

Yumurta Tavuğu Rasyonlarına Vitamin E ve Organik İlavelerinin Serumda Bazı Hormonlar Üzerine Etkisi

Şeyda KURT¹, Necati UTLU^{2*}

ÖZET: Çalışmada, yumurta tavuğu rasyonlarına vitamin E ve organik selenyumun tek başına ve kombine olarak ilavesinin serumdaki bazı hormonlar; Triiyodotironin (T₃), Tiroksin (T₄), Tiroit Uyarıcı Hormon (TSH), Folikül Uyarıcı Hormon (FSH) ve Luteinleştirici Hormon (LH) düzeyleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada, 24 haftalık yaşta 96 adet beyaz Lohman yumurta tavuğu, her biri altı alt gruptan olmak üzere eşit sayıda 4 gruba ayrıldı. Gruplar sırasıyla bazal yem (Kontrol), bazal yem + 250 mg/kg Vit-E (D-I), bazal yem + 0.9 mg/ kg organik selenyum (D-II) ve bazal yem + 250 mg/kg Vit-E+ 0.9 mg/ kg organik selenyum (D-III) içeren rasyonlarla 12 hafta beslendi. Yem ve su ad-libitum olarak sağlanmıştır. Araştırma sonunda, her gruptan alınan kan numunelerinin serumları ayrılarak, T₃, T₄, TSH, FSH ve LH düzeylerinin analizleri Radio Immuno Assay (RIA) ile yapılmıştır. Serum T₃, T₄, TSH ve FSH düzeyleri kontrol grubuna göre önemli derecede artarken (p<0.05), LH düzeylerinin ise etkilenmediği bulunmuştur. Sonuç olarak, yumurta tavuğu rasyonlarına organik Se ve Vit-E' nin tek başına ve kombine olarak ilavesinin incelenen parametreler üzerine benzer şekilde etki ettiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Hormon, selenyum, serum, vitamin E, yumurtacı tavuk

The Effect of Vitamin E and Organic Selenium Supplementation into Diet of Laying Hens on Some Hormones in Serum

ABSTRACT: In the study, the effects of the addition of vitamin E and organic selenium alone and in combination to some of the serum hormones; triiodothyronine (T₃), thyroxine (T₄), thyroid stimulating hormone (TSH), follicle stimulating hormone (FSH) and luteinizing hormone (LH) levels were investigated. In this study, 96 white Lohman hens aged 24 weeks were divided into 4 equal groups of six subgroups each. Groups were given basal feed (Control), basal feed + 250 mg / kg Vit-E (DI), basal feed + 0.9 mg / kg organic selenium (D-II) and basal feed + 250 mg / kg Vit-E + 0.9 mg / kg organic selenium (D-III) containing diets were fed for 12 weeks. Feed and water were provided as ad-libitum. At the end of the study, serum samples of each group were separated and T₃, T₄, TSH, FSH and LH levels were analyzed by Radio Immuno Assay (RIA). Serum T₃, T₄, TSH and FSH levels increased significantly compared to the control group (p <0.05), but LH levels were not affected. As a result, it was concluded that the addition of organic Se and Vit-E alone and in combination to the hen rations had a similar effect on the investigated parameters.

Key Words: Laying hens, hormone, selenium, serum, vitamin E

¹ Şeyda KURT (Orcid ID: 0000-0002-1636-5472), Atatürk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, Türkiye

² Necati UTLU (Orcid ID: 0000-0001-6354-6922), Atatürk Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri MYO, Erzurum, Türkiye

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Necati UTLU, e-mail: nutlu@atauni.edu.tr

* Bu çalışma Şeyda KURT'un Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

Makale 6-7 Kasım 2018 tarihinde İğdir'da düzenlenen 1. International İğdir Congress on Multidisciplinary Studies Kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

ETİK KURUL ONAYI / ETHICS COMMITTEE APPROVAL: Bu makale yer alan hayvan deneyi için "Atatürk Üniversitesi Rektörlüğü Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu'nun Tarih: 25.01.2018 Toplantı No 2018-01 ve Karar No: 2018-08 sayılı kararı ile Etik Kurul Onayı almıştır.

