

Yerli ve yabancı yumurtacı hibrit sürülerde yumurta ağırlığının zamana bağlı değişiminin karşılaştırılması ve modellenmesi

İsmail TÜRKER¹, Doğan NARİNÇ², Sezai ALKAN¹

¹Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, ORDU

²Namık Kemal Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Zootečni ve Hayvan Besleme Bölümü, TEKİRDAĞ

Alınış tarihi: 26 Eylül 2017, Kabul tarihi: 30 Kasım 2017

Sorumlu yazar: Sezai ALKAN, e-posta:sezaialkan61@gmail.com

Öz

Bu çalışmanın amacı yerli hibrit Atak-S ve yabancı hibrit Lohmann Brown sürülerinde 24-80 haftalar arasında dörder haftalık aralıklarla ölçülen yumurta ağırlıkları bakımından iki genotipin karşılaştırılması ve yumurta ağırlıklarının zamana bağlı değişiminin modellenmesidir. Bu amaçla genotiplerin karşılaştırılmasında çok değişkenli istatistiksel yöntemlerden profil analizi kullanılmış olup yumurta ağırlıklarının zamana bağlı değişimlerinin modellenmesi için eğri tahmin yöntemleri ve doğrusal olmayan regresyon modelleri kullanılmıştır. Profil analizi sonucunda Hotelling-Lawley Trace test istatistiğine göre Atak-S ve Lohmann Brown genotiplerinin haftalara göre yumurta ağırlık değerleri arasında fark bulunmamıştır ($P>0.05$). Haftalık yumurta ağırlıklarındaki varyasyon katsayıları (%) bakımından Atak-S için saptanan değerlerin daha düşük ve daha dar bir aralıkta olduğu (%5.23-%8.59), buna karşılık Lohmann Brown genotipine ait değerlerin hem daha yüksek hem de daha geniş bir aralıkta olduğu (%4.16-%9.80) belirlenmiştir. Doğrusal, Kuadratik, Kübik, Gompertz, Lojistik ve Von Bertalanffy modelleri ile gerçekleştirilen analizler sonucunda hem Atak-S hem de Lohmann Brown tavuklarının haftalık yumurta ağırlıkları için en yüksek belirleme katsayıları (sırasıyla 0.9995 ve 0.9995) ve en düşük hata kareler ortalaması değerleri (sırasıyla 2.0464 ve 2.4455) Gompertz modelinden elde edilmiştir. Sonuç olarak Atak-S ve Lohmann Brown sürülerinde 24-80 haftalar arasında dörder haftalık olarak ölçülen yumurta ağırlıkları bakımından iki genotip arasında farklılık

bulunmamış olması, aynı zamanda yumurta ağırlığındaki bir örneklilik bakımından Atak-S genotipinin daha iyi sonuçlar vermiş olması ülke ekonomisi açısından önemli bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Atak-S, yumurta ağırlığı, profil analizi, bir örneklilik, eğri tahmini

Comparison and modeling of time dependent changes of egg weight in native and foreign layer hybrids

Abstract

The aim of this study is to compare the two genotypes (Native hybrid Atak-S and the foreign hybrid Lohmann Brown) in terms of egg weights measured at intervals of four weeks between the ages of 24-80 weeks, and to model the time-dependent changes of egg weights. For this purpose, the Profile Analysis Technique of multivariate statistical methods was used to compare genotypes. Curve estimation methods and nonlinear regression models were used to model time-dependent changes in egg weights. As a result of the Profile Analysis, according to Hotelling-Lawley Trace test statistic, there was no difference between egg weight values of Atak-S and Lohmann Brown genotypes ($P> 0.05$). In terms of variation coefficients (%) of weekly egg weights, the values of the Atak-S were lower and narrower (5.23% -8.59%) whereas the values of Lohmann Brown genotype were higher and wider (4.16-9.80%). Analysis results of linear, quadratic, cubic, Gompertz, Logistic and Von Bertalanffy models showed that the highest determination coefficient (0.9995 and 0.9995) and the lowest mean

square error values (2.0464 and 2.4455 respectively) of Gompertz model for weekly egg weights of both Atak-S and Lohmann Brown chickens. As a result, there was no difference between the two genotypes (Native hybrid Atak-S and the foreign hybrid Lohmann Brown) in terms of weekly egg weights between 24 and 80 weeks, while Atak-S genotype showed better results in terms of egg weight uniformity has been found to be important for national economy.

