



**YUMURTA TAVUĞU RASYONLARINA VİTAMİN E VE
SELENYUM İLAVESİNİN KAN VE YUMURTA
NUMUNELERİNDEKİ BAZI BİYOELEMENTLER
ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

Menekşe SOYDAN
Veteriner Biyokimya Anabilim Dalı

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Necati UTLU

Yüksek Lisans Tezi–2016

T.C
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YUMURTA TAVUĞU RASYONLARINA VİTAMİN E VE
SELENYUM İLAVESİNİN KAN VE YUMURTA
NUMUNELERİNDEKİ BAZI BİYOELEMENTLER
ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

Menekşe SOYDAN

Veteriner Biyokimya Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı
Prof.Dr. Necati UTLU

ERZURUM
2016

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
VETERİNER BİYOKİMYA ANABİLİM DALI

**YUMURTA TAVUĞU RASYONLARINA VİTAMİN E VE SELENYUM İLAVESİNİN KAN VE
YUMURTA NUMUNELERİNDEKİ BAZI BİYOELEMENTLER ÜZERİNE ETKİSİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Menekşe SOYDAN

Tez Savunma Tarihi : 02.06.2016

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Necati UTLU (Atatürk Üniversitesi)

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Fatih Mehmet KANDEMİR (Atatürk Üniversitesi)

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Hasan TÜRKEZ (Erzurum Teknik Üniversitesi)

Onay

Bu çalışma yukarıdaki jüri tarafından **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.


Prof. Dr. Yayuz Selim SAĞLAM
Enstitü Müdürü

Yüksek Lisans Tezi
ERZURUM - 2016

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	III
ÖZET	IV
ABSTRACT.....	V
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	VI
TABLolar DİZİNİ	VII
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Mineraller	3
2.1.1. Selenyum	3
2.1.2. Bakır.....	6
2.1.3. Çinko.....	8
2.1.4.Kalsiyum.....	9
2.1.5. Demir	9
2.1.6. Magnezyum	10
2.2. Vitamin E.....	11
2.2.1.Vitamin E ve Selenyum Etkileşmesi	12
3. MATERYAL VE METOT	14
3.1. Hayvan Materyali	14
3.2. Yem Materyali	14
3.3. Numunelerin Alınması ve Analize Hazırlanması	16
3. 4. Deneysel Çalışmalarda Kullanılan Cihazlar ve Kimyasallar.....	16
3.5. Biyoelement Düzeylerinin Ölçülmesi.....	17
3.6. İstatistiksel Analizler	17

4. BULGULAR	18
5. TARTIŞMA	21
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	29
KAYNAKLAR	31
EKLER	57
EK-1 ETİK KURUL ONAY FORMU	57
EK-2 HAYVAN DENEYLERİ İZİN BELGESİ.....	58
EK-3 ÖZGEÇMİŞ	59



TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimimin gerek ders ve gerekse tez çalışması dönemlerini, değerli bilgi ve katkıları ile yöneten danışmanım Sayın Prof. Dr. Necati UTLU' ya saygı ve şükranlarımı sunarım.

Yüksek lisans eğitimimin ders döneminde her türlü desteklerini gördüğüm başta Veteriner Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı Başkanı Sayın Doç. Dr. Fatih Mehmet KANDEMİR ve Anabilim Dalı öğretim üyeleri Sayın Doç. Dr. Mesut B. HALICI, Doç. Dr. Özgür KAYNAR, Yrd. Doç. Dr. Seçkin ÖZKANLAR, Yrd. Doç. Dr. Betül APAYDIN YILDIRIM ve laboratuvar çalışmaları sırasında yardımlarını esirgemeyen Veteriner Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı akademik personeli ve Yüksek Lisans öğrencilerine, deneme ortamının kurulması, hayvanların temini ve deney aşamasında yardımlarından dolayı Ziraat Fakültesi Dekanı Sayın Prof. Dr. Muhlis MACİT, Dekan Yardımcısı ve aynı zamanda Ziraat Fakültesi Araştırma Uygulama Çiftliği Müdürü Sayın Prof. Dr. Mevlüt KARAOĞLU'na, denemenin planlanması ve uygulanması sırasında desteklerini gördüğüm Ziraat Fakültesi Zootečni ABD öğretim üyelerinden Yrd. Doç. Dr. Şaban ÇELEBİ, Yrd. Doç. Dr. Âdem KAYA'ya ve istatistiksel çalışmaları yapan Arş. Gör. Mutlu YAĞANOĞLU'na, çalışmayı 2015-84 BAP proje numarası ile destekleyen Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğüne, hayatımın her safhasında destek olan ve motive eden eşim ve kızıma teşekkür ederim.

Menekşe SOYDAN

ÖZET

Yumurta Tavuğu Rasyonlarına Vitamin E ve Selenyum İlavesinin Kan ve Yumurta Numunelerindeki Bazı Biyoelementler Üzerine Etkisinin Araştırılması

Amaç: Yumurta tavuğu rasyonlarına Vit-E ve OS tek başına ve kombine olarak ilavesinin serum, yumurta akı ve yumurta sarısındaki Se, Cu, Zn, Fe, Ca ve Mg düzeyleri üzerine etkilerini araştırmaktır.

Materyal ve Metot: 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 SY (D-II) ve bazal yem + 250 mg/kg Vit-E+ 0.9 mg/ kg SY (D-III) içeren rasyonlarla 12 hafta beslendi. Yem ve su ad libitum olarak sağlandı.

Deneme sonunda, her gruptan alınan kan ve yumurta örneklerinde; Se, Cu, Zn, Fe, Ca ve Mg düzeylerinin analizleri, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü'nde ICP cihazı ile yapıldı.

Bulgular: Selenyum, Zn ve Fe düzeyleri serum, yumurta sarısı ve yumurta akında deneme grupları kontrol grubu ile karşılaştırıldığında istatistiki olarak önemli derecede artarken ($p<0.05$), Cu düzeylerinin önemli derecede azaldığı ($p<0.05$), Ca ve Mg düzeylerinin ise etkilenmediği bulunmuştur.

Sonuç: Rasyonlara OS ve Vit-E ilave edilirken diğer biyoelementlerin (Se, Cu, Zn, Fe, Ca ve Mg gibi) numunelerdeki düzeylerinin de göz önünde bulundurulması ve düzeylerdeki değişmelerin oluşturacağı patolojik durumlarında dikkate alınmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Biyoelementler, kan, yumurta örnekleri, yumurtacı tavuk

ABSTRACT

The research of the effect of the supplement of Vitamin E and Selenium to laying hen rations on some bioelements in the blood and egg samples

Aim: To research the effects of the supplement of Vit-E and Se to laying hen rations separately and in a combined manner on Se, Cu, Zn, Fe, Ca and Mg levels in the serum, albumen and yolk of the egg.

Material and Method: 24 weeks old 96 white Lohman laying hens were divided into 4 equal groups each of which was composed of six subgroups. The groups were respectively fed with the rations that consisted of basal forage (Control), basal forage + 250 mg / kg Vit-E (trial-I), basal forage + 0.9 mg/ kg organic Se (Trial-II) and basal forage + 250 mg / kg Vit-E + 0.9 mg/ kg organic Se (Trial-III) for 12 weeks. Forage and water were provided as ad libitum.

At the end of the trial, in the samples of the blood and egg; the analyses of the Se, Cu, Zn, Fe, Ca and Mg levels were made by means of ICP device at the Department of Soil, The faculty of Agriculture, University of Ataturk.

Results: It was found out that while Selenium, Zn and Fe levels increased in a significant manner statistically ($p < 0.05$), the levels of Cu decreased substantially ($p < 0.05$) and the levels of Ca and Mg remained unaffected when the experimental and control groups were compared in the serum, yolk and albumen.

Conclusion: While organic Se and Vit-E are supplemented into the rations, the levels of other bioelements in the samples and the pathological situations that the changes in the levels will cause should be taken into consideration.

Key Words: Bioelements, blood, egg sample, layer hen

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Ca	: Kalsiyum
Cu	: Bakır
D-I	: Deneme grubu I
D-II	: Deneme grubu II
D-III	: Deneme grubu III
Fe	: Demir
İS	: İnorganik Selenyum
Mg	: Magnezyum
Se	: Selenyum
OS	: Organik Selenyum
Vit-E	: Vitamin E
YA	: Yumurta Akı
YS	: Yumurta Sarısı
Zn	: Çinko

TABLÖLAR DİZİNİ

<u>Tablo No</u>	<u>Sayfa No</u>
Tablo 3.1. Araştırmada kullanılacak olan rasyonların besin madde kompozisyonları ve bileşimleri.....	14
Tablo 4.1. Deneme gruplarının yumurta sarısı Se, Cu, Zn, Mg, Fe ve Ca düzeylerine ait ortalama değerler ve standart sapmalar.....	17
Tablo 4.2. Deneme gruplarının yumurta beyazı Se, Cu, Zn, Mg, Fe ve Ca düzeylerine ait ortalama değerler ve standart hataları	17
Tablo 4.3. Deneme gruplarının serum Se, Cu, Zn, Mg, Fe ve Ca düzeylerine ait ortalama değerler ve standart hataları	18

1. GİRİŞ

Sağlıklı yaşam, büyüme, gelişme, zihinsel ve bedensel fonksiyonların sürekliliği, yeterli ve dengeli beslenme ile yakından ilgili olup, hayvansal ve bitkisel kaynaklardan sağlanmaktadır.¹

Gıdaların besleyici ve duyuşal özellikleri her gıdada bulunurken, fizyolojik özellikleri ise bazı gıdalarda bulunmaktadır.² Fonksiyonel gıdaların bileşimleri üretim sırasında değiştirilerek, sağlık açısından yararlı bileşenler elde edilmektedir.³ Bu gıdalar birçok hastalık riskini azaltmak amacıyla kullanılmaktadır.⁴ Et, süt, yumurta gibi hayvansal kaynaklar bitkisel kaynaklara göre fonksiyonel gıda olarak daha fazla kullanılmaktadır.⁵

Yumurta ihtiva ettiğı proteinler, vitaminler, biyoelementler, kolay sindirilebilir, dengeli yağ asidi bileşeni ve koruyucu özelliklerinden dolayı orijinal fonksiyonel gıda olarak tanımlanmaktadır.⁶⁻¹¹ Antibiyotik etki göstermesi, doğal antioksidan özelliğı sahip olması, düşük enerji içermesinden dolayı özel diyetlerle beslenmesi gereken bireylerde kullanılması yumurtanın önemini artırmaktadır.¹²⁻¹⁴

Gıda ve ilaç sanayisinde kullanılan sentetik koruyucu maddelerin kanserojen etkilerinden dolayı, son yıllarda doğal antioksidanlara olan ilgi artmaktadır. Dünya toplumlarında sağlıklı yaşam açısından sentetik ürünlerden doğal ürünlere geçiş yaşanmaktadır.¹⁵

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.¹⁶⁻²⁰

İnsanlar için önemli olan Se ihtiyacının karşılanması için Se' un et, yumurta gibi hayvansal ürünlerde birikmesini sağlayacak kaynaklar üzerinde çalışılmaktadır. Selenyum organik (OS) veya inorganik (İS) olmak üzere iki formda bulunur fakat selenyumca zenginleştirilmiş maya formundaki organik selenyum yaygın olarak kullanılmaktadır.²⁰⁻²⁶

Bu çalışmada, bazal yumurta tavuğu rasyonlarına OS ve Vit-E'nin bireysel ve kombine şeklinde ilave edilmesinin serum, yumurta akı ve sarısındaki biyoelementler üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Mineraller

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.²⁷⁻²⁹ Bu anorganik yapılar vücut tarafından sentezlenemeyip gıda ile dışarıdan alınmak zorundadır. Hayvanlar mineralleri yem, su, toprak ve yem niteliğinde olmayan kaynaklardan karşılamaktadırlar.³⁰

Vücuttaki mineral maddelerin düzeyleri, tür, ırk, yaş, cinsiyet, bedensel gelişme çağı, gebelik, süt verimi, hastalık gibi stres yaratan durumlar, kimyasal formu, diğer besinlerle etkileşimi, rasyondaki miktarları ve diğer minerallerin gerek rasyondaki gerekse organizmadaki düzeyleri tarafından etkilenmektedir.³⁰⁻³²

Biyoelementler canlılarda hastalıklara karşı direnci artırıp, eksiklik ve fazlalıkları ciddi sağlık problemlerine neden olmaktadır. Biyoelementlerin eksikliğinde hayvanlarda görülen klinik bulguların başında; anemi, ishal, kıl ve tüy dökülmesi, kemiklerde teşekkül bozukluğu, parakeratozis, iştahsızlık, döl verme gücünde azalma, kuluçkadan çıkış ve yavru gelişiminde yavaşlama, sperm kalitesinde ve verimde düşme gelmektedir.³³⁻³⁷

2.1.1. Selenyum

Selenyum (Se) toprak, bitki ve sularda değişen miktarlarda bulunan, çiftlik hayvanlarında büyüme ve fertilite için gerekli olan esansiyel bir elementtir.³⁸⁻⁴⁰ Bitkisel ve hayvansal ürünlerdeki Se miktarı geniş varyasyon göstermekte olup, bitkilerdeki Se miktarı topraktaki, hayvansal gıdalardaki Se miktarı ise kullanılan yem kaynaklarının selenyum miktarlarından etkilenirler.^{41,42}

Selenyum, serbest radikaller ve oksidatif zararlardan hücreleri koruyan⁴³ antioksidan enzimlerden biri olan glutathione peroxidase'ın kofaktörü,^{39,40,44-53} bağışıklık sistemini güçlendiren^{47, 55-58} ve membranları koruyan^{46, 59} bir antioksidandır.

