



Yumurta Tavuğu Rasyonlarına Organik Selenyum ve Vitamin E İlavésinin Kan ve Yumurtada Bazı Biyoelement Düzeyleri Üzerine Etkileri*

Menekşe SOYDAN¹, Necati UTLU²✉

1. Atatürk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, TÜRKİYE.
2. Atatürk Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri MYO, Erzurum, TÜRKİYE.

Geliş Tarihi/Received	Kabul Tarihi/Accepted	Yayın Tarihi/Published
26.08.2017	08.01.2018	25.10.2018

Bu makaleye atıfta bulunmak için/To cite this article:
Soydan M, Utlu N: Yumurta Tavuğu Rasyonlarına Organik Selenyum ve Vitamin E İlavésinin Kan ve Yumurtada Bazı Biyoelement Düzeyleri Üzerine Etkileri. Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg., 13 (2): 174-181, 2018. DOI: 10.17094/ataunivbd.336198

Öz: Bu çalışmada, yumurta tavuğu rasyonlarına vitamin E (Vit-E, α -tokoferol asetat) ve selenyumun (selenometiyonin) tek başına ve kombine olarak ilavesinin serum, yumurta akı ve yumurta sarısında selenyum, bakır, çinko, demir, kalsiyum ve magnezyum düzeyleri üzerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışmada, 96 adet beyaz Lohman yumurta tavuğu, eşit sayıda (n=24) 4 gruba ayrıldı. Gruplar sırasıyla bazal yem (Kontrol), bazal yem + 250 mg/kg Vit-E (D-I), bazal yem + 0.9 mg/kg Se (D-II) ve bazal yem + 250 mg/kg Vit-E+ 0.9 mg/kg Se (D-III) içeren rasyonlar ve su ile 12 hafta, ad libitum olarak beslendi. Deneme sonunda, her gruptan alınan kan ve yumurtada biyoelement düzeyleri, ICP-MS cihazı ile analiz edildi. Deneme gruplarının serum, yumurta sarısı ve yumurta akında Se, Zn ve Fe düzeyleri kontrol grubu ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak önemli derecede artarken (P<0.05), Cu düzeyleri serum ve yumurta akında önemli derecede azaldığı (P<0.05), yumurta sarısında ise 0.9 mg/kg Se ilave edilen rasyonlar ile beslenen gruptaki azalmanın önemli (P<0.05) olduğu, Ca ve Mg düzeylerinin ise etkilenmediği bulunmuştur. Sonuç olarak, organik selenyumun ve vitamin E'nin yumurtanın kalitesinin artırılmasında ve raf ömrünün uzatılmasında, yumurta tavuğu rasyonlarına tek başına ve kombinasyonu şeklinde ilave edilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Biyoelementler, Kan, Yumurta, Yumurtacı tavuk.

Effects of Organic Selenium and Vitamin E Supplementation on Some Bioelements in Blood and Egg of Laying Hens

Abstract: This experiment was conducted to evaluate the effects of dietary vitamin E (Vit-E, α -tocopherol acetate) and selenium (selenomethionine) and a combination of the two, on the selenium, copper, zinc, iron, calcium and magnesium levels in the serum, yolk and albumen of egg. Ninety-six white Lohman LSL laying hens were randomly divided into 4 equal groups (n=24). The groups were fed with the diets that consisted of basal diet (Control), basal diet + 250 mg/kg Vit-E (Trial-I), basal diet + 0.9 mg/kg Se (Trial-II) and basal diet + 250 mg/kg Vit-E + 0.9 mg/kg Se (Trial-III) respectively for 12 weeks. Diet and water were provided as ad libitum. At the end of the experiment, samples of the blood and egg were collected and stored at -20 °C until analyzed. In samples bioelements levels were analyzed by ICP-MS. As a result, the addition of organic selenium and Vit-E alone and in combination to laying hens rations were increased Se, Zn and Fe levels in serum, egg white and egg yolk, Cu levels decreased in serum and egg white, whereas in the egg yolk that the decrease in the group fed with rations supplemented with 0.9 mg/kg Se and the levels of Ca and Mg remained unaffected when the experimental and control groups. In conclusion, it is suggested that organic selenium and vitamin E be added alone and in combination to egg hen rations in order to increase egg quality and prolong shelf life.

Keywords: Bioelements, Blood, Egg sample, Laying hen.