Geliş tarihi / Received: 01-04-2019

Kabul tarihi / Accepted: 19-09-2019

GİRİŞ

Selenyum (Se), çok sayıda selenoprotein ve enzimin yapısal ve fonksiyonel bileşenleri olarak çeşitli canlı organizmaların biyolojik fonksiyonlarında rol oynamaktadır. Selenyum, hücreleri serbest radikaller ve oksidatif zararlardan koruyan, glutatyon peroksidazı (GSH-Px) aktive eden, lipitlerin sindirim ve absorpsiyonunu sağlayan, bağışıklık sistemini güçlendiren bir antioksidandır (Ayaşan 2007, Kasnak ve Palamutoğlu 2015, Soydan ve Utlu 2018). Canlılarda selenyumun önemi, tiroit hormonların metabolizmasında görev alan, selenoenzimlerden iyodotironin deiyodinazların (tip 1, tip 2 ve tip 3) keşfedilmesi ile daha da artmıştır. Ayrıca tiroit hormonu sentezinde, tiroit bezi hidrojen peroksite (H_2O_2) karşı glutatyon peroksidazlar tarafından korunmaktadır. Son yıllarda, tiroit hormon sisteminin regülasyonunda iyot ile birlikte selenyumunda esansiyel rolünün olduğu ve özellikle iyot eksikliğinin yaygın olduğu ülkemizde Se'un kritik bir önem taşıdığı belirtilmektedir (Hawkes ve Keim 2003, Moncayo ve ark. 2008, Kılınç 2013, Bal ve ark. 2015). Vitamin E, biyolojik zararların devamlılığını sağlayan, prostaglandin E sentezini arttıran, oksidasyon-redüksiyon reaksiyonlarına etki eden, lipid peroksidasyonu, vitamin A ve karotenin oksidasyonunu azaltarak, vücuttaki biyolojik sistemleri koruyan ve oksitleyici ajanların neden olduğu kemikteki Ca kaybını önleyen bir antioksidandır (Lin ve ark. 2005, Al-Attar 2011). Tiroit hormonlarının kanatlılarda üreme, büyüme, termoregülasyon, hücre içindeki nükleus reseptörlerine bağlanarak protein yapımı, ayrıca mitokondrilerde yükseltgenme olaylarını hızlandırma, membran yapısında yer alan enzimlerin aktivitesini kontrol etmek gibi birçok fonksiyonları vardır (McNabb 2006, Altan ve ark. 2017). Kanatlılarda yumurta üretimi hipofiz bezinin kontrolü altında olup, gözlerdeki sinir uçlarının etkisi ile hipotalamus etkilenecek, hipofiz ön lobundan yumurtlama ile doğrudan ilgili olan folikülleri uyaran hormon (FSH) ile korpus luteumun gelişmesini uyaran luteinizan hormon (LH) salgılanır ve yumurtlama fonksiyonu tamamlanır (Ekinci 2010, Leska ve ark. 2012, Dawson 2015). Selenyum doğal olarak organik ve inorganik olmak üzere başlıca iki formda bulunur. Organik selenyum; selenometiyonin, selenosistein ve selenyumca zenginleştirilen mayalar şeklinde bulunmaktadır (Deivendran ve Yeong 2015, Abd El-Hack ve ark. 2017). Bitkilerden ve selenyumca zenginleştirilmiş mayalardan temin edilmesi, antioksidan özellikleri, yüksek biyoyoumluluk, bağırsak zarından aktif olarak taşınma, karaciğer ve kas dokusunda aktif olarak birikme ve düşük toksik gibi özelliklerinden dolayı, canlılarda organik selenyumun, inorganik selenyumdan daha avantajlı olduğu belirtilmiştir (Jokić ve ark. 2009, Wang 2009, Zhou ve Wang 2011).

