



## Etçi Damızlık Tavuklarda Yumurta Verimi ve Kalitesi Üzerine Rasyona İlave Edilen Organik Bağlı Mineral+Vit D Katkısının Etkisi

Alp ATAY<sup>1\*</sup>, Harun KUTAY<sup>2</sup>, Ladine ÇELİK<sup>3</sup>, Nurten YILMAZ<sup>4</sup>, Yusuf UZUN<sup>5</sup>, Özcan YÜCELT<sup>6</sup>, Hasan Rüşti KUTLU<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Hakkari Üniversitesi, Çölemerik Meslek Yüksekokulu, Veterinerlik Bölümü, 3000, Hakkâri, Türkiye

<sup>2,3,4,7</sup>Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, 01330 Adana, Türkiye

<sup>5</sup>DSM Animal Nutrition and Health, İstanbul, Türkiye

<sup>6</sup>Argovet İlaç San. Ve Tic. Ltd. Şti, Adana, Türkiye

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-9635-7105>

<sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0001-9163-4831>

<sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0003-3352-9181>

<sup>4</sup><https://orcid.org/0000-0003-3867-509X>

<sup>5</sup><https://orcid.org/0000-0002-0493-7787>

<sup>6</sup><https://orcid.org/0000-0002-7371-5440>

<sup>7</sup><https://orcid.org/0000-0002-3891-1534>

\*Sorumlu yazar: [alpatay1@gmail.com](mailto:alpatay1@gmail.com)

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihiçesi:

Geliş tarihi: 30.09.2022

Kabul tarihi: 28.01.2023

Online Yayınlanma: 05.07.2023

#### Anahtar Kelimeler:

Broyler damızlık tavuk

Organik mineral/vitamin karışımı

Yumurta verimi

Kabuk kalitesi

### ÖZ

Mevcut çalışma, broyler damızlık tavuklarda yumurta verimi ve yumurta kabuk kalitesini artırmak amacıyla; organik bağlı çinko, manganez, demir, bakır, fosfor, magnezyum, kalsiyum ve vitamin D içeren rasyonun etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Broyler damızlıklarla 4 grupta 6 hafta süreyle (2 hafta alıştırma dönemi standart yemleme + 4 hafta muamele yemlemesi) yürütülen denemede, standart vitamin ve iz mineral premiksi içeren broyler damızlık rasyonlarına 1,0- 1,5 ve 2.0 kg/ton düzeyinde organik esaslı mineral/vitamin karışımı ilave edilmiş, kontrol grubuna ise katkı yapılmamıştır. Her grupta 50 tavuk olmak üzere toplam 200 damızlık tavukla yürütülen çalışmada, gruplar eşit sayıda 5 alt gruba ayrılmış, grup düzeyinde yerde altlık sisteminde barındırılmıştır. Deneme sonunda elde edilen bulgular; yeme organik bağlı mineral+vitamin D katkısının yumurta verimi, yumurta ağırlığı ve yumurta kütesini artırdığını göstermiştir. Rakamsal olarak yemden yararlanma oranının olumlu etkilendiği çalışmada, yumurta kalitesi üzerine belirlenen etkinin, özellikle kabuk direnci için istatistiki olarak önemli ( $P<0.05$ ) olduğu saptanmış, kırık-çatlak ve kirli yumurta sayısının azaldığı, kuluçkalık özelliğine sahip yumurta sayısının da arttığı belirlenmiştir. Broyler damızlık tavuk yemlerine farklı düzeylerde ilave edilen organik bağlı mineral+vitamin D katkısının yumurta kalite ölçütlerini iyileştirici yönde etkiye sahip olduğu, özellikle ton yeme 1,0 kg/ton düzeyinde katkı kullanımının yumurta verimini, büyüklüğünü ve yumurta kabuk direncini, kuluçkalık yumurta sayısını artırdığı saptanmıştır.

## Effect of Organic-Based Mineral+Vit D Supplementation on the Egg Yield and Quality of Broiler Breeders

### Research Article

#### Article History:

Received: 30.09.2022

Accepted: 28.01.2023

Published online: 05.07.2023

#### Keywords:

Broiler breeder hens

Organic mineral/vitamin mixture

Egg production,

### ABSTRACT

The present study aimed to determine the effect of a mixture of organic-based mineral+vitamin D containing zinc, manganese, iron, copper, phosphorus, magnesium, calcium, and vitamin D on egg production and egg shell quality of broiler breeder hens. A total of 200 Ross 308 broiler breeder hens were divided into four treatment groups with 5 replicates of 10 birds each for 6 weeks (2 weeks pre-treatment period having standard feeding + 4 weeks treatment feeding) period. The control group was fed a diet formulated without organic based minerals+vitamin D mixture, and the other three

groups' diets were supplemented with 1.0, 1.5, and 2.0 kg/tonne organic-based minerals+vitamin D mixture, respectively. According to data obtained in the trial showed that organic mineral/vitamin mixture supplements increased egg production, egg weight, and mass. Feed conversion efficiency was numerically greater in broiler laying hens fed the supplemented diet. The supplement increased eggshell strength significantly ( $P<0.05$ ). In addition there was a decrease in cracked-egg rate and an increase number of hatching eggs. It was found that the dietary supplementation of organic based minerals+vit D mixture had positive impacts on egg quality parameters, especially the diet supplemented with 1.0 kg/tonne increased egg production, egg size, eggshell strength, and hatching eggs ratio.

**To Cite:** Atay A., Kutay H., Çelik L., Yılmaz N., Uzun Y., Yücelt Ö., Kutlu HR. Etçi Damızlık Tavuklarda Yumurta Verimi ve Kalitesi Üzerine Rasyona İlave Edilen Organik Bağlı Mineral+Vit D Katkısının Etkisi. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 2023; 6(2): 1395-1407.