Selenyum spermatozoanın özel bir proteininin yapısında bulunur, nükleik asitlerin fonksiyonlarını etkiler, prostaglandin sentezi ve esansiyel yağ asitlerinin metabolizmasında rol oynar birçok enzimin kofaktörü, aynı zamanda pankreasın normal yapısı için de gerekli olup; pankreastan salgılanan lipaz miktarını etkileyerek sindirim kanalında lipidlerin sindirim ve absorpsiyonunu sağlamaktadır.^{47,60}

Hayvan beslemede toksik etkisi olan, kükürtlü aminoasitlerdeki kükürdün yerini alarak, kükürtçe zengin tüy, yapağı ve tırnak gibi doku ve organlarda etkisini gösterir. Rasyonda fazla miktarda protein ya da sülfatların mevcudiyeti Se zehirlenmelerine karşı organizmayı korur. Kanatlılarda selenyum toksikasyonunda; yumurta verimi ve yumurtadan çıkış oranı azalır, kanatlarda deformiteler olur ve piliçlerde eksudatif diyatez gözlenir. Canlılarda, arsenik, kadmiyum ve civa gibi zehirli elementlerin olumsuz etkilerine karşı da dokuları korumaktadır. Rasyonda aşırı miktarda çoklu doymamış yağ asitlerinin mevcudiyeti ve vit-E yetersizliğinde Se ihtiyacı artmaktadır.⁵¹

Selenyum yetersizliği durumunda oksidatif stres⁶¹⁻⁶⁵ performansta düşme, zayıf tüylenme, ölüm oranında artma, pankreatik fibrosis, pankreatik atrofi, eksudatif diyatez, kas distrofisi, yumurta veriminde ve yumurtadan çıkış gücünde azalma görülmektedir.^{59,65-67} Bu sebeplerden dolayı başta kanatlı rasyonları olmak üzere bütün hayvanların rasyonlarına tabii yem hammaddeleriyle temin edilen Se'a ilaveten ek Se kaynakları ilave edilmektedir.⁵⁰

Selenyum metabolizması, sindirim kanalında çözünürlüğü ve onun kimyasal formuna bağlı olup kaynağı ne olursa olsun sindirim kanalından emilim yeri süreklilik

arz edip, vücutta tutuluşu, vücut içinde dağılımı ve vücuttan atılan miktarı; atılış formu ve yolu, kimyasal formu, tüketilen miktarı, civa, arsenik, Vit- E, vitamin D ve kükürtlü aminoasitler gibi tüketilen diğer maddelerin miktarına bağlı olarak değişir.^{49,67-69}

Selenyumun vücuttan idrar, solunum, safra ve pankreas öz suyu, kuşlar da tüyler vasıtası ile erkek bireylerde sperm ve dişilerde ise yumurta ile atılmaktadır.⁷⁰

Selenyum tabii olarak organik ve inorganik olmak üzere başlıca iki formda bulunur. Organik Se; selenometyonin, selenosistin ve selenyumca zenginleştirilen mayadır. Selenyumun inorganik formları olan selenik asit (H_2SeO_3) , selenit (SeO_3^{-2}), tuzları ve Se dioksit (SeO_2) bileşikleridir.^{60,70-77}

Reis ve ark.⁷⁷, Se kaynağı ile Se düzeylerinin etkilerini araştırdıkları çalışmada yumurta sarısına ek olarak yumurta beyazındaki Se düzeylerinin, yemlere katılan düzeyleriyle ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

Surai²², ye göre, OS kaynaklarının biyolojik yararlılıkları inorganik kaynaklarından daha iyidir.

Organik ve inorganik selenyum kaynaklarının karşılaştırıldığı araştırmalarda, OS içeren rasyonlarla beslenen grupta yumurta selenyum miktarının⁷⁸⁻⁸⁶ diğer bir çalışmada inorganik selenyum içeren rasyonlarla beslenen grupta yumurta, kan, karaciğer ve böbrek selenyum miktarının daha fazla olduğunu belirtilmiştir.⁸⁷

Organik ve inorganik selenyum kaynaklarının karşılaştırıldığı bir çalışmada, inorganik selenyum kullanılan grupta yumurta sarısı ve akındaki selenyum düzeyinin, organik selenyum tüketilen grupta ise embriyodaki selenyum konsantrasyonunun daha yüksek olduğu belirlenmiştir.^{25,88, 89}

Organik Se ilave edilmiş karma yemlerle beslenen kanatlıların kesimden sonra dokularından daha az su kaybı olduğu, bundan dolayı bu hayvanlardan elde edilen karkasların raf ömrünün uzadığı ve karkas firesinin azaldığı bildirilmiştir.²⁵

Ali⁴⁹ ve Ali⁹¹, hindi palazlarının temel rasyonlarına farklı seviyelerde Se ilavesinin palazların performansları üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı ancak karaciğer, kalp, taşlık, böbrek, pankreastaki Se düzeylerinin artışına bağlı olarak yükseldiğini bildirmiştir.

Ali⁹², hindi palazlarının temel rasyonlar 12.52 IU Vit-E ye ilaveten farklı oranlarda Se ilave ederek yapmış olduğu çalışmada; karaciğer, kalp, taşlık, böbrek ve pankreas Se düzeylerine etkisi önemli olmuş ve gruplar arasındaki farklar önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Ali⁹³, broyler civcivlerinin temel rasyonlarına farklı düzeylerde Se ve vitamin E karışımı ilave ederek yapmış olduğu çalışmada; karaciğer, kalp, taşlık, plazma Se düzeylerinde artışların önemli olduğu belirtmiştir ($P<0.01$).

Surai⁵⁹, kuluçkadan yeni çıkmış civcivlerin temel rasyonlarına organik Se (Sel-Plex), vitamin E ve bunların farklı kombinasyonlarının ilavesiyle yaptıkları araştırma sonunda; rasyonlara ilave edilen organik Se ve vitamin E' nin bir günlük yaştaki civcivlerin karaciğer ve yumurta sarı kesesinde Se ve vitamin E düzeyini önemli ölçüde arttırdığı gözlenmiştir.

2.1.2. Bakır

Bakır (Cu), esansiyel, hem antioksidan, hem de peroksidan bir element olup, birçok enzimin kofaktörüdür (ferrooksidaz, superoksit dismutaz, katalaz, glutatyon peroksidaz gibi).^{46,94-98}

Bakırın organizmada hücre solunum, kemik gelişimi, uygun kardiyak fonksiyon, bağdoku gelişimi, spinal kordon miyelinizasyonu, immun sistemin gelişimi,

keratinizasyon ve doku pigmentasyonu, tavuk et ve yumurta veriminin artması, lipid metabolizmasını değiştirebilecek etkiyi oluşturması gibi fonksiyonları bulunmaktadır.^{46,}

97-102

Bakır, ince bağırsaktan spesifik bir mekanizma ile absorbe edilir ve albuminine bağlanarak taşınır. Karaciğer tarafından dolaşımdan alınarak ya safra ile sindirim kanalına atılır, ya da seruloplazminin yapısına katılır. Bakırın absorbsiyon miktarını, diğer minerallerle etkileşimi, diyetle alınan fitatlar, ylıksek oranda Ca, Fe, Zn ve Mo olumsuz yönde etkiler.¹⁰²⁻¹⁰⁴

Bakırın, Zn, Mg ve Mn gibi iz minerallerle ilgisi olmakla birlikte, Fe'in düzenli emilimi ve kullanımı için gereklidir.¹⁰⁵ İz mineraller arasındaki negatif ilişkinin söz konusu minerallerin kendi aralarında sindirim sisteminde nmeyen kompleksler oluşturmasından kaynaklandığı bildirilmektedir.^{101,106}

Bakır tiyoloptiv zehir özelliği nedeniyle, yaşamsal öneme sahip olan enzimlerin ve benzeri proteinli yapıların tiyol gruplarıyla (-SH) birleşerek, fizyolojik görevlerini engeller.¹⁰⁸ Bakırın toksik düzeyinin yem tüketimini azalttığı, canlı ağırlık artışını olumsuz yönde etkilediği, dokularda birikim yaptığı, doku ve organların metabolizmalarını bozarak ölümlere yol açtığı bildirilmektedir.¹⁰⁶

Bakır eksikliği çiftlik hayvanlarında; tre, yaşa, cinsiyete, yetmezliğin süresi ve derecesine bağlı olarak değişmekle birlikte, anemi, sinir dokuda demyelinizasyon, yn ve tüylerde depigmentasyon, fertilite bozuklukları, iştahsızlık ve ishal gibi anomalilere sebep olmaktadır.^{105,110}

Bakır içeren bileşikler, canlılarda çeşitli hastalıkların önlenmesinde ve antiseptik amaçlarla da kullanılmaktadır.^{102,109}

2.1.3. Çinko

Çinko; protein, lipit, nükleik asit, karbonhidrat ve prostaglandin metabolizmalarında, hücre membranı ve damar endotelinin stabilizasyonunda, büyümede, deri ve yara iyileşmesinde, tüy ve kemik oluşumunda, hormonların salgılanmasında, üremede, immun sistemde, A vitamininin plazma konsantrasyonunun ayarlanmasında¹¹³⁻¹¹⁶ ve birçok enzimin (alkalın fosfataz, alkoldehidrogenaz ve karbonik anhidraz) aktivatörü olarak görev yapmaktadır.⁹⁹

Çinkonun antioksidan rolü, kritik selüler ve ekstraselüler bölgelerde Fe ve Cu gibi redoks reaktif olan metallerin yerine geçerek süperoksit dismutazın ve metallothioneinlerin yapısında yer almasından kaynaklanır.¹¹³⁻¹¹⁵

Çinko yetersizliği kanatlılarda çok yaygın olup hayvanın yaşı, rasyondaki miktarı ve biyoyararlılığı, rasyonda antagonist ilişkide bulunduğu bileşiklere bağlıdır. Yetersizliğinde; iştah azalması, büyüme ve döl veriminde azalma, alopesi, anormal tüylenme, deri lezyonları, iskelet anormallikleri, lenfopeni ve fõtal anormalliklerin görüldüğü kaydedilmektedir.¹¹¹ Yumurta kabuğunun yapısında ve kalsit kristali oluşumunda Zn, Mn ve Cu gibi elementler yumurta kabuğunun mekanik özellikleri üzerine etkilidirler.^{113,115}

Cufadar ve ark.¹¹³, yumurta tavuğu rasyonlarına performans ve yumurta kalitesini iyileştirme bakımından P başta olmak üzere Ca, Zn, Cu ve Fe gibi elementlerin rasyonda seviyelerinin yeterli olması halinde Zn ilavesine gerek olmadığını bildirmişlerdir.

Çinko emilimini rasyonda bulunan fitat, Ca-fitat, selüloz, P, Cu ve Cr azaltırken, EDTA gibi şelatlar ile kazein ve balık unu artırmaktadır. Çinkonun başlıca atılım yolu gaita olup az miktarda da idrar ile atılmaktadır.⁴⁶

2.1.4. Kalsiyum

Vücutta bulunan toplam mineral miktarının % 70'ini oluşturan Ca; kemik ve dişlerin oluşumu, kemiğin kırılma direncinin artırılması¹¹⁷⁻¹¹⁹ kalp atışlarının düzenlenmesi, kas ve sinir uyarımlarının kontrol edilmesi, kanın pıhtılaşması, yumurta kabuk kalitesinin artırılması yumurta üretimi için gerekli olan hormonların düzenlenmesi, hipotalamustaki vücut sıcaklığının kontrol edilmesi ¹²⁰ yumurta sarısı proteinlerinin taşınması ve yumurtadaki albumin ve vitellogen sentezi için gereklidir.¹²¹

Kalsiyumun başlıca emilimi duodenumda olup etkinliği; Ca'un formu, içerik pH'sı, vitamin D, Ca/P oranı, diğer minerallerin (Fe, Al, Mn) fazla miktarda alınması, rasyondaki fazla yağ gibi faktörlerin etkisi altındadır. Emilen Ca'un önemli bir bölümü idrar ve gaita ile atılmaktadır.¹¹¹

Tavuklarda Ca'un yetersiz miktarlarda alınması yumurta verimi ve kalitesini, yem tüketimini, yemden yararlanma oranını düşürür ve iskelet bozukluklarına sebep olur. Aşırı miktarlarda tüketilmesi kemiklerin yanı sıra yumuşak dokularda birikmesine, P, Mg, Zn, Co, Mn, Fe ve I metabolizmasının bozulmasına neden olur.¹¹¹

Yaşlı yumurta tavuklarında (70. hafta) yapılan çalışmalarda Ca seviyelerinin düşürülmesinin kemik kırılma kuvveti ve kırılma enerjisini olumsuz etkilediği bildirilmiştir.^{119, 122-124}

Atteh ve Leeson¹²⁵, farklı düzeylerde Ca (%3.00, 3.60 ve 4.020) ilave ederek yapmış oldukları bir çalışmada yumurta kabuğu kül miktarı, kabuk Ca, P, Mg ve Zn düzeylerini etkilemediğini bildirmişlerdir.

2.1.5. Demir

Tüm canlılarda mevcut olan Fe 'in hayvansal dokulardaki düzeyi büyümeye bağlı olarak değişmekte ve birçok biyokimyasal reaksiyonda anahtar rol oynamaktadır.

