





Derleme Makalesi / Review Article

## Yumurta Kalitesini İyileştirici Güncel Besleme Çalışmaları

*Feeding Studies for Improvement of Eggs Quality*

Hilal ÜRÜŞAN<sup>1\*</sup>  Ş. Canan BÖLÜKBAŞI<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, 25240, Erzurum, Türkiye

<sup>2</sup> Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Fakültesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni bölümü, 25240, Erzurum, Türkiye

### MAKALE BİLGİSİ

#### Makale Tarihi

Alınış: 07.02.2020

Revize: 27.04.2020

Kabul: 07.05.2020

Online Yayınlama: 08.06.2020

#### Anahtar Kelimeler

Yumurta, iç kalite, dış kalite, besin madde kompozisyonu

### ARTICLE INFO

#### Article History

Received: 07.02.2020

Revised: 27.04.2020

Accepted: 07.05.2020

Available Online: 08.06.2020

#### Keywords

Egg, internal quality, external quality, nutrient composition

### ÖZ

Tavukçuluktaki hızlı sanayileşme ile birlikte küçük işletmelerin yerini, gelişmiş kapalı sistemler almış ve tavukların doğada serbest dolaşma imkânı kalmamıştır. Bu bakımdan yumurtanın iç ve dış kalite özelliklerini iyileştirmek amacıyla yem katkı maddelerinin rasyona katılma zorunluluğu doğmuştur. Çeşitli besin maddeleri veya yem katkı maddeleri kullanılarak yumurta kalitesini artırmaya yönelik çok sayıda araştırma bulunmaktadır. Bu makalede yumurtaya fonksiyonel özellik kazandıran ve yumurtanın hem iç hem dış kalitesine etki eden güncel besleme çalışmaları ele alınacaktır.

### ABSTRACT

The rapid industrialization in poultry and the development of closed systems, which replaced the traditional role of small businesses in egg production, have resulted in chickens that have not been able to move freely in nature. In this regard, in order to improve the internal and external quality characteristics of the egg, it became necessary to include feed additives to their diet. There are many research studies to improve egg quality by using various nutrients or feed additives. In this article, current feeding studies that give the egg a functional feature and affect both the internal and external quality of the egg are discussed.

\*Sorumlu Yazar

E-posta Adresleri: hilalurusan@atauni.edu.tr (Hilal ÜRÜŞAN), canan@atauni.edu.tr (Ş. Canan BÖLÜKBAŞI)

## 1. GİRİŞ

Yumurta, hayvansal ürünler içerisinde yüksek protein kalitesine sahip, vitamin (A, D, E ve B grubu) ve mineral maddelerce (demir ve çinko) zengin çok değerli bir besin kaynağıdır. A vitamini bağışıklık sisteminin güçlenmesine, kemik ve görme yetisinin korunmasına katkı sağlamaktadır. D vitamini kemik gelişimine, E vitamini antioksidan özelliğinden dolayı vücudu zararlı organizmalara karşı korumaktadır. Endüstriyel gıda tüketiminin yaygın olduğu günümüz şartlarında, hem doğal bir besin maddesi olması, hem de zengin vitamin ve mineral içeriği dikkate alındığında sağlıklı yaşam için yumurta tüketimi önem arz etmektedir. Dünya nüfusunun hızla artmasıyla birlikte hayvansal gıda ihtiyacı da paralel olarak artmış ve bu ihtiyaç entansif işletmelerce karşılanmaya başlamıştır. İşletmelerde oluşan, kırık, çatlak, kusurlu ve kabuksuz yumurtalar, yumurta tavukçuluğu sektöründe ciddi ekonomik kayıplar oluşmaktadır. Yıllık üretilen yumurtalar içinde, kabuk kırıkları nedeniyle satışa sunulamayan yumurta oranı % 6-20 arasında değişmektedir [1]. Yumurtanın kabuk kalınlığı ve direncinin yanında, ak ve sarının miktar ve görünümü, sarı rengi, et-kan lekesi ve besin madde içeriğinde beslemenin etkisi önemlidir. Yapılan ıslah ve besleme çalışmaları sonucunda yumurta veriminde, yumurta ağırlığında, yumurta kabuk kalitesinde önemli düzeyde gelişme sağlanmıştır. Bu derlemenin amacı; yumurta kalitesini iyileştirici güncel besleme çalışmaları ele alınarak, bundan sonra yapılacak olan çalışmalara katkı sağlamaktır.

## 2. YUMURTA KALİTESİ

Yumurta iç ve dış kalite özellikleri olarak iki kısımda incelenir. Yumurta ağırlığı, kabuk kalınlığı, kırılma mukavemeti ve şekil indeksi yumurtanın dış kalite, ak ve sarı görünümü, et-kan lekesi, haugh birimi ve besin madde kompozisyonu ise iç kalite özellikleridir.

### 2.1 YUMURTANIN DIŞ KALİTE ÖZELLİKLERİ

#### 2.1.1 Yumurta ağırlığı

Tavuk yumurtası için ideal kuluçkalık yumurta ağırlığının; 50-72 g arasında olduğu bilinmektedir. Yumurta ağırlığı ana yaşının artışıyla artmakta, genotip, yetiştirme sistemi, mevsime ve rasyon bileşimine göre farklılık göstermektedir. Yumurtacı tavuk rasyonlarına bazı katkı maddelerinin eklenmesiyle yumurta ağırlığı artırılabilir (Tablo 1). Nitekim yumurtacı tavuklarla yapılan bir çalışmada rasyona 25 hidroksi kolekalsiferol (Hy-D) ilavesinin, kabuk kalitesi yüksek (XL) yumurta sayısını artırdığı bildirilmiştir [2]. Başka bir çalışmada yarpuz ekstraktı ve butil hidroksi anisol (BHA) ilavesinin de yumurta ağırlığı üzerine olumlu etkisinin olduğu tespit edilmiştir [3]. Yumurta ağırlığındaki değişimden kabuk, ak ve sarı değerleri etkilenmektedir [4]. Yumurta ağırlığındaki artış, kabuk ağırlığının artmasına neden olurken, kabuk kalınlığını ve kabuk yüzdesini azaltmaktadır.