## Giriş

Sağlıklı ve dengeli beslenme ile bedensel ve zihinsel gelişim için tüketilmesi gereken hayvansal protein kaynaklarının en önemlilerinden biri piliç etidir. Piliç eti; insan beslenmesinde ihtiyaç olan bütün aminoasitleri yeterli ve dengeli miktarda içermektedir. Ayrıca piliç eti kırmızı ete göre yüksek miktarda doymamış yağ asitleri içermekte ve piliç etince zengin beslenme durumunda kolesterol seviyesinin çok düşük olduğu ve ateroskleroz (damar sertliği) riskinin azaldığı rapor edilmiştir (Anonim, 2014). Dünyada piliç eti üretimi beslenme değerinin üstünlüğü ve ucuz olmasından dolayı sürekli artış göstermektedir. Piliç eti üretimi 2000 yılında 68.7 milyon ton iken 2012 yılında %50 artış göstererek 103.5 milyon tona ulaşmıştır. Ülkemizde 1970'li yıllarda piliç eti üretimi aile işletmeciliği şeklinde sınırlı ve pahalı üretim olarak gerçekleştirilmiştir ve daha sonra nüfus artışı, şehirleşme, yerleşim alanlarının genişlemesi vb. gibi sebeplerden dolayı 1980'li yıllarda entegre tesis sayıları artmış ve sözleşmeli entegrasyon modeli yaygınlaşarak tavukçuluk büyük bir yapısal değişim göstermiştir. Bu gelişmelerin ardından 1990'li yıllarda piliç eti üretimi için büyük yatırımlar yapılmaya başlamış ve bu yatırımlar sürdürülerek 2000'li yıllarda dünya ve Avrupa standartları yakalanmıştır. Ülkemizde kanatlı eti üretimi sürekli yükselerek 1991 yılında toplam 217.259 tondan 3,5 katına çıkarak 2000 yılında 742.382 tona ve 2016 yılında ise 10 katına çıkarak 2.102.000 tona ulaşmıştır (Anonim, 2017). Ülkemizde piliç eti üretimine hayvan materyali sağlayan damızlık hayvan varlığının büyümesi tavukçuluktaki bu gelişmeler sayesinde oluşmuştur. Türkiye'de 22'si entegre, 3'ü piyasaya hayvan materyali sağlayan toplam 25 firmanın yaklaşık 10,5 milyon ton etçi damızlık tavuk yetiştirdiği ile sektöre dinamik bir yapı kazandırdığı bilinmektedir (Uzun, 2018). Etlik civciv üreticisi olan bu firmalar ana damızlık üreticisi tarafından verilen beslenme programlarını uygulamaktadırlar ve bunun dışına çıkmayarak kendi içine dönük rutin bir besleme yapmaktadırlar. Diğer taraftan ise, sofralık yumurta üretimi amacı ile kullanılan yumurtacı tavuklarda rasyon mineral madde (makro ve iz mineral) seviye ve formları ile (inorganik/organik) yumurta verimi ve yumurta kalitesi arasında yakın bir ilişki olduğu bilinmektedir. Faka bu konuda farklı verim ve kalite artırıcı yöntemler uygulamaya aktarılmasına rağmen kuluçkalık yumurta üreten etçi damızlık tavuklarda bu tip girişimler yok denecek kadar azdır (Kutlu 2014). Sofralık yumurtalarda da olduğu gibi damızlık yumurta üretiminde de kayıplar bulunmaktadır. En önemli kayıpların başında %2-5 oranda pazarlanmayan veya damızlık

dışı bırakılan yumurtalar gelmektedir ve damızlık dışı bırakılan bu yumurtaların %80-90'ı kabukla ilgili (kırık veya çatlak) sorunlardır. Bilindiği gibi kırık veya çatlak kabuklu bir yumurta her türlü mikrobiyolojik kontaminasyona açıktır ve bu sebepten dolayı sofralık veya damızlık özelliğini kaybetmiştir. Bu nedenle sofralık veya kuluçkalık yumurta üretiminde kullanılan tavuklarda yumurta kabuk kalitesinin artırılması ve korunması önem kazanarak genetik, ıslah, hayvan refahı ve hayvan besleme dallarında araştırma konuları olmuştur (Roque ve Soares, 1994; Nys, 2001; Atik ve Ceylan, 2009). Yemlerle alınan Ca, P, Zn, Mn ve Cu minerallerin, hastalık ve ilaçların, genetik yapının, D vitamininin, yumurtlama döngüsünün, yaşın, bakımın ve çevre faktörlerinin (özellikle sıcaklık) yumurta kabuk kalitesi üzerinde büyük etkisi vardır (Kutlu, 2018). Uzun yıllardır yumurtacı tavuklarda sofralık yumurtaların kalitesini artırmak amacıyla kullanımı tavsiye edilen kabuk kalitesi üzerine esansiyel özelliğe sahip olan manganez, çinko ve bakır gibi organik bağlı iz mineraller ve kabuk oluşumunda etkili olan kalsiyum ve fosfor gibi makro mineraller ve vitamin D<sub>3</sub>'nin etkili olduğu bilinmektedir (Kutlu, 2014). Ülkemizde çiftlik hayvanlarına sunulan iz elementler inorganik yapıda eriyebilir formda klorid veya sülfat olarak veya eriyemez formda oksit veya karbonat olarak premiks dahil edilmektedirler. Bu formlar içinde karışım haline getirilen iz elementler premiks içinde iç etkileşime girebilmekte ve sindirilebilirlikleri önemli oranda düşmektedir. Son yıllarda ileri teknoloji kullanımı ile hayvan besleme açısından esansiyel öneme sahip iz elementler enkapsüle veya şelatlama yoluyla organik formlarda üretilmeye başlanmış, böylece premiks içinde iç etkileşimleri önlenmiş ve sindirilebilirlikleri çok daha yüksek iz element formları haline getirilmişlerdir (Kutlu ve Çelik, 2016). Damızlık tavuklarda kuluçkalık yumurtalarda kabuk kalitesini artırıcı yönde etkiye sahip olduğu bilinen tüm bu makro ve mikro besin maddelerinin organik formda özel formüle edilmiş bir katkı şeklinde yeme ilavesinin etçi damızlık tavuklarda yumurta kabuk kalitesini iyileştirici yönde etkiye sahip olacağı, kabuk kaynaklı kuluçkalık yumurta kayıplarını önleyeceği düşünülmektedir.

Mevcut çalışma, etçi damızlıklar için hazırlanan rasyonlarda organik formdaki makro mineral ve iz mineral ilavesinin yumurta verimi ve dış kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Bu bağlamda etçi damızlık tavukların beslenmesinde kullanılan standart yemlere organik maddelerle şelatlanmış makro ve iz mineral ile vitamin D kaynaklarından oluşan özel bir katkının farklı oranlarda kullanımının yumurta verimi ve kuluçkalık yumurtalarda dış kalite parametreleri üzerine etkisi araştırılmış, kabuk kalitesindeki olumsuzluklardan kaynaklanan kuluçkalık yumurta kayıpları önlenmeye çalışılmıştır.