Elektron transportu (sitokromlar) oksijenin aktivasyonundan sorumlu enzimler, hemoglobin, myoglobulin, transferrin, ferritin ve hemosiderin gibi proteinlerle karmaşık halde bulunmaktadır.^{111,126}

Eritrositlerin parçalanmaları ile serbest kalan Fe' in bir kısmı karaciğer ve dalakta depolanırken, bir kısmı da tekrar hemoglobin sentezinde kullanılmaktadır. Fe atmosferik oksijeni dokulara taşıırken miyoglobindeki ise oksijeni depolamaktadır. Çeşitli koenzimlerde bulunan Fe redoks aracısı olarak görev yapmaktadır.¹²⁷ Ayrıca Cu, Mn ve diğer metal iyonlarının kanda enzimatik olmayan lipid peroksidasyonuna aracılık ettikleri bilinmektedir.¹²⁸

Demirin emilimi oldukça düşük düzeyde incebağırsakta gerçekleşir ve mukozal blokaj sisteminin kontrolü altındadır. Hayvanlar Fe'i vücuttan atma bakımından sınırlı bir kapasiteye sahiptirler. Demirin emilimini hayvanın yaşı, Fe durumu ve sağlığı, sindirim kanalının koşulları, tüketilen Fe'in fiziksel formu, yemdeki diğer bileşiklerin miktarı etkilemektedir.¹¹¹

Demir yetersizliğinde, anemi, kilo kaybı, ilgisizlik, iştah kaybı, enfeksiyonlara karşı duyarlılık gibi belirtiler ortaya çıkar. Yemde yüksek düzeyde fosfor ve fitat bulunması, demir fosfat ve demir fitat oluşturarak mineralin emilimini azaltır. Hayvan beslemede inorganik Fe kaynakları kullanılabilir.^{111,129}

2.1.6. Magnezyum

Magnezyum gerek hayvansal gerekse bitkisel organizmanın en önemli katyonu olup, yaşamın sürekliliği için önemli temel bir mineraldir. Organizmada ATP'yi stabilize etmesi yanında protein, yağ ve özellikle karbonhidrat metabolizmasına katılan birçok enzimin aktivatörüdür.¹³⁰

Magnezyum kireç taşından ve mineral premikslerinden sağlanmakta ve genelde kemik yapıda depolanmakta ve yumurta kabuğunun yapısında yer almaktadır.^{11,131}

Magnezyumun emilimi sindirim kanalı boyunca gerçekleşir. Özellikle ince bağırsaklar emilim için en uygun yerdir. Rasyondaki Mg, Ca ve P miktarının yükselmesi Mg'un emilimini olumsuz yönde etkilemektedir.¹¹¹

Hücresel düzeyde Mg yetersizliği oksidatif strese sebep olup serbest radikallerin oluşumu arttırmaktadır.¹³²⁻¹³⁴ Kanatlılarda hastalık oluşumuna ve verim kaybına neden olduğu,¹³⁵ yumurta verimini, yumurta ağırlığını ve yumurta kabuk kalitesini olumsuz yönde etkilediği ortaya konulmuştur.¹³⁶⁻¹³⁸

Yapılan bazı araştırmalarda çalışma sonuçları ile paralel bir şekilde rasyona katılan Mg'un yem tüketimi, canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma üzerinde etki oluşturmadığı yönündedir.¹³⁹ Atteh ve Leeson¹²⁵'un çalışmalarının sonuçlarına paralel olarak yumurta tavuğu karma yemlerine ilave edilen Mg'un performansa etkisi olmadığını tespit etmişlerdir.¹²⁵

2.2. Vitamin E

E vitamini etkisi gösteren bileşikler, kimyasal olarak tokoferoller olup, aktivitesi en fazla olanı α -tokoferoldür.¹⁴⁰⁻¹⁴² Vitamin E' nin vücuttaki fonksiyonları; biyolojik zarların devamlılığını sağlamak, prostaglandin E sentezini arttırmak, oksidasyon-redüksiyon reaksiyonlarına etki etmek,¹⁴¹ serbest radikallerin hücre zarına girip oradan da DNA yönetimini ele geçirmesine engel olmak,⁴⁶ lipid peroksidasyonu, vitamin A ve karotenin oksidasyonunu azaltarak^{111, 143-147}, vücuttaki biyolojik sistemleri korumak ve oksitleyici ajanların neden olduğu kemikteki Ca kaybını önlemektir.¹⁴⁸

Vitamin E' nin absorpsiyonunu safra ve pankreatik lipaz kolaylaştırır, başlıca atılım yolu safra ve dışkı olup tüm vücut dokularında ve en yüksek oranda ise karaciğerde depolanmaktadır.¹⁴¹

Vitamin E kanatlı beslenmesinde biyolojik antioksidan ve üreme gücünü artırmadaki eşsiz rolü, bağışıklık mekanizmasını güçlendirmedeki etkisi, enfeksiyöz ve metabolik hastalıklara karşı direnç sağlaması, et kalitesini, et rengine etkisi ve raf ömrünü uzatması nedeniyle son yıllarda giderek artan bir öneme sahip olmaktadır.¹⁴⁹⁻¹⁵¹

Kanatlılarda vit-E eksikliği; ensefalomalasi, eksudatif diatez, kas distrofisi, düşük fertilite, yumurta çıkış gücünün düşmesi, embriyo ölümleri ve pankreatik atrofi ile karakterize olup, bu hastalıkların oluşumunda yemdeki yağ asitlerinin oksidasyonu, yemdeki vit-E oranının yetersizliği, dane yemlere koruyucu amaçla katılan propiyonik asidin vit-E miktarını artırması ve yemdeki düşük miktardaki selenyum düzeyi rol oynamaktadır.^{111, 152}

Şahin ve ark.¹⁵³, farklı düzeylerde Vit-E ilave edip sıcaklık stresi oluşturarak yapmış oldukları bir çalışmada; yemden yararlanma ($P<0.01$), yumurta üretimi ($P<0.001$), yem tüketimi ($P<0.01$), vücut ağırlığı ($P<0.01$), yumurta ağırlığı ($p=0.01$), yumurta özgül ağırlığı ($P<0.01$), yumurta kabuk kalınlığı ($P<0.05$), haugh birimi ($P<0.01$) yumurta sarısı Zn, Fe düzeylerinin vit- E eklenmesi ile pozitif olarak etkilendiğini ve plazma kalsiyum düzeylerinin üzerine önemli bir etkisi olmadığı bulmuşlardır.¹⁵³

2.2.1. Vitamin E ve Selenyum Etkileşmesi

Selenyum vit-E ihtiyacını azaltıcı etkiye sahip olup, bunu aşağıdaki yollarla yapmaktadır.

- Yağların sindirimini kolaylaştırıp vitamin E' nin absorpsiyonunu artırarak.

- Selenyum glutasyon peroksidaz enziminin yapısında bulunduğundan lipid zarlarındaki uzun zincirli yağ asitlerinin bozulmasını engelleyerek.

- Bazı bilinmeyen mekanizmalarla kan plazmasındaki vit-E miktarının artmasına neden olarak.

Ayrıca vit-E'de Se ihtiyacını azaltıcı etkiye sahip olup, bunu aşağıdaki iki yolla yapar;

- Vücutta Se kaybını önleyerek ya da organizmadaki Se'u aktif halde tutarak,
- Zar lipidlerinin otooksidasyonunu önleyerek.¹⁴¹



3. MATERİYAL VE METOT

3.1. Hayvan Materyali

Bu çalışmadaki hayvan materyalini, Atatürk Üniversitesi Rektörlüğü Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu Başkanlığı'nın 04.03.2015 tarih ve 36643897-59 sayılı (EK-1) yazısı gereği, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Uygulama Çiftliği Tavukçuluk Şubesi'nde (EK-2) mevcut 24 haftalık yaşta 96 adet beyaz Lohman 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.

Çalışma Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından 2015-84 nolu projeyle desteklenmiştir.

3.2. Yem Materyali

Araştırmada kullanılan rasyonların besin madde kompozisyonları ve bileşimleri Tablo 3.1.'de verildi. Bileşimi belirtilen rasyonlar Erzurum'da üretim yapan özel bir Yem Fabrikasından, rasyonlara ilave edilen Vit-E ve OS ise ticari olarak temin edildi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yem Hazırlama Ünitesi'nde bazal yemlere belirtilen oranlarda Vit-E ve OS karıştırılarak rasyonlar hazırlandı. Rasyonlara katılan katkı maddelerinin homojen bir şekilde karışımını sağlamak için, önce her bir gruba ait belirli bir miktar yeme o grubun rasyonuna katılan katkı maddesinin ilavesinden sonra mikserde karıştırılarak ön karma hazırlandı. Daha sonra hazırlanan ön karma, ilgili rasyonlara ilave edilerek homojen bir dağılım sağlandı.

Gruplar sırasıyla bazal yem (Kontrol), bazal yem + 250 mg / kg Vit-E (Deneme-I), bazal yem + 0.9 mg/ kg OS (Deneme-II) ve bazal yem + 250 mg / kg Vit-E + 0.9 mg/ kg OS (Deneme-III) içeren rasyonlarla 12 hafta beslendi.

Tablo 3.1. Araştırmada kullanılacak olan rasyonların besin madde kompozisyonları ve bileşimleri

Yem Ham Maddeleri	Vit- E ve Se Rasyondaki Oranları (mg/kg)			
	Kontrol	1.Grup	2.Grup	3.Grup
Vitamin E (mg/kg)	-----	250	-----	250
Organik Selenyum (mg/kg)	-----	-----	0.9	0.9
Buğday K.	8.00	8.00	8.00	8.00
Mısır	51.81	51.81	51.81	51.81
SFK	17.13	17.13	17.13	17.13
T.Y. Soya	1.65	1.65	1.65	1.65
ATK	7.50	7.50	7.50	7.50
Mısır G.U.	2.04	2.04	2.04	2.04
Soya Yağı	1.60	1.60	1.60	1.60
Mermer T	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 Kar.	0.25	0.25	0.25	0.25
Hesaplanmış Besin Madde Kompozisyonları				
Metabolik Enerji (Kkal/kg yem)	2770	2770	2770	2770
Ham Protein	17.00	17.00	17.00	17.00

3.3. Numunelerin Alınması ve Analize Hazırlanması

3.3.1.Kan Numunelerinin Alınması ve Analize Hazırlanması

Denemenin sonunda her gruptan rastgele seçilen 12 hayvanın kanat altı venasından (vena cutenea ulnaris) vakumlu tüplere kan alındı. Kanlar 3000 x g' de 5 dk. süreyle santrifüj edildikten sonra serumları ayrıldı ve analiz edilinceye kadar -20°C'de saklandı.

3.3.2. Yumurta Numunelerinin Alınması ve Analize Hazırlanması

Her gruptan şansa bağlı olarak 12 adet yumurta alındı. Alınan yumurta örnekleri analiz yapılıncaya kadar +4°C'de saklandı. Yumurtalar kaynatılarak beyaz ve sarı kısımları ayrıldı.

3.3.3. Yumurta ve Serum Numunelerinin Mikrodalga ile Yakılması

Analizler için numuneler mikrodalga ile yakma işlemlerine tabi tutulmuştur.

Mikrodalga tüplerine 0.5 gr numune koyuldu.

1. Üzerine 10 ml nitrik asit-perklorik asit karışımı (4:6) eklendi.
2. Mikrodalgada yakma işlemi yapıldı.
3. Whatman 42 filtre kâğıdıyla süzme işlemi yapıldı.
4. Filtrat ultra saf su ile 25 ml'ye tamamlandı.
5. ICP'de okunmak üzere tüplere konuldu.¹⁵⁴

3. 4. Deneyisel Çalışmalarda Kullanılan Cihazlar ve Kimyasallar

Soğutmalı santrifüj	: Hettich Universal 32 R
Analizör	: ICP (Perkin Elmer, Optima 2100 DV, ICP/OES, Shelton, CT 06484-4794, USA)
pH metre	: Thermo Orion Star III
Hassas terazi	: Denver

Derin dondurucu	: Sanyo MDF - 235
Magnetik karıştırıcılar	: Heildolpf
Otomatik pipetler	: Eppendorf
Buzdolabı	: Beko
Saf su cihazı	: GFL 2012
Çalkalayıcılı su banyosu	: GFL
Homojenizatör	: Ika-T-18 Ultraturrax
Filtre kağıdı	: Whatman 42
Ultra Saf Su	
Nitrik asit	
Perklorik asit karışımı	
Mikrodalga tüpleri	
Beher	
Erlen	
Balon joje	

3. 5. Biyoelement Düzeylerinin Ölçülmesi

Yumurta sarısı, yumurta akı ve serumlarda selenyum (Se), bakır (Cu), çinko (Zn), magnezyum (Mg), demir (Fe) ve kalsiyum (Ca) düzeylerinin ölçümleri, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü'nde ICP (Perkin-Elmer, Optima 2100 DV, ICP/OES, Shelton, CT 06484-4794, USA) cihazı ile yapıldı.

3. 6. İstatistiksel Analizler

Denemede elde edilen verilerin istatistik analizinde IBM SPSS Statistics 17.0 yazılım 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.



4. BULGULAR

Bu araştırmada, yumurta tavuğu rasyonlarına vit-E ve Se tek başına ve kombine olarak ilavesinin, yumurta sarısı, yumurta akı ve serum Se, Cu, Zn, Mg, Fe ve Ca düzeyleri sırasıyla Tablo 4.1. Tablo 4.2. ve Tablo 4.3. 'de verilmiştir.