Bu çalışmanın amacı, gerek kanatlı ürünlerin kalitesi ve raf ömrünü artırmak gerekse değişik stres durumlarının engellenmesi için kullanılan antioksidanlardan vitamin E ve organik selenyumun, yumurta tavuğu rasyonlarına tek başına ve kombine olarak ilavesinin serum T_3 , T_4 , TSH, FSH ve LH düzeyleri üzerine etkilerini değerlendirmektir. Bu antioksidanların etkileri, özellikle etlik piliç (ürünler) ve Japon bıldırcınları (üreme) üzerinde yoğunlaştığı belirlendi. Yumurta tavuğu ile ilgili çalışmaların sınırlı olduğu ve bu boşluğu doldurmak için bu çalışmanın yapılması planlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmanın hayvan materyalini, Atatürk Üniversitesi Rektörlüğü Hayvan Deneyleleri Yerel Etik Kurulu Başkanlığı'nın 10.01.2018 tarih ve 54826478-000-E.1800010427 sayılı yazısı gereği, Atatürk Üniversitesi Gıda ve Hayvancılık Uygulama ve Araştırma Merkezinde mevcut 24 haftalık yaşta 96 adet beyaz Lohman ırkı yumurta tavuğu oluşturmuştur. Hayvanlar tam şansa bağlı deneme planına göre, her grup 6 tekerrürlü ve her tekerrürde de 4 hayvan bulunan 4 gruba ayrılmıştır. Hayvanlar gruplara rastgele dağıtılarak, üç katlı batarya tipi kafeslere yerleştirilmiştir. Araştırmada, besin madde kompozisyonları ve bileşimleri Çizelge 1.'de verilen, %17 ham protein ve $2770 \text{ Kkal kg}^{-1}$ metabolik enerji (ME) ihtiva eden rasyonlar kullanılmıştır. Araştırmada sırasıyla bazal yem (Kontrol, D-I), bazal yem + 250 mg kg^{-1}

Vitamin E (Vit-E, α -tokoferol asetat, Deneme-II, D-II), bazal yem + 0.9 mg kg⁻¹ selenyum (Se, selenometiyonin), Deneme-III, D-III) ve bazal yem + 250 mg kg⁻¹ Vit-E + 0,9 mg kg⁻¹ Se (Deneme-IV, D-IV) içeren rasyonlarla 12 hafta boyunca beslenmiştir. Yem ve su ile adli-bitum olarak sunulmuştur. Araştırmanın sonunda her gruptan rastgele seçilen 12 hayvanın kanat altı venasından (vena cutanea ulnaris) vakumlu tüplere kan alınarak, 3000 x g' de 5 dakika süreyle santrifüj edilerek, serumları ayrılmış ve analiz edilinceye kadar -20°C'de muhafaza edilmiştir. Serum numunelerinde T₃, T₄, TSH, FSH ve LH düzeyleri, ticari kitler (Hormon Cihazı Advia Centaur Ve Advia Centaur Xp Immuno Assay Systems IRL95670924) kullanılarak Radyoimmünassay (RIA) cihazı ile analiz edilmiştir (Wang ve ark. 2016, Abd El-Hack ve ark. 2017).

Araştırmada elde edilen verilerin istatistik analizi IBM SPSS (17.0) paket programı kullanılarak yapılmıştır. Bütün ölçümlerde istatistiksel değişiklikler ve anlam düzeyleri "One-way Analysis of Variance (ANOVA)" testi ile açıklanmış ve p<0.05 düzeyindeki sonuçlar önemli olarak kabul edilmiştir. Çoklu karşılaştırmalarda Duncan testi uygulanmıştır.

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan rasyonların besin madde bileşimleri ve kimyasal kompozisyonları

Yem hammaddeleri	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 küspesi	17.13	17.13	17.13	17.13
Tam yağlı soya	1.65	1.65	1.65	1.65
Ayçiçeği tohumu küspesi	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
Dikalsiyum fosfat	2.65	2.65	2.65	2.65
Metiyonin	0.15	0.15	0.15	0.15
Lizin	0.10	0.10	0.10	0.10
Vitamin+mineral karışımı*	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

