılan testlerin güvenilir ve yeterli bilgiyi içermesine, popülasyonların pedigrî kayıtlarının olmasına ve uygun ıslah programının hazırlanmasına büyük önem verilmiştir (9,10). Saf hatlardan elde edilen ilk veriler 1996 yılında Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni bölümü ve Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü'nün birlikte düzenlediği bir toplantıda değerlendirilmiştir. Bu toplantıda enstitüde bulunan saf hatların yabancı genotiplere göre daha ağır olduğu ve daha fazla yem tükettiği belirtilmiştir. Aynı toplantıda, ıslah çalışmalarının başarılı olabilmesi

için; canlı ağırlığın ve cinsel olgunluk yaşının azaltılması ve yumurta sayısının artırılması yönünde seleksiyon yapılmasının önemi vurgulanmıştır. İslah çalışmaları o tarihten sonra tavsiye edilen kararlar doğrultusunda ve popülasyondaki tavuk sayıları artırılarak devam ettirilmiştir. Çalışmaların nihai hedefi yüksek verimli yerli hibritlerin üretilmesi olduğu için, 1996 yılında ikili, üçlü ve dördü melezlemeler yapılarak, elde edilen 36 kombinasyon verim testine alınmıştır (11)

Enstitüde mevcut baba ve ana hatlarının değişik kombinasyonlarda çiftleştirilmesi sonucu elde edilen hibrit materyaller enstitü, üniversite ve özel sektör koşullarında verim testine alınmıştır. Birkaç generasyon yapılan testler sonucunda en iyi verim performansını gösteren materyal belirlenerek, Ankara Tavukçuluk Araştırma Siyah (ATAKS), Ankara Tavukçuluk Araştırma Kahverengi (ATAK) ve Ankara Tavukçuluk Araştırma Beyaz (ATABEY) olarak isimlendirilmiş ve tescil ettirilmiştir (26147 sayılı Resmi Gazete, sayfa 163 -166: Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilen yumurtacı hibritlerin tescili hakkında 2006/15 nolu tebliğ). Ayrıca ATABEY için Türk Patent Enstitüsü'nden 2004 yılında marka tescil belgesi alınmıştır (Marka No: 2004 09017). Hibrit materyaller 2004 yılından bu yana yumurta üreticileri tarafından kullanılmaktadır (12). Saf hatlar üzerinde yapılan çalışmalarda yumurta verim özellikleri yanında yumurta kalite özellikleri de dikkate alınmaktadır. Kahverengi yumurtacılarda, yumurta kabuk renginin koyu olması tüketiciler tarafından tercih edilen bir özelliktir. Hibritlerin ana ve baba hatları olarak kullanılan, Rhode Island Red-1 ve Barred Rock-1 saf hatlarında yumurta kabuk renginin koyulaştırılması ve yumurtalar arasındaki renk varyasyonunun azaltılması yönünde yapılan çalışmalar olumlu sonuç vermiştir (13). Döl veriminin artırılması amacıyla horozların farklı düzeylerde C vitamini ve ham protein içeren rasyonlarla beslenmesinin uygun olacağı belirlenmiştir (14,15). Saf hatlar üzerinde yapılan önemli çalışmalardan biri de kanat tüylenme özelliğine göre hatların geliştirilmesi ve bu özellikten yararlanılarak, günlük yaşta civcivlerde cinsiyet ayırımının yapılabilmesi yönünde yapılan çalışmalardır. Kahverengi yumurtacı; Barred Rock, Rhode Island Red ve Line-54 hatlarının her birinde hızlı ve yavaş tüylenme özelliği gösteren toplam 6 genotip geliştirilmiştir. Kanat tüylenme özelliğinin üreme ve yumurta verim performansına etkilerini belirlemek amacıyla çok sayıda araştırma yapılmıştır (16-18). Beyaz yumurtacı hatlarda da günlük yaşta civcivlerin cinsiyetinin belirlenmesi ve horozlarda sperma kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla çalışmalar yapılmıştır (19). Ülkesel tavuk ıslah çalışmalarında kullanılmakta olan kahverengi ve beyaz yumurtacı saf hatlardan etkin bir şekilde yararlanabilmek ve sonuçları yaygınlaştırmak amacıyla; araştırma enstitüsü, üniversite ve özel sektör işbirliği ile, yurt içi ve yurt dışında araştırma, uygulama, tanıtım ve pazarlama imkanlarının ortaya konulduğu entegre bir proje yürütülmüştür. Üniversitelerde yürütülen performans test çalışmalarında yerli hibritler dış kaynaklılarla karşılaştırılmış ve sonuçlar dış kaynaklılarla rekabet edebilecek düzeyde başarılı bulunmuştur. Bu proje ile çıkan ürünlerin ülke içi ve dışında tanıtımı başarı ile gerçekleştirilmiş, çıktılar belirli bir pazar payına ulaşmıştır (20).

Kahverengi yumurtacı bazı hatlarla, bazı etçi ırkların melezlenmesi sonucunda yavaş gelişen etçi hibrit genotipler geliştirilmiştir (21). Beyaz ve kahverengi

yumurtacı birer saf hatta kan grubu allellerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada; Bg12, B12, B 4, Bg 4 ve B7 kan grubu allelleri tespit edilmiştir (22). Enstitüsü'nde bulunan kahverengi ve beyaz yumurtacı saf hatlar üzerinde yapılan bir çalışmada IGF-I ve NPY genlerinde polimorfizm olduğu belirlenmiştir (23). İslah çalışmalarında tutulan kayıtlar çok sayıda yüksek lisans ve doktora tezi için kullanılmıştır.

### **İslah Çalışmalarının Yumurta Verim Özelliklerine Etkisi**

Bu makalede; Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü'nde 20 yıllık süreyi kapsayan (1997-2017) ıslah çalışmaları değerlendirilmiştir. Daha önce bahsedildiği gibi, seleksiyon çalışmaları 1996 yılında belirlenen hedefler doğrultusunda devam ettirilmiştir. Şekillerde de görüldüğü gibi hatların tamamında yumurta sayısının artırılması ve canlı ağırlığın azaltılması yönünde yapılan seleksiyon çalışmaları başarılı olmuştur. Seleksiyon çalışmalarının 20 yıllık döneminde beyaz ve kahverengi yumurtacı saf hatların verim özelliklerinde oluşan değişimi daha iyi izlenebilmek amacıyla grafikler oluşturulmuştur.