Tablo 4.1. Deneme gruplarının yumurta sarısı Se, Cu, Zn, Mg, Fe ve Ca düzeylerine ait ortalama değerler ve standart sapmalar ($X \pm SS$)

GRUPLAR	Kontrol	D-I(Vit E)	D-II(Se)	D-III(Se+Vit E)
PARAMETRELER	$X \pm SD$	$X \pm SD$	$X \pm SD$	$X \pm SD$
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	$126.88 \pm 1.69^{a,b}$	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 ($P < 0.05$)

Tablo 4.2. Deneme gruplarının yumurta beyazı Se, Cu, Zn, Mg, Fe ve Ca düzeylerine ait ortalama değerler ve standart hataları ($X \pm SS$)

GRUPLAR	Kontrol	D-I(Vit E)	D-II(Se)	D-III(Se+ Vit E)
PARAMETRELER	$X \pm SS$	$X \pm SS$	$X \pm SS$	$X \pm SS$
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 ($P < 0.05$)

Tablo 4.3. Deneme gruplarının serum Se, Cu, Zn, Mg, Fe ve Ca düzeylerine ait ortalama değerler ve standart hataları (X±SS)

GRUPLAR PARAMETRELER	Kontrol X±SS	D-I(Vit E) X±SS	D-II(Se) X±SS	D-III(Se+ Vit E) X±SS
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 ^a	1.50±0.27 ^a	1.58±0.01 ^a
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)

Selenyum düzeyleri serum, YS ve YA deneme rasyonlarına gerek tek başına ve gerekse kombine olarak ilave edilen Se ve Vit-E değerlerinden kontrol grubu ile karşılaştırıldığında istatistiki olarak önemli derecede artarken (p<0.05), bu artışın yalnızca Vit-E ilave edilen grubun serum Se düzeyinin etkilenmediği bulunmuştur. Numunelerdeki Se artışının en çok tek başına Se ilave edilen rasyonlar ile beslenen grupta olduğu belirlenirken, numuneler arasında karşılaştırma yapıldığında numunelerdeki artışın serum, YS ve YA sırasıyla 2.64, 7.55 ve 13.02 kat olduğu belirlenmiştir.

Bakır düzeyleri serum ve yumurta beyazında kontrol grubu ile karşılaştırıldığında istatistiki olarak önemli derecede azaldığı bulunmuştur (p<0.05). Yumurta sarısında ise kontrol grubu ile karşılaştırıldığında 0.9 mg/kg Se ilave edilen rasyonlar ile beslenen gruptaki azalmanın istatistiki olarak önemli (p<0.05) olduğu, diğer gruplarda ise herhangi bir etkilenmenin olmadığı belirlenmiştir. Numunelerdeki Cu azalmasının YS ve YA'nda en çok 0.9 mg/kg Se ilave edilen rasyonlar ile beslenen grupta olduğu belirlenirken, serumda Vit-E ilave edilen grupta bulunmuştur.

Çinko düzeyleri serum, YS ve YA'nda kontrol grubu ile karşılaştırıldığında istatistiki olarak önemli derecede artığı bulunmuştur (p<0.05). Numunelerdeki Zn

artışının YS ve serumda en çok 0.9 mg/kg Se ilave edilen rasyonlar ile beslenen grupta olduğu belirlenirken, YA' nda Se ve Vit-E'nin kombine olarak ilave edilen rasyonlar ile beslenen grupta olduğu bulunmuştur.

Demir düzeyleri serum, YS ve YA' nda deneme rasyonlarına gerek tek başına ve gerekse kombine olarak ilave edilen Se ve Vit-E değerlerinden kontrol grubu ile karşılaştırıldığında istatistiki olarak önemli derecede arttığı ($p<0.05$) bulunmuştur. Numunelerdeki Fe düzeyi artışının en çok Se ve Vit-E'nin kombine olarak ilave edilen rasyonlar ile beslenen grupta olduğu bulunmuştur.

Yumurta sarısında Ca düzeyleri kontrol grubu ile karşılaştırıldığında Vit-E ilave edilen grupta azalırken, Se ve Vit-E'nin kombine olarak ilave edilen rasyonlar ile beslenen grupta arttığı, ancak bu değişimlerin istatistiki olarak öneminin olmadığı saptanmıştır. Yumurta akı ve serum Ca düzeyleri, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında bütün deneme gruplarında istatistiki olarak önemsiz olduğu saptanmıştır.

Yumurta sarısında Mg düzeyleri kontrol grubu ile karşılaştırıldığında bütün deneme gruplarında azalma olduğu en çok azalmanın 0.9 mg/kg Se ilave edilen rasyonlar ile beslenen grupta olduğu ancak azalmanın istatistiki olarak önemsiz olduğu saptanmıştır. Yumurta akı Mg düzeyleri, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, 0.9 mg/kg Se ve Vit-E ilave edilen rasyonlar ile beslenen gruplarda azalmanın olduğu, selenyum ve Vit-E'nin kombine olarak ilave edilen rasyonlar ile beslenen grupta ise artışın olduğu ancak bu değişimlerin istatistiki olarak önemsiz olduğu saptanmıştır. Serum Mg düzeyleri kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, 0.9 mg/kg Se ve Se ve Vit-E'nin kombine olarak ilave edilen rasyonlar ile beslenen gruplarda artışın olduğu, Vit-E ilave edilen rasyonlar ile beslenen grupta ise azalmanın olduğu ancak bu değişimlerin istatistiki olarak önemsiz olduğu saptanmıştır.

5. TARTIŞMA

Bu araştırmada, yumurta tavuğu rasyonlarına Vit- E ve OS tek başına ve kombine olarak ilavesinin, serum, YS ve YA' nda biyoelementlerden Se, Cu, Zn, Mg, Fe ve Ca düzeyleri üzerine etkileri araştırıldı.

Selenyum tabii olarak organik ve inorganik olmak üzere başlıca iki formda bulunur. Organik Se; selenometyonin, selenosistin ve selenyumca zenginleştirilen mayalar şeklinde bulunurken, inorganik formları ise selenik asit (H_2SeO_3) , selenit (SeO_3^{2-}), tuzları ve Se dioksit (SeO_2) bileşikleri şeklinde bulunmaktadır.^{26, 60, 72-77}

Bitkilerden ve Se'ca zenginleştirilmiş mayalardan temin edilmesi, antioksidan özellikleri, yüksek biyouyumluluk, dokularda birikme oranları ve düşük toksik özellikleri^{155,156} OS' u İS' dan daha avantajlı hale getirmiştir.^{25, 74, 76, 80, 81, 157-159}

İmmün sistemin gelişmesi için 0.1 mg/kg dan daha yüksek miktarlarda Se gereklidir.¹⁶³ Yapılan çalışmalarda yumurta tavuklarının diyetlerine 0-1 mg /kg^{81, 160-162} ve 3mg/kg ilave etmişler ve yumurta üretimi üzerine negatif bir etkisinin olmadığını bulmuşlardır.^{82, 162}

Selenyum düzeyleri serum, YS ve YA deneme rasyonlarına gerek tek başına ve gerekse kombine olarak ilave edilen Se ve vit-E değerlerinden kontrol grubu ile karşılaştırıldığında istatistiki olarak önemli derecede artarken ($p<0.05$), bu artışın yalnızca Vit-E ilave edilen grubun serum Se düzeyinin etkilenmediği bulundu. 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 artışı belirlendi(Tablo 4. 1. , Tablo 4. 2. ve Tablo 4. 3.)

Bulunan sonuçların bu konuda farklı hayvan ve farklı numunelerde yapılan bazı çalışmalar ile paralel olduğu belirlendi.^{25, 74, 80 -82, 86, 87, 155,157, 161-167}

Arpasova ve ark.¹⁶⁰ yumurta tavuklarının bazal diyetlerine 0.4, 0.9 mg/kg OS ilave ederek yaptıkları çalışmada, kandaki Se düzeylerinin kontrol grubuyla karşılaştırıldığında önemli derecede yükseldiğini ($P<0.001$), en önemli artışın da 0.9 mg/kg OS' lu grupta olduğunu bulmuşlardır.

Pan ve ark.¹⁵⁹ tavukların rasyonlarına 0, 0.2, 0.5 ve 1.0 mg /kg OS ilave ederek yaptıkları çalışmada, tam kan ve tam yumurta Se düzeylerini kontrol grubuyla karşılaştırıldığında önemli derecede artırdığını ($p <0.01$) bulmuşlardır.

Radmila ve ark.¹⁶⁸ tavukların rasyonlarına kombine olarak 0.3 mg/kg OS ve 20 IU vit-E ve 0.3 mg/kg OS ve 100 IU vit-E ilave ederek yaptıkları çalışmada 21.günde plazma Se konsantrasyonu yalnız OS+E100 ilave edilen grupta, 42. günde ise bütün gruplarda önemli derecede yüksek ($p<0.05$) bulmuşlardır.

Scheideler ve ark.¹⁶⁹ yumurta tavuklarının rasyonlarına 0.55 ve 0.75 ppm OS 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 düzeyleri önemli derecede yüksek ($P<0.001$) bulmuşlardır. Fakat ilave edilen vit-E miktarına paralel olarak yumurta sarısındaki Se düzeyine etki etmediği bulunmuştur.

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 araştırmalar ile paralellik göstermektedir.^{74, 82, 170}

Anut ve ark.¹⁶² yumurta tavuklarının rasyonlarına 0.3, 1.0 ve 3.0 mg/kg Zn-L-selenometiyonin ilave ederek yaptıkları çalışmada YS ve YA’nda Se düzeyinin önemli derecede arttırdığını ($p<0.05$) ancak Se yumurta sarısından çok YA’nda depo edildiğini bulmuşlardır.

Gravena ve ark.¹⁷¹ yumurtacı bıldırcınların diyetlerine 0.35, 0.70 ve 1.05 mg/kg Se (Sel-Plex®) ilave ederek yaptığı çalışmada; Se’ un yalnız albüminde lineer bir artış olduğunu bulmuşlardır. Bu etki yumurtanın albümündeki bu ayırımında Selenometiyonin protein sentezi ve depolanmasındaki etkisiyle açıklanabilir

Diğer yandan bazı çalışmalarda, OS’un YS’nda çok etkili bir şekilde depo edildiğini bulmuşlardır.^{25, 86, 172} Bu iki farklılık OS kaynağının hayvanlarda farklı metabolizmalara sahip olan selenosistein ve selenometionin gibi selenoamino asitlerini çeşitli miktar ve oranlarda ihtiva etmeleri gibi faktörlere bağlıdır.¹⁷³

Attia ve ark.¹⁵⁷ 0.15 ve 0.30 mg/kg OS ilave ederek yaptıkları çalışmada YS Se düzeyinin önemli derecede ($P < 0.0001$) ilave edilen Se miktarına paralel olarak arttığını en büyük artışın 0.4 mg OS ile beslenen grupta olduğunu bulmuşlardır.

Bakır düzeyleri serum ve YA’nda kontrol grubu ile karşılaştırıldığında istatistiki olarak önemli derecede azaldığı bulundu ($p<0.05$). Yumurta sarısında ise kontrol grubu ile karşılaştırıldığında 0.9 mg/kg Se ilave edilen rasyonlar ile beslenen gruptaki azalmanın istatistiki olarak önemli ($p<0.05$) olduğu, diğer gruplarda ise herhangi bir etkilenmenin olmadığı belirlendi. Numunelerdeki Cu azalmasının YS ve YA’nda en çok 0.9 mg/kg Se ilave edilen rasyonlar ile beslenen grupta olduğu belirlenirken, serumda ise vit-E ilave edilen rasyonlar ile beslenen grupta olduğu bulundu.

Çinko düzeyleri serum, YS ve YA’nda kontrol grubu ile karşılaştırıldığında istatistiki olarak önemli derecede artışı bulundu ($p<0.05$). Numunelerdeki Zn artışının

YS ve serumda en çok 0.9 mg/kg Se ilave edilen rasyonlar ile beslenen grupta olduğu belirlenirken, YA' nda Se ve vit-E'nin kombine olarak ilave edilen rasyonlar ile beslenen grupta olduğu bulundu.

Demir düzeyleri serum, YS ve YA' nda deneme rasyonlarına gerek tek başına ve gerekse kombine olarak ilave edilen Se ve vit-E değerlerinden kontrol grubu ile karşılaştırıldığında istatistiki olarak önemli derecede arttığı ($p<0.05$) bulundu. Numunelerdeki Fe düzeyi artışının en çok Se ve vit-E'nin kombine olarak ilave edilen rasyonlar ile beslenen grupta olduğu bulundu.

Mevcut çalışmada bulgular incelendiğinde Se ile Cu arasında negatif bir ilişki bulunurken, Se ile Zn ve Fe arasında pozitif bir ilişki olduğu bulundu.

Kuşlara ilave edilen Se, Cu, Zn ve Fe arasındaki besinsel oranların miktarları çok sınırlı olup Se ile Cu arasındaki sinerjik bir etkileşmenin olduğu bildirilmiştir.¹⁷⁴

Albumin ile karşılaştırıldığında yumurta sarısında Cu, Zn ve Fe in yüksek olması kuşların embriyosunun gelişmesinde bu elementlerin önemini açıklamaktadır.¹⁶⁰

Se, Cu, Fe ve Zn arasındaki dengenin, çeşitli antioksidan enzimlerin önemli bir parçası olmalarından dolayı antioksidan savunması için önemlidir.¹⁷⁵

Fe-Cu etkileşmesi ya intestinal absorpsiyon seviyesinde DMT1(divalent metal transporter 1)¹⁷⁶ ya da transport sırasında¹⁷⁷ olur. Fe katalaz enziminin yapısında bulunmasından dolayı antioksidan özelliktedir.¹⁷⁸

Zn, Fe ve Cu gibi iki değerlikli elementler arasında kuvvetli etkileşimin varlığı bilinmektedir.¹⁷⁹

Fe toksisitesine karşı antioksidan üretimi için Se gereklidir.¹⁷⁵

Cu ile Zn, CuZn-SOD önemli bir parçasıdır. Bu elementler Se ile beraber sitozolik antioksidan sisteminde birlikte etki ederler. Hücredeki fazla miktardaki bakır, DNA, lipid ve proteinlerin direk oksidasyonuna ve serbest radikallerin üretimine aracılık eder.¹⁸⁰

Hem selüler seviye hemde doku ve organ seviyelerinde Cu ve Zn gerekli ve toksik olması arasında hassas bir denge vardır.¹⁸¹

Bulunan sonuçların bu konuda farklı numunelerde yapılan bazı çalışmalar ile paralel olduğu belirlendi.^{101, 160, 182}

Arpasova ve ark.¹⁶⁰ yumurta tavuklarının bazal diyetine 0.4 ve 0.9 mg/kg OS ilave ederek yaptıkları bir çalışmada yumurta akı ve sarısında 0.9 mg/kg ilave edilen grupta Cu düzeylerinin önemli derecede ($P<0.05$) düştüğünü bulmuşlardır. Zn düzeylerindeki düşüş ve Fe düzeylerinde ise artış olduğu, bu değişimlerin istatistiksel olarak önemli olmadığını bulmuşlardır.