*: Vitamin+mineral karışımı: vitamin A, 5,500 IU; vitamin D₃, 1,100 IU; vitamin E, 10 IU; riboflavin, 4.4 mg; vitamin B₁₂, 12 mg; nikotik asit, 44 mg; menadione, 1.1 mg; biotin, 0.11 mg; tiyamin, 2.2 mg; ve ethoxyquin, 125 mg, mangan, 120 mg; çinko, 100 mg; demir, 60 mg; bakır, 10 mg; selenyum, 0.17 mg; iyot, 0.46 mg; ve kalsiyum, 150-180 mg.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Deneme gruplarına ait serum T₃, T₄, TSH, FSH ve LH düzeyleri Çizelge 2.'de verilmiştir. Organik Se ve Vit-E gruplarından serum T₃, T₄, TSH ve FSH düzeylerinin, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında önemli bir artışın (p<0.05) olduğu bulunmuştur. Serum LH düzeyleri bakımından deneme grupları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı saptanmıştır. Serum T₃ hormonundaki artışının en fazla D-III grubunda, serum T₄, TSH ve FSH hormonlarındaki artışın ise en fazla D-I grubunda olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 2. Deneme gruplarının serum hormon düzeylerine ait ortalama değerler (n=10) ve standart sapmalar (X±SS).

Parametreler Gruplar	T ₃ (ng ml ⁻¹)	T ₄ (ng ml ⁻¹)	TSH (mIU L ⁻¹)	LH (mIU ml ⁻¹)	FSH (mIU ml ⁻¹)
K	2,91±0.09 ^d	8,34±0.34 ^d	2,45±0.24 ^b	7,21±0.47 ^b	5,87±0.25 ^b
D-I	3,72±0.23 ^b	9,94±0.28 ^a	3,52±0.21 ^a	7,00±0.29 ^b	6,97±0.28 ^a
D-II	3,48±0.22 ^c	9,67±0.23 ^b	3,48±0.12 ^a	6,95±0.42 ^b	6,73±0.28 ^a
D-III	4,06±0.28 ^a	8,64±0.35 ^c	3,44±0.18 ^a	7,02±0.16 ^b	6,82±0.22 ^a

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

K (Kontrol): Bazal Yem D-I: Bazal Yem + 250 mg kg⁻¹ Vit E D-II: Bazal Yem + 0,9 mg kg⁻¹ OSe D-III: Bazal Yem + 250 mg kg⁻¹ Vit E+ 0,9 mg kg⁻¹ OSe