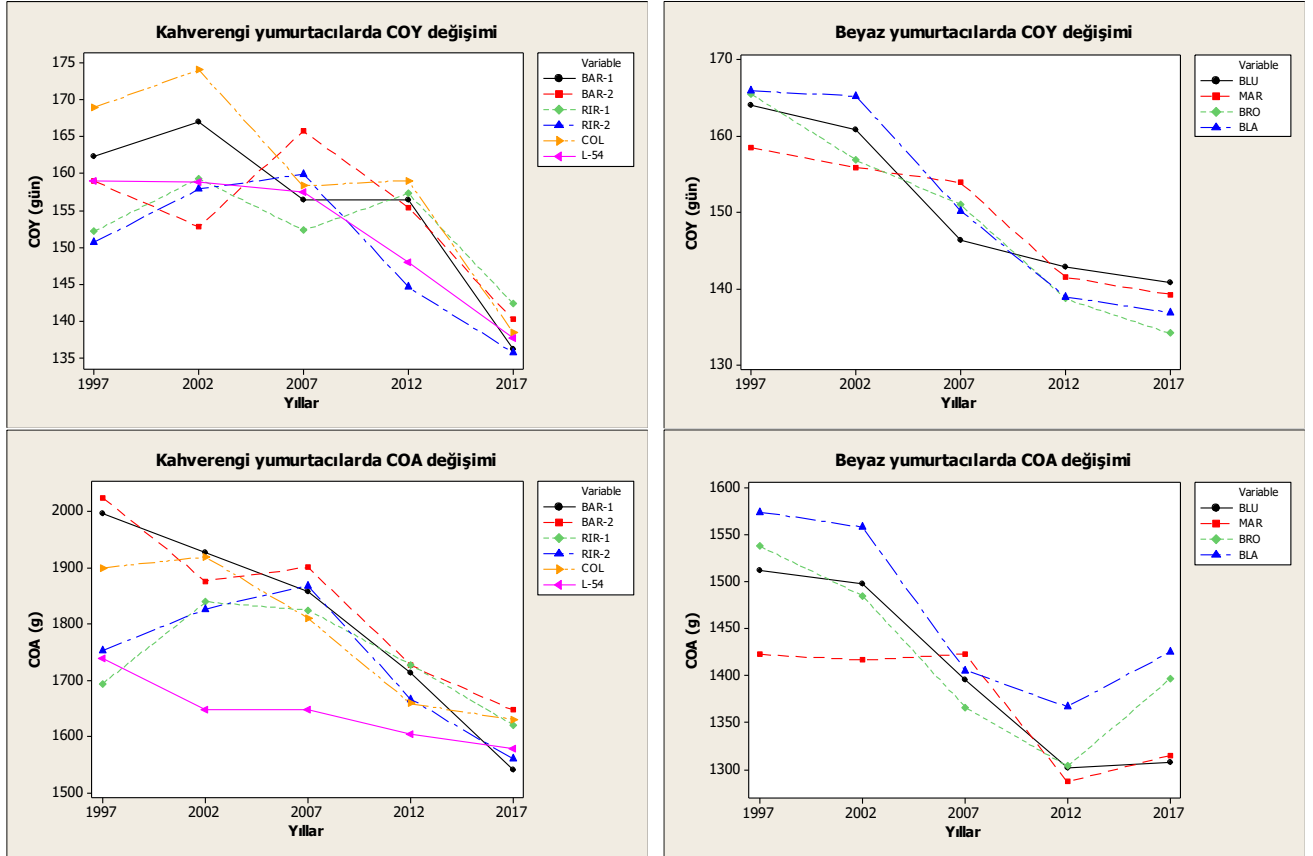
D-229 hattı üzerindeki çalışmalar 2010 yılında başladığı için diğer hatlardan ayrı değerlendirilmiştir. Yumurta sayısı ile yumurta ağırlığının çarpımı sonucu elde edilen yumurta kütlesi, önemli yumurta verim özelliklerden biridir. Enstitüde uygulanan ıslah programı ile yumurta sayısı artarken, yumurta ağırlığı azalmıştır, bu iki özelliği bir arada değerlendirebilmek amacıyla her hat için yumurta kütle grafikleri oluşturulmuştur (Şekil 4). Yumurta kütle değerlerine ait grafikler incelendiğinde; genel olarak hatların tamamında 1997 yılında başlayan ve 2017 yılına kadar devam artışların olduğu gözlenmiştir. Colombian Rock hattında yumurta kütlesinin diğer hatlara göre düşük olduğu söylenebilir.

Şekillerde fenotipik yönelimler verilmiştir. Fenotipik yönelimleri analiz etmek ve bunu genetik ve çevre unsurlarına ayırmak ıslah çalışmalarında önemli bir yer tutmaktadır. Çevresel yönelim, kantitatif karakterleri etkileyen tüm çevre faktörlerinin ortak etkilerinin yıllara göre gösterdiği değer, genetik yönelim ise üzerinde durulan verimi artırmak için ıslah çalışmalarının yıllara göre gösterdiği etki derecesi olarak tanımlanmaktadır (24). Genetik yönelim popülasyondaki kümülatif değişimi ölçer ve sürdürülebilir bir genetik ilerlemenin göstergesi olarak kullanılabilir. Seleksiyon çalışmalarında üzerinde durulan verim özellikleri ile ilgili olarak aşağıda verilen parametre tahminleri yapılmıştır.