Apsite ve ark.¹⁸² tavukların rasyonlarına; Se (Se1 mg/kg), Cu (Cu100 mg/kg), ve Se1 + Cu100 ilave ederek yapmış olduğu çalışmada, tavukların karaciğer dokusunda Cu ile Zn ve Fe arasında negatif bir etkileşme ($P<0.05$) olduğunu, bu etkinin dokularda biriken Cu düzeyinin artması ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir.

Skrivan ve ark.¹⁰¹ yumurta tavuklarının bazal rasyonlarına 80 mg/kg, Zn, 120 mg/kg Fe, ve 25 mg/kg Cu ilave ederek yaptıkları çalışmada, Cu ilave edilen rasyonla beslenen grubun yumurta sarısında Zn düzeyi, Zn ilave edilen rasyonla beslenen grupta ise Cu düzeyleri önemli derecede düşük ($P < 0.01$) olduğunu bulmuşlardır. Rasyonlara Cu, Zn ve Fe ilavesinin YA' nda Cu, Zn ve Fe düzeyleri üzerine etkilerinin olmadığını bulmuşlardır. Bu ifadeler Cu-Zn antagonizmi ile açıklanabilir.^{183,184}

Bulunan sonuçlar bu konuda farklı numunelerde yapılan bazı çalışmalar ile farklılık göstermiştir.^{176, 186, 193-195}

Paspas ve ark.¹⁷⁵ bazal diyet 0.15, 0.3 ve 3 mg/kg⁻¹ OS ilave ederek yaptığı çalışmada kan ve çeşitli dokularda Zn, Cu ve Fe analizlerini yapmışlar; Se ile Cu, Zn ve Fe arasında pozitif korelasyon, Cu ile Zn arasında pozitif korelasyon Fe ile Cu arasında negatif korelasyon varken, Fe ile Zn arasında etkileşmenin olmadığını bulmuşlardır.¹⁷⁶

185

Bau ve ark.¹⁸⁶ tavukların bazal rasyonlarına Zn (0, 300 ve 600 mg/kg), ve 0.2 mg/kg ilave ederek yaptığı bir çalışmada tavukların bazı dokulardaki her iki grupta da Se'un önemli derecede arttığını (P<0.05) Cu ve Fe düzeylerinin ise etkilenmediğini bulmuşlardır. Se ile Zn arasındaki bu pozitif bir ilişki MT (metallothionein) (sentezinde Zn ve diğer katyonları bulundurur.) atfedilebilir.¹⁸⁷ Zn ilavesi ile tavukların etindeki Se düzeyinin bu artışı; Se biyometilasyon şeklinde dışarı atılması,¹⁸⁸⁻¹⁹⁰ ette birçok formunun olması¹⁹¹ metallotioninsisteinle zenginleştirilmiş bir protein olması¹⁹² ve bunların sentezi için katyonların gerekli olması şeklinde açıklanabilir.

Şahin ve ark.¹⁹³ japon bıldırcınların bazal rasyonlarına vit-E (125, 250 ve 500 mg/kg) ve İS (0.1 ve 0.2 mg/kg) ilave ederek yaptıkları çalışmada; YS' ında Zn ve Fe düzeylerinin en yüksek değeri 500 mg/kg Vit-E (P= 0.01) ve 0.2 mg/kg İS (P = 0.05) ilave edilerek beslenen gruplarda bulunmuştur.

Adegbenjo ve ark.¹⁹⁴(0, 50 and 100 mg.kg⁻¹) CuSO₄, CuP ilave ederek yaptığı çalışmada Cu dozlarının tavukların serum Zn ve Fe düzeyleri üzerine etki etmediğini bulmuştur.

Önderci ve ark.¹⁹⁵ yumurta tavuklarının rasyonlarına 30 mg/kg Zn ilave ederek yaptıkları çalışmada Fe ve Zn değerlerinin arttığını bulmuşlardır.

Yumurta sarısında Ca düzeyleri kontrol grubu ile karşılaştırıldığında vit-E ilave edilen grupta azalırken, Se ve vit-E'nin kombine olarak ilave edilen rasyonlar ile beslenen

grupta arttığı, ancak bu değişimlerin istatistiki olarak öneminin olmadığı saptandı. Yumurta akı ve serum Ca düzeyleri, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında bütün deneme gruplarında istatistiki olarak önemsiz olduğu bulundu.

Yumurta sarısında Mg düzeyleri kontrol grubu ile karşılaştırıldığında bütün deneme gruplarında azaldığı en çok azalmanın 0.9 mg/kg Se ilave edilen rasyonlar ile beslenen grupta olduğu ancak bunun istatistiki olarak önemsiz olduğu bulundu. Yumurta akı Mg düzeyleri, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, 0.9 mg/kg Se ve Vit-E ilave edilen rasyonlar ile beslenen gruplarda azalmanın olduğu, Se ve vit-E'nin kombine olarak ilave edilen rasyonlar ile beslenen grupta ise artışın olduğu ancak bu değişimlerin istatistiki olarak önemsiz olduğu belirlendi. Serum Mg düzeyleri kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, 0.9 mg/kg Se ve Se ile vit-E'nin kombine olarak ilave edilen rasyonlar ile beslenen gruplarda artışın olduğu, Vit-E ilave edilen rasyonlar ile beslenen grupta ise azalmanın olduğu ancak bu değişimlerin istatistiki olarak önemsiz olduğu saptandı.

Mevcut çalışmada yumurta tavuğu rasyonlarına Se ve Vit-E ilavesinin serum, YS ve YA Ca ve Mg düzeylerine etkisinin istatistiki olarak önemsiz olduğu bulundu. Araştırmanın sonuçlarını bazı araştırmaların sonuçları ile uyumlu olduğu belirlendi.

Arpasova ve ark.¹⁶⁰'nın yumurta tavuklarının bazal rasyonlarına 0.4 ve 0.9 mg/kg OS ilave ederek yaptıkları bir çalışmada, YS' ndaki Ca düzeyini etkisinin olmadığını belirtmişlerdir.

Bazı araştırma sonuçlarının mevcut çalışma ile uyumsuz olduğu belirlendi.¹⁵⁷

Attia ve ark.¹⁵⁷ tavukların rasyonlarına 0.15 ve 0.30 mg/kg OS ilave ederek yaptığı çalışmada kemik Ca yüzdelerinin önemli derecede ($P < 0.0001$) ilave edilen Se'a paralel olarak arttığını en büyük artışın 0.3 mg/kg OS ile beslenen grupta olduğunu bulmuşlardır.

Bu farklılığın Ca düzeyinin analiz edildiği numuneden kaynaklandığı düşünülebilir.

Yapılan literatür çalışmalarında doğrudan Se ve vit-E ilavesiyle serum, YS ve YA Mg düzeyleri arasındaki etkisinin araştırıldığı herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Araştırmamız sonuçlarında Se ve vit-E'nin tek başına ve kombine olarak ilave edilen rasyonlar ile beslenen tavukların ilavesiyle serum, YS ve YA Mg istatistiki olarak önemsiz olduğu saptandı.

Yapılan bazı çalışmalarda ¹⁹⁶⁻¹⁹⁸ Ca ve Mg düzeylerinin birbirleriyle aynı sonuçlar verdiği ve bu sonuçlarında bizim çalışmamızı desteklediği yönünde yorumlanabilir.

Ertaş ve ark.¹⁹⁶ bıldırcınların rasyonlarına Ca kaynağı olarak farklı oranlarda tatlı su midyesi kabuklarını ilave ederek yapmış oldukları bir çalışmada plazma Ca ve Mg düzeylerinin arttığı ($p < 0.05$) bildirilmiştir.

Kahraman ve ark.¹⁹⁷ yumurta tavuğu rasyonlarına 300 ppm Mg ilave ederek yapmış oldukları çalışmada serum Ca ve Mg düzeylerinin uygulamalardan etkilenmediğini bulmuşlardır ($P > 0.05$).

Kocaoğlu ve ark.¹⁹⁸ farklı oranlarda Ca içeren yumurta tavuğu rasyonlarının serum Ca ve Mg düzeyleri üzerine istatistik açıdan bir farklılık olmadığını bulmuşlardır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yumurta tavuğu rasyonlarına Vit-E ve OS' un tek başına ve kombine olarak ilavesinin serum, YS ve YA Se, Cu, Zn, Fe, Ca ve Mg düzeyleri üzerine etkileri araştırıldı.

Bu araştırma sonucunda;

Vit-E ve OS' un tek başına ve kombine olarak ilavesinin;

1. Se düzeylerini arttırdığı,
2. Cu düzeylerini azalttığı,
3. Zn düzeylerini arttırdığı,
4. Fe düzeylerini arttırdığı,
5. Ca düzeylerini etkilemediği,
6. Mg düzeylerini etkilemediği,

7. Bu çalışmada görüldü ki ilave edilen Se ve Vit-E' nin tek başına verilmesi ile kombine olarak verilmesinin sonuçlar üzerine bir etkisi olmadığı bulunmuştur.

Öneriler

1. Kombine çalışmalarda tek başına veya kombine olarak ilave edilmenin avantaj ve dezavantajları gözönünde bulundurulmalıdır.

2. Rasyonlara katılacak olan katkı maddelerinin iyi planlanması, OS ve Vit-E ilave edilirken diğer biyoelementlerin (Se, Cu, Zn, Fe, Ca ve Mg gibi) numunelerdeki düzeylerinin de göz önünde bulundurulması ve düzeylerdeki değişmelerin oluşturacağı patolojik durumlarda dikkate alınmalıdır.

3. Selenyumun glutatyon peroksidaz enziminin kofaktörü olması ve bu enzimin vücutta oluşan radikalleri etkisiz hale getirerek, bazı hastalıkların oluşmasını engellenmesi dolayısıyla belirli düzeylerde yumurta tavuğu yemlerinde kullanılabileceği gibi, bu hayvanlardan elde edilen et ve yumurtayı tüketen insanlar için de iyi bir Se kaynağını oluşturabileceği, ancak biyoelementler arasındaki etkileşimin meydana getireceği değişimlerin (antagonizm gibi) dikkate alınması kanaatine varılmıştır.



KAYNAKLAR

1. Korhonen H. Technology options for new nutritional concept. *International Journal of Dairy Tecnology*, 2002, 55(2): 79-87.
2. Ekşi A. *Bilimsel ve Yasal Açıdan Gıdaların Fonksiyonelliği*. Gıda Kongresi, 19-21 Nisan, Bornova_İzmir, 2005. 6-12s.
3. Jimenez-Colmenero F, Carballo J, Cofrades S. Healthier meat and meat products: their role as functional foods. *Meat Science*, 2001, 59: 5-13.
4. Açıkgöz Z, Önenç SS. Fonksiyonel yumurta üretimi. *Hayvansal Üretim*, 2006, 47(1): 36-46.
5. Özkan K. Hayvansal besinler ve sağlık. *Tarım ve Mühendislik*, 1986, Sayı:18-20.
6. Tekeli A, Yıldız G. Yumurtanın besleyici değeri ve sağlığı güçlendirici bileşenleri. *Yem Magazin*, 2012, 63: 48-56.
7. Çopur G, Duru M, Şahin A. *Düşük Kolesterolü Yumurta Üretimi Yönünde Yapılan Çalışmalar*. 4. Ulusal Zootečni Bilim Kongresi, 01-03 Eylül 2004, Isparta.
8. Ergül A. Yumurta Tüketimi ve Kolesterol. *Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü Müd. Tavukçuluk Araştırma Dergisi*, 2000, Cilt:2, Sayı:2.
9. Narabari D. Nutritionally enriched. *Poultry International*, September 2001, Vol:40, No:12, P. 22.
10. Costa FGP, Nobre IS, Silva LPG. The use of prebiotic and organic minerals in rations for Japanese laying quail. *International Journal of Poultry Science*, 2008, 7 (4): 339-343.