Key words: Atak-S, egg weight, profile analysis, uniformity, curve estimation

Giriş

Dünya nüfusunun 2050 yılına kadar 10 milyar seviyesine çıkacağı öngörülmekte ve bu artışın önemli kısmının Avrupa ve Amerika kıtalarının dışında gerçekleşeceği tahmin edilmektedir (Anonim, 2014). Önümüzdeki 40 yılda dünya nüfusunun %70'inden fazlasının kentlerde yaşayacağı ve insanoğlunun son 8 000 yılda tükettiği gıda miktarını bu süre içerisinde tüketeceği global kaynaklar tarafından tahmin edilmektedir. Yeterli ve dengeli beslenme konusu artan dünya nüfusuyla birlikte insanoğlunun en önemli sorunudur. Türkiye'de beslenme alışkanlıkları dikkate alındığında hayvansal gıda tüketiminin yüksek olması beklenirken, bu beklentinin aksine et ve diğer hayvansal gıdaların tüketimi bir hayli düşük düzeydedir. Bireysel günlük hayvansal protein tüketimi gelişmiş ülkelerin yaklaşık üçte biri düzeyindeyken, kişi başına düşen bitkisel protein tüketimi gelişmiş ülkelerin yaklaşık iki katı seviyesindedir. Bu dengesizliğin giderilmesinde akla gelen ilk seçenek kanatlı hayvan ürünleridir. Yumurta gıda maddesi olarak dünyanın her yerinde sevilerek tüketilen, besleyici değeri yüksek bir hayvansal protein kaynağıdır. Esansiyel amino asitler, esansiyel yağ asitleri, mineraller, yağda ve suda çözünen vitaminler (C vitamini hariç) bakımından besin deposu olarak kabul edilen tavuk yumurtasının, insanlarda kan kolesterolünü etkilemediği bilimsel çalışmalarda bildirilmiştir (Aydın ve ark., 2014). Besleyici değerinin yanında uygun fiyatı, tüketim kolaylığı ve çeşitliliği gibi faktörler de yumurta tüketimini etkilemektedir. 58-60 g ağırlıkta bir yumurta, içerdiği besin maddeleri bakımından ortalama olarak 90 g et ve 160 g süte denk gelmektedir (Karakaya ve ark., 2014). Türkiye'de yumurta üretimi 2000 yılında 100 adet/kişi iken bu rakam 2016 yılı itibarı ile 223

adet/kişi seviyesine yükselmiştir. Bunun yanında 2015 yılı verilerine göre Türkiye'de 93 751 470 adet yumurta tavuğu bulunmakta olup bu üretimi sağlayabilmek üzere yurtdışından 1 091 234 adet damızlık civciv ithalatı yapılmıştır (Kamanlı ve ark., 2016). Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de uzun yıllardan beri yurtdışı kaynaklı hibritler üretimde yaygın olarak kullanılmaktadır. Hibrit materyallerin yurt dışından ithal edilmesi ülke tavukçuluğuna canlılık getirmiş olsa bile daha önce gözlenmemiş bazı tavuk hastalıklarının ortaya çıkması ve damızlık temininde tamamen dışa bağımlılık gibi sakıncaları yaratmıştır (Erensayın, 2000). Global pazarda geniş ölçekli hibrit üretimi yapan az sayıda şirket bulunmaktadır. Bunun yanında Kore, Polonya ve Fransa gibi ülkeler de kendi iç pazarlarına yönelik hibrit ebeveynleri geliştirmişlerdir. Türkiye de 1995 yılında Kanada'dan ithal edilen saf hatların geliştirilmesiyle Atak, Atak-S ve Atabey olarak isimlendirilen üç hibrit genotip geliştirmiştir. Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü'nde bulunan damızlık materyal ile günümüzde ülkenin yumurta tavuğu hibriti ihtiyacının % 2.5'lik kısmı karşılanabilmektedir. Söz konusu kurumda gerçekleştirilen ıslah uygulamaları ile hibrit genotiplerin özellikle canlı ağırlık, yem tüketimi, yumurta kalitesi gibi özelliklerinin yurtdışı kaynaklı muadilleriyle rekabet edebilecek seviyelere çıkarılmasına çalışılmaktadır.

Hibrit genotiplerde yaş ve canlı ağırlık ile doğrudan ilişkili olan ve yumurta kalite özelliklerinden biri olarak kabul edilen yumurta ağırlığı da ticari üretim üzerinde oldukça etkilidir. Tavuğun yaşı ile ilgili olarak yumurtada görülen en belirgin değişimlerden birisi de ağırlıktaki artıştır. Bununla birlikte sarı ağırlığı, ak ağırlığı, kabuk ağırlığı ile sarı oranı da yaşa bağlı olarak artmakta fakat ak ve kabuk oransal olarak azalmaktadır (Förster and Flock 1997; Pingel and Jeroch 1997). Tavuk yaşının artışıyla birlikte kabuk oluşturma yeteneği azalmakta böylece yumurtlama döneminin sonuna doğru üretilen yumurta kabuğu daha ince ve zayıf hale gelmektedir. Böylece sofralık olarak pazarlanabilir yumurta sayısı azalmaktadır. Ticari hibrit genotiplerin yumurta ağırlıklarını konu alan çalışmaların çoğunda belirli haftalardaki fenotipik veriler kullanılmış olup genellikle de çevresel manipülasyonların yumurta ağırlığı üzerine etkisi konu edilmiştir. Oysa yumurta ağırlığı eşeysel olgunluk yaşından itibaren verim dönemi sonuna kadar değişken bir eğilim izlemektedir ve yumurta ağırlığının zamana bağlı değişiminin incelenmesi gerekmektedir.