✉ Necati UTLU

Atatürk Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri MYO, Erzurum, TÜRKİYE.
e-posta: nutlu@atauni.edu.tr

*Atatürk Üniversitesi BAP (PROJE NO: 2015/084)'si tarafından desteklenmiştir. Menekşe SOYDAN'ın tamamladığı Yüksek Lisans Tezinden üretilmiştir. I.Uluslararası Sağlık Bilimleri Kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

GİRİŞ

S ağırlıklı yaşam, büyüme, gelişme, zihinsel ve bedensel fonksiyonların sürekliliği için hayvansal ve bitkisel besinlerden yeterli ve dengeli alınması ile sağlanmaktadır (1). Fonksiyonel gıdaların bileşimleri üretim sırasında değiştirilerek (2), birçok hastalık riskini azaltmak amacıyla kullanılmaktadırlar (3). Yumurta ihtiva ettiği proteinler, vitaminler ve biyoelementlerin yanında kolay sindirilebilir olması, dengeli yağ asidi bileşeni, koruyucu özellikleri (4,5), bunların yanında antibiyotik etki göstermesi, doğal antioksidan özelliğe sahip olması, düşük enerji içermesinden dolayı çok önemli bir besin kaynağıdır (6). Rasyonlara katılan vitamin ve mineraller, miktar olarak düşük ve pahalı olmasına rağmen kanatlı ürünlerinin (yumurta, et) kalitesini artırmak, raf ömrünü uzatmak, serbest oksijen radikal oluşumunu engellemek ve antioksidan savunma sistemini oksidatif strese karşı desteklemek için ilave edilmelidirler (7,8). Biyoelementler, organizmada vitamin sentezi, hormon üretimi, enzim aktivitesi, hücre ozmotik basıncının düzenlenmesi, doku sentezi, enerji üretimi ve büyüme gibi pek çok önemli fizyolojik fonksiyonlarda rol almaktadırlar (9). Vücuttaki mineral maddelerin düzeyleri, tür, ırk, yaş, cinsiyet, bedensel gelişme çağı, gebelik, süt verimi, hastalık gibi stres yaratan durumlar, kimyasal formu, farklı besinlerle etkileşimi, rasyondaki miktarları ve diğer minerallerin gerek rasyondaki gerekse organizmadaki düzeyleri tarafından etkilenmektedirler (10).

Selenyum, başta glutatyon peroksidaz olmak üzere, nükleik asitlerin fonksiyonları, prostaglandin sentezi ve esansiyel yağ asitlerinin metabolizmasında rol oynayan birçok enzimin kofaktörü, bağışıklık sistemini güçlendiren ve membranları koruyan, büyümeyi, üretkenliği, üreme endeksleri ve birçok hastalığa karşı direnen bir antioksidandır (11-15).

Vitamin E'nin vücuttaki fonksiyonları; biyolojik zararların devamlılığını sağlamak, prostaglandin E sentezini arttırmak, oksidasyon-redüksiyon reaksiyonlarına etki etmek, serbest radikallerin hücre zarına girip DNA yönetiminin etkilemesini

engellemek (16), lipid peroksidasyonu, vitamin A ve karotenin oksidasyonunu azaltarak (17,18), vücuttaki biyolojik sistemleri korumak ve oksitleyici ajanların neden olduğu kemikteki Ca kaybını önlemektir (19). Bu çalışmada, yumurta tavuğu rasyonlarına organik selenyum ve Vit-E'nin tek başına ve kombine şeklinde ilave edilmesinin serum, yumurta akı ve yumurta sarısındaki biyoelementler üzerine etkilerinin belirlenmesi ve elde edilen sonuçlardan üretilen hayvansal ürünlerin kalitesini artırmak amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Çalışmada hayvan materyalini, Atatürk Üniversitesi Rektörlüğü Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu Başkanlığı'nın 04.03.2015 tarih ve 36643897-59 sayılı yazısı gereği, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Uygulama Çiftliği Tavukçuluk Şubesi'nde mevcut 24 haftalık yaşta 96 adet beyaz Lohman ırkı yumurta tavuğu oluşturdu. Hayvanlar tam şansa bağlı deneme planına göre, her grup 6 tekerrürlü ve her tekerrürde de 4 hayvan bulunacak şekilde 4 gruba ayrıldı. Hayvanlar gruplara rastgele dağıtılarak, üç katlı batarya tipi kafeslere yerleştirildi. Araştırmada %17 ham protein ve 2770 Kkal/kg ME ihtiva eden bazal yem besin madde kompozisyonu ve bileşimi Tablo 1.'de sunulmuştur. Deneme gruplarını sırasıyla bazal yem (Kontrol, D-I), bazal yem + 250 mg/kg Vitamin E (Vit-E, α - tokoferol asetat, Deneme-II, D-II), bazal yem + 0.9 mg/kg selenyum (Se, selenometiyonin), Deneme-III, D-III) ve bazal yem + 250 mg/kg Vit-E + 0.9 mg/kg Se (Deneme-IV, D-IV) içeren rasyonlar oluşturdu. Hayvanlar 12 hafta boyunca su, bazal yem, selenyum, vitamin E ve vitamin E kombinasyonlu rasyonlar ile ad libitum beslendi. Denemenin sonunda her gruptan rastgele seçilen 12 hayvanın kanat altı venasından (vena cutanea ulnaris) vakumlu tüplere kan alınarak, 3000 x g' de 5 dk. santrifüj edildi, serumları ayrıldı ve analiz edilinceye kadar -20°C'de saklandı. Her gruptan şansa bağlı olarak 12 adet yumurta alınarak, analiz yapılıncaya kadar +4°C'de saklandı. Serum, yumurta

sarı, yumurta akı mikrodalga ile yakma işlemlerine tabi tutuldu ve selenyum (Se), bakır (Cu), çinko (Zn), magnezyum (Mg), demir (Fe) ve kalsiyum (Ca)

düzeyleri ICP-MS (Perkin-Elmer, Optima 2100 DV, ICP/OES, Shelton, CT 06484-4794, USA) cihazı ile analiz edildi.