11. Kahraman A. Yumurta tavuğu karma yemlerine katılan metiyonin ve magnezyumun yumurta verimi ve kalitesi ile kan parametrelerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, 2008.
12. Ünver B. *Deneyisel Yiyecek Hazırlama*. Mars Matbaası – Ankara, 1987.
13. Yalçın S, Yalçın S, Şehu A, Sarıfakıoğulları, K. Yumurta tavuğu rasyonlarında laktik asit kullanımının bazı yumurta kalite özellikleri üzerine etkisi. International Animal Nutrition Congress 2000, Bildiriler Kitabı Proceeding, Isparta. 4-6 September 2000.
14. Hartman C, Wilhelmson M. The hens egg yolk a source of biologically active substances. *World's Poultry Science Journal*, 2001, 57: 13-28.
15. Alaca GF, Arabacı O. *Bazı Tıbbi Bitkilerdeki Doğal Antioksidanlar ve Önemi*. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, Cilt: 1, s: 465 – 470. Antalya, 5 – 9 Eylül 2005
16. Leeson S, Caston LJ. Vitamin enrichment of eggs. *The Journal of Applied Poultry Research*, 2003, 12:24-26.
17. Galobart J, Barroeta AC, Baucells MD, Codony R, Ternest W. Effects of dietary supplementation with rosemary extract and α - tocopheryl acetate on lipid oxidation in eggs enriched with ω -3 fatty acids. *Poultry Science*, 2001, 80:460-467.
18. Kılınç K, Kılınç A. Oksijen toksisitesinin aracı molekülleri olarak oksijen radikalleri. *Hacettepe Tıp Dergisi*, 2002, 33(2): 110-118
19. Downs KM, Hess JB, Bilgili SF. Selenium source effect on broiler carcass characteristics, meat quality, and drip loss. *Journal of Applied Animal Research*, 2000, 18: 612

20. Canoğulları S, Ayaşan T, Baylan M, Çopur G. Yumurtacı japon bıldırcınlarının karma yemlerine organik ve inorganik selenyum katkısının yumurta verim parametreleri ile yumurta selenyum içeriğine etkileri. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 2010, 16 (5): 743-749
21. Yenice E, Mızrak C, Gültekin M, Atik Z ve Tunca M. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü. Yumurta tavuğu yemlerinde organik iz mineral bileşikleri (Mn, Zn, Cu ve Cr Metionin) kullanımının performans, yumurta kalitesi ve kuluçka özellikleri üzerine etkileri. Kanatlı ve Küçük Evciller Araştırmaları Program Değerlendirme Toplantısı. Antalya, 06 - 10 Mart 2011: 112-113
22. Surai PF. Antioxidant enriched eggs: from improvement of egg composition to functional food. Natural Antioxidants in Avian Nutrition and Reproduction. Nottingham University Pres. The International Standard Book Number 1-8977676-95-6, 2003,359-390p.
23. Jiakui L, Xiaolong W. Effects of dietary organic versus inorganic selenium in laying hens on the productivity, selenium distribution in egg and selenium content in blood, liver and kidney. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 2004, 18:65- 68.
24. Mahmoud KZ, Edens FW. Influence of selenium sources on age related and mild heat stress-related changes of blood and liver glutathione redox cycle in broiler chickens (*Gallus domesticus*). *Comparative Biochemistry and Physiology*, 2003, 136, 921–934

25. Paton ND, Cantor AH, Pescatore AJ, Ford MJ, Smith CA. The effects of dietary selenium source and level on uptake of selenium by developing chick embryos. *Poultry Science*, 2002, 81 (10): 1548-1554.
26. Hosein SR, Brame J. Selenium. *Catie Fact Sheet*. 2001.
27. Harmon RJ. When are chelated minerals justified? Kentucky Rum Nut, 2000, 47-54.
28. Ayaşan T. Hayvan beslemede organik iz mineraller. *Çukurova Üniversitesini Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2007, 22 (1): 21-28.
29. Radostits OM, Gay CC, Blood DC, Hinchcliff KW. *Veterinary Medicine*. 9th ed. WB Saunders comp. Ltd. London, 2000.
30. Karademir B, Kaya İ. Kars ilinde sığırlarda mineral madde açığının saptanması üzerine bir araştırma. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 2001, 41 (1): 21-30.
31. Erdoğan S, Erdoğan Z, Şahin N. Mevsimsel olarak merada yetiştirilen koyunlarda serum bakır, çinko ve seruloplazmin düzeyleri ile yün bakır çinko değerlerinin araştırılması. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 2003, 50, 7-11.
32. Eren M, Güçlü BK, Uyanık F, Karabulut F. The effects of dietary boron supplementation on performance, carcass composition and serum lipids in Japanese quails. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 2006, 5: 1105-1108.
33. Erel Ö, Gürel MS, İlhan N, Özdemir Y. Lepra ve tüberkülozda serum bakır ve çinko düzeyleri. *Fırat Tıp Dergisi*, 2001, 2, 295-298.

34. Öztapak K, Özpınar A. Yeni doğan kuzuların kolostrum ve inek sütüyle beslenmesinin serum bakır ve çinko düzeylerine etkisi. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 2005, 31(1): 75-81.
35. Sağlayan A, Güney C, Koparır M. Elazığ yöresinde koyunlarda görülen Piyeten'in etyolojisinde çinko ve bakırın rolü. *Veteriner Cerrahi Dergisi*, 2003, 9(1,2), 11-16
36. Kahraman Ö, Açıkgöz Z. *Kümes hayvanlarının beslenmesi*. Hasad Yayıncılık Ltd. Şan Ofset, İstanbul. 2007.
37. Yüksek N, Ağaoğlu ZT. Van kedilerinde bazı iz element (Zn, Cu) düzeyleri ile tüy dökülmesi arasında ilişkiler. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2005, 8 (1,2), 70-78.
38. Zuberbuehler CA, Messikommer RE, Wenk C. Choice feeding of selenium-deficient laying hens affects diet selection, selenium intake and body weight. *Journal of Nutrition*, 2002, 132:3411-3417.
39. Lobanov AV, Hatfield DL, Gladyshev VN. Reduced reliance on the trace element selenium during evolution of mammals. *Genome Biology*, 2008, 9, R62.
40. Kasnak C, Palamutoğlu R. Doğal antioksidanların sınıflandırılması ve insan sağlığına etkileri. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2015, 3(5): 226-234.
41. Doğan O, Yıldız G, Ok Sözüdoğru S, Hıncal F, Sel T, Küçükersan S. Türkiye'nin bazı bölgelerinde toprak, bitki, su, hayvan ve insanlarda selenyum düzeyleri. TUBİTAK. TOGTAG-3061. 2006.
42. Combs GF. Selenium in Global Food System. *British Journal of Nutrition*, 2001b, 85: 517-547

43. Ayaşan T, Baylan M. Çiftlik hayvanlarının beslenmesinde organik selenyumun önemi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2011, 6 (1): 34-43, ISSN 1304-9984, Derleme.
44. Fuara P. Protective effects of antioxidant micronutrients (vitamin E, zinc and selenium) in Type 2 diabetes Mellitus. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 2003, 41(8): 995-998
45. Fan C, Yu B, Chen D. Effects of different sources and levels of selenium on performance, thyroid function and antioxidant status in stressed broiler chickens. *International Journal of Poultry Science*, 2009, 8 (6): 583-587.
46. Demirel R, Alınca S, Şentürk Demirel D. İnsan ve hayvan beslenmesinde antioksidanlar. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2007, 12 (1-2): 27-36
47. Rayman MP. The importance of selenium to human health. *Lancet*, 2000, 356 (9225): 233–241.
48. Fıskın K. The effects of sodium selenite on the antioxidative defence mechanism of human hepatoma G2 cells. *Turkish Journal of Medical Sciences*, 2000, 30:203-207.
49. Ali J. Selenium requirements of turkey poults fed corn-soybean meal based diets from day 1 to 21, raised in stainless steel batteries. Doctoral Dissertation, University of Missouri_Columbia. 2000a.
50. Dabak M, Karataş F, Gül Y, Kızıl Ö. Besi sığırlarında selenyum ve vitamin E2 nin yetersizliğinin araştırılması. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 2002, 26: 741-746.

51. Ergün A, Tuncer ŞD, Çolpan L, Yalçın S, Yıldız G, Küçükersan MK, Küçükersan S, Şehu A. *Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları*. 3. Baskı. Ankara, Pozitif Matbaa, 2006.
52. Seven İ, Seven PT, Yılmaz S. Responses of broilers under cold conditioning (15°C) to dietary triiodothyronine and iodine combined to antioxidants (Selenium and Vitamin C). *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 2009, 15 (4): 499-504.
53. Sunay M. Selenyum ve Vitamin E'nin prostat kanseri riski üzerine etkileri. *Türk Üroloji Seminerleri*, 2010, 1: 164-167.
54. Leeson S, Namkung H, Durosoy S. Effect of dietary organic selenium on egg and tissue selenium and glutathione peroxidase in broiler breeders. *16th european symposium on poultry nutrition*, 2007.
55. Donaldson MS. Nutrition and cancer: A review of the evidence for an anti-cancer diet. *Nutrition Journal*, 2004,3:1-21.
56. Gowdy KM, Edens FW. Organic selenium affects broiler responses to immuno stimulation. *Poultry Science*, 2003, 82 (1):10.
57. Biswas A, Mohan J, Sastry KVH. Effect of higher levels of dietary selenium on production performance and immune responses in growing Japanese quails. *British Journal of Nutrition*, 2006, 47 (4): 511–515.
58. Singhal N, Austin J. A clinical review of micronutrients in HIV infections. *Journal of the International Association of Providers of AIDS Care*, 2002, 1:63-

59. Surai PF. Organic selenium: benefits to animals and humans, a biochemist's view. *Proceedings of the 15th Annual Biotechnology in the Feed Industry Symposium* 2000, 205-242
60. Çetin M, Deniz G, Polat Ü, Yalçın A. Broylerlerde inorganik ve organik selenyum ilavesinin biyokimyasal kan parametreleri üzerine etkisi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2002, 21, 59-63.
61. Avanzo JL, De Mendoca CX, Piccoli SM, De Cerqueira C. Effect of vitamin E and selenium on resistance to oxidative stress in chicken superficial pectoralis. *Comparative Biochemistry and Physiology-Part C*, 2001, 129: 163-173.
62. Bozkaya LA, Öztürk-Ürek R, Aydemir T. ve Tahran L. Effects of Se, Cu and Se + Vitamin E deficiency on the activities of CuZnSOD, GSH-Px, CAT and LPO levels in chicken erythrocytes. *Cell Biochemistry and Function*, 2001, 19: 153-157.
63. Surai PF. Selenium in poultry nutrition 1. Antioxidant properties, deficiency and toxicity. *World's Poultry Science Journal*, 2002a, 58: 333-347
64. Thompson JN, Scott ML. Role of selenium in the nutrition of the chick. *The Journal of Nutrition*, 2007, 97:335-342.
65. Jianhua H, Ohtsuka A, Hayashi K. Selenium influences growth via thyroid hormone status in broiler chickens. *British Journal of Nutrition*, 2000, 84 (5); 727-732.
66. Mahan DC. Organic selenium: using nature's model to redefine selenium supplementation for animals. *Proceedings of the 15th Annual Biotechnology in the Feed Industry Symposium*, 1999, 523-535.

67. Hassan S, Hakkaramen RV, Lindberg Po, Sankarı S. Utilization of dietary sodium selenite, barley, oats and meat meal selenium by the chick. *Zentralblatt Veterinarmed A* 1990; 37 (4); 270-277.
68. Okuyan R. *Hayvan Besleme Biyokimyası*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, 450, Ankara 197-205, 1997.
69. Dağdaş B, Yıldız AÖ: Broyler rasyonlarına ilave edilen organik selenyum ve vitamin E'nin performans, karkas karakterleri ve bazı dokularda selenyum konsantrasyonuna etkileri. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2004, 18 (34): 94-100.
70. McConnell KP, Roth GJ. Respiratory excretion of selenium. *Proceedings of the society for experimental biology and medicine journal*, 1966, 123:919-921.
71. Yalçinkaya İ, Güngör T, Başalan M, Çınar M, Saçaklı P. Broyler rasyonlarında organik selenyum ve vitamin E kullanımının performans, iç organ ağırlıkları ve kan parametreleri üzerine etkisi. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 2010, 16 (1): 27-32.
72. Chinrasri O, Chantiratikul P, Thosaikham W, Atiwetin P, Chumpawadee S, Saenthaweesuk S, Chantiratikul S. Effect of selenium-enriched bean sprout and other selenium sources on productivity and selenium concentration in eggs of laying hens. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 2009, 22 (12): 1661-1666.
73. Skrivan M, Siman J, Dlouha G, Doucha J. Effect of dietary sodium selenite, Se-enriched yeast and Se-enriched chlorella on egg Se concentration, physical parameters of eggs and laying hen production. *Czech Journal of Animal Science*, 2006, 51, 163-167,

74. Dutta M. Improving immunity through bio-synergistic antioxidants. *World Poultry*, 2008, 24 (10): 12-13,
75. Leeson S, Namkung H, Caston L, Durosoy S, Schlege P. Comparison of selenium levels and sources and dietary fat quality in diets for broiler breeders and layer hens. *Poultry Science*, 2008, 87, 2605-2612,
76. Surai PF. Selenium in poultry nutrition 2. Reproduction, egg and meat quality and practical applications. *World's Poultry Science Journal*, 2002, 58, 431-450.
77. Reis RN, Vieira SL, Nascimento PC, Pena JE, Barros R, Torres CA. Selenium contents of eggs from broiler breeders supplemented with sodium selenite or zinc-l selenium-methionine. *The Journal of Applied Poultry Research*, 2009, 18, 151–157.
78. Sluis WVD. Selenium yeast benefits poultry production. *World Poultry*, 2007, 23 (8): 14-15,
79. Payne RL. The effects of inorganic and organic selenium sources on growth performance, carcass traits, tissue mineral concentrations, and enzyme activity in poultry. Graduate Faculty of the Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College, Phd thesis, 2004.
80. Payne RL, Lavergne TK, Southern LL. Effect of inorganic versus organic selenium on hen production and egg selenium concentration. *Poultry Science*, 2005, 84, 232-237.
81. Utterback PL, Parsons CM, Yoon L, Butler J. Effect of supplementing selenium yeast in diets of laying hens on egg selenium content. *Poultry Science*, 2005, 84, 1900-1901,

82. Gajcevic Z, Kralik G, Schön EH, Pavic V. Effect of organic selenium supplemented to layer diet on table egg freshness and selenium content. *Italian Journal of Animal Science*, 2009, 8, 189-199,
83. Surai PF, Karadas F, Paspas AC, Sparks NH. Effect of organic selenium in quail diet on its accumulation in tissues and transfer to the progeny. *British Poultry Science*, 2006, 47 (1): 65–72.
84. Şara A, Bentea M, Odagiu A, Panta L. Effects of the organic selenium administered in laying hens' feed in second laying phase on production performances and the egg quality. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Animal Science And Biotechnologies*, 2008, 65 (1-2): 83-87.
85. Paton ND. Organic selenium in the nutrition of laying hens: Effects on egg selenium content, egg quality and transfer to developing chick embryo. Doctoral Dissertation, University of Kentucky. Lexington, Kentucky. 2001.
86. Payne RL, Southern LL. Comparison of inorganic and organic selenium sources for broilers. *Poultry Science*, 2005, 84:1268-1276.
87. Li J, Wang X. Effect of dietary organic versus inorganic selenium in laying hens on the productivity, selenium distribution in egg and selenium content in blood, liver and kidney. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 2004, 18:65–68
88. Pappas AC, Karadaş F, Surai PF, Speake BK, Sparks NHC..Supplementantion of broiler breeder diet with organo-selenium compounds increases selenium concentration in the egg membranes and shell. Proceedings of the 21st annual symposium. may 22-25, 2005a.