Yumurta ağırlığının zamana bağlı değişiminin ortaya konulması konusunda sınırlı sayıda çalışma gerçekleştirilmiş olup söz konusu biyolojik olgunun matematiksel modeller kullanılarak açıklanması konusunda ise literatürde herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışmanın amacı yerli hibrit Atak-S ve yabancı hibrit Lohmann Brown sürülerinde 24-80 haftalar arasında dörder haftalık olarak ölçülen yumurta ağırlıkları bakımından iki genotipin karşılaştırılması ve yumurta ağırlıklarının zamana bağlı değişiminin modellenmesidir. Bu amaçla genotiplerin karşılaştırılmasında çok değişkenli istatistiksel yöntemlerden profil analizi kullanılmış olup yumurta ağırlıklarının zamana bağlı değişimlerinin modellenmesi için eğri tahmin yöntemleri ve doğrusal olmayan regresyon modelleri kullanılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırmanın materyalini Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilen kahverengi yumurtacı tavuk olan Atak-S ile yabancı kahverengi yumurtacı ticari hibrit oluşturmuştur. Genotipler 1. Grup: Atak-S; 2. Grup: Lohmann Brown hibrit olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Her bir grupta 150 adet olmak üzere toplam 300 adet tavuk kullanılmıştır. Araştırma 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Her bir tekerrürde 50 adet tavuk bulundurulmuştur. Her bir tavuk için kümes içinde 0.2 m², kümes dışında ise 4 m² yeşil gezinme alanı sağlanmıştır. Yeşil alanın bitki örtüsü ağırlıklı olarak ak üçgül (*Trifolium*

$$H_{01} = \begin{pmatrix} \mu_{11} - \mu_{21} \\ \vdots \\ \mu_{p-1,1} - \mu_{p,1} \end{pmatrix} = \dots = \begin{pmatrix} \mu_{1,k} - \mu_{2,k} \\ \vdots \\ \mu_{p-1,k} - \mu_{p,k} \end{pmatrix} \quad g = 1, \dots, k \quad t = 1, \dots, p \quad (1)$$

şeklinde gösterilebilir (Sristava, 1987). Eşitliklerde "k" bağımsız değişkenin içerdiği grup sayısı, "p" ise zaman noktalarını ifade etmektedir. Paralelliğin sınanmasında çok değişkenli test istatistiklerinden Hotelling-Lawley Trace kullanılmıştır (Davis, 2002).

Eğri tahmini

Yumurta ağırlıklarının zamana bağlı değişiminin eğri tahmini için doğrusal, kuadratik ve kübik regresyon modelleri kullanılmıştır. Bu modellerin ifadeleri sırasıyla şu şekildedir; $Y = a + \beta_0 t$, $Y = a + \beta_0 t + \beta_1 t^2$, $Y = a + \beta_0 t + \beta_1 t^2 + \beta_2 t^3$. Burada Y, herhangi bir t. zaman noktasındaki yumurta ağırlığı; a, model sabiti; β_0 , β_1 ve β_2 ise eğrinin biçimlenmesini karakterize eden model parametreleridir (Narinç ve ark., 2014/a). Modellere ait eğri parametreleri, belirleme

repens) çayır üçgülü (*Trifolium pretense*), İngiliz çimi (*Lolium perenne*), kırmızı yumak (*Festuca rubra*), ısırgan (*Urtica dioica*), koyun gözü (*Bellis perennis*) ve çuha çiçeği (*Primula spp.*)' den oluşmuştur. Tavukların beslenmesinde %18 ham protein ve 2800 kkal/kg metabolik enerjili yem kullanılmış olup su serbest olarak verilmiştir.

Profil analizi

Yumurta ağırlıklarının zaman noktalarında ölçülen değerleri bakımından Atak-S ve Lohmann Brown sürüleri arasındaki farklılığın belirlenmesinde profil analizi tekniğinden yararlanılmıştır. Profil analizi çok değişkenli varyans analizinin (MANOVA) özel bir halidir (Mendes ve ark., 2007; Eyduran ve ark., 2008; Ohaegbulem and Nwobi, 2009). Söz konusu yöntem, aynı deneme ünitesinden farklı özelliklere ait ölçüm alındığında ya da aynı deneme ünitesinden bir özelliğe ait farklı zaman noktalarında ölçüm alındığında bağımsız değişkenin seviyelerine ilişkin profillerin karşılaştırılmasında kullanılmaktadır. Profil analizi ile temel olarak üç hipotez test edilmektedir. Bunlar, profillerin paralellik testi (H_{01}), örtüşmelerine (H_{02}) ve seviyelerine (H_{03}) ilişkin testlerdir. Profil analizinde üzerinde en çok durulan test paralellik testidir ve diğer testler paralellik koşulunun sağlanmasına bağlıdır. Bağımlı değişkene ait ölçümlerin birbirini izleyen noktaları arasındaki farklar, bağımsız değişkenin tüm seviyelerinde aynı ise grupların profilleri paraleldir. Paralellik testine ilişkin sıfır hipotezi