Tablo 1. Araştırmada kullanılan rasyonların besin madde kompozisyonları ve bileşimleri.
Table 1. Ingredients and nutrient levels of the rations used in the experiment.

Yem Ham Maddeleri	Vit- E ve Selenyumun Rasyondaki Oranları (mg/kg)			
	D-I (n=24)	D-II (n=24)	D-III (n=24)	D-IV(n=24)
Vitamin E (α -tokoferol asetat)	-----	250	-----	250
Selenyum (selenometiyonin)	-----	-----	0.9	0.9
Buğday Kepeği	8.00	8.00	8.00	8.00
Mısır	51.81	51.81	51.81	51.81
Soya Fasulyesi KÜSPESİ	17.13	17.13	17.13	17.13
Tam Yağlı Soya	1.65	1.65	1.65	1.65
Ayçiçeği Tohumu KÜSPESİ	7.50	7.50	7.50	7.50
Mısır Gluteni	2.04	2.04	2.04	2.04
Soya Yağı	1.60	1.60	1.60	1.60
Mermer Tozu	6.82	6.82	6.82	6.82
Tuz	0.30	0.30	0.30	0.30
DCP	2.65	2.65	2.65	2.65
Metiyonin	0.15	0.15	0.15	0.15
Lisin	0.10	0.10	0.10	0.10
Vit-Min. Premix*	0.25	0.25	0.25	0.25
Hesaplanmış Besin Madde Kompozisyonları				
Metabolik Enerji (Kkal/kg)	2770	2770	2770	2770
Ham Protein	17.00	17.00	17.00	17.00

*: Vit-Min. Premix: vitamin A, 5,500 IU; vitamin D3, 1,100 IU; vitamin E, 10 IU; riboflavin, 4.4 mg; vitamin B12, 12 mg; nikotinik acid, 44 mg; menadione, 1.1 mg; biotin, 0.11 mg; tiyamin, 2.2 mg; ve ethoxyquin, 125 mg; Mn, 120 mg; Zn, 100 mg; Fe, 60 mg; Cu, 10 mg; Se, 0.17 mg; I, 0.46 mg; ve Ca, 150-180 mg

İstatistiksel Analiz

Denemede elde edilen verilerin istatistik analizinde SPSS Statistics 17.0 programı kullanılarak yapıldı. Bütün ölçümlerde istatistiksel farklılıklar ve önem seviyeleri "One-way analysis of variance (ANOVA)" testi ile belirlenmiş ve $P < 0.05$ seviyesindeki sonuçlar önemli kabul edilmiştir. Çoklu karşılaştırmalarda Duncan testi uygulanmıştır.

BULGULAR

Araştırmada yumurta tavuğu rasyonlarına vitamin E ve organik selenyumun tek başına ve kombine olarak ilavesinin, yumurta sarısı, yumurta akı ve serum numunelerinde Se, Cu, Zn, Mg, Fe ve Ca düzeyleri sırasıyla Tablo 2, Tablo 3 ve Tablo 4'de verilmiştir. Serum, yumurta sarısı ve yumurta akında Se, Zn ve Fe düzeyleri, deneme grupları ile kontrol grubu karşılaştırıldığında istatistiki olarak önemli

derecede artarken ($P < 0.05$), Cu düzeyleri serum ve yumurta akında istatistiki olarak önemli derecede azaldığı tespit edilmiştir ($P < 0.05$). Yumurta sarısında ise 0.9 mg/kg Se ilave edilen rasyonlar ile beslenen grupta Cu'daki azalmanın istatistiki olarak önemli ($P < 0.05$) olduğu, diğer gruplarda ise herhangi bir etkilenmenin olmadığı bulunmuştur. Yumurta sarısı Ca düzeyleri kontrol grubuna göre Vit-E ilave edilen grupta azalırken (1.74 ± 0.04 , 1.59 ± 0.35 mg/dl), Se ve Vit-E'nin kombine olarak ilave edilen rasyonlar ile beslenen grupta arttığı (1.74 ± 0.04 , 1.80 ± 0.27 , 1.97 ± 0.34), ancak bu değişimlerin yumurta akı ve serum Ca düzeylerinde istatistiki olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir ($P > 0.05$). Yumurta sarısı Mg düzeyleri kontrol grubuna göre diğer katkılı gruplarında en çok azalmanın 0.9 mg/kg organik Se ilave edilen grupta olduğu, yumurta akı Mg düzeylerinde azalma Se ve Vit-E ilave edilen

gruplarda olduğu, Se ve Vit-E'nin kombine olarak ilave edilen grupta ise artışın olduğu, serum Mg düzeyleri Se ile Se ve Vit-E'nin kombine olarak ilave

edilen gruplarda arttığı, Vit-E ilave edilen grupta ise azaldığı ancak bu değişimlerin istatistikî (P>0.05) olarak önemsiz olduğu saptanmıştır.