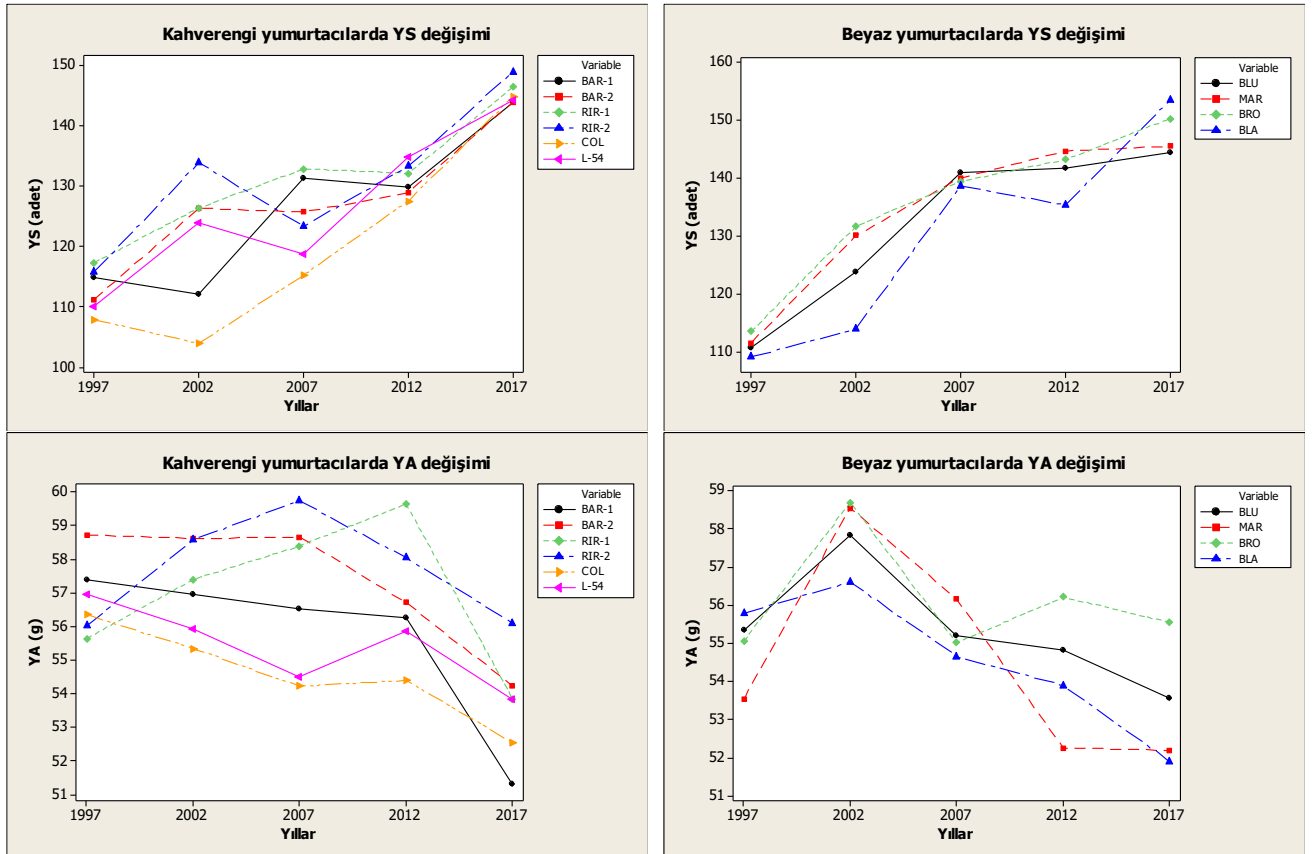
### **Kalıtım Derecesi**

Yumurta verim özelliklerinin gelecek generasyonlara ne ölçüde aktarıldığını görebilmek amacıyla kalıtım derecesi tahmin edilmiştir (Çizelge 1). Uzun süre seleksiyona tabi tutulan büyük popülasyonlarda rutin olarak hesaplanan parametrelerin son üç yıllık ortalamaları kullanılabilir. Bu değer neredeyse sabitleşmiştir ve çok yavaş değişime uğramaktadır (4).

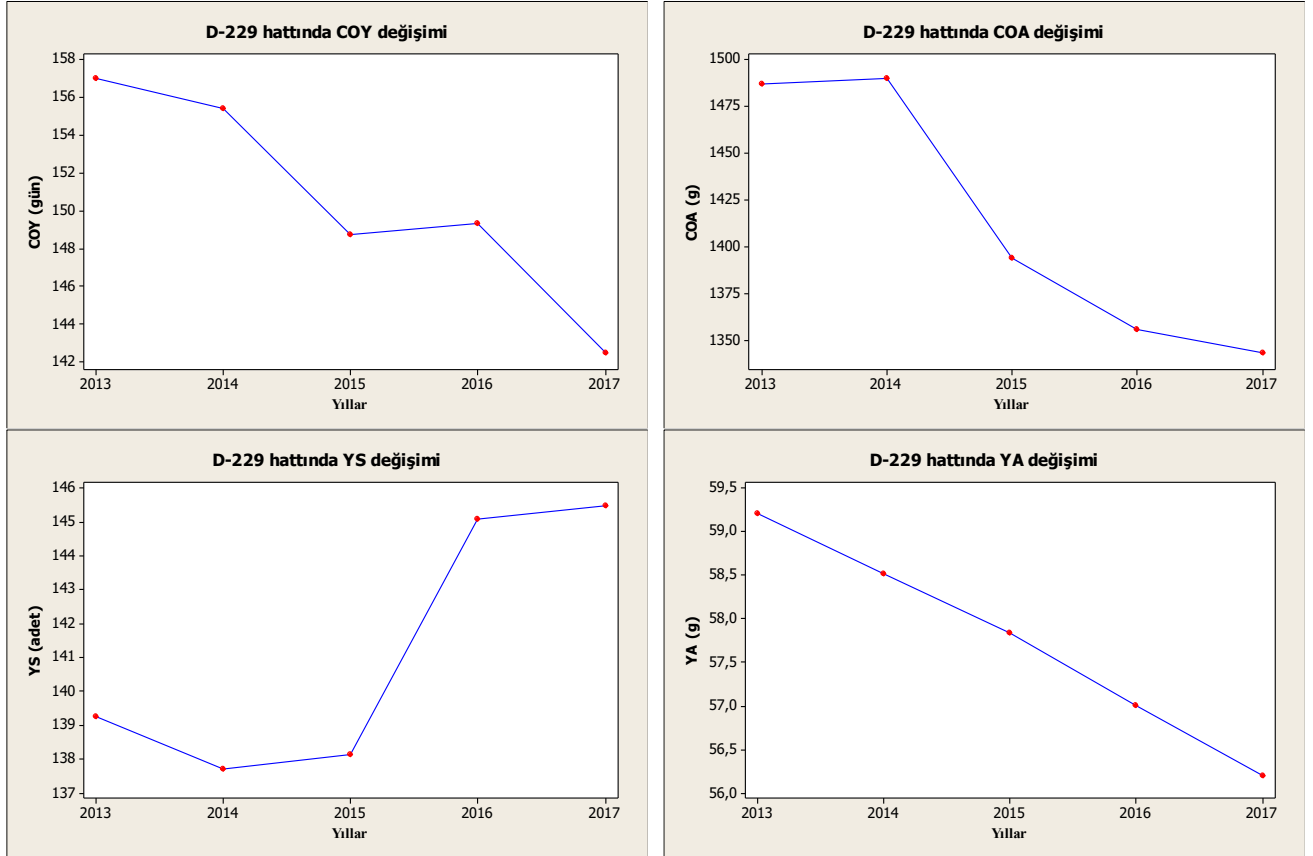
Özelliklerin kalıtım dereceleri incelendiğinde, hatlara göre farklı değerlerde olduğu görülmektedir. COY için; 0.27 ile 0.42, COA için 0.33 ile 0.54, YS için 0.15 ile 0.61 ve YA için 0.18 ile 0.63 arasında kalıtım dereceleri tahmin edilmiştir. Tahmin edilen değerler orta ve yüksek seviyede olup, ıslah çalışmalarının isabetli bir şekilde yürütülmesi açısından önemli bir potansiyelin olduğu söylenebilir.