## **Materyal ve Metot**

Hayvan materyali olarak 30 haftalık yaşta 200 adet Ross, 308 etlik damızlık tavuk ve 20 adet Ross 308 etlik damızlık horoz kullanılmıştır. Denemede damızlık üretici firmanın besin madde önerisine uygun olarak hazırlanan standart etçi damızlık tavuk yemi (ME= 2680 Kcal/Kg, Hp= %19) kullanılmıştır. Bu

yem standart vitamin ve iz mineral premiksi içermektedir. Damızlık tavuk yemine ait hammadde bileşimi ve besin madde içeriği Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1.** Denemede kullanılan damızlık tavuk yeminin hammadde ve besin madde içeriği

<b>Hammadde Bileşimi</b>	<b>%</b>
Mısır	54,49
Soya Küspesi-46	10,00
Tam yağlı soya	9,64
Mermer tozu	7,71
Ayçiçeği küspesi-36	7,46
Mısır Gluten Unu-36	3,86
Et- Kemik Unu-35	2,48
DCP-18	1,57
Soya yağı	2,00
Tuz	0,24
Vitamin Ön Karışımı*	0,20
İz Mineral Ön Karışımı**	0,10
Sodyum bikarbonat	0,10
L-Lizin	0,06
Kolin-60	0,05
DL-Metionin	0,04
<b>Toplam</b>	<b>100,00</b>
Besin Madde İçeriği (analizle bulunan)	%
Kuru Madde	88,52
Ham Protein	19,00
Ham Sellüloz	3,58
Ham Yağ	3,71
Ham Kül	13,35
Nişasta	34,99
<b>Besin Madde İçeriği (hesaplanan)</b>	<b>%</b>
Metabolik Enerji (Kanatlı, kcal/kg)	2680
Kalsiyum	3,65
Toplam Fosfor	0,78
Yarayışlı fosfor	0,50
Sodyum	0,16
Lizin	0,87
Metionin	0,37
Metionin + Sistein	0,70
Triptofan	0,20
Tironin	0,70
Arjinin	1,20
İzolosin	0,76
Valin	0,89

\* her iki kg vitamin ön karışımı içeriğinde 15.000.000 IU Vitamin A, 5.000.000 IU Vitamin D3, 100.000 mg vitamin E, 3.000 mg Vitamin K3, 3.000 mg Vitamin B1, 8.000 mg Vitamin B2, 60.000 mg Niasin, 15.000 mg Ca-D-Pantotenat, 5.000 mg Vitamin B6, 20 mg Vitamin B12, 2.000 mg Folik Asit, 200 mg D-Biotin ve 100.000 mg Vitamin C vardır.

\*\* her bir kg iz mineral ön karışımı içeriğinde 120.000 mg Manganez, 80.000 mg Demir, 80.000 mg Çinko, 16.000 mg Bakır, 1.250 mg İyot, 200 mg Kobalt ve 300 mg Selenyum vardır.

Deneme boyunca damızlık horozların beslenmesinde damızlıkçı firma tavsiyelerine uygun olarak 2650 kcal/kg ME, %13 HP içeren standart horoz yemi kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan organik bağlı mineral+vitamin D<sub>3</sub> katkısı Tablo 2’de verilen içeriğe uygun olarak proje kapsamında özel olarak hazırlanmıştır.

**Tablo 2.** Denemede kullanılan özel dizayn organik esaslı mineral-vitamin katkı bileşimi

İz Mineral Kaynağı	mg saf madde/kg karışım
Organik Selatlı Çinko Mintrex Zn (%17.5)	15,000
Organik Selatlı Manganez, Mintrex Mn (%15.5)	10,000
Organik Selatlı Bakır, Mintrex Cu (%18)	2,000
Organik Selatlı Demir, Glisin-Fe (%16)	5,000
Kalsiyum propiyonat	100,000
Organik Selatlı fosfor, Humik asit-fosfor şelatı (%7)	25,000
Vitamin D3 (IU)	1,000,000

Tablo 1’de rakamlar arasında kullanılan nokta virgül ile değiştirilmiştir. Çünkü Türkçe yazılan makalelerde arada virgül kullanılırken ingilizce makalelerde nokta kullanılmaktadır. Lütfen bütün tablolardaki rakamların arası virgül olarak değiştirilsin.

Çinko, manganez ve bakır için kullanılan organik şelat, metal ile koordine kovalent bağ oluşturmuş-metionin hidroksi analog şelatı olup, ileri teknoloji ürünü 3. kuşak şelat yapıdadır. Bu şelatlarda iz mineral içeriği değişken olmayıp, kimyasal olarak belirtilen oranda değişmez yapıdadır. Demir için kullanılan organik şelat glisin-demir şelatıdır. Organik fosfor kaynağı humik asit şelatıdır. Aynı zamanda bitkisel üretimde toprak besin elementi olarak da kullanılmaktadır. Mineral katkısı içeriğinde hem kalsiyum hem de propiyonik asit kaynağı olarak yer alan kalsiyum propiyonat; kalsiyum hidroksitin propiyonik asit ile reaksiyonu sonucunda oluşan organik bir tuzdur. Kimyasal formülü  $Ca(OOCCH_2CH_3)_2$  olup, unlu mamüllerde ve ekmeklerde gıda koruyucusu olarak (kalsiyum propiyonat) da yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Özel katkı içinde kalsiyum metabolizmasındaki önemi nedeniyle vitamin D<sub>3</sub>’e de ayrıca yer verilmiştir.

Denemede dört muamele grubu oluşturulmuş, kontrol rasyonunda organik esaslı iz mineral katkısı hiç kullanılmamış, ancak, muamele gruplarında sırasıyla 1.0, 1.5 ve 2.0 kg/ton yem düzeyinde kullanılmıştır (Tablo 3).