Selenyumun biyokimyasal işlevi sadece antioksidatif etkisi değil, tiroid hormonları metabolizmasında da görev almaktadır. Tiroid hormonlarından, T₄'ün biyolojik olarak daha aktif olan T₃'e dönüştüren iyodotironin deiyodinazların (ID) sentezi ve aktivitesi içinde gerekmektedir (Choupani ve ark. 2014). Se eksikliğinde tiroit hormonlarının sentezinin bozulduğu bildirilmiştir (Wang 2009). Se-bağımlı enzimlerin aktivitesinin, Se'nin uygun ve yeterli beslenmesine bağlı olduğu iyi bilinmektedir. Tavuklarda, büyüme performans parametreleri ile tiroid hormonları arasında güçlü bir korelasyonun olduğu bildirilmektedir (Valcic' ve ark. 2011; Choupani ve ark. 2014). Tiroid hormonlarının serum düzeyi yaş, açlık, sıcaklık, cinsiyet, beslenme, stres ve patofizyoloji ile değiştiği belirtilmektedir. Bununla birlikte, enerji metabolizmasını düzenleyen, bazal ve oksidatif metabolizma hızını artıran, solunum hızını, mitokondriyal kitleyi ve hücrenin mitokondriyal sitokrom içeriğini arttırdığı ve değişik stres durumlarını düşürdüğü belirtilmektedir (Chen ve ark. 2015; Deivendran ve Yeong 2015; Wang ve ark. 2016; Abd El-Hack ve ark. 2017). Denemede elde edilen serum T₃, T₄, TSH ve FSH düzeyleri ilgili sonuçların değişik türlerde kanatlılar üzerinde yapılan çalışmaların bazıları ile uyumlu bazılarından ise farklı olduğu belirlenmiştir. Chang ve ark. (2005) selenyumdan eksik rasyonlar ile beslenen tavukların, plazma T₄ düzeylerinde önemli derecede artış olurken, T₃ düzeylerinde ise azalmanın olduğunu belirtmişlerdir. Abd El-Hack ve ark. (2017) yumurta tavuğu rasyonlarına değişik oranlarda selenyum ilavesinin kontrol grubuna göre serum T₃ düzeylerinde etkilenme olmadığını, T₄ düzeylerinde ise anlamlı derece artışın meydana geldiğini rapor etmişlerdir. Khaliq ve ark. (2016) yumurta tavuğu rasyonlarına vitamin E ilavesinin, kontrol grubuna göre deneme gruplarında serum T₄ düzeylerinin anlamlı derecede arttığını, T₃ düzeylerinin etkilenmediğini, TSH düzeylerinin ise önemli derecede azaldığını saptamışlardır. Deivendran ve Yeong (2015), E vitamini ve organik selenyum karışımının, Japon bildircinleri'nde serum FSH ve LH düzeyleri üzerinde olumlu etkileri olduğu sonucuna varmışlardır. Şahin ve ark. (2002a) Japon bildircini rasyonlarına Vit-E ilavesinin serum T₃, T₄ ve TSH düzeylerinin anlamlı derecede arttığını rapor etmişlerdir. Gürsu ve ark. (2003), Japon bildircinleri rasyonlarına farklı seviyelerde vitamin E ve selenyum ilave ederek yaptıkları araştırmada, serum T₄, T₃ ve TSH düzeylerinde önemli bir artışın olduğunu, fakat deneme gruplarının arasında istatistiki değerlendirmede herhangi bir etkileşimin olmadığını bildirmişlerdir. Khan ve ark. (2014), broiler rasyonlarına E vitamini ilavesinin T₃ ve T₄ düzeylerinde anlamlı bir artışa neden olduğunu ve kortikosteron düzeylerinde ise önemli derecede azalmanın meydana geldiğini tesbit etmişlerdir. Şahin ve ark. (2006), ısı stresinde yetiştirilen erkek Cobb piliçlerde α-tokoferol (62.5, 125, 250 ve 500 mg / kg diyet) takviyesinin serum T₃ ve T₄ düzeylerinin kademeli olarak arttığını bulmuşlardır. Öztapak ve Özpınar (2005), E vitamini takviyesinin kanatlılarda kan kortikosteron seviyesinde önemli bir düşüşe neden olduğunu ifade etmişlerdir. Şahin ve ark.(2002b) farklı seviyelerde broiler rasyonlarına vit- E ilavesine paralel olarak serum T₃ ve T₄ düzeylerinde lineer bir artışlar olduğunu saptamışlardır. Chadio ve ark. (2015) broiler rasyonlarına değişik oranlarda selenyum ilavesinin serum T₄ ve T₃ düzeylerinde herhangi bir etkilenmenin olmadığını rapor etmişlerdir. Özkan ve ark. (2007) broiler rasyonlarına vitamin E ve selenyumunu kombine ilave ederek yaptıkları araştırmada; serum T₃ ve T₄ düzeylerinin

etkilenmediğini gözlemlemişlerdir. Ayrıca, Wang ve ark. (2016), broiler rasyonlarına selenyum ekleyerek yaptıkları araştırmada, serum T₃ düzeylerinde önemli artış olurken, T₄ düzeylerinde ise düşüşün olduğunu bildirmişlerdir. Bunlara ilaveten Jianhua ve ark. (2000) broiler rasyonlarına selenyum ilavesinin serum T₃ düzeylerinde önemli artışa sebep olduğunu, T₄ düzeylerinde ise anlamlı bir azalma meydana geldiğini gözlemlemişlerdir. Choupani ve ark. (2014) etlik piliç rasyonlarına selenyum takviyesinin, tiroksinin triiyodotronine dönüşmesini sağlayarak plazma T₃ düzeylerini önemli derecede arttırdığını, tiroksinin düzeyinin etkilenmediğini saptamışlardır. Hezarjaribi ve ark. (2016) etlik piliç rasyonlarına selenyum ve vitamin E karışımı ilave ederek yaptıkları çalışmada, deneme gruplarında serum T₄ düzeylerinin arttığını, T₃ düzeylerinin ise azaldığını fakat bu değişimlerin istatistiki olarak bir değerinin olmadığını belirtmişlerdir. Chen ve ark. (2015) yumurta ördeklerinin rasyonlarına selenyum ilave ederek yaptıkları araştırmada; kontrol grubu ile deneme gruplarını karşılaştırdıklarında plazma FSH, T₃, T₄ değerlerinde artış, ancak plazma LH değerlerinde ise düşüş olduğunu bildirmişlerdir. Abdel-Fattah ve ark. (2013) yumurta ördeklerinin rasyonlarına ilave edilen selenyum ve vitamin E karışımının, kontrol grubuna göre deneme gruplarında serum T₃, T₄, FSH ve LH düzeylerini önemli derecede yükselttiğini tespit etmişlerdir.