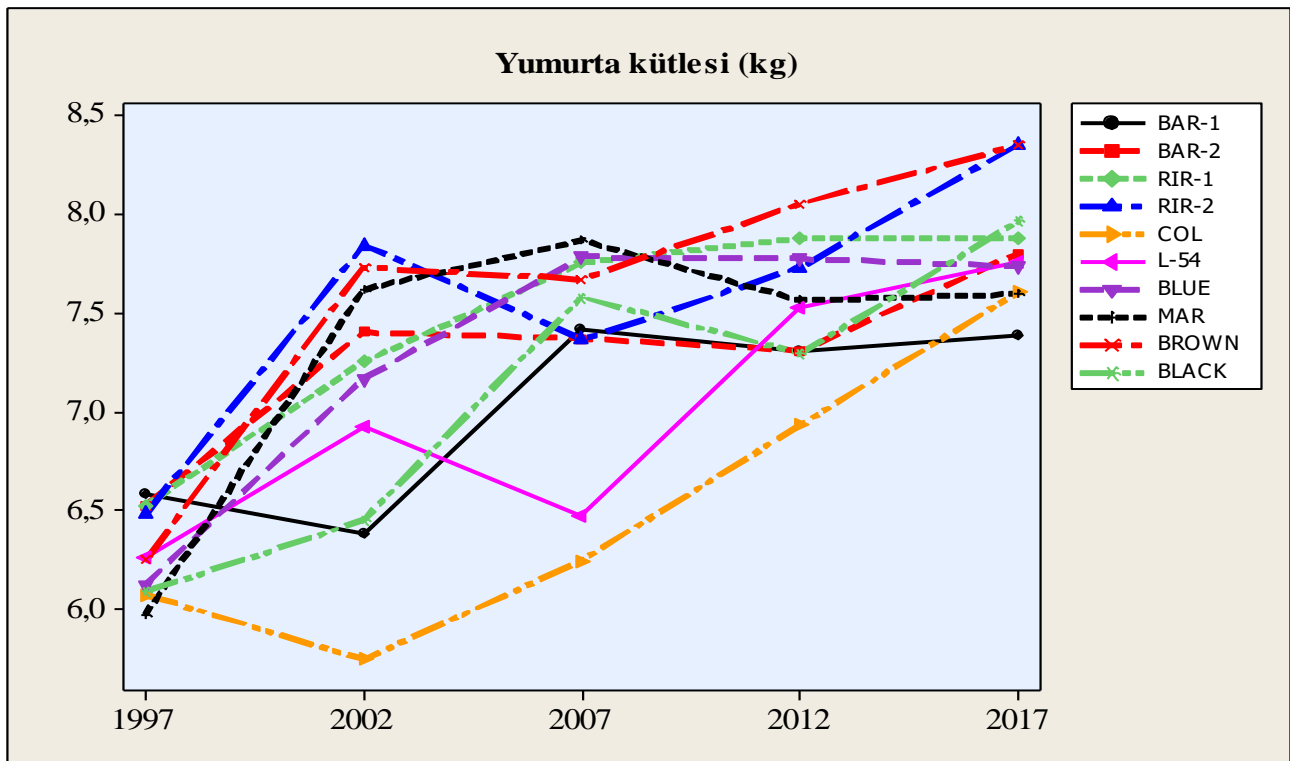
Şekil 1. Saf hatlarda cinsel olgunluk yaşı ve cinsel olgunluk ağırlığının yıllara göre değişimi



Şekil 2. Saf hatlarda yumurta sayısı ve yumurta ağırlığının yıllara göre değişimi



Şekil 3. D-229 hattında yumurta verim özelliklerine ait değişim



Şekil 4. Saf hatlarda yumurta kütleğine ait değişim

Çizelge 1. Yumurta verim özelliklerinin kalıtım dereceleri

Hatlar	COY	COA	YS	YA
BAR1	0.36±0.02	0.38±0.02	0.31±0.01	0.43±0.02
BAR2	0.42±0.02	0.47±0.02	0.38±0.02	0.31±0.02
COL	0.39±0.02	0.58±0.02	0.40±0.02	0.41±0.02
L54	0.37±0.02	0.54±0.02	0.60±0.02	0.63±0.02
RIR1	0.39±0.02	0.44±0.02	0.36±0.02	0.43±0.02
RIR2	0.35±0.02	0.36±0.02	0.22±0.02	0.44±0.02
BLACK	0.38±0.02	0.45±0.02	0.45±0.02	0.21±0.02
BLUE	0.27±0.02	0.33±0.02	0.61±0.02	0.26±0.02
MAROON	0.36±0.02	0.49±0.02	0.15±0.02	0.39±0.02
BROWN	0.37±0.02	0.48±0.02	0.44±0.02	0.33±0.02
D-229	0.42±0.02	0.48±0.02	0.50±0.02	0.18±0.02

Çizelge 2. Saf hatlarda özellikler arasındaki genetik korelasyon değerleri

Hatlar	COY-COA	COY-YS	COY-YA	COA-YS	COA-YA	YS-YA
BAR-1	0.74±0.02	-0.03±0.04	0.50±0.03	-0.60±0.03	0.02±0.04	-0.43±0.01
BAR-2	0.66±0.03	-0.16±0.05	0.45±0.04	-0.84±0.01	0.22±0.05	-0.09±0.06
RIR-1	-0.02±0.01	-0.37±0.04	0.16±0.04	-0.89±0.01	0.16±0.04	0.06±0.04
RIR-2	0.41±0.05	0.02±0.07	0.22±0.05	-0.77±0.04	0.20±0.05	-0.24±0.06
COL	0.85±0.01	-0.26±0.05	0.19±0.04	-0.72±0.02	0.29±0.04	-0.79±0.01
L-54	0.38±0.04	-0.28±0.05	0.25±0.05	-0.78±0.02	0.76±0.02	-0.95±0.01
BLU	0.75±0.02	-0.15±0.05	0.16±0.07	-0.54±0.04	0.40±0.06	-0.84±0.02
MAR	0.39±0.04	-0.35±0.07	0.77±0.02	-0.67±0.05	0.23±0.05	-0.23±0.07
BRO	0.24±0.05	-0.25±0.05	0.58±0.04	-0.86±0.01	-0.02±0.06	-0.18±0.06
BLA	0.84±0.01	-0.01±0.05	0.13±0.08	-0.54±0.04	-0.03±0.07	-0.38±0.06
D-229	0.72±0.02	-0.13±0.05	-0.11±0.07	-0.59±0.03	0.44±0.06	-0.70±0.05

Çizelge 3. Genetik yönelim ve akrabalık katsayıları

Hatlar	Genetik yönelim				Akrabalık katsayıları
	COY	COA	YS	YA	
BAR1	-6.38	-152.18	6.44	-2.78	0.03
BAR2	-7.53	-124.63	14.97	-0.27	0.04
COL	-4.95	-109.86	7.01	-3.85	0.03
L54	-1.96	-4.87	15.77	-3.01	0.06
RIR1	-9.81	-34.52	14.58	-0.39	0.04
RIR2	-4.61	-85.60	5.6	-2.22	0.06
BLACK	-2.53	-137.68	17.76	-2.24	0.06
BLUE	-2.66	-138.14	14.42	-0.37	0.05
MAROON	-5.16	-26.18	2.4	-3.72	0.04
BROWN	-4.44	-84.00	25.55	-4.73	0.05
D-229	-4.93	112.49	7.18	16.86	0.04