**Tablo 1.** Yumurta ağırlığı üzerine etki eden besleme çalışmaları

Yem katkı maddesi	Doz	Tavuk ırkı	Etki
inorganik çinko-oksit, organik çinko-proteinat nano çinko-oksit	20, 40, 60, 80 ve 100 mg/kg	H&N Super Nick yumurtacı tavuk	yumurta ağırlığı yumurta kabuk oranı kabuk kırılma direnci önemsiz kabuk kalınlığı inorganik ZnO grubunda Nano Zn ve organik Zn gruplarından daha yüksek Serum P muhtevası inorganik ZnO grubunda organik Zn ve Nano Zn gruplarından daha yüksek olduğu bildirilmiştir [5].
culban tohumu (CT) ( <i>vicia peregrina</i> )	% 10 ham CT % 20 ham CT % 10 otoklavlanmış CT % 20 otoklavlanmış CT % 10 otoklavlanmış + enzim ilaveli CT % 20 otoklavlanmış + enzim ilaveli CT	Lohman yumurtacı tavuk	yem tüketimi, yemden yararlanma oranı yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yumurta kabuk ağırlığı, yumurta kabuk kalınlığı, kabuk kırılma direnci, Haugh unit değeri, yumurta sarısı ham yağ oranı, kolesterol, linoleik asit, alfa-linolenik asit ve toplam çoklu doymamış yağ asitleri miktarına etkisi önemli olmuştur. Culban tohumunun yumurtacı tavuk rasyonlarında % 20 oranında kullanılabileceği bildirilmiştir [6].
HMK (ham mercimek kırığı) OMK (otoklavlanmış mercimek kırığı)	% 10 HMK % 20 HMK % 30 HMK % 10 OMK % 20 OMK % 30 OMK	Lohman yumurtacı tavuk	yumurta ağırlığı, kabuk kalınlığı yumurta sarısı kolesterolü, toplam çoklu doymamış yağ asitleri ve toplam doymamış yağ asitleri miktarı üzerine etkisi önemli olmuştur. Sonuç olarak; ham ve ısıtılmış sanayi artığı mercimek kırığının yumurtacı tavuk yemlerinde %30 oranına kadar kullanılabileceği bildirilmiştir [7].
yarpuz ekstraktı butil hidroksi anisol (BHA)	32.5 65 ve 130 mg/kilogram yarpuz ekstraktı  50 mg/kg butil hidroksi anisol (BHA)	Lohman yumurtacı tavuk	yemden yararlanma oranı, yumurta verimi, yumurta ağırlığı 65 ve 130 mg/kg yarpuz ekstraktı ilave edilen gruplarda önemli derecede yükselmiş, yumurta kabuğu kırılma mukavemetinin 130 mg/kg yarpuz ekstraktı ile 50 mg/kg BHA grubunda arttığı gözlenmiştir. Sonuç olarak; yarpuz ekstraktının bütün seviyeleri yumurta verimi ve raf ömrünü olumlu yönde etkilediğinden dolayı yumurtacı tavuk rasyonlarına yem katkı maddesi olarak ilave edilebileceği kanaatine varılmıştır [3].
mersin yaprağı (Myrtus communis L.) hayıt (Vitex agnus-castus) yağı	2 ml/kg mersin yaprağı yağı,  2 ml/kg hayıt yağı  1 ml/kg mersin yaprağı yağı + 1 ml hayıt yağı	Yumurtacı tavuk	yumurta özgül ağırlığının hayıt yağı içeren gruplarda önemli oranda azaldığı, Haugh birimi ve kabuk kalınlığı muamelelerden etkilenmediği, mersin veya hayıt uçucu yağlarının tek başına veya birlikte kullanılmasının yumurta özgül ağırlığı dışındaki parametrelere önemli bir etkisi olmadığı bildirilmiştir [8].

### 2.1.2 Kabuk kalınlığı

Kabuk kalınlığı değeri yumurta kabuğunun sivri, küt ve orta bölümlerinin kabuk zarı soyulduktan sonra yapılan ölçümlerin ortalaması alınarak hesaplanır. Yumurta tavuklarında ilerleyen yaşla birlikte yumurta kabuk kalınlığı inceler ve dolayısıyla kırık çatlak oranı da artar. Kırık çatlak yumurtaların tüketilmesi insan sağlığı açısından risk taşımaktadır. Bu durum; hem üretici hem tüketici açısından önemli bir sorundur. Yumurta tavuklarında kabuk kalitesinin artırılmasına ilişkin çok sayıda besleme çalışmaları yürütülmüştür (Tablo 2). Yumurtacı tavuk rasyonlarına D vitamini, propiyonik asit, çinko, bakır, mangan, bor ve zeolit gibi bazı minerallerin ilave edilmesi ile kabuk kalınlığı artırılabilir.