**Tablo 3.** Denemeye ait muamele grupları.

Gruplar	Muameleler
1	Kontrol- organik bağlı iz mineral katkısı yok
2	1,0 kg organik bağlı mineral-vitamin katkısı
3	1,5 kg organik bağlı mineral-vitamin katkısı
4	2,0 kg organik bağlı mineral-vitamin katkısı

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği Tavukçuluk Ünitesi Damızlık AR-GE kümesinde 30 haftalık yaşta denemeye alınan hayvanlara 2 hafta süreyle adaptasyon yemlemesi yapılmış; bu süre içinde standart (kontrol) damızlık yemleri (tavuk ve horoz) verilmiştir. Deneme grupların her birinde 5 horoz ve 50 tavuk olmak üzere, 5 alt grup düzeyinde her birinde 1 horoz ve 10 tavuk olarak toplamda 11 hayvan barındırılmıştır. Toplam kümesimizin ebattı  $25 \times 11 \text{ m}^2$  ve her alt grup bölmesi  $2 \times 1.5 \text{ m}^2$  olup, ve her bir alt grup bölümünde bir adet 5 gözlü ( $25 \times 43 \times 35 \text{ cm}$ ) grup folluk yerleştirilmiştir. Denemede olan toplam 4 grup ve her grup 5 alt gruptan oluşan toplam 20

alt grup bölmesinin her biri için hayvan başına 12 cm yemleme alanı hesaplanarak 1 adet kanal yemlik ve bir adet otomatik suluk tahsis edilmiştir. Deneme boyunca hayvanlar altlık sisteminde uygun olarak ve 7-8 cm kalınlığında taşlaş sahip olan beton zemin üzerinde yetiştirilmişlerdir. Deneme boyunca hayvanlara damızlık ırkı için uygun olarak tavsiye edilen yem miktarı (163g/tavuk/gün) ve su ise serbest olarak verilmiştir. Denemenin ilk iki haftasında (30 ve 31 hafta yaşta) bütün hayvanlar standart (kontrol yemi) yemleme programına tabi tutulmuştur. Adaptasyon sonrası tavuklar denemenin 3. haftasından (32. haftalık yaşta) itibaren deneme yemleri ile beslenmeye başlatılmışlardır. Deneme standart yemleme süreci olan 2 haftalık sürede dahil olmak üzere toplam 6 hafta süreyle yürütülmüştür ve bu süreçte haftanın 2. ve 5. gününde hayvanlardan elde edilen tüm yumurtalarda kalite kontrolü yapılmıştır. Denemede kullanılan damızlık hayvanlar için ışıklandırma programı hayvanların yaşı ve yumurta verimleri dikkate alınarak damızlıkçı firmanın tavsiyesi doğrultusunda uygulanmıştır. Damızlıkçı firma tavsiyesine uygun olarak horozlara önerilen miktarda standart yem verilmiş ve deneme süresince horozların çiftleşme performansları sürekli olarak izlenmiştir.

Deneme başında (muamele yemlemesi başlangıcı, 32. hafta yaş başı), hayvanların canlı ağırlıkları bireysel olarak belirlenmiş, deneme süresince hayvanların günlük yumurta verimi (g/adet, g/tavuk), kümes yumurta verimi (%), yemden yararlanma oranı (g yem tüketimi/g yumurta verimi) hesaplanmıştır. Deneme sonu (35. hafta yaş sonu) canlı hayvan sayısının deneme başı hayvan sayısına oranlanması ile yaşama gücü belirlenmiştir. Deneme başında (deneme rasyonları ile beslenme, 32. hafta yaş başı) tüm hayvanların bireysel olarak canlı ağırlıkları belirlenmiş ve deneme süresince günlük yumurta verimi, kümes yumurta verimi ve yemden yararlanma oranı hesaplanmıştır. Hayvanların yaşama gücü deneme sonu (35. hafta yaş sonu) canlı hayvan sayısının deneme başı canlı hayvan sayısına oranlayarak belirlenmiştir. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootehni Bölümü, Yemler ve Hayvan Besleme ABD Laboratuvarın da denemede kullanılan rasyonların kuru madde, ham yağ, ham kül, ham protein ve ham selüloz miktarları AOAC (2000) yöntemleri ile yapılmıştır. Organik bağlı mineral katkısının kuluçkalık yumurta kalitesi üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla elde edilen yumurtalarda yumurta eni- boyu, kabuk ağırlığı, kabuk kalınlığı ve kabuk kırılma direnci gibi dış kalite ölçütleri belirlenmiştir.

Denemede elde edilen veriler SAS (2000) paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Veriler tesadüf parselleri deneme planına uygun olarak General Linear Model (GLM)'de analiz edilmiştir. Doz denemesi olması nedeniyle ortogonal polinomlarda kontrast tanımlaması yapılarak Regresyon analizi uygulanmış, linear, quadratik ve kübik etki düzeyleri saptanmış, araştırma bulguları her deneme için grup ortalaması, önem seviyesi ve grup ortalamaları arası farkın standart hatası (SED, standard errors of the difference between means, SED) ile beraber verilmiştir.

### **Bulgular ve Tartışma**

Yeme farklı düzeylerde ilave edilen organik esaslı mineral-vitamin katkısının yumurta kalite ölçütleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla denemenin başladığı gün bir kez ve deneme süresince haftada 2

kez yumurta dış kalite ölçümleri yapılmıştır. Haftada iki kez yapılan ölçümlerin ortalaması istatistiki analizlere tabi tutulmuştur.

Otuz iki hafta yaş başında denemeye alınan ve 4 hafta süreyle denemede tutulan damızlık tavuklara ait 28 günlük performans verileri Tablo 4'te, deneme başı yumurta dış kalite değerleri Tablo 5'te, deneme süresi ve deneme sonu dış kalite ölçütlerine ait bulgular Tablo 6'da verilmiştir.

**Tablo 4.** Broyler damızlık yemlerine eklenen organik bağlı mineral+vit D katkısının damızlıkların performansı üzerine etkisi