katsayıları (R^2) ve hata kareler ortalamaları belirlenmiştir (Narinç ve ark., 2010/a).

Doğrusal olmayan regresyon modelleri

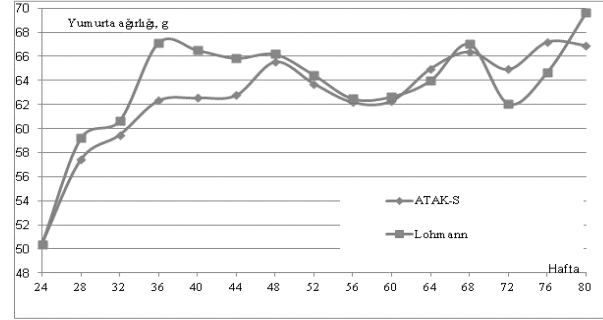
Yumurta ağırlıklarının zamana bağlı değişiminin modellenmesi amacıyla yaygın kullanılan doğrusal olmayan regresyon modellerinden Gompertz, Logistic, Von Bertalanffy fonksiyonları kullanılmıştır. Söz konusu fonksiyonların ifadeleri sırasıyla şu şekildedir;

$\beta_0 e^{-\beta_1 e^{-\beta_2 t}}$, $\beta_0 / (1 + \beta_1 e^{-\beta_2 t})$, $\beta_0 (1 - \beta_1 e^{-\beta_2 t})^3$. Tüm modellerde β_0 parametresi asimptotik ağırlığı ifade etmekte, diğer tüm parametreler ise modelin şekliyle ve anlık ağırlık artışı ile ilgili model sabitleri olarak tanımlanmaktadır (Narinç ve ark., 2010/b).

Bulgular

Atak-S ve Lohmann Brown hibritlerinin haftalara göre yumurta ağırlıklarına ilişkin tanımlayıcı istatistikler Çizelge 1'de sunulmuştur. Her iki genotipin de yumurta ağırlıkları öngörüldeği şekilde zamana bağlı olarak artış göstermekte olup 24 haftalık yaşta Atak-S tavuk yumurtaları ortalama 50.20 g ağırlığa sahipken deneme sonu olan 80 haftalık yaşta bu ortalama 66.92 g olarak ölçülmüştür. Benzer şekilde Lohmann Brown genotipinin yumurta ağırlık ortalamaları da 24 haftalık yaşta 50.39 g bulunurken, 80 haftalık yaşta bu ortalama 69.64 g olarak ölçülmüştür. Atak-S ve Lohmann Brown hibritlerinin haftalara göre yumurta ağırlıklarına ilişkin grafiksel gösterim Şekil 1'de sunulmuştur. İki genotipin haftalara göre yumurta ağırlıklarına ilişkin fark olup olmadığının test edildiği profil analizi sonuçları Çizelge 2'de sunulmuştur. Çizelge 2 incelendiğinde sadece 28-32,

36-40 ve 40-44 haftalık zaman dilimleri bakımından genotiplerin yumurta ağırlık değişimleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuş olup ($P<0.05$), tüm zaman dilimini kapsayan MANOVA test istatistiğine (Hotelling-Lawley Trace) göre Atak-S ve Lohmann Brown hibritlerinin haftalara göre yumurta ağırlık değişimleri arasında fark bulunmamıştır ($P>0.05$).



Şekil 1. Atak-S ve Lohmann Brown hibritlerinin haftalara göre yumurta ağırlıklarının değişimi.

Çizelge 1. Atak-S ve Lohmann Brown hibritlerinin haftalara göre yumurta ağırlıklarına ilişkin tanımlayıcı değerler