**Tablo 2.** Kabuk kalınlığı üzerine etki eden besleme çalışmaları

Yem katkı maddesi	Doz	Tavuk ırkı	Etki
bor zeolit bor-zeolit karışımı	100 mg/kg bor 8 g/kg zeolit 100 mg/kg bor+ 8 g/kg zeolit ilaveli	Süper Nick ırkı yumurtacı tavuk	bor ve zeolit ilavesi; yumurta ağırlığı ve miktarını azaltmıştır. bor-zeolit karışımı olan grupta; kabuk kalınlığı artmıştır. bor ilavesi, serum bor yoğunluğunu artırmış kalsiyum (Ca) ve fosfor (P) miktarını etkilememiş gübre Ca, P ve bor (B) düzeyleri etkilenmiştir. Zeolit ve Bor içerikli yemler, tibia Ca ve B yoğunluğunu artırmıştır [9].
propiyonik asit	0, 100, 200, 300 ppm	Lohman LSL beyaz yumurtacı tavuk	yumurta ağırlığında etkisi önemli yumurta kabuk kalınlığı, yumurta kırılma mukavemeti, yumurta sarı ve ak indeksi, haugh birimi üzerine etkisinin olmadığı bildirilmiştir [10].
propiyonik formik malik	200 ppm propiyonik asit (PA), 200 ppm formik asit (FA) 200 ppm malik asit (MA)	Lohman beyaz yumurtacı tavuk	Propiyonik asit içeren rasyonla beslenen grupta kabuk kalınlığı artmıştır, diğer yumurta kalite kriterleri bakımından gruplar arasında fark bulunmamıştır. Propiyonik asit grubundaki hayvanlarda serum Ca ve P içeriklerinin kontrol ve formik asit grubundan daha yüksek olduğu bildirilmiştir [11].
inorganik kaynak olarak çinko-oksit, organik kaynak olarak çinko-proteinat nano kaynak olarak nano çinko-oksit	20, 40, 60, 80, 100 mg/kg	H&N Super Nick yumurtacı tavuk	kabuk kalınlığı inorganik ZnO grubunda Nano Zn ve organik Zn gruplarından daha yüksek olmuştur serum P muhtevası inorganik ZnO grubunda organik Zn ve Nano Zn gruplarından daha yüksek olmuştur [5].
organik inorganik bor	25, 50 ve 75 ppm organik  25, 50 ve 75 ppm inorganik bor ilavesi	Barred Rock I yumurtacı tavuk	Rasyona 25 ppm organik ve 75 ppm inorganik bor ilavesi ak yüksekliğini artırmış, 25 ve 75 ppm organik bor ilavesi kırık-çatlak yumurta oranı düşürmüştür. yeme bor ilavesi tibia ve femur kemiklerinin fosfor oranını, yumurta kabuğu kalsiyumu ve fosfor oranını, kan, kemik, yumurta ve yumurta kabuğu bor içeriklerini önemli düzeyde artırmıştır [12].

### 2.1.3 Kırılma mukavemeti

Yumurta tavuğu rasyonlarında Ca gereksiniminin karşılanabilmesi amacıyla yaygın olarak kireçtaşı, mermer tozu, kemik unu, istiridye kabuğu ve yumurta kabuğu gibi kaynaklar kullanılmaktadır. Mermer tozu ve kireç taşı hem kolay temin edilmesi hem de ekonomik olması nedeniyle daha çok tercih edilmektedir. Yumurtacı tavuklarla yapılan çalışmalarda, rasyona 25 ve 75 ppm bor ilavesi ile kemik kırılma mukavemetinin arttığı, eklem bozukluklarının engellendiği ve kırık çatlak yumurta oranını azalttığı bildirilmektedir [12, 13, 14]. Ayrıca kolin, folik asit, fitaz enzimi, lantanyum oksit ve B<sub>12</sub> vitamini de yumurta kabuk kalitesi üzerine etki etmektedir (Tablo 3).

*Tablo 3. Kırılma mukavemeti üzerine etki eden besleme çalışmaları*

Yem katkı maddesi	Doz	Tavuk ırkı	Etki
fitaz enzimi	Fitaz I (250 FTU/kg), Fitaz II (500 FTU/kg)	Lohman kahverengi yumurtacı tavuk	yumurta ağırlığı yumurta ak ve sarı ağırlıkları ile yumurta kabuk ağırlığı ve kırılma direnci artmıştır [15].
lantanyum oksit	0, 100, 200, 300, 400 mg/kg	Lohman kahverengi yumurtacı tavuk	200 mg/kg lantanyum oksit grubunda; yumurta ağırlığı ve yumurta kabuğu kırılma mukavemeti artmış 100 mg/kg lantanyum oksit grubu Haugh birimini önemli derecede artırmış Yumurta sarısı palmitik asit ve eicoapentaenoic acid (EPA) oranının 100 mg/kg lantanyum oksit ilavesiyle arttığı gözlenmiş yemden yararlanma ve yumurta verimi iyileşmiş, ticari yumurtacı tavuk rasyonlarına 400 mg/kg lantanyum oksit ilave edilebileceği kanaatine varılmıştır [16].
sepiyolit	% 0, 0.5, 1	Lohman kahverengi yumurtacı tavuk	% 1 oranında sepiyolit kullanılmasıyla, kırılma mukavemeti ve kabuk kalınlığı artmış, yumurta kolesterol, serum kolesterol ve trigliserit düzeylerini azaltmış, toplam protein düzeyini artırmıştır. Sonuç olarak; yumurtacı tavuk rasyonlarına % 1 düzeyinde sepiyolit ilave edilebileceği bildirilmiştir [17].

### 2.1.4 Şekil indeksi

Rauch tarafından geliştirilen indeks aleti yumurtanın genişliği ile uzunluğu arasındaki oranı belirlemektedir. Standart bir yumurtada şekil indeksi değeri 74' tür. Yumurta şeklinin normalden kısa (yuvarlak) veya normalden uzun olması, nakliye ve pazarlama sırasında ekonomik kayıplara neden olduğu için arzu edilmez. Yapılan bir çalışmada 60 mg/kg ZnSO<sub>4</sub> (inorganik çinko) ve Zn-RedoxMin (organik çinko) ilavesinin yumurtanın şekil indeksi üzerine olumlu etkisinin olduğu bildirilmiştir [18].

**Tablo 4.** Şekil indeksine etki eden besleme çalışmaları

Yem katkı maddesi	Doz	Tavuk ırkı	Etki
organik inorganik çinko	60 mg/kg Çinko-avila 60 mg/kg ZnSO <sub>4</sub> , 60 mg/kg çinko-redoxMin 60 mg/kg ZnO 60 mg/kg ZnCl <sub>2</sub>	Barred rock tavuğu Rhode island red horozu	60 mg/kg Zn-Avila yem tüketimini, yumurta şekil indeksini ve kabuk mukavemetini olumsuz etkilediği, 60 mg/kg ZnSO <sub>4</sub> 'ın şekil indeksini, ak indeksini ve haugh birimini olumlu etkilediği, 60 mg/kg Zn-RedoxMin'in yumurta ağırlığını ve yumurta şekil indeksini olumlu yönde etkilediği, civciv kalitesi ve ağırlığını iyileştirdiği, ZnCl <sub>2</sub> 'ün yemden yararlanma ve kabuk mukavemetini olumlu etkilediği, şekil indeksi değerini azalttığı bildirilmiştir [18].
fitaz enzimi	Fitaz I (250 FTU/kg), Fitaz II (500 FTU/kg)	Lohman kahverengi yumurtacı tavuk	şekil indeksi, haugh birimi özgül ağırlık üzerine etki etmemiştir. yumurta ağırlığı yumurta ak ve sarı ağırlıkları ile yumurta kabuk ağırlığı ve kırılma direnci artmıştır [15].