Tablo 2. Deneme gruplarının yumurta sarısı numunelerindeki Se, Cu, Zn, Mg, Fe ve Ca düzeylerine ait ortalama ve standart sapma (X±SS) değerleri.

Table 2. Mean and standard deviation (X ± SS) values of Se, Cu, Zn, Mg, Fe and Ca levels in the egg yolk Samples of experimental groups.

Gruplar	D-I	D-II	D-III	D-IV
Se (ppm)	0.71±0.25 ^d	1.14±0.27 ^c	5.36± 0.34 ^a	2.80±0.19 ^b
Cu (ppm)	1.45±0.03 ^a	1.25±0.03 ^a	0.84±0.02 ^b	1.17±0.02 ^a
Zn (ppm)	15.90±1.56 ^b	17.17±0.71 ^a	17.85±0.30 ^a	17.27±0.36 ^a
Fe (ppm)	119.10±3.63 ^c	124.32±1.16 ^b	126.88±1.69 ^{a,b}	127.24±2.64 ^a
Ca (mg/dl)	1.74±0.04 ^a	1.59±0.35 ^a	1.80±0.27 ^a	1.97±0.34 ^a
Mg (mg/dl)	172.64±7.69 ^a	167.78±6.33 ^a	160.00±2.64 ^a	165.84±4.01 ^a

^{a, b, c, d} Aynı satırda farklı harf taşıyan ortalamalar arası farklılık önemlidir (P<0.05)

D-I (Kontrol): Basal diet, D-II (Deneme-II): Basal diet + 250 mg/kg Vit-E, D-III (Deneme-III): Basal diet + 0.9 mg/kg Se, D-IV (Deneme-IV): Basal diet + 250 mg/kg Vit-E + 0.9 mg/kg Se.

Tablo 3. Deneme gruplarının yumurta akı numunelerindeki Se, Cu, Zn, Mg, Fe ve Ca düzeylerine ait ortalama ve standart sapma (X±SS) değerleri.

Table 3. Mean and standard deviation (X ± SS) values of Se, Cu, Zn, Mg, Fe and Ca levels in the egg albumin samples of experimental groups.

Gruplar	D-I	D-II	D-III	D-IV
Se (ppm)	0.65±0.03 ^d	1.02±0.18 ^c	8.46± 0.17 ^a	3.20±0.12 ^b
Cu (ppm)	1.67±0.20 ^a	1.19±0.43 ^b	1.04±0.44 ^b	1.25±0.03 ^b
Zn (ppm)	0.83±0.03 ^b	1.82±0.03 ^a	1.94±0.13 ^a	1.98±0.12 ^a
Fe (ppm)	16.60±1.08 ^c	21.24±0.73 ^b	23.90±1.38 ^a	25.78±0.44 ^a
Ca (mg/dl)	1.98±0.17 ^a	1.97±0.35 ^a	1.85±0.25 ^a	1.97±0.34 ^a
Mg (mg/dl)	157.54±13.09 ^a	153.93±52.19 ^a	150.10±3.43 ^a	160.62±3.51 ^a

^{a, b, c, d} Aynı satırda farklı harf taşıyan ortalamalar arası farklılık önemlidir (P<0.05)

D-I (Kontrol): Basal diet, D-II (Deneme-II): Basal diet + 250 mg/kg Vit-E, D-III (Deneme-III): Basal diet + 0.9 mg/kg Se, D-IV (Deneme-IV): Basal diet + 250 mg/kg Vit-E + 0.9 mg/kg Se.

Tablo 4. Deneme gruplarının serum Se, Cu, Zn, Mg, Fe ve Ca düzeylerine ait ortalama ve standart sapma (X±SS) değerleri.

Table 4. Mean and standard deviation (X ± SS) values of Se, Cu, Zn, Mg, Fe and Ca levels in the serum samples of experimental groups.

Gruplar	D-I	D-II	D-III	D-IV
Se (ppm)	1.66±0.10 ^c	1.97±0.11 ^c	4.39± 0.43 ^a	2.69±0.22 ^b
Cu (ppm)	1.73±0.28 ^a	1.46±0.04 ^b	1.50±0.27 ^b	1.58±0.01 ^b
Zn (ppm)	11.32±0.98 ^c	12.58±0.24 ^b	14.51±0.40 ^a	13.21±0.21 ^b
Fe (ppm)	66.76±0.57 ^b	76.84±4.33 ^a	76.20±0.48 ^a	76.99±0.77 ^a
Ca (mg/dl)	25.89±2.05 ^a	24.99±2.02 ^a	25.32±1.63 ^a	25.56±0.71 ^a
Mg (mg/dl)	4.31±0.29 ^a	4.17±0.13 ^a	4.55±0.90 ^a	4.36±0.62 ^a