- 89.** Pappas AC, Karadaş F, Surai PF, Speake BK, Sparks NHC. The effect of Selenium supplementantation in avian maternal nutrition on selenium accumulation in the breast muscle tissue of progeny. Proceedings of the 21st annual symposium. may 22-25, 2005b.
- 90.** Edens FW, Parkhust CR, Sefton AE. Carcass yield from broilers fed either sodium selenite or selenium yeast. *Poultry Science*, 2000, 79:118.
- 91.** Ali J. Selenium requirements of turkey poultts fed corn-soybean meal based diets from day 1 to 21, raised on litter. Doctoral Dissertation, Universty of Missouri-Columbia. 2000b.
- 92.** Ali J. Selenium requirements of turkey poultts fed corn-soybean meal based diets from day 1 to 42, raised on litter. Doctoral Dissertation, Universty of Missouri-Columbia. 2000c.
- 93.** Ali J. Selenium requirements of broilers fed corn-soybean meal based diets from day 1 to 42, raised on litter. Doctoral Dissertation, Universty of Missouri-Columbia. 2000e.
- 94.** Velioğlu S. Doğal Antioksidanların İnsan Sağlığına Etkileri. *Gıda*, 2000, 25: 167-176
- 95.** Aksoy A, Macit M, Karaoğlu M. *Hayvan Besleme*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Yayınları, 2000, No: 220, Erzurum, 588 s.
- 96.** İpek H, Yertürk M, Avcı M. Yumurtlama dönemindeki bıldırcın karma yemlerine farklı oranlarda çinko ve bakır ilavesinin yumurta verim özellikleri ile bazı kan parametreleri üzeri-ne etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniveersitesi Veteriner Fakóltesi Dergisi*, 2003, 14 (1), 65-68.

97. Kaya A, Kaya H, Çelebi Ş, Macit M, Utlu N. Yumurta tavuğu rasyonlarına değişik düzeylerde bakır sülfat ilavesinin karaciğer, but ve göğüs dokularının mineral içerikleri üzerine etkisi. *Alıniteri* 24 (B) – 2013 1-6, ISSN:1307-3311
98. Balevi T, Coşkun B. Effects of dietary copper on production and egg cholesterol content in laying hens. *British Poultry Science*, 2004, 45, 4, 530-534.
99. Olgun O. Yumurta tavukları ve broylerlerde kemiğin biyomekanik özelliklerine beslemenin etkisi. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2014, 2(3): 132-136.
100. Lien TF, Chen KL, Wu CP, Lu JJ. Effects of supplemental copper and chromium on the serum and egg traits of laying hens. *Department of Animal Science*. National Chiayi University, Taiwan, R. O. C. 2004.
101. Skrivan M. Skrivanova V, Marounek M. Effect of dietary zinc, iron and copper in layer feed on distribution of these elements in eggs, liver, excreta, soil and herbage. *Poultry Science*, 2005, 84, 1570–1575.
102. Kaya H. Farklı seviyelerdeki sarımsak tozu (*allium sativum*) ve bakırın yumurtacı tavuklarda performans, yumurta kalitesi ve yumurta sarısı kolesterol içeriği üzerine etkileri. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora tezi, Erzurum. 2008.
103. Toplan S, Dariyerli N, Özçelik D, Akyolcu MC. Sıçanlarda deneysel bakır uygulamasının oksidan ve antioksidan sistemler üzerine etkileri. *Cerrahpaşa Journal Of Medicine*, 2008, 34, 185-187.
104. Göksoy ŞK. *Çiftlik hayvanlarında beslenme hastalıkları*. TDV Yayın Matbaacılık İşletmesi, Ankara, 2003, 299 s.

105. Ergün A. ve Tuncer ŞD. *Hayvan besleme ve beslenme hastalıkları*. Ankara, 2001, 455s.
106. Özçelik D, Dursun Ş, Kahraman R, Kocabağlı N, Alp M. Broyler yemine toksik düzeyde katılan bakır sülfatın performans ve bazı doku bakır konsantrasyonlarına etkisi. 15 Mart 2011. <http://veteriner.istanbul.edu.tr/vetfakdergi/yayinlar/2001-1/Makale-24.pdf>
107. Gaetke LM, Chow CK. Copper toxicity oxidative stres and antioxidant nutrients. *Toxicology*, 2003, 189 (1-2), 147-163.
108. Pesti GM, Bakalli RI. Studies on the feeding of cupric sulfate pentahydrate and cupric citrate to broiler chickens. *Poultry Science*, 1996, 75, 1086-1091
109. Fialkowski W, Newman WA. A pilot study of heavy metal accumulations in a Barnacle from the Salton Sea, Southern California. *Marine Pollution Bulletin*, 1998, 36: 138- 143.
110. Underwood EJ, Suttle NF. Zinc. (In) *The Mineral Nutrition of Livestock 3th Edition*, 1999, 477-512, Cabi Publishing, London, UK.
111. Kutlu HR, Görgülü M, Baykal Çelik L. *Genel Hayvan Besleme*. Çukurova Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü. Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı. Adana-2005, 71-83.
112. Bartlett JR, Smith MO. Effects of different levels of zinc on the performance and immuno competence of broilers under heat stress. *Poultry Science*, 2003, 82: 1580-1588.
113. Cufadar Y, Yıldız AÖ, Olgun O, Bahtiyarca Y. Mısır-Soya Küspesine Dayalı Rasyonlara İnorganik Çinko ve Fitaz İlavesinin Yumurta Tavuklarında

- Performans ve Yumurta Kalite Özelliklerine Etkisi. *Hayvansal Üretim*. 2009, 50(2): 16-21.
114. Belgemen T, Akar N. Çinkonun yaşamsal fonksiyonları ve çinko metabolizması ile ilişkili genler. *Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası*, 2004, 57: 161-166.
115. Swiatkiewicz S, Koreleski J. The effect of zinc and manganese source in the diet for laying hens on eggshell and bones quality. *Veterinary Medicine – Czech*, 2008, 53(10): 555–563.
116. McNamee PT, McCullagh JJ, O’Hagan J, Spratt-Davidson S, Mulholland EJ, Ball HJ, Smyth JA. A longitudinal study of leg weakness in five commercial broiler flocks. In: *Proceedings of the 48th Western Poultry Disease Conference*, Vancouver, B.C. Canada. 1999.
117. Leeson S, Summers JD. *Commercial Poultry Nutrition*, 3rd ed. Ontario, Canada, University Books. 2005.
118. Narvaez-Solarte W, Rostagno HS, Soares PR. Nutritional requirement of calcium in white laying hens from 46 to 62 wk of age. *International Journal of Poultry Science*, 2006, 5:181–184
119. Cufadar Y, Olgun O, Yıldız AÖ. The effect of dietary calcium concentration and particle size on performance, eggshell quality, bone mechanical properties and tibia mineral contents in moulted laying hens. *British Poultry Science*, 2011, 52:761-768.
120. Gordon RW, Roland DA Sr. The influence of environmental temperature on in vivo limestone solubilization, feed passage rate, and gastrointestinal pH in laying hens. *Poultry Science*, 1997, 76(5): 683-688.

121. Chag CC, Moran ET. Egg characteristics of high performance hens at the and of lay when given cafeteria acces to energy, protein and calcium. *Poultry Science*, 1985; 64: 1696-1712
122. Swiatkiewicz S, Koreleski J, Arczewska A. Effect of organic acids and prebiotics on bone quality in laying hens fed diets with two levels of calcium and phosphorus. *Acta Veterinaria Brno*, 2010, 79:185-193.
123. Saunders-Blades JL, Mc Isaac JL, Korver DR, Anderson DM. The effect of calcium source and particle size on the production performance and bone quality of laying hens. *Poultry Science*, 2009, 88:338-353.
124. Koutoulis KC, Kyriazakis I, Perry GC, Lewis PD. Effect of different calcium sources and calcium intake on shell quality and bone characteristics of laying hens at sexual maturity and end of lay. *International Journal of Poultry Science*, 2009, 8:342-348.
125. Atteh JO, Leeson S. İnfluence of increasing dietary calcium and magnesium levels on performace, mineral metabolism and egg mineral content of laying hens. *Poultry Science*, 1983, 62:1261-1268
126. Uyanık F, Kaya Ş, Kolsuz AH, Eren M, Şahin N. The effect of chromium supplementation on egg production, egg quality and some serum parameters in laying hens. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 2002, 26: 379-387
127. Ası T. *Tablolarla Biyokimya Cilt I*. Ankara. 1999:56
<http://veterinary.ankara.edu.tr/~fidanci>
128. Leonhardt W, Hanefeld M, Müller G, Hora C, Meissner D, Lattke P, Paetzold A, Jaross W, Schroeder HE. Impact of concentrations of glycated

hemoglobin, α -tocopherol, copper, and manganese on oxidation of low density lipoproteins in patients with Type I Diabetes, Type II Diabetes and control subject. *Clinica Chimica Acta*, (1996). 254, 173-186.

129. Hershko C. Iron, infection and immun function. *Proceedings of the Nutrition Society*, 1993; 52: 165-174.
130. Gökalp HY, Nas S, Certel M. *Biyokimya-I. Temel Yapılar ve Kavramlar*, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, Denizli. 2002.
131. Pond WG, Church DC, Pond KR. *Basic Animal Nutrition and Feeding*. John Wiley and Sons. New York. 1995.
132. Rowe WJ. Potential myocardial injuries to normal heart with prolonged space missions: the hypothetical key role of magnesium. *Magnesium Bulletin*. 2000, 22, 15-19
133. Cernak I, Savic V, Kotur J, Prokic V, Kuljic B, Grbovic D, Veljovic M. Alterations in magnesium and oxidative status during chronic emotional stress. *Magnesium Research*, 2000, 13(1):29-36
134. Manzo Avalos S, Perez Vazquez V, Ramirez J, Aguilera Aguirre L, Gonzalez Hernandez JC, Clemente Guerrero M, Villalobos Molina R, Saavedra Molina A. Regulation of the rate of synthesis of nitric oxide by $Mg^{(2+)}$ and hypoxia. Studies in rat heart mitochondria. *Amino Acids*. 2002, 22, 381-389.
135. Rock E, Astier C, Lab C, Malpuech C, Nowacki W, Gueux E, Mazur A, Rayssiguier Y. Magnesium deficiency in rats induces a rise in plasma nitric oxide. *Magnesium Research*, 1995, 8, 237-242.

136. Gruys E, Toussaint MJM, Niewold TA, Koopmans SJ. Acute phase reactions and acute phase proteins. *Journal of Zhejiang University Science*, 2005, 11: 1045-1056.
137. Hale LL, Pharr GT, Burgess SC, Corzo A, Kidd MT. Isoleucine needs of thirty- to forty-day-old female chickens: immunity. *Poultry Science*, 2004, 83: 1979-1985.
138. Kidd M.T. Nutritional modulation of immune function in broilers. *Poultry Science*, 2004, 83: 650-657.
139. Kurt İ, Küçük O. Bıldırcın karma yemlerine katılan yağ ve magnezyumun performans ve bazı kan parametrelerine etkisi. *Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2010, 19, (1) 19-25.
140. Shahidi F. Antioxidants in food and food antioxidants. *Nahrung*, 2000, 44: 158-163.
141. Mcdowell LR. Vitamins in Animal and Human Nutrition. 2nd ed. pp. 155-157, Academic Press, Ames, Iowa, 2000.
142. Surai PF. Effect of the selenium and vitamin E content of the maternal diet on the antioxidant system of the yolk and the developing chick. *British Poultry Science*, (2000), 41: 235-243.
143. Di Mambroa VM, Azzolini A, Valim Y, Fonseca M. Comparison of antioxidant activities of tocopherols alone and in pharmaceutical formulations. *International Journal of Pharmaceutics*, 2003,262: 93–99.
144. Konyalıoğlu S. Et kalitesi üzerine diyetle alınan E vitamininin etkileri. *Hayvansal Üretim*, 2001, 42(2): 25-36.