## 2.2 YUMURTANIN İÇ KALİTE ÖZELLİKLERİ

### 2.2.1 Sarı rengi

Tüketiciler genellikle yumurta sarısında koyu sarı bir renk tercih etmekte ve bu ürünlere daha fazla fiyat ödemektedirler. Dışarıda serbest dolaşarak yeşil ot, böcek, domates kabuğu ve hayvan gübresi tüketen tavuklar doğal yoldan koyu sarı renkli yumurta üretilebilmektedirler. Gezen tavuk yumurtası, günümüzde ancak köy tipi küçük işletmelerde üretilebilmektedir. Ancak tavukçuluktaki hızlı sanayileşme ile birlikte küçük işletmelerin yerini, gelişmiş kapalı sistemler almış ve tavukların doğada serbest dolaşma imkanı kalmamıştır. Bu bakımdan yumurta sarısına renk verme amacıyla kullanılan katkı maddelerinin doğrudan yeme katılarak verilme zorunluluğu doğmuştur. Doğada renk maddelerini değişik düzeylerde içeren çok sayıda bitkisel kaynak bulunmaktadır. Tüketicilerin tercih ettiği yumurta sarı rengi yeme katılan birçok katkı maddesi ile elde edilebilmektedir. Örneğin; palm yağı, kuşburnu, domates ve kırmızıbiberin karotenoidlerce zengin olmasından dolayı yumurta sarı renk değerinde artış meydana getirdiği bildirilmiştir [19].

Sarı renk, mısırdaki karotenoidler, yeşil bitkiler, biber, yonca, mısır gluteni, kadife çiçeği, kırmızıbiber, sentetik ve doğal pigmentler, zerdeçal tozu veya domates ekstraktı likopenden elde edilebilmektedir. Son yıllarda doğal renk maddelerinin antioksidan özellikte olduğu, savunma sistemi ve bağışıklığı güçlendirdiği ve sağlık üzerine birçok olumlu etkisinin olduğu kanıtlanmıştır. Tavukçulukta kullanılan en popüler renk maddeleri lutein ve likopendir. Nutrasötik özellikte olan lutein göz sağlığı açısından son derece önemlidir. Lutein ve zeaksantin, yaşlanmaya bağlı olan görüş bozulmasını azalttığı, DNA'yı oksidatif hasarlara karşı koruduğu, göğüs, rahim, karaciğer ve prostat kanserleri riskini azalttığı, alzheimer ve kalp-damar hastalıklarını önlediği, kemik ve cilt sağlığı üzerine etkili olduğu, yaşlanmayı geciktirdiği bildirilmektedir [20]. Yumurta sarısında bulunan

biyolojik aktif maddelerin, özel yöntemlerle miktarları artırılarak, tıp, farmakoloji, kozmetik, nutrasötik ve biyoteknolojik gibi bir çok alanda kullanılabilmektedir [21].

**Tablo 5. Sarı rengi üzerine yapılan besleme çalışmaları**

Yem katkı maddesi	Doz	Tavuk ırkı	Etki
palm yağı soya yağı	% 1,2,3 palm yağı % 1,2,3 soya yağı	Lohman yumurtacı tavuk	kabuk kalınlığı, ak indeksi, sarı indeksi, sarı renk değeri, Haugh birimi üzerine etkili olmuştur [22].
kuşburnu	sentetik renklendirici  % 0.5, 1, 2, 4, 8 oranlarında kuşburnu	Boyans yumurtacı tavuk	yumurta kalite kriterlerini artırmış a* (kırmızılık), b* (sarılık) ve Roche skala değerlerini artırmış, % 0.5 düzeyi hariç yumurta sarısı kırmızılık değerini önemli düzeylerde artırmış ticari sentetik renklendiricilere alternatif olarak rasyona özellikle % 2, 4 ve 8 düzeylerinde kuşburnu ilavesi ile istenilen düzeyde yumurta sarısı rengi elde edilebileceği tespit edilmiştir [23]
likopen lutein vitamin E	500 mg/kg lutein 250 mg/kg likopen 250 mg/kg Lutein + 125 mg/kg Likopen 250 mg/kg lutein + 125 mg/kg Likopen + 200 mg/kg vitamin E ( $\alpha$ -tokoferol)	Beyaz Supernick ırkı yumurtacı tavuk	L*, a* ve b* değerleri muamele grupları arasında önemli bulunmuş kontrol grubuna göre likopen ve özellikle lutein ilavesi L* değerinde önemli düzeyde azalmalara neden olmuştur Likopen ve lutein yumurta sarısının parlaklık (L*) parametresini azaltmıştır. Sonuç olarak; güçlü antioksidan aktiviteye sahip olduğu bildirilen lutein ve likopenin yumurta sarı rengini artırdığı, lipid peroksidasyonunu geriletirek okidatif stabiliteyi iyileştirdiği ve ürün raf ömrünü olumlu etkilediği sonucuna varılmıştır [24].
kırmızıbiber	% 0,75	Lohman kahverengi yumurtacı tavuk	depolama süresi ve sıcaklığının hava boşluğu yüksekliğini (HBY) önemli ölçüde etkilemiştir Roche skala (RS), L* (parlaklık) ve b* (sarılık ve mavilik) değerleri üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir [25].
vitamin E organik selenyum (OS)	250 mg/kg vit-E 0,9 mg/kg OS 250 mg/kg vit-E + 0,9 mg/kg OS	Lohman yumurtacı tavuk	Serum, yumurta sarısı, yumurta akındaki enzim aktiviteleri artmış, Malondialdehid MDA düzeyini düşürdüğü için rasyonlara OS ve Vit-E nin birlikte veya ayrı ayrı ilavesinin yararlı olacağı tespit edilmiştir [26].