Hafta	N	Ortalama	Standart sapma	Standart hata	Varyasyon katsayısı (%)	En küçük gözlem	En büyük gözlem
Atak-S							
24	32	50.20	3.71	0.66	7.38	41.89	59.46
28	30	57.41	3.00	0.55	5.23	50.13	63.00
32	20	59.48	4.25	0.95	7.14	52.48	68.70
36	24	62.32	4.21	0.86	6.75	56.31	73.39
40	20	63.06	4.50	1.01	7.14	53.00	70.93
44	21	62.77	5.39	1.18	8.59	54.43	76.29
48	21	65.54	3.63	0.79	5.53	59.24	72.10
52	20	63.72	4.49	1.00	7.04	56.13	72.95
56	20	62.17	4.80	1.07	7.72	52.80	71.06
60	20	62.30	3.64	0.81	5.84	55.24	67.30
64	20	64.99	3.90	0.87	5.99	58.78	74.05
68	20	66.39	4.91	1.10	7.40	58.65	76.64
72	20	64.92	4.72	1.06	7.27	54.92	72.67
76	20	67.20	4.46	1.00	6.63	57.43	73.78
80	20	66.92	5.08	1.14	7.58	57.45	76.97
Lohmann Brown							
24	31	50.39	3.82	0.69	7.58	41.55	58.18
28	30	59.20	3.17	0.58	5.35	52.81	64.44
32	20	60.66	3.28	0.73	5.40	54.41	69.22
36	24	67.15	3.92	0.80	5.83	61.13	78.95
40	20	66.52	4.28	0.96	6.43	58.17	75.22
44	20	65.85	4.28	0.96	6.50	57.30	73.43
48	20	66.18	4.94	1.10	7.46	56.66	76.22
52	20	64.44	4.20	0.94	6.53	57.51	74.23
56	20	62.47	4.24	0.95	6.78	55.90	70.66
60	19	62.65	4.64	1.06	7.41	54.49	72.28
64	20	63.99	3.71	0.83	5.79	57.83	70.66
68	20	67.03	6.57	1.47	9.80	57.76	78.88
72	16	63.14	2.63	0.66	4.16	60.22	69.81
76	20	64.68	4.00	0.89	6.19	56.44	72.79
80	20	69.64	5.72	1.28	8.21	60.03	77.75

Çizelge 2. Atak-S ve Lohmann Brown hibritlerinin haftalara göre yumurta ağırlıklarına ilişkin profil analizi sonuçları

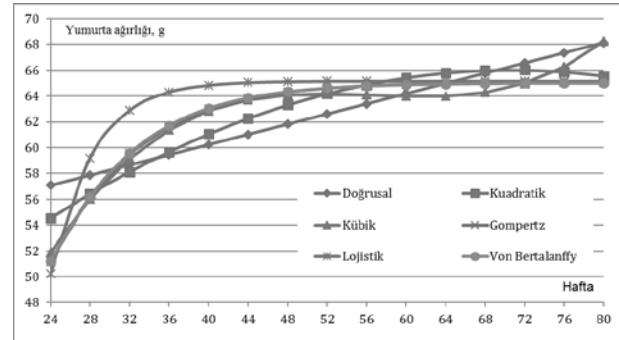
Zaman aralıkları (hafta)	P değeri
24-28	0.5089
28-32	0.0330*
32-36	0.1412
36-40	0.0441*
40-44	0.0223*
44-48	0.7268
48-52	0.7758
52-56	0.0797
56-60	0.3527
60-64	0.0693
64-68	0.3417
68-72	0.1524
72-76	0.0994
76-80	0.1316
Hotelling-Lawley Trace	0.8644

Yumurta ağırlıklarının zamana bağlı değişiminin eğri tahmini ve doğrusal olmayan regresyon modelleri ile gerçekleştirilen parametre tahminlerine ilişkin değerler ve söz konusu modellere ait belirleme katsayıları (R^2) ile hata kareler ortalamaları (HKO) Çizelge 3'te sunulmuştur. Doğrusal, Kuadratik, Kübik, Gompertz, Lojistik ve Von Bertalanffy modelleri ile gerçekleştirilen analizler sonucunda hem Atak-S hem de Lohmann Brown tavuklarının haftalık yumurta ağırlıkları için en yüksek R^2 (sırasıyla 0.9995 ve 0.9995) ve en düşük HKO değerleri (sırasıyla 2.0464 ve 2.4455) Gompertz modelinden elde edilmiştir. Her iki genotip için de doğrusal olmayan regresyon modelleri kullanılarak gerçekleştirilen analizlere ilişkin R^2 değerleri eğri tahmin modellerinin R^2 değerlerinden daha yüksek bulunmuştur. HKO değerleri bakımından değerlendirme yapıldığında ise Gompertz modeline en yakın değerler (ikinci en düşük) Atak-S için $Y = -3.3214 + 3.6341t - 0.0648t^2 + 0.0004t^3$ fonksiyonuyla elde edilirken, Lohmann Brown genotipi için $Y = -39.7714 + 6.2286t - 0.11819t^2 + 0.0007t^3$ eşitliği kullanılarak sağlanmıştır. Atak-S ve Lohmann Brown hibritlerinin haftalara göre yumurta ağırlıklarının farklı modellerle tahmin edilmesiyle elde edilen tahmin grafikleri sırasıyla Şekil 2 ve Şekil 3'te sunulmuştur.