### Genetik Korelasyon

Genetik korelasyon indeks katsayılarının hesaplanmasında önemli rol almaktadır. Bu değer aynı bireyde iki ya da daha fazla özelliği etkileyen genler arasındaki korelasyon ya da bu özelliklerin damızlık değerleri arasındaki ilişkiyi ifade etmektedir. Genetik korelasyonların tahmini; ilişkili karakterlerdeki genetik ilerlemeyi ve böylece iki özellik için aynı anda geliştirme amacına yönelik seleksiyon kriterleri kararlarında yardımcı olmaktadır. Genetik korelasyonların tahmini kalıtım derecesi tahmininde olduğu gibi akrabalar arasındaki benzerlik esasına göre yapılmıştır. Bu işlem varyans analizinde olduğu gibi, kovaryans analizinin bir verim özelliği yerine iki verim özelliği için gözlenen varyans unsurlarının tahminidir. Tavukçulukta genetik korelasyon kardeş analizleri veya ebeveyn-döl ilişkilerinden tahmin edilebilmektedir (6,24). Özellikler arasında genetik korelasyon denildiği zaman kalitatif kalıttan sorumlu aynı genin veya kantitatif kalıttan sorumlu aynı

genlerden bazılarının iki veya daha fazla ekonomik özelliği etkileyip (pleotropi) etkilemediği anlaşılır (Çizelge 2). Özellikler arasındaki genetik korelasyonları özel istatistik yöntemlerle veya bir özellik için belirli bir periyot seçimi yapmak ve bu sürede seleksiyonda ele alınmayan diğer bir özellikte genetik değişiklik olup olmadığını ölçmeye dayanır. Bazı özellikler arasındaki fenotipik ilişki pozitif olmasına rağmen, genetik ilişki negatif olabilir ya da bu durumun tersi görülebilir (24).

Hatlara göre yumurta verim özellikleri arasında tahmin edilen genetik korelasyon değerleri farklı olmuştur.

- COY ile COA arasında pozitif genetik korelasyon tahmin edilmiştir (RIR-1 hariç); yumurtlama yaşı geciktikçe canlı ağırlık artmaktadır.
- COY ile YS arasında negatif korelasyon tahmin edilmiştir (RIR-2 hariç); yumurtlama yaşı geciktikçe yumurta sayısı azalmaktadır.

- COY ile YA arasında pozitif korelasyon tahmin edilmiştir (D-229 hariç); yumurtlama yaşı geciktikçe yumurta sayısı artmaktadır.
- COA ile YS arasında negatif korelasyon tahmin edilmiştir; cinsel olgunluk ağırlığı arttıkça yumurta sayısı azalmaktadır.
- COA ile YA arasında pozitif korelasyon tahmin edilmiştir (Black ve Brown Line hariç); cinsel olgunluk ağırlığı arttıkça yumurta ağırlığı artmaktadır.
- YS ile YA arasında negatif korelasyon tahmin edilmiştir (RIR-1 hariç); yumurta sayısı arttıkça yumurta ağırlığı azalmaktadır.

#### Genetik Yönelim ve Akralalık Katsayısı

Genetik yönelimin COY, COA (D-229 hariç) ve YA (D-229 hariç) özellikleri için negatif yönde, YS için pozitif yönde olduğu tahmin edilmiştir. Bu projede akrabalık katsayısının hızlı artışını önleyebilmek amacıyla, aileler kurulurken tavuk ve horozların yakın akraba olmamalarına dikkat edilmiştir (Çizelge 3).

#### Damızlık Değer

Seleksiyonun başarısı, yüksek damızlık değerli bireylerin belirlenmesindeki doğruluğa bağlı olarak değişmektedir. Her ebeveyn döllerine genlerinin yalnız rastgele bir yarısını aktarmaktadır. Bu nedenle bütün döller tam olarak aynı genlere sahip olmazlar ve ebeveynlerin dölleri arasında genetik varyasyon görülür. Uzun süredir yapılan pedigrili çalışmalar sonucu tavukların döllerine ve diğer akrabalarına ait bilgiler elde edilmiştir. Projede tavukların damızlık değerleri tahmin edilerek en yüksek puanı alan tavuklardan başlamak şartıyla, daha önce belirlenen sayılarda tavuk seçilerek, gelecek generasyonun üretimi amacıyla kullanılmaktadır. Bir tavuk veya horozun üzerinde durulan özellikleri gelecek generasyonlara aktardığı genlerin ortalama etkileri toplamı, o bireyin damızlık değeri olarak bilinmektedir. Tavuklarda verim özelliklerini sürekli ve kalıcı olarak geliştirebilmek amacıyla genetik varyasyondan yararlanılmaktadır. Bu nedenle verim özelliklerinin, çevre ve genetik faktörlerden hangi oranlarda etkilendiğinin belirlenmesine ihtiyaç vardır.

#### TARTIŞMA ve SONUÇ

Dünya ülkelerinin çoğu kendi ihtiyaçlarına yönelik tavukçuluk araştırma faaliyetleri yürütmektedir. Bu çalışmaların bir kısmı devlete, bir kısmı da özel sektöre ait kurumlar tarafından yapılmaktadır. Günümüzde tavukçuluk sektörünün başarılı olmasının temelinde bu alanda yapılan araştırmaları dikkate alması yatmaktadır. Son 20 yılda Dünya'da kanatlı genetiği konusunda çalışan şirket sayısında dramatik bir azalma olduğu, etçi ve yumurtacılar arasında damızlık pazarının birkaç firmanın elinde olduğu, genetik gen havuzları ve genetik çeşitlilikte azalma olduğu, bu durumun endişe verici boyutlara ulaştığı bildirilmektedir (25). Bu gelişmeler dikkate alındığında; Enstitüde mevcut yumurtacı genotiplerin hastalıklardan ari olarak korunması ve verim özelliklerinin iyileştirilmesi için yapılan ıslah çalışmalarının ülkemiz açısından ne kadar önemli olduğu görülmektedir.

Yapılan ıslah çalışmalarının amacı, yumurta tavuklarında üzerinde durulan yumurta verim özellikleri bakımından sürülerin genotipik ortalamasını yükseltmektir. Bunun gerçekleşmesi, söz konusu özellikleri etkileyen genlerden, büyük etkili olanların nispi miktarlarının (frekanslarının) allellere göre artırılmasıyla sağlanabilir (6).