### 2.2.2 Et-kan lekesi

Yumurta içindeki kan lekesi, foliküllerde olgun yumurtayı tutan kese üzerindeki kılcal damarların çatlaması ve bir damlacığın yumurtayla birlikte yumurta kanalına düşmesi sonucu oluşur. Et lekeleri ise genellikle yumurtanın albümini içinde olup, sıklıkla yumurta kanalının iç duvarındaki vücut dokularının küçük parçalarından oluşmaktadır. Et ve kan lekeleri tüketici açısından istenmeyen bir durumdur. Tavuğun ırkı, yaşı, sağlık durumu, ani iklim değişiklikleri (kümes içi çevre şartları) ve

A ve K vitaminleri eksikleri gibi faktörler et ve kan lekelerinin görülme sıklığını artırır. Yapılan birçok çalışmada, kahverengi yumurtacı tavuklarda, beyaz yumurtacı tavuklara oranla daha fazla et ve kan lekesi görüldüğü tespit edilmiştir [4, 27].

### 2.2.3 Haugh birimi:

Yumurtanın iç kalite özelliklerinden biri olan Haugh birimi, yumurtanın tazeliğini gösteren ve raf ömrünü etkileyen önemli bir parametredir. Haugh birimi aşağıdaki formüle göre hesaplanır

$$\text{Haugh birimi} \equiv 100 \text{ Log (Ak yüksekliği} + 7.57 - 1.7 \text{ Yumurta ağırlığı} \times 0.37)$$

Haugh birimi yüksek olan yumurtaların kaliteli olduğu kabul edilmektedir. TSE ye göre  $\geq 79$  ve üzeri haugh birimine sahip yumurtalar AA (mükemmel), 55-78 arası A (iyi), 31-54 arası B (kötü),  $\leq 30$  ve altı C sınıfı (çok kötü) olarak değerlendirilmektedir. Yeme ilave edilen katkı maddelerinin haugh birimini yükselttiği birçok çalışmayla ortaya konulmuştur (Tablo 6).

**Tablo 6.** Haugh birimi üzerine etki eden besleme çalışmaları

Yeme katkı maddesi	Doz	Tavuk ırkı	Etki
yarpuz (mentha pulegium) vitamin E	50 mg/kg yarpuz 100 mg/kg yarpuz 50 mg/kg vit E 100 mg/kg vit E	Lohman LSL yumurtacı tavuk	yemden yararlanmayı, kırılma mukavemetini, haugh değerini artırmıştır yarpuz ve vit E ilavesi serum MDA değerini düşürmüştür, Sonuç olarak; rasyona 100 mg/kg yarpuz ilave edilebileceği bildirilmiştir [28].
Düşük amino asit yoğunluğu Proteaz enzimi	%6 düşük amino asit yoğunluğu	Kahverengi Nick yumurtacı tavuk	Haugh birimini artırmış [29].
L-lizin Hidroklorit L-lizin sülfat	L-Lizin (% 0.19) HCl (% 0,19) L-Lizin H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (% 0,30)	Yumurtacı tavuk	yumurta ağırlığı, sarı indeksi değerleri, Haugh birimleri, yumurta kabuk külü, yumurta kabuğu kalınlığı bakımından istatistik fark önemli bulunmamıştır [30]
demir dikenli (Tribulus terrestris) (TT) bitki tozu bentonit, selüloz ve pamuk yağı	1 g TT 2 g TT 0.1 g pamuk yağı 1 g TT+ 0.1 g pamuk yağı 2 g TT+ 0.2 g pamuk yağı 0.5 g selüloz 1 g TT ile 0.5 g selüloz 2 g TT ile 1 g selüloz 0.5 g bentonit 1 g TT+ 0.5 g bentonit 2 g TT ile 1 g bentonit	Beyaz yumurtacı tavuk	bentonit ile karıştırılan 1 g demir dikenli ilave edilen gruplarda sarı indeksi ve haugh birimi sayısal olarak yüksek, bentonit ile karışan 2 g demir dikenli ve selüloz ile karışan 2 g demir dikenli gruplarında sayısal olarak yumurta sarısı kolesterol düzeyi düşük olduğu bildirilmiştir [31].
keten tohumu küşpesi kanola tohumu küşpesi	Soya fasulyesi küspesine dayalı bazal rasyon SFK'nin % 10'u yerine keten tohumu küspesi kullanılan rasyon, SFK'nin % 10'u yerine kanola küspesi kullanılan rasyon.	Yumurtacı tavuk	performans, yumurta kalitesi, yumurta lezzeti ve yumurta yağ asit kompozisyonu üzerine olumsuz etkisi olmamasından dolayı yumurtacı tavuk rasyonlarında güvenle kullanılabileceği belirtilmiştir [32].



## 2.2.4 Besin Madde Kompozisyonu

Gıdalara fonksiyonel özellik kazandıran gıdaların yapılarındaki biyolojik aktif bileşenlerdir [33, 34]. Hayvansal gıdalardaki önemli biyolojik aktif bileşenler, omega-3 yağ asitleri, konjuge linoleik asit, bazı vitaminler ve mineral maddelerdir [35].

Yumurtanın besin madde kompozisyonu, rasyonun besin madde bileşiminde yapılan çeşitli düzenlemelerle değiştirilebilmektedir. Örneğin; serbest dolaşan tavukların, yonca gibi baklagil yem bitkilerini tüketmesi sonucu, elde edilen yumurta ve tavuk etinin omega 3, 6, karoten ve E vitaminince zengin olabileceği bildirilmiştir [36]. Bu bağlamda, yürütülen çalışmalarda ürüne geçişi sağlayan fonksiyonel yem katkıları olarak, vitamin (A, D<sub>3</sub>, E ve C), mineral madde (iyot, potasyum, selenyum ve demir), omega 3 yağ asitleri ve konjuge linoleik ön plana çıkmaktadır. Ayrıca son zamanlarda yumurtanın lutein ve likopen gibi renk maddelerince (karotenoid bileşikler) zenginleştirilmesi de gündemdedir. Son yıllarda vitamin (A ve E), omega-3 ve iz minerallerce (Se, I) zenginleştirilmiş sofralık yumurtayı artık market raflarında görmekteyiz. Antikarsinojenik özelliği nedeniyle insan sağlığına faydalı, selenyumca zenginleştirilmiş yumurta en çok bilinen “dizayn edilmiş hayvansal gıda” özelliği kazanmıştır [38, 39].