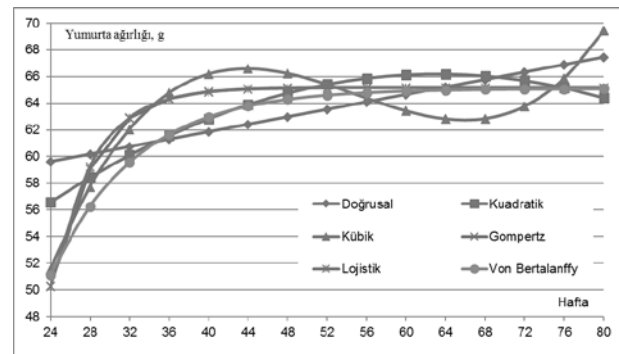
Tartışma ve Sonuç

Çalışmada Atak-S ve Lohmann Brown genotipleri için 24-80 haftalar arasındaki yumurta ağırlık ortalamaları bakımından istatistiksel farklılık bulunmamış olması ülke tavukçuluğu açısından

sevindirici bir bulgudur. Fathel ve Elibol (2006) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada Ankara Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü'nde geliştirilen Atak ve Atak-S genotipleri ile iki dış kaynaklı kahverengi yumurtacı hibrit (Nick Brown, Lohmann Brown) verim özellikleri bakımından karşılaştırılmıştır.



Şekil 2. Atak-S hibritlerinin haftalara göre yumurta ağırlıklarının farklı modellerle tahmin edilmesi.



Şekil 3. Lohmann Brown hibritlerinin haftalara göre yumurta ağırlıklarının farklı modellerle tahmin edilmesi.

Atak-S genotipinin 24, 31, 36, 42, 47, 53, 58, 65, 72 haftalık yaşlarda ölçülen yumurta ağırlık ortalamaları sırasıyla 56.86, 60.45, 61.10, 60.22, 60.22, 60.87, 62.45, 64.13 ve 65.79 g olarak bulunmuştur. Söz konusu çalışmada yumurta

ağırlığının zamana bağlı değişimi için genotiplerin karşılaştırılmasında çok değişkenli istatistiksel yöntemler ya da zaman serisi gibi uzman istatistikler kullanılmamış olup, her bir zaman noktası için varyans analizleri yapılmıştır.

Çizelge 3. Yumurta ağırlıklarının zamana bağlı değişiminin modellenmesi amacıyla kullanılan fonksiyonlara ait parametre tahminleri ve uyum iyiliği kriterleri

	Sabit	β_0	β_1	β_2	R ²	HKO
Atak-S						
Doğrusal	52.3674	0.1876	-	-	0.6690	6.6287
Kuadratik	39.6935	3.0925	-2.2995	-	0.7813	4.7377
Kübik	-3.3214	3.6341	-0.0648	0.0004	0.9125	2.0677
Gompertz	-	65.0802	4.7952	0.1254	0.9995	2.0464
Lojistik	-	65.1641	100.1031	0.2482	0.9989	5.5334
Von Bertalanffy	-	65.0243	6.8142	0.1353	0.9995	2.5190
Lohmann Brown						
Doğrusal	56.2627	0.1397	-	-	0.3015	15.5856
Kuadratik	41.1606	0.7927	-0.00628	-	0.4450	13.4151
Kübik	-39.7714	6.2286	-0.11819	0.0007	0.8613	3.6580
Gompertz	-	65.1003	1.4252	0.1212	0.9995	2.4455
Lojistik	-	65.1612	163.3261	0.2632	0.9989	5.5070
Von Bertalanffy	-	65.1654	28.4624	0.2433	0.9989	5.5431