Bu nedenle çalışmalar, istenen gen frekanslarının artırılması, istenmeyenlerin azaltılması yönünde olmuştur. ıslah çalışmalarında öncelikle üzerinde durulan özellikler için tahmin edilen varyans-kovaryans unsurlarından yararlanılmaktadır. Bu tahminler; seleksiyon indeksinin hazırlanmasında, kalıtım derecesi, genetik, çevresel ve fenotipik korelasyonların tahmininde, yetiştirme programlarının planlanmasında, kantitatif özelliklerin genetik mekanizmalarının yorumlanmasında ve daha birçok amaç için kullanılabilir (26). Kayıtlara dayalı klasik ıslah çalışmalarında damızlık değer ve kalıtım derecesi ( $h^2$ ) büyük önem taşımaktadır. Kalıtım derecesi sürünün sahip olduğu gelecek generasyonlara, damızlık değer ise bireyin sahip olduğu genleri döllerine ne düzeyde aktardığını ifade etmektedir (27). Yerel bir tavuk ırkı üzerinde yapılan araştırmada COA, YA ve YS'na ait kalıtım derecelerini 0.31, 0.21 ve 0.17 olarak, COA-YS, COA-YA ve YS-YA arasındaki genetik korelasyonların -0.74, 0.60 ve -0.84 olarak tahmin edildiği bildirilmiştir<sup>28</sup>. Yumurta tavuklarında yumurta verimine ait genetik parametrelerin (17-70 haftalar) 18'er haftalık üç döneme ayrılarak ve bir bütün olarak değerlendirildiği bir araştırmada, yumurta verimine ait kalıtım derecesinin 0.05 ile 0.27 arasında tahmin edildiği, özelliklerin dönemlere ayrılarak değerlendirilmesinin seleksiyon çalışmalarında gereksiz olduğu bildirilmiştir (29). Yerel bir tavuk ırkı üzerinde yapılan bir araştırmada canlı ağırlık ile yumurta sayısı arasında negatif, canlı ağırlık ile yumurta ağırlığı arasında pozitif genetik korelasyon olduğu bildirilmiştir (30). Kural olarak seleksiyonun gücünü ölçmek seçilen hayvanlar ile bunların seçtikleri orijinal grup ortalamalarının farkı olarak sağlanabilir (9). Bu çalışmada sözü edilen işlem, 1997 yılı verim özellikleri ile 2017 yılı verileri karşılaştırılarak yapılmıştır. Projenin amacına uygun olarak; saf hatlarda (D-229 hattında 5 yıl) 20 yıl sürdürülen seleksiyon çalışmaları istatistiki olarak değerlendirildiğinde, genetik olarak istenen yönde ilerlemeler olduğu görülmektedir. Çevre etkisinden dolayı fenotipik ve genetik değişim aynı oranda gerçekleşmemiştir. Çizelgelerde verilen genetik yönelim incelendiğinde; cinsel olgunluk yaşının, cinsel olgunluk ağırlığının ve yumurta ağırlığının azaldığı, yumurta sayısının arttığı gözlenmektedir.

Tavukların erken cinsel olgunluk yaşına gelmesi, tavuğun daha fazla yumurta vermesini sağlayabilir, ancak bunun çok erken olması istenmeyen bir durumdur. Erken cinsel olgunluk yaşına ulaşan tavukların yumurtası küçük olmakta ve üreme organları gelişmesini tamamlayamadığı için prolapsus ve kanibalizm gibi istenmeyen durumlar ortaya çıkabilmektedir. Ayrıca bu tavuklar kuluçkalık değeri düşük yumurtalar vermektedir. Büyüme döneminde uygulanan yemleme ve aydınlatma programları cinsel olgunluk yaşını etkilemektedir. Geç cinsel olgunluk yaşı piliç büyütme giderlerini arttırmakta ve kuluçkalık yumurta sayısını azaltmaktadır. Yumurta ağırlığı, ortalama veya elde edilen toplam yumurtaların ağırlığı olarak da (sayı × ağırlık) belirlenebilir. Yumurta ağırlığının kalıtım derecesi yüksek olduğu için, istenen yönde değiştirilmesi kolaydır. Yumurta ağırlığı ile elde edilen civciv ağırlığı arasında pozitif korelasyon olduğundan, kuluçkaya tek partide ağırlık farkı az olan yumurta gönderilmesi, elde edilen civcivlerin ağırlık bakımından daha az varyasyon göstermesini sağlayacaktır. Enstitüde yemeklik yumurtalar tüketime sunulurken de ağırlıklarına göre tasnif edilmektedir. Seleksiyon çalışmaları sonucu ulaşılan verim seviyeleri değerlendirildiğinde, yumurta ağırlığının düşük

olduğu, dolayısıyla artırılmasının gerekli olduğu görülmektedir.

Cinsel olgunluk ağırlığı; yem tüketimi ve yumurta ağırlığı ile pozitif korelasyon göstermektedir. Cinsel olgunluk ağırlığını azaltma yönünde seleksiyon yapılırken, ekonomik açıdan birbirine zıt iki durum ortaya çıkmaktadır. Bir yandan yem tüketimini azaltmak, yumurta verimini arttırmak için erken dönemde yumurtlama yaşına gelen tavuklar seçilirken, diğer taraftan yumurta ağırlığını arttırmak için cinsel olgunluk ağırlığı fazla tavukların seçilmesi gerekmektedir. Yumurtacı tavuklarda yemden yararlanma için kullanılan kriterlerin başında; tavuk başına günlük yem tüketimi, yumurta başına yem tüketimi, yem dönüşümü (1 kg yumurta kütlesi için tüketilen kg yem) ve yumurta geliri ile yem maliyeti arasındaki farklılıklar gelmektedir. Bu nedenle artan yumurta üretimi ve azalan canlı ağırlık, yumurta üretiminde verimliliği arttıracaktır. Tavukların canlı ağırlığında sağlanacak azalma, yem tüketimini de azaltacağından, verimlilik artacaktır. Ancak bir miktar rezervi olan tavuklar, çevresel değişime ve hastalıklara karşı daha dirençli olacaktır ve yaşama gücü artacaktır. İslah çalışmalarında yeni generasyonların üretiminde yemden yararlanma ve yaşama gücü değerlerinin yüksek olması yönünde çalışmalarımız devam etmektedir. Yem tüketiminin ortalama kalıtım derecesi 0.25-0.45 arasındayken, yem dönüştürme için bu değer 0.20-0.40 arasında olduğu bildirilmiştir (31). Enstitüde yapılan ıslah çalışmalarında yumurta üretimi ve yumurta ağırlığına ait veriler saf hat düzeyinde, yem tüketimine ait veriler ise ebeveyn ve hibrit düzeyinde belirlenmektedir. Ticari yumurtacı tavuklar için ıslah çalışmalarının hedefi, tavukların yaşama gücünü azaltmadan yumurta gelirini yem maliyetlerinin üzerinde arttırmaktır.