Bunların yanında yumurta tüketiminde kolesterol kısıtlayıcı faktör olarak karşımıza çıkmaktadır [37]. Yumurtacı tavuk rasyonlarına aspir tohumu küspesi, ham yem bezelyesi ve bazı bitki ekstraktları ilave edilmesi sonucu yumurta kolesterol içeriğinin düşürdüğünü bildiren çalışmalar mevcuttur (Tablo 7).

**Tablo 7.** Besin madde kompozisyonu üzerine etki eden besleme çalışmaları

Yem katkı maddesi	Doz	Tavuk ırkı	Etki
kenevir tohumu (KT) vitamin E	50 mg/kg Vit E % 15 KT % 15 KT+ 50 mg/kg Vit E	Lohman kahverengi yumurtacı tavuk	kabuk kalınlığı artmış yumurta sarısı a* ve b* değerini artırmış stearik, linoleik $\alpha$ -linelinik ve docosahexaenoic (DHA) değerlerini önemli düzeyde artırmıştır [40].
bergamot yağı	0 0,25 0,50 0,75 ml/kg	64 haftalık beyaz Lohman yumurtacı tavuk	yemden yararlanma oranı artmış, yem tüketimi düşmüş, yumurta sarısı oranını artırmış, serum kolesterol oranını düşürmüştür, yumurta sarısı eikosapentaenoik asit (EPA), docosahexaenoik asit (DHA) ve n-3 konsantrasyonunu artırmış n-6/n-3 oranını düşürdüğü bildirilmiştir [41].
aspir tohumu küspesi	% 15 oranında	Lohman yumurtacı tavuk	yumurta sarı kolesterolü, yumurta sarısı toplam doymuş yağ asitleri, palmitik asit, stearik asit, miristik asit, heptadekanoik asit, toplam doymamış yağ asitleri, oleik asit, palmitoleik asit ve linoleik asit miktarı üzerine etkisi önemli olmuştur [42].
ham yem bezelyesi (HYB) otoklavlanmış	% 10 HYB, % 20 HYB, % 30 HYB,	Lohman yumurtacı tavuk	yumurta sarı renk değeri, yumurta kolesterolü, heptadekanoik asit ve dokozaheksaenoik asiti

yem bezelyesi (OYB)	%10 OYB, %20 OYB, %30 OYB		miktarlarına etkisi önemli yumurtacı tavuk yemlerinde %30 oranına kullanılabilceği bildirilmiştir [43].
solvent ekstrakte aspir küspesi (SM)	4, 8 ve 12 SM	ATAK-S hibrit yumurtacı tavuk	SM'nin %4 ve 12 seviyeleri kabuk kırılma mukavemetini, SM'nin %8 seviyesi kabuk kalınlığını, SM'nin %8 ve 12 seviyeleri yumurta sarısı rengini kontrole göre artırmıştır. SM'nin %8 ilavesi ak yüksekliğini SM'nin %4 ve 8 ilavesi Haugh birimini kontrol ve %12 SM ye göre azaltmıştır. SM'nin %12 ilavesi yumurta sarısı E vitamini içeriğini diğer gruplara göre artırmıştır. Sonuç olarak; rasyona SM ve SO ilavesinin yumurta sarısındaki linoleik, linolenik ve dokosaheksaenoik asit miktarları artırmış, palmitik asit miktarını azaltmıştır [44].
soya yağı (SO)	% 0.3, % 0.62, % 1.9 ve % 3.17 SO		
likopen	0, 100, 200, 400 ppm	Kahverengi yumurtacı tavuk	Likopenin dozu arttıkça yumurta sarısı kolesterol içeriğinin (mg/dl) azaldığı, ve yumurta sarısı linoleik asit düzeyinin arttığı bildirilmiştir. Sonuç olarak; yumurtacı tavuk rasyonuna likopen ilavesinin linoleik asitçe zenginleştirilmiş, düşük kolesterollü-fonksiyonel yumurta üretme potansiyeline sahip olabileceği kanaatine varılmıştır [45].
elma sirkesi	kontrol	kahverengi ticari yumurtacı tavuk	28 gün süre ile depolanan yumurtalarda MDA seviyesini önemli oranda düşürdüğü bildirilmiştir [46].
kültür mantarı sapı (agaricus bisporus)	içme suyuna 3 ml/l elma sirkesi  yeme 20 g/kg kültür mantarı  3ml/l elma sirkesi+ 20g/kg kültür mantarı		
seryum oksit	0, 100, 200, 300 400 mg/kg	22 haftalık kahverengi Lohman LSL yumurtacı tavuk	yumurta üretimi, yemden yararlanma oranını, kabuk kırılma mukavemetini artırdığı, serum Ca ve P konsantrasyonunu artırdığı serum süperoksit dismutaz (SOD) ve malondialdehit (MDA) konsantrasyonunu önemli ölçüde azalttığı, yumurta sarısı TBARS değerini de düşürdüğü bildirilmiştir [47].
yarpuz (mentha pulegium)	50 mg/kg yarpuz 100 mg/kg yarpuz 50 mg/kg vit E 100 mg/kg vit E	Lohman LSL yumurtacı tavuk	100 mg/kg yarpuz ve vit E ilavesi yumurta üretimini artırmış, kırılma mukavemeti ve haugh birimi artmış serum MDA değerini düşürmüş, SOD değerini etkilemediği bildirilmiştir [48].

### 3. SONUÇLAR

Yapılan çalışmalar neticesinde yumurtacı tavuk yemlerine culban tohumu (*vicia peregrina*), mercimek kırığı (*lens culinaris medik*), fitaz enzimi, yarpuz ekstraktı, butil hidroksi anisol (BHA), sumak ve zencefil ilavelerinin yumurta ağırlığını olumlu yönde etkilediği, bor-zeolit, propiyonik asit, organik ve inorganik bor ve inorganik ZnO ilaveleri yumurta kabuk kalınlığını önemli oranda artırdığı bildirilmiştir.