Parametre	Özel dizayn mineral/vitamin katkı düzeyi (kg/ton)				SED	İstatistiki Bulgular <sup>1</sup>			
	0	1,0	1,5	2,0		P=	L	Q	C
Kümes yumurta verimi (%)	75,03	76,19	75,4	72,71	0,93	0,19	*	-	-
Yumurta ağırlığı, (g/gün)	47,46	48,93	47,64	45,74	0,70	0,78	-	-	-
Yumurta ağırlığı (g/yumurta)	63,03	64,69	64,23	62,88	0,20	0,01	*	*	
Yumurta kütlesi (g/28 gün)	1320	1353	1333	1301	19,66	0,78	-	-	-
Yumurta verimi (adet/28 gün)	20,94	21,33	21,12	20,36	0,26	0,19	*		
Yem tüketimi (g/tavuk/gün)	163	163	163	163	-	-	-	-	-
Yemden yararlanma oranı (gyem/gyumurta)	3,50	3,38	3,44	3,51	0,05	0,82	-	-	-
Deneme başı canlı ağırlık (g/tavuk)	3841	3844	3850	3853	16,64	0,93			
Canlı ağırlık değişimi(g/tavuk)	+224,0	+222,8	+238,20	+194,40	13,40	0,71	-	-	-
Sayısal yumurta verileri (adet/grup/28 gün)									
Toplam yumurta	1038	1046	1035	1018					
Kırık-çatlak yumurta	68	62	65	62					
Kirli yumurta	31	24	25	29					
Çift sarılı yumurta	5	4	7	6					
Şekli bozuk yumurta	1	1	1	0					
Kuluçkalık yumurta	933	955	937	921					
Ölen tavuk	-	-	-	-					

<sup>1</sup> L: Lineer; Q: Quadratik; C: Kübik etki.

\* P< 0.05.

**Tablo 5.** Broyler damızlık yemlerine eklenen organik bağlı mineral+vit D katkısının broyler damızlık tavuklarda deneme başı yumurta dış kalite analiz bulguları

Ölçüt	Özel dizayn mineral/vitamin katkı düzeyi (kg/ton)				SED	İstatistiki Bulgular <sup>1</sup>			
	0	1.0	1.5	2.0		P=	L	Q	C
Yumurta ağırlığı (g/adet)	62,44	63,07	63,84	61,85	0,42	0,39	-	-	-
Yumurta eni (mm)	44,39	44,62	44,78	44,37	0,09	0,34	-	-	-
Yumurta boyu (mm)	56,52	56,41	56,70	55,98	0,18	0,56	-	-	-
Kırılma direnci (g/cm <sup>2</sup> )	3797,8	3785,0	3811,5	3871,5	75,4	0,27	-	-	-
Kabuk kalınlığı (Küt; µm)	330,98	336,68	333,95	328,07	2,29	0,57	-	-	-
Kabuk kalınlığı (Orta; µm )	332,19	339,80	337,98	337,59	2,21	0,43	-	-	-
Kabuk kalınlığı (Sivri; µm )	348,48	349,13	350,76	345,51	2,43	0,74	-	-	-
Kabuk kalınlık ortalama (µm )	337,22	341,87	340,90	333,72	2,04	0,53	-	-	-
Kırık sayısı (adet)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-
Kabuk ağırlığı (g/yumurta)	6,22	6,34	6,44	6,27	0,54	0,64	-	-	-

**Tablo 6.** Broyler damızlık yemlerine eklenen organik bağlı mineral+vit D katkısının broyler damızlık tavuklarda deneme süresi ve deneme sonu yumurta dış kalite analiz bulguları.

Ölçüt	Özel dizayn mineral/vitamin katkı düzeyi (kg/ton)				SED	İstatistiki Bulgular <sup>1</sup>			
	0	1.0	1.5	2.0		P=	L	Q	C
<b>Birinci Hafta</b>									
Yumurta ağırlığı (g/adet)	65,64	65,56	64,75	63,76	0,48	0,47	-	-	-
Yumurta eni (mm)	45,04	45,13	45,07	44,80	0,11	0,74	-	-	-
Yumurta boyu (mm)	57,61	57,27	57,13	56,71	0,21	0,50	-	-	-
Kırılma direnci (g/cm <sup>2</sup> )	3930,2	4154,2	3953,5	3914,0	96,9	0,79	-	-	-
Kabuk kalınlığı (Küt; µm)	328,38	331,47	331,25	327,50	2,61	0,57	-	-	-
Kabuk kalınlığı (Orta; µm)	327,43	331,21	325,69	324,47	2,51	0,43	-	-	-
Kabuk kalınlığı (Sivri; µm)	344,40	342,95	340,22	345,50	2,57	0,74	-	-	-
Kabuk kalınlık ortalama (µm)	333,40	335,21	332,39	332,49	2,33	0,97	-	-	-
Kabuk ağırlığı (g/yumurta)	6,53	6,58	6,59	6,47	0,83	0,51	-	-	-
Kırık-Çatlak yumurta sayısı (adet)	0,02	0,03	0,11	0,06	0,02	0,29	-	-	-
<b>İkinci Hafta</b>									
Yumurta ağırlığı (g/adet)	64,07	66,20	64,78	62,39	0,54	0,11	-	-	-
Yumurta eni (mm)	45,00	45,56	45,17	44,82	0,11	0,12	-	-	-
Yumurta boyu (mm)	56,79	57,73	57,18	56,00	0,23	0,08	-	-	-
Kırılma direnci (g/cm <sup>2</sup> )	3619,6	3953,7	3667,9	3724,0	70,0	0,29	-	-	-
Kabuk kalınlığı (Küt; µm)	323,48	320,32	303,53	315,32	2,30	0,01	*	-	*
Kabuk kalınlığı (Orta; µm)	320,77	317,66	305,65	310,70	1,92	0,02	*	-	-
Kabuk kalınlığı (Sivri; µm)	341,45	334,29	322,20	327,32	2,29	0,02	**	-	-
Kabuk kalınlık ortalama (µm)	328,57	324,09	310,46	317,78	1,94	0,01	**	-	-
Kabuk ağırlığı (g/yumurta)	6,31	6,45	6,43	6,27	0,34	0,21	-	-	-
Kırık sayısı (adet)	0,06	0,03	0,02	0,03	0,01	0,29	-	-	-
<b>Üçüncü Hafta</b>									
Yumurta ağırlığı (g/adet)	62,31	63,21	64,55	63,20	0,42	0,70	-	-	-
Yumurta eni (mm)	44,44	44,56	44,90	44,54	0,09	0,22	-	-	-
Yumurta boyu (mm)	56,86	57,18	57,48	57,39	0,18	0,51	-	-	-
Kırılma direnci (g/cm <sup>2</sup> )	3679,1	3943,6	3691,0	3685,4	76,32	0,06	*	*	-
Kabuk kalınlığı (Küt; µm)	320,45	323,76	315,15	320,15	2,29	0,01	*	-	*
Kabuk kalınlığı (Orta; µm)	315,74	321,84	311,33	316,46	2,21	0,55	*	-	-
Kabuk kalınlığı (Sivri; µm)	334,62	338,37	334,65	337,95	2,43	0,90	-	-	-
Kabuk kalınlık ortalama (µm)	323,60	327,9	320,37	324,85	2,15	0,54	-	-	-
Kabuk ağırlığı (g/yumurta)	6,48	6,65	6,52	6,41	0,14	0,03	*	-	-
Kırık-Çatlak yumurta sayısı (adet)	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,29	-	-	-
<b>Dördüncü Hafta</b>									
Yumurta ağırlığı (g/adet)	62,61	64,41	63,25	62,74	0,48	0,28	-	-	-
Yumurta eni (mm)	44,32	44,89	44,89	44,52	0,65	0,22	-	-	-
Yumurta boyu (mm)	56,85	57,04	56,98	57,23	0,21	0,90	-	-	-
Kırılma direnci (g/cm <sup>2</sup> )	3719,78	3913,11	3919,50	3644,76	96,92	0,04	*	*	-
Kabuk kalınlığı (Küt; µm)	330,88	323,68	325,45	318,60	2,61	0,45	-	-	-
Kabuk kalınlığı (Orta; µm)	321,66	319,51	320,10	315,69	2,51	0,55	-	-	-
Kabuk kalınlığı (Sivri; µm)	347,84	334,24	343,10	331,09	2,57	0,16	-	-	-
Kabuk kalınlık ortalama (µm)	333,46	325,81	329,55	321,79	2,30	0,37	-	-	-