^{a, b, c, d} Aynı satırda farklı harf taşıyan ortalamalar arası farklılık önemlidir (P<0.05)

D-I (Kontrol): Basal diet, D-II (Deneme-II): Basal diet + 250 mg/kg Vit-E, D-III (Deneme-III): Basal diet + 0.9 mg/kg Se, D-IV (Deneme-IV): Basal diet + 250 mg/kg Vit-E + 0.9 mg/kg Se.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Selenyum tabii olarak organik ve inorganik olmak üzere başlıca iki formda bulunur. Bitkilerden ve Se'ca zenginleştirilmiş mayalardan temin edilmesi,

antioksidan özellikleri, yüksek biyoyoumluluk, dokularda birikme oranları ve düşük toksik özellikleri (20), organik selenyumun (selenometiyonin) kullanılmasını kanatlılarda daha avantajlı hale

getirmiştir (7,21-23). Yapılan çalışmalarda yumurta tavuğu rasyonlarına 0.1-3 mg/kg organik selenyum ilave edilmiş ve yumurta üretimi üzerine herhangi bir negatif etkisinin olmadığını tespit etmişlerdir (13,24-26). Elde ettiğimiz sonuçların bu konuda farklı hayvan ve farklı numunelerde yapılan bazı çalışmalar ile paralel olduğu belirlendi (22-24,26-29). Radmila ve ark. (30) tavuk rasyonlarına kombine olarak 0.3 mg/kg organik Se ve 20 IU vit-E, 0.3 mg/kg organik Se ve 100 IU vit-E karışımını ilave ederek yaptıkları çalışmada plazma Se konsantrasyonunun önemli derecede arttığını bulmuşlardır. Scheideler ve ark. (31) yumurta tavuklarının rasyonlarına 0.55 ve 0.75 ppm organik Se ve kombine olarak 50, 100 ve 150 IU/kg Vit-E ilave ederek yaptıkları çalışmada, ilave edilen Se miktarına paralel olarak deneme gruplarının yumurta sarısındaki Se düzeylerini önemli derecede yükselttiğini, fakat ilave edilen vit-E miktarına paralel olarak yumurta sarısındaki Se düzeyine etki etmediğini belirtmişlerdir. Mevcut çalışmada numunelerdeki Se artışının en çok tek başına Se ilave edilen rasyonlar ile beslenen grupta olduğu belirlenirken, numuneler arasında karşılaştırma yapıldığında numunelerdeki artışın serum, yumurta sarısı ve yumurta beyazında sırasıyla 2.64, 7.55 ve 13.02 kat olduğu belirlendi. Bu sonuçlar bazı araştırmacıların serum, yumurta sarısı ve yumurta akı ile ilgili olarak elde ettikleri araştırma sonuçları ile paralellik göstermektedir (24,32). Chantiratikul ve ark.(26) yumurta tavuklarının rasyonlarına 0.3, 1.0 ve 3.0 mg/kg Zn-L-selenometiyonin ilave ederek yaptıkları çalışmada yumurta sarısı ve yumurta akında Se düzeyinin önemli derecede arttırdığını ancak Se yumurta sarısından çok yumurta akında depo edildiğini belirtmişlerdir. Gravena ve ark. (33) yumurtacı bıldırcınların diyetlerine değişik oranlarda Se (Sel-Plex®) ilave ederek yaptıkları çalışmada; Se'un yalnız albüminde lineer bir artış olduğunu bulmuşlardır. Mevcut çalışmada bulgular incelendiğinde Se ile Cu arasında negatif, Se ile Zn ve Fe arasında ise pozitif bir ilişki olduğu, bu ilişkinin antagonist etkiler ile açıklanması mümkün olmaktadır. Araştırma sonuçları

bu konuda farklı yapılan bazı çalışmalar ile paralel olduğu belirlendi (25,34,35). Çinko, Fe, Se ve Cu gibi iki değerlikli elementler arasında kuvvetli bir etkileşimin olduğu (36), aralarındaki dengenin, çeşitli antioksidan enzimlerin önemli bir parçası olmalarından dolayı antioksidan savunma sistemi için çok önemli oldukları bildirilmektedir (33,37). Arpasova ve ark. (25) yumurta tavuklarının rasyonlarına 0.4 ve 0.9 mg/kg organik Se ilave ederek yaptıkları bir çalışmada yumurta akı ve sarısında 0.9 mg/kg ilave edilen grupta Cu düzeylerinin önemli derecede düştüğünü, Zn düzeylerindeki düşüş ve Fe düzeylerinde ise artışın ise istatistiksel olarak önemli olmadığını bulmuşlardır. Apsite ve ark. (35) tavukların rasyonlarına; Se (1mg/kg), Cu (100 mg/kg) ve Se + Cu ilave ederek yapmış olduğu çalışmada, tavukların karaciğer dokusunda Cu ile Zn ve Fe arasında negatif bir etkileşme olduğunu, bu etkinin dokularda biriken Cu düzeyinin artması ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Skrivan ve ark. (35) yumurta tavuğu bazal rasyonlarına 80 mg/kg, Zn, 120 mg/kg Fe, ve 25 mg/kg Cu ilave ederek yaptıkları çalışmada, Cu ilave edilen grubun yumurta sarısında Zn düzeyi, Zn ilave edilen grupta ise Cu düzeyleri önemli derecede düşük olduğunu belirtmişlerdir.

Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar, bu konuda yapılan bazı çalışmalar ile farklılık göstermiştir (38-40). Paspas ve ark. (37) tavuk rasyonlarına 0.15, 0.3 ve 3 mg/kg organik Se ilave ederek yaptığı çalışmada kan ve çeşitli dokularda, Se ile Cu, Zn ve Fe arasında pozitif korelasyon, Cu-Zn arasında pozitif korelasyon Fe-Cu arasında negatif korelasyon varken, Fe-Zn arasında etkileşimin olmadığını bulmuşlardır. Bau ve ark. (39) Yumurtacı tavuk rasyonlarına Zn (0, 300 ve 600 mg/kg), ve 0.2 Se mg/kg ilave ederek yaptığı bir çalışmada tavukların bazı dokulardaki her iki grupta da Se'un önemli derecede arttığını Cu ve Fe düzeylerinin ise etkilenmediğini saptamışlardır. Çinko ilavesi ile tavukların etindeki Se düzeyinin artışı; Se'un biyometilasyon şeklinde dışarı atılması (41) ette birçok formunun bulunması (42), metallotioninsisteinle zenginleştirilmiş bir protein

olması ve bunların sentezi için katyonların gerekli olması şeklinde açıklanabilir. Şahin ve ark. (40) Japon bildircinlerin bazal rasyonlarına vit-E (125, 250 ve 500 mg/kg) ve inorganik Se (0.1 ve 0.2 mg/kg) ilave ederek yaptıkları çalışmada; yumurta sarısında Zn ve Fe düzeylerinin en yüksek değeri 500 mg/kg Vit-E ve 0.2 mg/kg inorganik Se ilave edilerek beslenen gruplarda bulunmuştur. Bütün gruplardan alınan numunelerde Ca ve Mg düzeylerindeki değişikliklerin kontrol grubu ile karşılaştırıldığında istatistiki olarak önemsiz olduğunu belirlemişlerdir. Arpasova ve ark. (25), yumurta tavuklarının rasyonlarına 0.4 ve 0.9 mg/kg organik Se ilave ederek yaptıkları çalışmada, yumurta sarısındaki Ca düzeyine etkisinin olmadığını belirtmişlerdir. Attia ve ark. (21) tavukların rasyonlarına 0.15 ve 0.30 mg/kg organik Se ilave ederek yaptığı çalışmada kemik Ca yüzdelerinin önemli derecede Se'a paralel olarak arttığını en büyük artışın 0.3 mg/kg OS ile beslenen grupta olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan literatür çalışmalarında doğrudan Se ve vit-E ilavesiyle serum, yumurta sarısı ve yumurta akı Mg düzeyleri arasındaki etkisinin araştırıldığı herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ertaş ve ark. (43) bildircinlerin rasyonlarına Ca kaynağı olarak farklı oranlarda tatlı su midyesi kabuklarını ilave ederek yapmış oldukları bir çalışmada plazma Ca ve Mg düzeylerinin arttığı bildirmişlerdir. Kahraman ve ark. (44) yumurta tavuğu rasyonlarına 300 ppm Mg ilave ederek yaptıkları çalışmada serum Ca ve Mg düzeylerinin uygulamalardan etkilenmediğini bulmuşlardır. Kocaoğlu ve ark. (45) farklı oranlarda Ca içeren yumurta tavuğu rasyonlarının serum Ca ve Mg düzeyleri üzerine istatistik açıdan bir farklılık olmadığını bulmuşlardır.

Sonuç olarak, organik selenyumun ve vitamin E'nin yumurtanın kalitesinin artırılmasında ve raf ömrünün uzatılmasında, yumurta tavuğu rasyonlarına tek başına ve kombinasyonu şeklinde ilave edilmesi, ilave edilirken biyoelementler düzeylerindeki değişmelerin oluşturacağı antagonist ve sinerjik etkilerinin dikkate alınması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