Fathel ve Elibol (2006) tarafından gerçekleştirilen çalışmada Atak-S genotipi ile yabancı ticari genotiplerin haftalık yumurta ağırlık ortalamaları çoğu zaman noktasında benzer bulunmuş olup, Atak-S genotipine ilişkin ortalamaların diğer genotiplerden zaman noktasında daha düşük olduğu bildirilmiş olup çalışma bulgularıyla uyumlu olduğu söylenebilir. Benzer bir çalışmada dış kaynaklı Supernick ve Brownick ticari yumurtacı sürüler ile yerli Atak, Atak-S ve Atabey genotiplerinin yumurta ağırlıklarını karşılaştıran Sarıca ve ark. (2010), Atak-S genotipinin ortalama yumurta ağırlığının 65.21 g olduğunu ve Supernick genotipinden daha hafif yumurta ağırlığına sahip olduğunu, buna karşılık Brownick genotipinin yumurta ağırlığına benzer ortalamaya sahip olduğunu bildirmişlerdir. Söz konusu çalışmada yumurta ağırlık ortalamaları bakımından yerli Atak ve Atabey genotipleri yabancı muadillerinden daha düşük ortalamalara sahip olmuşlardır. Kamanlı ve ark. (2016) tarafından Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü'nde bulunan HTBLC, HTBRV ve YTDLY kodları verilen ebeveyn hatlarından HTBLC*YTDLY ve HTBRV*YTDLY melezleri elde edilerek gerçekleştirilen bir çalışmada söz konusu melezlerin ortalama yumurta ağırlıklarının sırasıyla 61.37 g ve 62.68 g olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar çalışmada kullanılan melezlerin yumurta ağırlıklarının Lohmann Brown'dan düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Lohmann Brown genotipi için yayımlanmış olan katalogta ise 30., 39., 64. ve 90. haftalara ilişkin yumurta ağırlık ortalamalarının sırasıyla 60.0, 63.0, 66.0 ve 66.6 g olduğu bildirilmiştir (Anonim, 2016). Söz konusu değerler bu çalışmada hem Atak-S hem de Lohmann Brown genotipi için elde edilen benzer hafta ortalamalarıyla uyumlu bulunmuştur. Abiola ve ark. (2008) ve Wolc ve ark. (2012) tarafından damızlık ve ticari yumurtacı sürülerde yumurta ağırlığında ve dolayısıyla boyutlarındaki varyasyonun ne gibi olumsuz sonuçlar doğurduğu detaylı olarak açıklanmıştır. Kullanılan her iki genotipe ait haftalık yumurta ağırlıklarındaki bir örnekliliğin göstergesi olan varyasyon katsayıları (%) incelendiğinde Atak-S için saptanan değerlerin daha düşük ve daha dar bir aralıkta olduğu (%5.23-%8.59), buna karşılık Lohmann Brown genotipine ait değerlerin hem daha yüksek hem de daha geniş bir aralıkta olduğu (%4.16-%9.80) belirlenmiştir. Matematiksel modeller, olayları ideal ve soyut olarak ele alıp yansız sonuçlara ulaşmayı sağlamaktadır. Örnekten toplanan verilerin ana kütle ya da sistemin bütünü bakımından değerlendirilebilmesi, işlenmesi, saptanan bulgulara açıklık kazandırılabilmesi, geniş ölçülerde geçerli hale getirilmesi ve sonraki durumlar için elde edilecek kestirimler matematiksel fonksiyonların kullanılmasıyla daha doğru ve anlamlı olmaktadır.

Hayvancılık alanında toplanan verilerin modellenmesi amacıyla çok sayıda ampirik ve mekanistik modeller geliştirilmiş olup, bunların çoğu büyüme, süt verimi ve yumurta verimi ile ilgili olmuştur (Narinc ve ark., 2014b; Narinc ve ark., 2017).

Literatürde daha önce yumurta ağırlığının zamana bağlı değişiminin modellenmesi ile ilgili herhangi bir öge bulunmamıştır. Bu çalışmada üç ampirik model (doğrusal, kuadratik, kübik) ve üç mekanistik model (Gompertz, Logistic, Von Bertalanffy) kullanılmıştır. Bulgular incelendiğinde her iki genotip için de yumurta ağırlığının zamana bağlı değişiminde uyum iyiliği kriterleri bakımından mekanistik modellerin ampirik modellere göre daha üstün olduğu, bunların içinde de en iyi sonuçların Gompertz modeli ile elde edildiği belirlenmiştir.

Söz konusu bulgular Ricklefs (1985) tarafından öne sürülen "biyolojik bir sistemde temel model ortaya konulursa, modelin parametreleri değiştirilerek ya da dönüştürülerek farklı koşullardaki benzer problemlerin çözülmesi sağlanabilir" görüşüne uyumlu bulunmaktadır. Bunun yanında Gompertz modeli, tahmini uzak asimptotik ağırlığın % 37'sine tekabül eden zaman noktasında bükülme gösteren sigmoid yapıda bir fonksiyondur.

Bu tip sigmoid modeller bükülme noktasına kadar artarak artan, sonrasında ise azalarak artan bir değişkeni tanımlamak için kurgulanmıştır. Oysa yumurta ağırlığının zamana bağlı değişiminde bükülme noktası yaşı ya da ağırlığı hem biyolojik hem de bilimsel bir anlam taşımamaktadır. Yumurta ağırlığı zamana bağlı olarak sürekli artarak artan bir yönelim sergilemektedir ve sigmoid modeller ile açıklanması zordur. Bu nedenle yumurta ağırlığının zamana bağlı değişiminin biyolojik anlam taşıyan parametrelere sahip mekanistik modeller ile açıklanması konusunda daha fazla çalışma yapılmasına ihtiyaç vardır.