Özellikler arasında pozitif korelasyon olduğunda, ıslah çalışmalarında bu özellikler bakımından aynı anda genetik ilerleme sağlanabilmektedir. Örneğin bir hatta yumurta ağırlığını artırma yönünde seleksiyon yapılırken, aynı zamanda canlı ağırlık ta artacaktır. Ancak birçok kantitatif karakter arasında negatif korelasyon bulunmaktadır. Örneğin bir hatta, yumurta ağırlığını artırma yönünde seleksiyon yapıldığında, yumurta sayısında azalma olmaktadır. Hatlara göre değişmekle birlikte, cinsel olgunluk ağırlığı ve yumurta ağırlığına ait kalıtım derecelerinin yüksek olduğu bildirilmektedir (6,2). Enstitüde geliştirilen yumurtacı genotiplerin; tavukçuluk sektöründe damızlık materyal temini için ümit verici olduğu, bu materyallerin korunmasının ve ıslah çalışmalarının devam ettirilmesinin önemli olduğu bildirilmektedir (32).

Akrabalık katsayısı iki akraba bireyin damızlık değerinin aynı populasyondan tesadüfi olarak seçilen iki bireye nazaran ne kadar çok benzer olduğunu belirten bir indekstir. Akrabalık katsayısı arttıkça, populasyonlarda bazı letal veya zararlı genlerin oluşması nedeniyle bireylerin çok kısa süre yaşadığı ve kendini yenilemesinin (çoğalmasının) mümkün olmadığı göz önünde bulundurulmuştur. Bazı hatlarda zararlı resesif etkiler ya da letal etkiler olmadığı halde hattın ortalama performansının vigor (canlılık)'daki azalma nedeniyle gerilediği bilinmektedir. Bu projede akrabalık katsayısının artışı azaltmak amacıyla tavuk ve horozların akraba olmamasına dikkat edilmiştir. Elde edilen veriler her yıl değerlendirilerek, indekste özelliklere verilecek katsayılar belirlenmektedir. Özellikler arasındaki genetik korelasyon ve indeks katsayılarının etkisiyle özelliklerde yıllara göre dalgalanmalar olduğu grafiklerde açıkça görülmektedir.

Yirmi yıllık dönemi kapsayan ıslah çalışmaları sonucunda; cinsel olgunluk yaşında, cinsel olgunluk ve yumurta ağırlığında azalma olurken, yumurta sayısı ve yumurta kütlesinde artış olduğu kolayca görülebilmektedir (33).

Elde edilen veriler ışığında, cinsel olgunluk yaşı ve ağırlığının geline seviyelerde tutulması, yumurta sayısının azaltılmadan yumurta ağırlığının (özellikle baba hatlarında) artırılması yönünde seleksiyon yapılması önerilebilir. Burada göz ardı edilmemesi gereken önemli konulardan biri de seleksiyon için indeks oluşturulurken yumurta verim özellikleri için belirlenecek katsayıların hatlara göre dikkatli bir şekilde belirlenmesidir. Enstitüde yapılan seleksiyon çalışmalarının belirli aralıklarla değerlendirilmesi, uzun sürede ıslah çalışmalarının hangi yönde ilerlediğini görme açısından önem arz etmektedir. Dünya'da söz sahibi ıslah firmaları uzun süredir genetik veriler üzerinden fenotipin tahmin edilmesine dayanan ve geleneksel seleksiyon yöntemlerinin genetik markörlerle desteklediği "Marker Assisted Selection (MAS)" yöntemini kullanmaktadır. Bu yöntem; üzerinde durulan özelliği etkileyen gen/QTL'ler ile ilişkili markörlerin belirlenmesi ve bu markörlerden sağlanan bilgileri ıslah çalışmalarında kullanma temeline dayanmaktadır. Klasik ıslah stratejileri MAS ile desteklendiğinde masrafları azaltmak, isabet derecesini ve hızını arttırmak mümkün olabilmektedir. Bu nedenle Enstitüde devam eden ıslah çalışmalarına biyoteknolojik yöntemlerin dahil edilmesinde yarar vardır. Bu durumda uygulanan ıslah stratejilerinin doğruluk ve başarı seviyelerinde ve ilerleme hızında da artış sağlamak mümkün olabilecektir (23,34). Uygulanan geleneksel ıslah yöntemleri ile üzerinde durulan özellikleri aynı zamanda ve istenen yönde değiştirmenin ne kadar zor olduğu açıkça görülmektedir. Bunun nedeni, kantitatif bazı özellikler arasındaki negatif genetik korelasyon olmasıdır. Aralarında negatif korelasyon olan özelliklerden birine fazla ağırlık verilmesi, diğer özelliği olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Canlı ağırlığın azaltılması yönünde yapılan çalışmalar yumurta ağırlığının da azalmasına neden olmuştur. Tahmin edilen genetik parametreler değerlendirildiğinde, özelliklerin ıslahı bakımından önemli bir potansiyelin olduğu, mevcut potansiyelin hatlara göre farklı seleksiyon stratejisi uygulanarak değerlendirilebileceği söylenebilir.

## KAYNAKLAR

1. **Düzgüneş, O., Kesici, T., Gürbüz, F.,** 1993. İstatistik Metotları I, II. Baskı, A. Ü. Zir. Fak. Yayınları: 1291, Ders Kitabı, Ankara.
2. **Türkoğlu, M., Sarıca, M.,** 2009. Tavuk genetiği ve ıslahı. Editörler: Türkoğlu, M., Sarıca, M.: Tavukçuluk Bilimi, 10, 317-351.
3. **Karabulut, O., Tekin, M.E.,** 2009. Damızlık koç seçiminde blup metodunun kullanılması, Kafkas Univ Vet Fak Derg 15 (6): 891-896.
4. **Flock, D.K.,**1995. Breeding strategies in egg-type chickens. Lohmann-Information. No: 19, 5-7; 7.
5. **Kumlu, S.,** 2003. Hayvan ıslahı, Türkiye damızlık sığır yetiştiricileri merkez birliği yayınları, No:1, Ankara.
6. **Düzgüneş, O., Eliçin, A., Akman, N.,** 2003. Hayvan ıslahı, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın No:1535, Ders Kitabı: 488, Ankara.