1. Korhonen H., 2002. Technology options for new nutritional concept. *Int J Dairy Technol*, 55, 79-87.
2. Habibian M., Ghazi S., Moeini MM., 2016. Effects of dietary selenium and vitamin E on growth performance, meat yield, and selenium content and lipid oxidation of breast meat of broilers reared under heat stress. *Biol Trace Elem Res*, 169, 142-152.
3. Açıkgöz Z., Önenç SS., 2006. Fonksiyonel yumurta üretimi. *Hayvansal Üretim*, 47, 36-46.
4. Tekeli A, Yıldız G., 2012. Yumurtanın besleyici değeri ve sağlığı güçlendirici bileşenleri. *Yem Magazin*, 63, 48-56.
5. Costa FGP., Nobre IS., Silva LPG., 2008. The use of prebiotic and organic minerals in rations for Japanese laying quail. *Int J Poult Sci*, 7, 339-343.
6. Hartman C., Wilhelmson M., 2001. The hens egg yolk a source of biologically active substances. *World's Poultry Sci J*, 57, 13-28.
7. Rama Rao SV., Prakash B., Raju MVLN., Panda AK., Kumari RK., Pradeep Kumar Reddy E., 2016. Effect of supplementing organic forms of zinc, selenium and chromium on performance, anti-oxidant and immune responses in broiler chicken reared in tropical summer. *Biol Trace Elem Res*, 172, 511-520.
8. Canoğulları S., Ayaşan T., Baylan M., Çopur G., 2010. Yumurtacı japon bildircinlerinin karma yemlerine organik ve inorganik selenyum katkısının yumurta verim parametreleri ile yumurta selenyum içeriğine etkileri. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 16, 743-749.
9. Ayaşan T., 2007. Hayvan beslemede organik iz mineraller. *Ç Ü Z F Dergisi*, 22, 21-28.
10. Eren M., Güçlü BK., Uyanık F., Karabulut F., 2006. The effects of dietary boron supplementation on performance, carcass composition and serum lipids in Japanese quails. *J Anim Vet Adv*, 5, 1105-1108.
11. Kasnak C., Palamutoğlu R., 2015. Doğal antioksidanların sınıflandırılması ve insan sağlığına etkileri. *TURJAF*, 3, 226-234.

12. Habibian M., Sadeghi G., Ghazi S., Moeini MM., 2015. Selenium as a feed supplement for heat-stressed poultry. *Biol Trace Elem Res*, 165, 183-193.
13. EFSA (European Food Safety Authority), 2014. Scientific opinion on the safety and efficacy of DL-selenomethionine as a feed additive for all animal species, *EFSA J*, 12, 3567.
14. Surai PF., Fisinin VI., 2014. Selenium in poultry breeder nutrition: An update. *Anim Feed Sci Technol*, 191, 1-15.
15. Habibian M., Ghazi S., Moeini MM., Abdolmohammadi A., 2014. Effects of dietary selenium and vitamin E on immune response and biological blood parameters of broilers reared under thermoneutral or heat stress conditions. *Int J Biometeorol*, 58, 741-752.
16. Demirel R., Alınca S., Şentürk Demirel D., 2007. İnsan ve hayvan beslenmesinde antioksidanlar. *MKÜ Ziraat Fakültesi Derg*, 12, 27-36.
17. Lin YF., Tsai HL., Lee YC., Chang SJ., 2005. Maternal vitamin E supplementation affects the antioxidant capability and oxidative status of hatching chicks. *J Nutr*, 135, 2457-2461.
18. Ripoll G., Joy M., Munoz F., 2011. Use of dietary vitamin E and selenium (Se) to increase the shelf life of modified atmosphere packaged light lamb meat. *Meat Sci*, 87, 88-93.
19. Al-Attar AM., 2011. Antioxidant effect of vitamin E treatment on some heavy metals-induced renal and testicular injuries in male mice. *Saudi J Biol Sci*, 18, 63-72.
20. Kralik G., Gajcevic Z., Suchy P., Strakova E., Hanzek D., 2009. Effects of dietary selenium source and storage on internal quality of eggs. *Acta Vet Brno*, 78, 219-222.
21. Attia YA., Abdalah AA., Zeweil HS., Bovera F., Tag El-Din AA., Araft MA., 2010. Effect of inorganic or organic selenium supplementation on productive performance, egg quality and some physiological traits of dual-purpose breeding hens. *Czech J Anim Sci*, 55, 505-519.
22. Asadi F., Shariatmadari F., Karimi-Torshizi MA., Mohiti-Asli M., Ghanaatparast-Rashti M., 2017. Comparison of different selenium sources and vitamin E in laying hen diet and their influences on egg selenium and cholesterol content, quality and oxidative stability. *Iranian J Applied Anim Sci*, 7, 83-89.
23. Jing CL., Dong XF., Wang ZM., Liu S., Tong JM., 2015. Comparative study of DL-selenomethionine sodium selenite and seleno-yeast on antioxidant activity and selenium status in laying hens. *Poultry Sci*, 94, 965-975.
24. Gajcevic Z., Kralik G., Schön EH., Pavic V., 2009. Effect of organic selenium supplemented to layer diet on table egg freshness and selenium content. *Italian J Anim Sci*, 8, 189-199.
25. Arpasova H., Petrovic V., Mellen M., Kacaniová M., Cobanova K., Leng L., 2009. The effects of supplementing sodium selenite and selenized yeast to the diet for laying hens on the quality and mineral content of eggs. *J Anim Feed Sci*, 18, 90-100.
26. Chantiratikul A., Chinrasri O., Chantiratikul P., 2008. Effect of sodium selenite and zinc-l-selenomethionine on performance and selenium concentrations in eggs of laying hens. *AJAS*, 21, 1048-1052.
27. Gjorgovska N., Kiril F., Vesna L., Toshko K., 2012. The effect of different levels of selenium in feed on egg production, egg quality and selenium content in yolk. *Lucrări Ştiinţifice-Seria Zootehnie*, 57(17), 270-274.
28. Osman AMR., Abdel Wahed HM., Ragab MS., 2010. Effects of supplementing laying hens diets with organic selenium on egg production, egg quality, fertility and hatchability. *Egypt Poultry Sci*, 30, 893-915.
29. Tufarelli V., Ceci E., Laudadio V., 2016. 2-Hydroxy-4-Methylselenobutanoic acid as new organic selenium dietary supplement to produce selenium-enriched Eggs. *Biol Trace Elem Res*, 171, 453-458.
30. Radmila M., IB Jovanovic., Baltic ZM., Sefer D., Petrujkic B., Sinovec Z., 2008. Effects of selenium