SONUÇ

Sonuç olarak, rasyonlara organik Se ve Vit-E' nin tek başına verilmesi ile kombine olarak verilmesinin sonuçlar üzerine aynı şekilde etki yaptığı, yumurtlama siklusu üzerine olumlu etkilerinin olacağı, organik selenyum ve vitamin E'nin bu hormonlar ile olan etkileri özellikle etlik piliç (ürünler) ve Japon bildiricileri (üreme) üzerinde yoğunlaştığı, yumurta tavuğu ile ilgili çalışmaların sınırlı olduğu ve bu boşluğu doldurmaya katkı sağlayacağı ve daha ileri çalışmalara yön vereceği düşünülmektedir. Bunlara ilaveten her iki katkı maddesi eklendiğinde parametrelerde oluşturacakları etkilerin (antagonist ve sinerjik) dikkate alınması gerektiği kanaatine varılmıştır

KAYNAKLAR

- Abdel-Fattah SA, F Badri FBA, El-Wardany I, 2013. Effect of Supplemental Antioxidant Vitamins on Semen Quality and Some Physiochemical Traits in Muscovy Drakes. *Egyptian Journal of Nutrition and Feeds*, 16 (3): 217-220
- Abd El-Hack Mohamed EA, Mahrose K, Askar AA, Alagawany M, Arif M, Saeed M, Abbasi F, Soomro RN, Siyal FA, Chaudhry MT, 2017. Single and Combined Impacts of Vitamin A and Selenium in Diet on Productive Performance, Egg Quality, and Some Blood Parameters of Laying Hens During Hot Season, *Biological Trace Element Research*, 177:169–179.
- Al-Attar AM, 2011. Antioxidant Effect of Vitamin E Treatment on Some Heavy Metals-Induced Renal and Testicular Injuries in Male Mice. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 18: 63–72.
- Altan Ö, Açıkgöz Z, Bayraktar ÖH, Aydın Köse F, Karaduman E, 2017. İn Ovo T3 Hormonu Enjeksiyonunun Soğuk Stresine Maruz Kalan Etlik Piliçlerde Performans, Bazı Kan Parametreleri Ve Oksidatif Stabilité Üzerine Etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Dergisi*, 54 (4): 489-496.
- Ayaşan T, 2007. Hayvan Beslemede Organik İz Mineraller. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22 (1):21–28.
- Bal C, Büyükşekerci M, Ercan M, Hocaoğlu A, Çelik HT, Abuşoğlu S, Tutkun E, Yılmaz ÖH, 2015. Farklı Selenyum Seviyelerinin Tiroid Hormon Sentezi Üzerine Etkisi. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 72(4): 311- 316.
- Chadio SE, Pappas AC, Papanastatos A, Pantelia D, Dardamani A, Fegeros K, Zervas G, 2015. Effects of High Selenium and Fat Supplementation on Growth Performance and Thyroid Hormones Concentration of Broilers. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 29:202–207.