7. **Göger, H., Erdurmuş, C., Yurtoğulları, Ş.,** 2003. Kanada'dan ithal edilen saf hatların hat içi seleksiyonla üretilmesi. Tarım Ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Proje No: TAGEM-İY-97-13-03-009, Ankara.
8. **Boldmon, K. G., Kriese, L.A., Van Vleck, L.D., Van Tassel, C.P., Kachman, S.D.,** 1995. A manual for use of MTDFREML. A set of programs to obtain estimates of variances and covariances. US Department of Agriculture, Agriculture Research Service. USA.
9. **Göger, H., Yurtoğulları, Ş., Akman, N.,** 2007. Kahverengi yumurtacı saf hatların yumurta verim özellikleri bakımından seleksiyonu. Tavukçuluk Araştırma Dergisi, 7(1): 5-9.
10. **Göger, H., Yurtoğulları, S., Demirtaş, S. E.,** 2010. Effects of applied index selection approach on egg production traits in two pure-bred brown egg layers. Trends in Animal and Veterinary Sciences, 1(2): 75-78.
11. **Göger, H.,** 1996. Kanada'dan ithal edilen saf hatlardan yararlanarak yeni ebeveyn hatların geliştirilmesi ve bunun ülke tavukçuluğumuz açısından önemi. Ulusal Kümes Hayvanları Sempozyumu 96, 27-29 Kasım, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, s:166-174, Adana.
12. **Göger, H., Demirtaş, Ş. E., Yurtoğulları, Ş.,** 2014. Developments in the performance of brown egg layer parental stocks for superior hybrid. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 38(5): 546-551.
13. **Göger, H., Demirtaş, S. E., Yurtoğulları, S.,** 2016. A selection study for improving eggshell colour in two parent lines of laying hens and their hybrids. Italian Journal of Animal Science, 15(3): 390-395.
14. **Yenice, E., Göger, H., Can, M., Karademir, E., Kalebaşı, S.,** 2009. Effects of different levels of crude protein in diets on reproductive performance of laying male breeders. Journal of Poultry Research, 8(1)
15. **Yenice, E., Göger, H., Mızrak, C.,** 2007. Yumurtacı damızlıkların karma yemlerine farklı seviyelerde vitamin c ilavesinin yumurta verim özellikleri ve üreme performansına etkileri. 5. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, 5-8 Eylül 2007, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
16. **Durmuş, I., Göger, H., Demirtaş, S., Yurtoğulları, S.,** 2010. Comparison of rapid and slow feathering egg layers with respect to egg production and hatchability parameters. Asian Journal of Animal and Veterinary Advances 5 (1): 66-71
17. **Durmuş, I., Göger, H., Demirtaş, S., Yurtoğulları, S.,** 2012. Production traits and hatching of a Barred Rock 1 pure line, its feather sexable strains and their crosses. Animal production science, 52(10): 945-948.
18. **Göger, H., Demirtaş, S. E., Yurtoğulları, S.,** 2017. Determination effects of slow (k) and fast (k+) feathering gene on egg production and hatching traits in laying hens. Asian Journal of Animal and Veterinary Advances, 12: 247-253.
19. **Demirtaş, Ş.E., Göger, H., Koçanaoğulları, S., Yurtoğulları, Ş., Cedden, F., Ertekin, B.,** 2017. Enstitü koşullarında yetiştirilen beyaz yumurtacı saf hat horozlarda sperma özellikleri ve testosteron seviyelerinin belirlenmesi. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Proje Sonuç Raporu, TAGEM / HAYSÜD /11 /13 /02 /01, Ankara.
20. **Mızrak, C., Yenice, E., Göger, H., Kalebaşı, S., Akan, M., Sarıca, S., vd.,** 2010. Ankara Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü'nde geliştirilen yumurtacı hatların ıslahı çeşitli verim özelliklerinin tespiti ve Türkiye tavukçuluğuna entegrasyonu. TÜBİTAK 1007 projesi, No: 106G032, Ankara.
21. **Yamak, U. S., Sarıca, M., Boz, M. A.,** 2014. Comparing slow-growing chickens produced by two- and three-way crossings with commercial genotypes. 1. Growth and carcass traits. European Poultry Science, 78. DOI: 10.1399/eps.2014.2.
22. **Göger, H., Koçanaoğulları, S., Gürler, Ş., Onbaşlar, E.E., Kaplan, G., Yener, T.,** 2003. Ankara Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü'nde geliştirilen beyaz ve kahverengi yumurtacı birer saf hatta kan grubu allellerinin belirlenmesi. Ankara Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Proje No: Tagem/Haysüd /01/13/03/30, Ankara.
23. **Karslı, T., Balcıoğlu, M. S., Demir, E., Fidan, H. G., Aslan, M., Aktan, S., Şahin, E.,** 2017. Determination of polymorphisms in igf-1 and npy candidate genes associated with egg yield in pure layers chicken lines reared in the Ankara Poultry Research Institute. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 5(9): 1051-1056.
24. **Soysal, M.İ.,** 2005. Hayvan Islahının Genetik Prensipleri, Trakya Üniversitesi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Yayın No: 48, Tekirdağ.
25. **Sluis, W.,** 2012. Downstream investments increases power of genetics companies. W. Poult. 1: 16-17.
26. **Henderson, C.R.,** 1986. Recent development in variance and covariance estimation. J.Anim.Sci., 63:208-216.
27. **Bourdon, R. M.,** 1997. Understanding animal breeding. 1st ed. 91167, Prentice Hall Inc, New Jersey.
28. **Vivian, U.,** 2013. Genetic gains from within-breed selection for egg production traits in a nigerian local chicken. ARPN Journal of Agricultural and Biological Science, 8 (12): 788-792.
29. **Venturini, G.C., Savegnago, R.P., Nunes, B.N., Ledur, M.C., Schmidt, G.S., El Faro, L., Munari, D.P.,** 2013. Genetic parameters and principal component analysis for egg production from White Leghorn hens. Poult Sci 92 (9):2283-2289.
30. **Bahmanimehr, A.,** 2012. Selection for economic traits in chickens breeding program according to genetic parameters and correlation between traits. World Applied Sciences Journal 20 (10): 1332-1335.
31. **Anonim,** 2015. Son 70 yılda genetik seleksiyon, yumurtacı tavukların performansında önemli gelişmeler gördü. Hayvancılıkta Performans 197 (08) : 32-36.
32. **Durmuş, İ., Sarıca, M., Aktan, S., Yıldız, T., Kahraman, Z., Ertaş, S.,** 2008. Geliştirilmekte olan yerli ticari yumurtacı hibritlerin verim özelliklerinin belirlenmesi. Tavukçuluk Araştırma Dergisi, 8, 15-19.
33. **Göger, H.,** 2016. An evaluation of selection data of Barred Rock-1 and Rhode Island Red-1 pure line laying hens at the Poultry Research Institute of Ankara. Asian Journal of Animal and Veterinary Advances, 11 (10): 643-649.
34. **Göger, H., Erkuş, T.,** 2000. Tavuk ıslahında biyoteknoloji. Tavukçuluk Araştırma Dergisi, 2 (2): 55-60.