)									
Kabuk ağırlığı (g/yumurta)	6,17	6,83	6,64	6,27	0,03	0,01	*	*	-
Kırık-Çatlak yumurta sayısı (adet)	0,03	0,00	0,00	0,03	0,01	0,38	-	-	-

<sup>1</sup> L: Lineer; Q: Quadratik; C: Kübik etki.

\* P<0.05, \*\* P<0.01.

Deneme sonu itibarıyla yumurta verimi, yumurta ağırlığı, performans ölçütleri bakımından muamele etkisi istatistik olarak önemli (P<0.05) bulunmuş, özellikle 1,0 kg/ton düzeyinde verilen organik bağlı mineral+vit D katkısı yumurta verimini, yumurta ağırlığını, toplam yumurta kütlesini artırmış, yemden yararlanma oranını ise rakamsal olarak iyileştirmiştir (Tablo 4). Yumurta kabuk kalitesini olumlu etkileyen özel katkı, kırık-çatlak ve kirli yumurta sayısını azaltmış, kuluçkalık özelliğe sahip yumurta sayısını ise artırmıştır.

Broyler damızlık tavuk yemlerine farklı düzeyde ilave edilen organik bağlı mineral-vitamin katkısı; tavuklarda yumurta verimi, yumurta ağırlığı ve 28 günde elde edilen toplam yumurta kütlesini olumlu yönde etkilemiştir. Bu etki 1,5 kg/ton düzeyine göre 1,0 kg/ton düzeyinde daha net olarak gözlenirken, 2,0 kg/ton düzeyinde negatife dönmüştür. Bu bulgular, optimum performans için hazırlanan katkının standart iz mineral ve vitamin premiksleri içeren broyler damızlık tavuk yemlerinde 1,0 kg/ton düzeyinde ilave kullanımının daha efektif sonuçlar üreteceğini göstermektedir. Özellikle kuluçkalık özelliğe sahip yumurta sayısında ve yumurta büyüklüğündeki artışın kuluçka faaliyeti sonucu elde edilecek civcivlerin sayısını ve ağırlığını da olumlu yönde etkileyeceğini göstermektedir.

Mevcut çalışmada elde edilen bulgulara göre, yeme organik bağlı mineral+vit D katkısı ikinci haftadan itibaren kabuk özelliklerini etkilemeye başlamış yumurta ağırlığında, kabuk ağırlığında ve kabuk direncinde artış gözlenmiş, bu artış 1,0 kg/ton düzeyinde maksimize olduğu belirlenmiştir. Ancak, 2,0 kg/ton düzeyinde herhangi bir artış kaydedilmemiş, hatta bu dozda yumurta kalitesinde bir kısım kayıplar olduğu belirlenmiştir (Tablo 5 ve 6). Yapılan istatistik analizde organik iz mineral katkısının yumurta kabuk kalitesi üzerine linear ve quadratik etkiye sahip olduğu görülmüştür. Buna göre organik bağlı mineral+vit D katkısı 1-1,5 kg/ton düzeyinde olumlu etkiye sahipken, 2 kg/ton düzeyinde etkisiz kaldığı veya olumsuz yönde etkiye sahip olduğu görülmüştür. Pek çok biyolojik parametrede olduğu gibi optimal besleme dozunun aşımı yumurta kalitesinin de olumsuz etkilendiğine işaret etmektedir. Bunda yüksek dozun neden olduğu antagonist etki ve muhtemelen buna bağlı fizyolojik dengenin bozulması etkilidir. Özellikle 1,0 kg/ton düzeyinde tespit edilen olumlu etkinin iz minerallerin ve vitamin D3'ün yumurta kalitesi üzerine olumlu etkisine bağlı olarak geliştiğini göstermektedir. Kullanılan katkı içinde önemli düzeyde yer alan mineral ve iz mineral kaynakların biyolojik yararlılığı yüksek organik formdadır. İz minerallerde özellikle manganez ve çinko yumurta kabuğuna direnç veren organik matriksin teşekkülünde büyük önem taşımaktadır. Bu iz minerallerden birinin veya her ikisinin yetersizliği kabuk organik matriksin formasyonu, kabuk oluşumu ve kalitesi ile yumurta verimini olumsuz etkilemektedir. Çinkonun, yumurta kabuğunun kalsiyum dışında diğer önemli bileşeni olan karbonatın oluşumu için gerekli enzim olan karbonik anhidrazın yapısına iştirak

ettiği uzun yıllardır bilinmektedir. Konuyla ilgili daha önce yürütülen araştırmalarda da çinkonun yumurta kabuk kalitesi üzerine olumlu etkisi bildirilmiştir (Zhang et al., 2017). Broyler damızlıklarda rasyonun çinko içeriğine bağlı olarak yumurta kalitesi (Amen ve Al Daraji, 2011), yumurta verimi ve yemden yararlanma oranını iyileştirdiği raporlanmıştır (Amen ve Al-Daraji, 2012)