- Chang WP, Combs Jr GF, Scanes CG, Marsh JA, 2005. The Effects of Dietary Vitamin E and Selenium Deficiencies on Plasma Thyroid and Thymic Hormone Concentrations in The Chicken. *Developmental & Comparative Immunology*, 29 (3):265-273.
- Chen W, Zhang HX, Wang S, Ruan D, Xie XZ, Yu DQ, Lin YC, 2015. Estimation of Dietary Selenium Requirement for Chinese Egg-Laying Ducks. *Animal Production Science*, 55(8), 1056–1063.
- Choupani M, Moghadam PZ, Kelidari HR, Ghazi S, 2014. Influence of Dietary Selenium Sources on Thyroid Hormone Activation, Tissue Selenium Distribution and Antioxidant Enzymes Status in Broiler Chickens. *An International Peer-Reviewed Journal*, 2319–4731; 2319–5037.
- Dawson A, 2015. Annual Gonadal Cycles in Birds: Modeling The Effects of Photoperiod on Seasonal Changes in GnRH-1 Secretion. *Frontiers in Neuroendocrinology*, 37: 52-64.
- Deivendran R, Yeong H, 2015. Effects of Dietary Vitamin E on Fertility Functions in Poultry Species. *International Journal of Molecular Sciences* 16: 9910-9921.
- Ekinci M 2010. Yumurtlama Periyodunun Sonunda Olan ve Yumurtadan Kesilmiş Yumurta Tavuklarında L-Dopa Kullanımının Yumurtlama Süresi, Yumurta Verimi ve Yumurta Kalitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı. Doktora Tezi, Adana (Basılmış)
- Hawkes WC, Keim NL, 2003. Dietary Selenium Intake Modulates Thyroid Hormone and Energy Metabolism in Men. *Journal of Nutrition*, 133(11): 3443-8.
- Hezarjaribi A, Rezaei-pour V, Abdollahpour R, 2016. Effects of Intramuscular Injections of Vitamin E-Selenium and A Gonadotropin Releasing Hormone Analogue (Gnrha) on Reproductive Performance and Blood Metabolites of Post-Molt Male Broiler Breeders. *Asian Pacific Journal of Reproduction*, 5(2): 156–160.
- Gürsu MF, Şahin N, Küçük O, 2003. Effects of Vitamin E and Selenium on Thyroid Status, Adrenocorticotropin Hormone and Blood Serum Metabolite and Mineral Concentrations of Japanese Quails Reared Under Heat Stress (34 C°). *The Journal of Trace Elements in Experimental Medicine*, 16: 95- 104.
- Jianhua H, Ohtsuka A, Hayashi K, 2000. Selenium Influences Growth Via Thyroid Hormone Status in Broiler Chickens. *British Journal of Nutrition*, 84, 727±732.
- Jokić T, Pavlovski Z, Mitrović S, Đermanović V, 2009. The Effect of Different Levels of Organic Selenium on Broiler Slaughter Traits. *Biotechnology Animal Husband*, 25:23-34.
- Khalid T, Iftikhar A, Zia-ur-Rahman HA, Khan JA, Hasan IJ, Mahmood A, Muzaffar H, Ali MA, 2011. Effect of Vitamins, Probiotics and Low Protein Diet on Lipid Profile, Hormonal Status and Serum Proteins Level of Molted White Leghorn Male Layer Breeders. *Pakistan Journal of Life & Social Sciences*, 14(1):18-23.
- Khan RU, Rahman ZU, Javed I, Muhammad F, 2014. Serum Antioxidants and Trace Minerals as Influenced by Vitamins, Probiotics and Proteins in Broiler Breeders. *Journal of Applied Animal Research*, 42: 1-7.
- Kasnak C, Palamutoğlu R, 2015. Doğal Antioksidanların Sınıflandırılması ve İnsan Sağlığına Etkileri. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3(5): 226-234.
- Kılıncı ÖO, 2013. İlave Organik ve İnorganik Selenyum Preparatlarının ve İlave Vitamin E' nin Yumurta Tavuklarında Verim ve Bazı Kan Parametrelerine, Yumurta Selenyum İçeriğine ve Plazma Glutasyon Peroksidaz Enzim Aktivitesine Etkisinin Belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Konya (Basılmış).
- Leska A, Kiezun J, Kaminska B, Dusza L, 2012. Seasonal Changes in The Expression of The Androgen Receptor in The Testes of The Domestic Goose (*Anser anser f. domestica*). *General and Comparative Endocrinology*, 179: 63-70.
- Lin YF, Tsai HL, Lee YC, Chang SJ, 2005. Maternal Vitamin E Supplementation Affects The Antioxidant Capability and Oxidative Status of Hatching Chicks. *The Journal of Nutrition*, 135(10): 2457-2461.
- Mahmoud UT, Abdel-Rahman MAM, Darwish MHA, 2014. Effects of Propolis, Ascorbic Acid and Vitamin E on Thyroid and Corticosterone Hormones in Heat Stressed Broilers. *Journal of Advanced Veterinary Research*, 4(1):18-27.
- McNabb FM, 2006. Reprint of "Avian Thyroid Development and Adaptive Plasticity" [Gen. Comp. Endocrinol. 147. 93-101]. *General and Comparative Endocrinology*, 148: 290-298.