İç kalite özellikleri bakımından ise Palm yağı, soya yağı, kuşburnu, lutein, likopen, kenevir tohumu, kırmızı biber, ilaveleri yumurtanın sarı rengi üzerine etki eden katkı maddeleri olduğu tespit edilmiştir. Demir diken, keten tohumu küspesi, kanola tohumu küspesi, yarpuz ekstraktı ilaveleri yapılan birçok çalışmada haugh birimini artırdığı sonucuna varılmıştır. Vitamin E, aspir tohumu küspesi, likopen, sumak, zencefil, seryum oksit ve bergamot yağı; yumurtanın besin madde kompozisyonunu değiştirerek, yumurtaya fonksiyonellik kazandırdığı bildirilmiştir.

Sonuç olarak; bu çalışma ile gerek sahada üreticiye, gerekse kanatlı besleme alanında yapılması planlanan araştırmalara ışık tutacaktır.

### ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

### KAYNAKLAR

- [1] S. Çetin, S. Gürçan, Kahverengi ve beyaz yumurtacı hibrit tavuk yemlerine istiritye kabuğu ilavesinin yumurta kabuk kalitesine ve serum kalsiyum düzeyine etkileri, *Lalahan Hay. Araş. Enst. Derg.* (2006) 46(2): 23-31.
- [2] L. R. McDowell, N. E. Ward, Optimum vitamin nutrition for poultry. *Int. Poult. Prod.* (2011) 16(4) 27-34.
- [3] A. Aydın, Yumurtacı tavuk rasyonlarına değişik miktarlarda ilave edilen yarpuz ekstraktı'nın (*Mentha pulegium*) performans, yumurta kalitesi ve yumurta sarısı tbars değerleri üzerine etkileri Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (2014).
- [4] C. Erensayın, *Bilimsel Teknik ve Pratik Tavukçuluk Cilt 3. Nobel Yayınları, Ankara, Türkiye.* (2000).
- [5] B. Yıldırım, Yumurta tavuklarında rasyona farklı çinko kaynaklarının farklı seviyelerde ilavesinin performans, yumurta kalitesi ve serum mineral konsantrasyonuna etkisi Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (2017).
- [6] İ. Demirtaş, Culban tohumunun yumurta tavuklarının genel performansı ve yumurta kalite özelliklerine etkisi Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (2016).
- [7] Y. Yetişir, Sanayi artığı mercimeğin (*Lens culinaris Medik.*) tavukların genel performansı ve yumurta özelliklerine etkisi Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (2017).
- [8] M. Z. Karakullukçu, Yumurta tavuğu karma yemlerine ilave edilen bazı esansiyel yağların performans ve yumurta kalitesine etkisi Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

- Yüksek Lisans Tezi (2014).
- [9] E. Bintaş, M. Özdoğan, Bor ve zeolit içeren yemlerin yaşlı yumurtacı tavuklar üzerine etkileri. Tekirdağ Zir. Fak. Derg. (2017) 14(02): 101-109.
- [10] G. Dama, Yumurtacı tavuk rasyonlarına farklı düzeylerde propiyonik asit ilavesinin performans, yumurta kalitesi ve bazı kan parametreleri üzerine etkisi Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (2016).
- [11] Ç. Sarı, Yumurtacı tavuk rasyonlarına katılan organik asitlerin performans, yumurta kalitesi ve bazı kan parametreleri üzerine etkisi Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (2017).
- [12] C. Mızrak, Damızlık yumurta tavuğu yemlerine farklı seviye ve formda bor ilavesinin performans, kemik gelişimi, yumurta kalitesi ve bazı kan parametreleri üzerine etkisi Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi (2008).
- [13] J. H. Wilson, P. L Ruzler, Long term effect of boron layer bone strength and production parameters. Brit. Poult. Sci. (1998) 39: 11-15.
- [14] G. Demirörs, Yumurtacı piliçlerde yumurtlama öncesi dönemde farklı seviyelerde kalsiyum ve bor içeren rasyonların büyüme, kemik mineralizasyonu, bazı serum parametreleri ve yumurtlama dönem performans ve yumurta kabuk kalitesine etkileri Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (2007).
- [15] Z. Ç. Orhan, Merada serbest yetiştirilen yumurta tavuk yemlerine fitaz enzimi ilave edilmesinin performans ve yumurta kalitesine etkisi Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (2016).
- [16] O. Durmuş, Yumurtacı tavuk rasyonlarına değişik miktarlarda katılan lantanyum oksit'in performans, yumurta kalitesi, yumurta sarısı tbars değerleri ve yağ asidi kompozisyonu üzerine etkileri Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (2014).
- [17] S. Yalçın, H. Eser, İ. Onbaşlar, S. Yalçın Karakaş, F. Oğuz, Effects of dietary sepiolite on performance, egg quality and some blood parameters in laying hens Ank. Üni. Vet. Fak. Derg. (2016). 63: 25-29.
- [18] A. N. Taşdemir, Damızlık yumurta tavuğu rasyonlarına organik ve inorganik çinko ilavesinin performans, yumurta kalitesi, kuluçka özellikleri ve civciv kalitesi üzerine etkileri Kafkas Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (2016).
- [19] W. K. Ng, P. J. Campbell, J. R. Dick, J. G, Bell Interactive effects of dietary palm oil concentration and water temperature on lipid digestibility in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Lipids, (2003) 38: 1031-1038.
- [20] A. V. Rao, A. Ali, Biologically active phytochemicals in human health: Lycopene. International J. Food Prop. (2007) 10(2): 279-288.
- [21] M. Anton, F. Nau, Y. Nys, Bioactive egg components and their potential uses. World's Poult. Sci. J. (2006) 62(3): 429-438.
- [22] S. Davutoğlu, Palm yağının yumurta tavuklarının genel performansı ve yumurta iç-dış kalitesine etkisi Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi (2017).
- [23] Ş. Arpat, Yumurta tavuğu rasyonlarına kuşburnu ilavesinin performans yumurta iç ve dış kalite özelliklerine etkisi Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (2016).
- [24] U. Ekiz, Yumurtacı tavuklarda yemlere likopen veya lutein ilavesinin performans, yumurta kalitesi ve oksidatif stabilite üzerine etkileri Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (2013).