Mevcut çalışmada yeme 1,0 kg/ton düzeyinde yapılan organik bağlı mineral/vitamin D katkısı ile kabuk kalitesindeki iyileşme yanında istatistiki olarak olmasa da rakamsal olarak yumurta ağırlığında 1-2 gramlık bir artış gözlenmiştir. Bu artışın rasyon içeriğinde yer alan iz minerallerin bir kısmının (çinko, bakır, manganez) metionin şelatı olması nedeniyle rasyona dolaylı olarak yapılan metionin ve glisin takviyesinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Rasyon metionin düzeyi ile yumurta büyüklüğü ve yumurta (ak ve sarı) protein içeriği arasında pozitif bir ilişki olduğu uzun yıllardır bilinmektedir (Shafert ve ark., 1996). Denemeye konu katkı maddesi içeriğinde yer alan iz mineral şelatlarının temelde metionin esaslı olduğu dikkate alınırsa, katkı maddesi ile rasyona metionin takviyesi de yapılmaktadır. Ayrıca kabuk organik matriksinin temel ögesi olan kollajenin yapısında yer alması nedeniyle metionin yanında glisinin de büyük önem taşıdığı bilinmektedir (Kutlu, 2017). Bu tür katkıların ilave kullanımı ile ekstra olumlu etkiler elde edilmesi mümkün olduğu gibi, spekt değerleri tanımlandığı takdirde metionin içeriğine sahip hammadde olarak rasyonda kullanımı durumunda; rasyon içeriğinde daha az metionin kullanımına ve rasyonda dolaylı olarak ekonomi yaratılmasına da imkân sağlayabilecektir.

Yaşlı yumurtacı tavuk rasyonlarına organik formda çinko, bakır ve manganez katkısı ile broyler damızlıklarda %100 inorganik mineraller yerine %60 inorganik ve %40 organik formda çinko, bakır ve manganez kullanımının hayvanlardaki yumurta kabuk ağırlığı, yumurta kabuk kalınlığı ve erken dönem embriyo ölümlerini azalttığı bilinmektedir (Favero ve ark., 2013). Mevcut çalışmada yumurta kalitesinin iyileşmesine işaret eden en önemli parametrelerden biri olan kabuk direncindeki artış muamele gruplarında ikinci haftadan itibaren dikkat çekici özellik kazanmıştır. Yumurta kabuk kalınlığında ciddi bir artış olmadan, kabuk ağırlığındaki ve direncindeki artış, yumurta kabuğunun özgül ağırlığında bir artışa ve kalsifikasyonda iyileşme ile kabuğun mukavemetini artırıcı yönde sertleştiğine işaret etmektedir. Katkı içeriğinde yer alan tüm besin maddeleri kabuk kalitesini; kabukta organik matriks oluşumunu iyileştirici ve kalsifikasyonu düzenleyici yönde etkiye sahiptir.

Yumurtanın büyümesi yanında direncinin artmasına bağlı olarak kabuk kalitesinin de yükselmesi iz mineral-metionin-glisin şelatlarına bağlı olarak gözlenen ekstra olumlu bir etki olarak algılanmıştır. Bilindiği gibi yumurtanın büyümesine bağlı olarak kabuk incilmesi ve direncin düşmesi ile kırık-çatlak yumurta sayısında artış doğal kabul edilmektedir. Sıcaklık stresi etkisi altında ise yumurta küçülmekle birlikte yumurta kabuğu oluşumu için gerekli karbonat üretimindeki azalmaya bağlı olarak kabuk direncinde azalma, kırık çatlak sayısında artış üretim sürecinde en önemli sorunlardan biri olarak görülmektedir (Ajakaiye ve ark., 2011, Kilic ve Simsek, 2013). Özellikle sıcaklık stresi altında yumurta kabuk kalitesindeki kayıpların önlenmesine yönelik çalışmalarda pek çok besin maddesi denenmiş (Saleh ve ark., 2020; Fathi et al, 2018), yeme Vitamin C ilavesi yanında sodyum bikarbonat

ilavesi de kayda değer olumlu etkiler yaratmıştır. Mevcut çalışmada normal koşullarda elde edilen yumurta kalitesindeki artışın yüksek sıcaklık altında da gözlenebileceği, hatta bu koşullarda daha önemli olacağı düşünülmektedir.

İçeriğinde çinko-metionin, manganez-metionin, bakır-metionin şelatları yanında demir-glisin şelatı, humat-fosfor şelatı ile organik asit-kalsiyum tuzu ve vitamin D<sub>3</sub> içeren katkı, yumurta kabuk kalitesini iyileştirici yönde etkilere sahip bu besin maddelerince konsantre yapısı ile özellikle damızlık yumurta üretiminde katma değer sağlayıcı potansiyel taşımaktadır. Yemdeki kalsiyum yumurta kabuğu sentezi için yeterli olmayıp aynı zamanda vitamin D'ye de ihtiyaç duyulmaktadır. Bağırsak lümeninde emilimi bekleyen kalsiyum, D vitamini vasıtasıyla bağırsaktaki proteinlerin yapısına girerek emilmektedir ayrıca D vitamini kalsiyumu emildikten sonra vücudun farklı dokuları ve organlarına taşımada önemli göreve sahiptir (Lesson ve Summers, 2001). Kaliteli kalsiyum (bağırsaklardan emilim oranı yüksek organik esaslı) ve bağırsaklardan kalsiyum emilimini ve kan yoluyla ilgili dokulara taşınmasını destekleyen D3 vitamini içeren katkı, yumurta kabuk kalitesini iyileştirici çok yönlü (mineral/iz mineral/vitamin) etki için formüle edilmiş, mevcut deneme ile de bu etkinin elde edildiği gözlenmiştir. Bu çalışmada elde edilen bulgular ayrıca, standart iz mineral premikslerinde kullanılmakta olan inorganik esaslı iz elementlerin ve vitamin premikslerinde kullanılmakta olan D3'ün (3.500/5.000 IU/kg yem) kullanım miktarlarının yumurta kabuk kalitesini maksimize etmede yeterli olmadığı, standart premikslere ilave olarak yeme organik bağlı mineral ve vitamin D3 takviyesinin damızlık tavuklarda yumurta kalitesini iyileştireceğini göstermektedir.