- Moncayo R, Kroiss A, Oberwinkler M, Karakolcu F, Starzinger M, Kapelari K 2008. The Role of Selenium, Vitamin C, and Zinc in Benign Thyroid Diseases and of Selenium in Malignant Thyroid Diseases: Low Selenium Levels are Found in Subacute and Silent Thyroiditis and in Papillary and Follicular Carcinoma. *BMC Endocrine Disorders*, 25:8: 2.
- Özkan S, Malayoglu HB, Yalcin S, Karadas F, Koçturk S, Cabuk M, Oktay G, Ozdemir E, Ergul M, 2007. Dietary Vitamin E (A-Tocopherol Acetate) and Selenium Supplementation from Different Sources: Performance, Ascites-Related Variables and Antioxidant Status in Broilers Reared at Low and Optimum Temperatures. *British Poultry Science*, 48:580–593.
- Öztabak K, Özpinar A. Yeni Doğan Kuzuların Kolostrum ve İnek Sütüyle Beslenmesinin Serum Bakır ve Çinko Düzeylerine Etkisi. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 2005, 31(1):75-81.
- Soydan M, Utlı N, 2018. Effect of Addition of Organic Selenium and Vitamin E on Some Bioelement Levels in Blood and Egg Samples of Laying Hens. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 13(2): 174-181.
- Şahin K, Küçük O, Şahin N, Gürsu MF, 2002a. Optimal Dietary Concentration of Vitamin E for Alleviating The Effects of Heat Stress on Performance, Thyroid Status, ACTH and Some Serum Metabolite and Mineral Concentrations in Broilers. *Veterinary Medicine-Czech*, 4: 110-116.
- Şahin K, Küçük O, Şahin N, Sarı M, 2006. Effects of Vitamin C and Vitamin E on Lipid Peroxidation Status, Some Serum Hormone, Metabolite, and Mineral Concentrations of Japanese Quails Reared Under Heat Stress (34 C°). *International Journal for Vitamin and Nutrition Research*, 24: 27-31.
- Şahin K, Özbey O, Cıkm G, Aysondu MH, 2002b. Chromium Supplementation Can Alleviate Negative Effects of Heat Stress on Egg Production, Egg Quality and Some Serum Metabolites of Laying Japanese Quail. *Journal of Nutrition*, 132(6): 1265-1268.
- Wang Y, Wang H, Zhan X, 2016. Effects of Different DL-Selenomethionine and Sodium Selenite Levels on Growth Performance, Immune Functions and Serum Thyroid Hormones Concentrations in Broilers. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 100: 431–439.
- Wang YB, 2009. Differential Effects of Sodium Selenite and Nano-Se on Growth Performance, Tissue Se Distribution, and Glutathione Peroxidase Activity of Avian Broiler. *Biological Trace Element Research*, 128:184–190.
- Valčić O, Jovanović IB, Milanović S, 2011. selenite Selenium, Thiobarbituric Acid Reactive Substances, and Thyroid Hormone Activation in Broilers Supplemented with Selenium as Selenized Yeast or Sodium. *Japanese Journal of Veterinary Research*, 59:69-77.
- Zhou X, Wang Y, 2011. Influence of Dietary Nano Elemental Selenium on Growth Performance, Tissue Selenium Distribution, Meat Quality, and Glutathione Peroxidase Activity in Guangxi Yellow Chicken. *Poultry Science*, 90:680–686.