Yerli hibrit Atak-S ve yabancı hibrit Lohmann Brown sürülerinde 24-80 haftalar arasında dörder haftalık olarak ölçülen yumurta ağırlıkları bakımından iki genotip arasında farklılık bulunmamış olması, aynı zamanda yumurta ağırlığındaki bir örneklilik bakımından Atak-S genotipinin daha iyi sonuçlar vermiş olması ülke ekonomisi açısından önemli bulunmuştur. Zira yerli yumurtacı hibritlerimizin pazar payını arttırabilmesi ile önemli döviz kaybının önüne geçilebilecektir. Bunun yanında yumurta ağırlığının zamana bağlı modellenmesi konusunda da çalışmalar yapılması gerekmektedir.

Kaynaklar

- Abiola, S. S., Meshioye, O. O., Oyerinde, B. O., Bamgbose, M. A., 2008. Effect of egg size on hatchability of broiler chicks. *Archivos de Zootecnia*, 57: 83-86.
- Anonim, 2014. <https://www.oecd.org/edu/Education-at-a-Glance-2014.pdf> (Erişim tarihi: 2 Ekim 2017).
- Anonim, 2016. Lohmann Brown teknik el kitabı. Hastavuk, Bursa.
- Aydın, D., Rashid, S. M., Aydın, R., 2014. Tavuk yumurtası ve kolesterol gerçeği. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 17(3): 26-29.
- Davis, C. S., 2002. *Statistical methods for the analysis of repeated measurements*. Vol. 4: Normal-Theory Methods: Multivariate Analysis of Variance. Springer-Verlag, New York, NY.
- Erensayın, C., 2000. Bilimsel-Teknik-Pratik Tavukçuluk (Yumurta Tavukçuluğu). Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti, Ankara, Cilt:2, Yayın No:184, 472s.
- Eyduran, E., Karakus, K., Keskin, S., Cengiz, F., 2008. Determination of factors influencing birth weight using regression tree (RT) method. *Journal of Applied Animal Resources*, 34:109-112.
- Fathel, A. N., Elibol, O., 2006. Yerli ve Dış Kaynaklı Kahverengi Yumurtacı Hibritlerin Verim Özellikleri Bakımından Karşılaştırılması. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 12(2): 182-187.
- Förster, A., Flock, D. K. 1997. Scope for further improvement of shell color in brown-egg type layers. *Lohmann Information*, 20: 19-22.
- Kamanlı, S., Boğa, A. G., Durmuş, İ., 2016. Beyaz Yumurtacı Ebeveyn Hatlarında İkili Melez Kombinasyonların Bazı Verim ve Yumurta Kalite Özellikleri Bakımından Karşılaştırılması. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*, 13(1): 1-4.
- Karakaya E, İnci H, Söğüt, B., Şengül, T., (2014). Bingöl il merkezinde yaşayan hane halklarının yumurta tüketim durumu üzerine bir araştırma. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 1(2): 239-247.
- Mendes, M., Dinçer, E., Arslan, E., 2007. Profile Analysis and Growth Curve for Body Mass Index of Broiler Chickens Reared Under Different Feed Restrictions in Early Age. *Archiv für Tierzucht-Archives of Animal Breeding*. 50(4): 403-411.
- Narinc, D., Karaman, E., Fırat, M. Z., Aksoy, T., 2010/a. Comparison of non-linear growth models to describe the growth in Japanese Quail. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9: 1961-1966.
- Narinc, D., Aksoy, T., Karaman, E., 2010/b. Genetic parameters of growth curve parameters and

- weekly body weights in Japanese quail. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9: 501-507.
- Narinç D., Üçkardeş, F., Aslan, E., 2014/b. Egg production curve analyses in poultry science, *World's Poultry Science Journal*, 70: 817-828.
- Narinç, D., Öksüz Narinç, N., Aygün, A., 2017. Growth curve analyses in poultry science, *World's Poultry Science Journal*, 73 (2): 395-408.
- Ohaegbulem, E. U., Nwobi, F. N., 2009. Poultry feed brands selection using Profile analysis. *Journal of Applied Sciences*, 9 (7): 1368-1372.
- Pingel, H., Jeroch, H., 1997. Egg quality as influenced by genetic, management and nutritional factors. *Proceedings of VII European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products*. September, 21-26, Poznan-Poland, pp.13-27.
- Ricklefs, R. E., 1985. Modification of growth and development of muscles of poultry. *Poultry Science*, 64: 1563-1576.
- Sarıca, M., Yamak, U. S., Boz, M. A., 2010. Dış kaynaklı ve yerli yumurtacı hibritlerde yumurta kalitesinin yaşa bağlı değişimi. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*, 9 (1): 11-17.
- Wolc, A., Arango, J., Settar, P., Fulton, J. E., O'Sullivan, N. P., Preisinger, R., Habier, D., Fernando, R., Garrick, D. J., Hill, W. G., Dekkers. J. C., 2012. Genome-wide association analysis and genetic architecture of egg weight and egg uniformity in layer chickens. *Animal Genetics*, 43: 87-96.