- [25] E. Ünver, Serbest yetiſtirilen tavukların yemlerine kırmızıbiber ilavesinin yumurta depolama performansına etkileri Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. (2016).
- [26] C. Timur, Yumurta tavuğu rasyonlarına vitamin E ve selenyum ilavesinin kan ve yumurta antioksidan enzimler üzerine etkisinin araſtırılması Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (2017).
- [27] N. Œenköylü, Modern Tavuk Üretimi. Geniſletilmiş 3. Baskı, Anadolu Matbaası, (2001) S:538, Tekirdağ.
- [28] Œ.C. Bölükbaſı, H. Ürüſan, M.K. Erhan, Effects of mentha pulegium extract and vitamin e supplementation on laying hens performance, egg quality, antioxidant enzyme activity in serum. Fres. Environ. Bull. (2018) 27(12) 8014-8020.
- [29] H. O. Taſkesen, Denizli tavuk populasyonunda mitokondriyal DNA D-loop polimorfizmi Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (2010).
- [30] R. Akyel, Yumurta tavuğu rasyonlarına ilave edilen iki farklı lizin kaynağının (L-lizin hidroklorit veya l-lizin sülfatın) yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, yumurta kalite parametreleri ile bazı kan parametreleri üzerine etkisi Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (2016).
- [31] M. Duru, A. Œahin, Farklı Taſıyıcılarla Rasyona Eklenen Demir Dikeninin (Tribulus Terrestris) Yumurtacı Tavuklarda Verim ve Yumurta Kalitesi Üzerine Etkileri (2017), J. Food and Health Sci. 1(2): 84-93
- [32] İ. Göçmez, Keten ve kanola tohumu küspesi kullanımının yumurtacı tavuklarda performans ve yumurta kalitesine etkileri Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (2018).
- [33] E. Paas, G. Pierce, An introduction to functional foods, nutraceuticals and natural health products Nat. Centre Agri-Food Res. in Med. (2002) <http://www.sbrc.ca/ncarm/introfuncfoods.htm>.
- [34] I. S. Arvanitoyannis, M. V. Houwelingen-Koukaliaroglou, Funtional foods: A survey of health claims, pros and cons, and current legislation. Crit. Rev. in Food Sci. and Nutr. (2005), 45: 385-404
- [35] Z. Açıkgöz, S. Soycañ Öneñç, Fonksiyonel yumurta üretimi. Hayvansal Üretim (2006), 47(1),36-46.
- [36] T. Spencer, Pastured poultry nutrition and forages. ATTRA ([attra.ncat.org](http://attra.ncat.org)):1-20, (2013). Available online: <https://attra.ncat.org/attra-pub/summaries/summary.php?pub=452>
- [37] R. G. Elkin, Reducing shell egg cholesterol content. I. Overview, genetic approaches, and nutritional strategies. World's Poult. Sci. J. (2006) 62: 665-687.
- [38] P. F. Surai, Selenium in poultry nutrition: a new look at an old element. 2. Reproduction, egg and meat quality and practical applications. World's Poult. Sci. J. (2002) 58: 431-450.
- [39] V. I. Fisinin, T. T. Papazyan, P. F. Surai, Producing specialist poultry products to meet human nutrition requirements selenium enriched eggs. World's Poult. Sci. J. (2008) 64: 85-98.
- [40] T. Yüksel, Yumurta tavuğu rasyonlarında ham ve ısıl iſlem görmüſ kenevir tohumunun performans, yumurta iç ve dış kalite özellikleri ile antioksidan aktivite üzerine etkileri Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (2017).
- [41] Œ. C. Bölükbaſı, M.K. Erhan, H. Ürüſan, The effects of supplementation of bergamot oil (Citrus bergamia) on egg production, egg quality, fatty acid composition of egg yolk in laying hens. J. Poult. Sci. (2010) 47: 163-169.

- [42] H. Kuştımur, Aspir tohumu küspesinin yumurta tavuklarının genel performansı ve yumurta iç-dış kalite özelliklerine etkisi Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (2016).
- [43] Ö. Dingiő, Tane yem bezelyesinin (*Pisum arvense* L.) tavukların genel performansı, yumurta iç ve dış kalite özelliklerine etkisi Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (2017).
- [44] E. Yenice, M. Gültekin, Z. Kahraman, B. Ertekin, The effects of the usage of solvent extracted safflower meal with soybean oil in the laying hen diets on the performance, egg quality and egg yolk fatty acid composition. *Kafkas Üni. Vet. Fak. Derg.* (2018) 24(3): 349-356
- [45] L. Çelik, H. R. Kutlu, Z. Şahan, A. Bozkurt Kiraz, U. Serbest, A. Tekeli, A. Hesenov. Yumurta tavukları rasyonlarına ilave edilen likopenin yumurtanın kolesterol seviyesi ve yağ asitleri kompozisyonuna etkileri. *Hayvansal Üretim*, (2012) 53(2): 1-7.
- [46] M. Karaalp, V. Aksakal, S.B.Ö. Sarıkaya, H. Ürüşan, B. Bayram, A. Zulkadir. The effect of apple cider vinegar and mushroom stalk supplementation on laying hens. *Indian J. Anim. Res.* (2018), 52 (10); 1457- 1461. Print ISSN: 0367-6722. Online ISSN: 0976-0555.
- [47] Ő.C. Bölükbaşı, A.A. Al-sagan, H. Ürüşan, M.K. Erhan, N. Kurt, Effects of cerium oxide supplementation to laying hen diets on performance, egg quality, some antioxidant enzymes in serum and lipid oxidation in egg yolk (2016), *J. Anim. Phys. Anim. Nutr.* 100: 686-693.
- [48] Ő.C. Bölükbaşı, H. Ürüşan, M.K. Erhan, Effects of mentha pulegium extract and vitamin E supplementation on laying hens performance, egg quality, antioxidant enzyme activity in serum (2018), *Fresen. Environ. Bull.* 27: 8014-8020.