## **Sonuç**

Broyler damızlık tavuk yemlerine farklı düzeylerde ilave edilen özel dizayn organik esaslı mineral-vitamin katkısının yumurta kalite ölçütlerini iyileştirici yönde etkiye sahip olduğu, özellikle ton yeme 1.0 kg/ton düzeyinde kullanımının yumurta verimini, büyüklüğünü ve yumurta kabuk direncini artırdığı, kırık-çatlak yumurta sayısını azalttığı, kuluçkalık özelliğe sahip yumurta sayısını ise artırdığı saptanmıştır. Çıkan her bir civcivin piliç eti üretimine getirisi dikkate alındığında, broyler damızlıklarda yumurta kalitesi artışı ile önemli kazanımlar sağlanabileceği görülmüştür. Kabuk mukavemeti bakımından daha kaliteli yumurta, daha yüksek sayıda kuluçkalık özellikte yumurta, kuluçka başarısı ve çıkış gücü anlamı da taşımaktadır. Organik bağlı mineral+vitamin D katkısı ile elde edilecek bu katma değer normal sıcaklıkta ve kabuk kalite sorunlarının çok daha sık yaşandığı yüksek sıcaklıklarda önemli olacağı düşünülmektedir.

## **Çıkar Çatışması Beyanı**

Makale yazarları herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

## **Araştırmacı Katkı Oranı Beyan Özeti**

Yazarlar makaleye eşit oranında katkı sağlamış olduğunu beyan eder.

### **Teřekkür**

Bu alışma FBA-2014-2449 no'lu Bireysel Araştırma Projesi olarak Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir. Verilen maddi destek için teşekkür ederiz.

### **Kaynakça**

- Ajakaiye JJ., Perez-Bello A., Mollineda-Trujillo A. Impact of heat stress on egg quality in layer hens supplemented with l-ascorbic acid and dl-tocopherol acetate. *Vetinarsky Arhiv* 2011; 81: 119-132.
- Amen MHM., Al-Daraji HJ. Zinc improves egg quality in Cobb500 broiler breeder females. *Int. Journal of Poultry Science* 2011; 10: 471-476.
- Amen MHM., Al-Daraji HJ. Effect of dietary zinc on productive performance of broiler breeder chickens. *International Journal of Applied Poultry Research* 2012; 1(1): 5-9.
- Anonim. Piliç eti sektör raporu. Üretim, Tüketim, Dış Ticaret, Sorunlar, Görüşler 2014. Besd-Bir, Beyaz Et Sanayicileri ve Damızlıkılar Birlięi. Ankara.
- Anonim. Türkiye Kanatlı Eti Üretimi. 2017. [http://www.besd-bir.org/assets/documents/Tyrkiye\\_kanatli\\_eti\\_yretimi.pdf](http://www.besd-bir.org/assets/documents/Tyrkiye_kanatli_eti_yretimi.pdf). İnternet erişimi; 14.10.2017.
- AOAC. Official Method of Analysis, 17th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington (USA). 2000.
- Atik Z., Ceylan N. Yumurta kabuk kalitesine mineral maddelerin etkisi. *Teknik Tavukçuluk Dergisi* 2009; 8: 50-57.
- Fathi M., Al-Homidan I., Al-Dokhail A., Ebeid T., Abou-Emera O., Alsagan A. Effects of dietary probiotic (*Bacillus subtilis*) supplementation on productive performance, immune response and egg quality characteristics in laying hens under high ambient temperature. *İtalian Journal of Animal Science* 2018; 17(3): 804–814
- Favero A., Vieira SL., Angel CR., Bess F., Cemin HS., Ward TL. Reproductive performance of Cobb 500 breeder hens fed diets supplemented with zinc, manganese, and copper from inorganic and amino acid-complexed sources. *Journal Applied Poultry Research* 2013; 22: 80-91.
- Kilic I., Simsek E. The effects of heat stress on egg production and quality of laying hens. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 2013; 12: 42-47.
- Kutlu HR. Tavukların beslenmesi. In: *Tavukçuluk Bilimi: Yetiştirme, Besleme, Hastalıklar*. 2014. Edits. Türkoğlu, M., Sarıca, M, Genişletilmiş 4. Basım, Bey Ofset Matbaacılık, 651 sayfa, Ankara.

- Kutlu HR. Tavukların Beslenmesi. In: Tavukçuluk Bilimi: Yetiştirme, Besleme, Hastalıklar. Edits. Türkoğlu, M., Sarıca, M, Genişletilmiş 4. Basım, Bey Ofset Matbaacılık, 2018, 651 sayfa, Ankara
- Kutlu HR. Yumurta kabuk kalitesi ve iyileştirme yolları. Yumurta Bülteni, Mart, 2017, Sayı 37, Sayfa: 8-11.
- Kutlu HR., Çelik L. Yemler bilgisi ve yem teknolojisi. Ders Kitabı. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi. Genel Yayın No:266, Ders Kitapları Yayın No:A-86, 2016.Adana.
- Leeson S., Summers JD. Scott's nutrition of the chicken. 4th Edit. University Books, PO Box 1326, Guelph, Ontario, Canada N1H 2001.6N8, 591 p.
- Nys Y. Recent developments in layer nutrition for optimising shell quality. 2001.Pages 42–52 in Proc. 13th European Symposium on Poultry Nutrition. Blankenberge, Belgium.
- Roque L., Soares MC. Effects of eggshell quality and broiler breeder age on hatchability. Poultry Sci 1994; 73: 1838–1845.
- Saleh AA., Eltantawy MS., Gawish EM., Younis HH., Amber KA., El-Moneim A., Ebeid TA. Impact of dietary organic mineral supplementation on reproductive performance, egg quality characteristics, lipid oxidation, ovarian follicular development, and immune response in laying hens under high ambient temperature. 2020. Biological trace element research, 195(2): 506-514.
- SAS. User's Guide: Statistics, Version 8.0 Edition. SAS Institute, , 2000, SAS Inst, Cary, (USA).
- Shafert DJ., Carey JB., Prochaska JF. Effect of dietary methionine intake on egg component yield and composition. Poultry Science 1996; 75(9): 1080-1085.
- Uzun Y. Şahsi görüşme. Garip Tavukçuluk Gıda ve Yem San. Tic. A.Ş. Adana. 2018.
- Zhang YN., Zhang HJ., Wang J., Yue YH., Qi XL., Wu SG., Qi GH. Effect of dietary supplementation of organic or inorganic zinc on carbonic anhydrase activity in eggshell formation and quality of aged laying hens. Poultry Science 2017, 96: 2176–2183.