- supplementation as sodium selenite or selenized yeast and different amounts of vitamin E on selenium and vitamin E status of broilers. *Acta Vet Beograd*, 58, 369-380.
31. Scheideler SE., Weber P., Monsalve D., 2010. Supplemental vitamin E and selenium effects on egg production, egg quality, and egg deposition of α -tocopherol and selenium. *J Applied Poultry Res*, 19, 354-360.
32. Sheng Z., Jiakui L., Haijian L., Bin L., Xiaolong W., 2002. Investigation of selenium content of egg samples from three major commercial cities along the lower reaches of the Changjiang River. *Res Vet Sci*, 72, 7-9.
33. Gravena RA., Marques RH., Roccon J., Picarelli J., Hada FH., Da Silva JD., De Queiroz SA., De Moraes VMB., 2011. Egg quality during storage and deposition of minerals in eggs from quails fed diets supplemented with organic selenium, zinc and manganese. *Revista Brasil Zootec*, 40, 2767-2775.
34. Skrivan M., Skrivanova V., Marounek M., 2005. Effect of dietary zinc, iron and copper in layer feed on distribution of these elements in eggs, liver, excreta, soil and herbage. *Poultry Sci*, 84, 1570-1575.
35. Apsite M., Berzina N., Basova N., 2012. Effects of high but non-toxic dietary intake of selenium and copper on indices of the antioxidant defence system and on accumulation of trace elements in chicks. *Proc LV Acad of Sci*, 678:117-124.
36. Paik I., Hankyu L., Sewan P., 2009. Effect of organic iron supplementation on the performance and iron content in egg yolk of laying hens. *Japan Poultry Sci*, 46, 198-202.
37. Pappas AC., Zoidis E., Georgiou CA., Peter ND., Surai F., Fegeros K., 2012. Influence of organic selenium supplementation on the accumulation of toxic and essential trace elements involved in the antioxidant system of chicken. *Food Addit Contam.* 1-24
38. Gambling L., Andersen HS., McArdle HJ., 2008. Iron and copper, and their interactions during development. *Biochem Soc T*, 36, 1258-1261.
39. Bau R., Guardiola F., Barroeta AC., Codony R., 2005. Effect of dietary fat sources and zinc and selenium supplements on the composition and consumer acceptability of chicken meat. *Poultry Sci*, 84, 1129-1140.
40. Şahin N., Şahin K., Önderci M., 2003. Vitamin E and selenium supplementation to alleviate cold-stress-associated deterioration in egg quality and egg yolk mineral concentrations of Japanese quails. *Biol Trace Elem Res*, 96, 179-189.
41. Nordberg GF., 2009. Historical perspectives on cadmium toxicology. *Toxicol Appl Pharm*, 238, 192-200.
42. Gailer J. Reactive selenium metabolites as targets of toxic/ metals/metalloids in mammals: A molecular toxicological perspective. *Appl Organomet Chem*, 2002, 16, 701-707.
43. Ertaş ON., Çiftçi M., Güler T., Dalkılıç B., 2006. Sıcaklık stresi altında yetiştirilen bıldırcınlarda tatlı su midyesi kabuklarının kalsiyum kaynağı olarak kullanılma olanakları yumurta verimi ve bazı kan parametreleri üzerine etkisi. *F Ü Sağ Bil Vet Derg*, 20, 15-20.
44. Kahraman A., Küçük O., 2010. Yumurta tavuğu karma yemlerine katılan metiyonin ve magnezyumun canlı performansa, yumurta verimi ve kalitesine etkisi. *Sağlık Bil Derg*, 19, 34-41.
45. Kocaoğlu GB., İşcan KM., 2004. Farklı düzeylerde kalsiyum içeren yumurta tavuğu rasyonuna eggshell-49 ilavesinin performans, yumurta kalitesi ve bazı kan parametrelerine etkisi. *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, 51, 219-224.