145. Boa-Amponsem K, Price SE, Geraert PA, Picard M, Siegel PB. Antibody responses of hens fed vitamin E and passively acquired antibodies of their chicks. *Avian Diseases*, 2001; 45:122-127.
146. Muğlalı ÖH, Çetinkaya N, Güler A, Göğüş U, Ulutürk S. Koyunlarda E vitamini takviyesinin kan ve süt E vitamini ile süt tiyobarbiturik asit miktarı üzerine etkisi. *Turkish Journal of Veterinary&Animal Science*, 2002, 26: 901-907.
147. Lin YF, Tsai HL, Lee YC, Chang SJ. Maternal vitamin E supplementation affects the antioxidant capability and oxidative status of hatching chicks. *The Journal of Nutrition*, 2005,135(10): 2457-2461
148. Al-Attar AM. Antioxidant effect of vitamin E treatment on some heavy metals-induced renal and testicular injuries in male mice. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 2011, 18: 63–72.
149. Macit M, Aksakal V, Emsen E, Aksu MI, Karaoğlu M, Esenbuğa N. Effects of vitamin E supplementation on performance and meat quality traits of Morkaraman male lambs. *Meat Science*, 2003, 63(1): 51-55.
150. Coetzee GJM, Hoffman LC. Effect of dietary vitamin E on the performance of broilers and quality of broiler meat during refrigerated and frozen storage. *South African Journal of Animal Science*, 2001, 31 (3):158- 173.
151. Ripoll G, Joy M, Munoz F. Use of dietary vitamin E and selenium (Se) to increase the shelf life of modified atmosphere packaged light lamb meat. *Meat Science*, 2011, 87(1): 88-93.
152. Surai PF. Selenium in Nutrition and Health. Nottingham University Press, pp. 974, 2006.

153. Şahin K, Özbey O, Cikim G, Aysondu MH. 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*, June 1, 2002b, 132(6): 1265-1268
154. Mertens D. AOAC Official Method 922.02. Plants Preparation of Laboratory Sample. Official Methods of Analysis, 18th edn. Horwitz W, and Latimer GW (Eds). Chapter 3, pp1-2, AOAC-International Suite 500, 481. North Frederick Avenue, Gaithersburg, Maryland 20877-2417, USA. 2005a.
155. Yoon I, Werner TM, Butler JM. Effect of source and concentration of selenium on growth performance and selenium retention in broiler chickens. *Poultry Science*, 2007, 86:727–730
156. Kralik G, Gajcevic Z, Suchy P, Strakova E, Hanzek D. Effects of dietary selenium source and storage on internal quality of eggs. *Acta Veterinaria Brunensis*, 2009, 78, 219-222.
157. Attia YA, Abdalah AA, Zeweil HS, Bovera F, Tag El-Din AA, Araft MA. Effect of inorganic or organic selenium supplementation on productive performance, egg quality and some physiological traits of dual-purpose breeding hens. *Czech Journal of Animal Science*, 2010, 55, (11): 505–519
158. Cantor AH, Straw ML, Ford MJ, Pescatore AJ, Dunlap MK. Effect of feeding organic selenium in diets of laying hens on egg selenium content. In: Sim JS, Nakai S, Guenter W (eds) *Egg nutrition and biotechnology*. CABI, New York, p 473. 2000
159. Pan C, Huang K, Zhao Y, Qin S, Chen F, Hu Q. Effect of selenium source and level in hen's diet on tissue selenium deposition and egg selenium

concentrations. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2007, 55, 1027-1032

- 160.** Arpasova H, Petrovic V, Mellen M, Kacaniova M, Cobanova K, Leng L. The effects of supplementing sodium selenite and selenized yeast to the diet for laying hens on the quality and mineral content of eggs. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 2009, 18, 90–100
- 161.** Petrovic V, Boldizarova K, Faix S, Mellen M, Arpasova H, Leng L. Antioxidant and selenium status of laying hens fed with diets supplemented with selenite or Se-yeast. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 2006, 15, 435–444
- 162.** Chantiratikul A, Chinrasri O, Chantiratikul P. Effect of sodium selenite and zinc-l-selenomethionine on performance and selenium concentrations in eggs of laying hens. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 2008, 21(7):1048-1052.
- 163.** Song Z, Guo Y, Yuan J. Effects of dietary iodine and selenium on the activities of blood lymphocytes in laying hens. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 2006, 19:713-719.
- 164.** Gjorgovska N, Kiril F, Vesna L, Tosho K. The effect of different levels of selenium in feed on egg production, egg quality and selenium content in yolk. *Lucrări Științifice - Seria Zootehnie*, 2012, 57(1):270-274.
- 165.** Arpasova H, Mellen M, Kacaniova M, Hascik P, Petrovic V, Cobanova K, Leng L. Effects of dietary supplementation of sodium selenite and selenized yeast on selected qualitative parameters of laying hens eggs. *Slovak Journal of Animal Sciences*, 2009, 42, (1): 27 – 33

166. Fisinin VI, Papazyan TT, Surai PF. Producing specialist poultry products to meet human nutrition requirements: Selenium enriched eggs. *World's Poultry Science Journal*, 2008, 64: 85-97
167. Osman AMR, Abdel Wahed HM, Ragab MS. Effects of supplementing laying hens diets with organic selenium on egg production, egg quality, fertility and hatchability. Egypt. *Poultry Science*, 2010, Vol. 30: 893-915.
168. Radmila M, Bi J, Baltić M, Sefer D, Petrujkic B, Sinovec Z. 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 Veterinaria* (Beograd), 2008, 58 (4), 369-380.
169. Scheideler SE, Weber P, Monsalve D. Supplemental vitamin E and selenium effects on egg production, egg quality, and egg deposition of α -tocopherol and selenium. *The Journal of Applied Poultry Research*, 2010,19: 354–360
170. Sheng Z, Jiakui L, Haijian L, Bin L, Xiaolong W. Investigation of selenium content of egg samples from three major commercial cities along the lower reaches of the Changjiang River. *Research in Veterinary Science* 2002, 72:7-9.
171. Gravena RA, Marques RH, Roccon J, Picarelli J, Hada FH, Da Silva JDT, De Queiroz SA, De Moraes VMB. Egg quality during storage and deposition of minerals in eggs from quails fed diets supplemented with organic selenium, zinc and manganese. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 2011, 40 (12), 2767-2775.
172. Golubkina NA, Papazyan TT. Selenium distribution in eggs of avian species. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B*, 2006, 145:384- 388.

173. Combs GF, Jr Combs SB. 1986. *The Role of Selenium in Nutrition*. Academic Press, Orlando, FL.
174. Hartmann F, Van Ryssen JBJ. Metabolism of selenium and copper in sheep with and without sodiumbicarbonate supplementation. *Journal of Agricultural Science*, 1997, 128. 357 – 364.
175. Pappas AC, Zoidis E, Georgiou CA, ND Peter, Surai F, Fegeros K. Influence of organic selenium supplementation on the accumulation of toxic and essential trace elements involved in the antioxidant system of chicken. <http://mc.manuscriptcentral.com/tfac> Email: fac@tandf.co.uk, 17 Feb 2012.
176. Gambling L, Andersen HS, McArdle HJ. Iron and copper, and their interactions during development. *Biochemical Society Transactions*, 2008, 36:1258-1261.
177. Garrick MD, Nunez MT, Olivares M, Harris ED. Parallels and contrasts between iron and copper metabolism. *Biometals*, 2003, 16:1-8.
178. Zoidis E, Pappas AC, Georgiou CA, Komaitis E, Fegeros K. Selenium affects the expression of GPx4 and catalase in the liver of chicken. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B*, 2010, 155:294-300.
179. Paik I, Hankyu L, Sewan P. Effect of organic iron supplementation on the performance and iron content in egg yolk of laying hens. *Japan Poultry Science*, 2009, 46: 198-202.
180. Parge HE, Hallewell RA, Tainer JA. Atomic structures of wild-type and thermostable mutant recombinant human Cu, Zn superoxide dismutase. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 1992, 89:6109-6113.

181. Valko M, Morris H, Cronin MT. Metal, toxicity and oxidative. *Current Medicinal Chemistry*, 2005, 12(10): 1161-1208.
182. Apsite M, Berzina N, Basova N. 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. *Proceedings of The Latvian Academy of Sciences, Section b*, 2012, Vol. 66, No. 3 (678), pp. 117–124.
183. Kaya Ş, Umucalılar HD, Haliloğlu S, İpek H. 2001. Effect of dietary vitamin A and zinc on egg yield and some blood parameters of laying hens. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 25:763–769.
184. Mabe I, Rapp C, Bain MM, Nys Y. Supplementation of a corn-soybean meal diet with manganese, copper, and zinc from organic or inorganic sources improves eggshell quality in aged laying hens. *Poultry Science*, 2003, 82:1903–1913.
185. Pasha Q, Malik SA, Shah MH. Statistical analysis of trace metals in the plasma of cancer patients versus controls. *Journal of Hazardous Materials*, 2008, 153: 1215-1221.
186. Bou R, Guardiola F, Barroeta AC, Codony R. Effect of dietary fat sources and zinc and selenium supplements on the composition and consumer acceptability of chicken meat. *Poultry Science* 2005, 84:1129-1140.
187. Nordberg GF. 2009. Historical perspectives on cadmium toxicology. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 238:192-200.
188. Schrauzer GN. Selenomethionine: A review of its nutritional significance, metabolism and toxicity. *Journal of Nutrition*, 2000, 130:1653–1656.

189. Jiang G, Gong Z, Li XF, Cullen WR, Le XC. Interaction of trivalent arsenicals with metallothionein. *Chemical Research in Toxicology*, 2003, 16:873–880.
190. Gailer J. Reactive selenium metabolites as targets of toxic/metals/metalloids in mammals: A molecular toxicological perspective. *Applied Organometallic Chemistry*, 2002, 16:701–707
191. Daun C, Lundh T, Onning G, Akesson B. Separation of soluble selenium compounds in muscle from seven animal species using size exclusion chromatography and inductively coupled plasma mass spectrometry, *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*, 2004, 19:129–134.
192. Coyle P, Philcox JC, Carey LC, Rofe AM. Metallothionein: The multipurpose protein. *Cellular and Molecular Life Sciences*, 2002, 59:627–647.
193. Şahin N, Şahin K, Önderci M. Vitamin E and selenium supplementation to alleviate cold- stress-associated deterioration in egg quality and egg yolk mineral concentrations of japanese quails. *Biological Trace Element Research*, 2003, 96, 179-189
194. Adegbenjo AA, Idowu OMO, Oso AO, Adeyemi OA, Sobayo RA, Akinloye OA, Jegede AV, Osho SO, Williams GA. Effects of dietary supplementation with copper sulphate and copper proteinate on plasma trace minerals, copper residues in meat tissues, organs, excreta and tibia bone of cockerels. *Slovak Journal of Animal Science*, 2014, 47 (3): 164-171
195. Önderci M, Şahin N, Şahin K, Kılıç N. Antioxidant properties of chromium and zinc in vivo effects on digestibility, lipid peroxidation,

antioxidant vitamins, and some minerals under a low ambient temperature.

Biological Trace Element Research, 2003, 92(2):139-150

- 196.** Ertaş ON, Çiftçi M, Güler T, Dalkılıç B. Sıcaklık stresi altında yetiştirilen bıldırcınlarda tatlı su midyesi kabuklarının kalsiyum kaynağı olarak kullanılma olanakları yumurta verimi ve bazı kan parametreleri üzerine etkisi. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi* 2006, 20 (1), 15-20
- 197.** Kahraman A, Küçük O. Yumurta tavuğu karma yemlerine katılan metiyonin ve magnezyumun canlı performans, yumurta verimi ve kalitesine etkisi. *Sağlık Bilimleri Dergisi (Journal of Health Sciences)*, 2010, 19(1) 34-41,
- 198.** Kocaoğlu Güçlü B, İşcan KM. Farklı düzeylerde kalsiyum içeren yumurta tavuğu rasyonuna eggshell-49 ilavesinin performans, yumurta kalitesi ve bazı kan parametrelerine etkisi. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 2004, 51, 219-224,

EKLER

EK 1. ETİK KURUL ONAY FORMU



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu Başkanlığı

Sayı : 36643897-59
Konu : Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurul Kararı.

04.03.2015
ERZURUM

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK HİZMETLERİ MESLEK YÜKSEKOKULU MÜDÜRLÜĞÜNE
25240 – Kampus / ERZURUM

İlgi : 25.02.2015 tarih ve 54826478-108 sayılı yazınız.

İlgide kayıtlı yazıda belirtildiği üzere, Müdürlüğünüz Tıbbi Laboratuvar Teknikleri Bölümü öğretim üyesi Prof.Dr.Necati UTLU'nun yürütücülüğünde, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanlığının Araştırma ve Uygulama Çiftliği, Tavukçuluk Biriminde yürütülecek olan **"Yumurta Tavuğu Rasyonlarına Vitamin E ve Selenyum İlavesinin Kan ve Yumurta Numunelerindeki Bazı Biyoelementler Üzerine Etkisinin Araştırılması"** başlıklı araştırma çalışması, Atatürk Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulumuzun 27.02.2015 tarih ve 2 sayılı Oturumunda Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu Başvuru Formu ve ekli belgeleri, gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemler dikkate alınarak incelenmiş ve aşağıya çıkarılan 48 no'lu kararı ile sözkonusu araştırma çalışmasının yürütülmesinin etik kurallarına uygun olduğuna mevcut oy birliğiyle karar verilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini arz ederim.

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu
Müdürlüğü

Gelen Evrak Tarihi: **04.03.2015**
Gelen Evrak No'su: **352**
Görüşülen İşlem :



Prof. Dr. Derviş ÖZDEMİR
Başkan

Toplantı Tarihi : 27.02.2015
Toplantı Sayısı : 2
KARAR NO : 48- Atatürk Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü, Tıbbi Laboratuvar Teknikleri Bölümü öğretim üyesi Prof.Dr.Necati UTLU'nun yürütücülüğünde, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanlığının Araştırma ve Uygulama Çiftliği, Tavukçuluk Biriminde yürütülecek olan **"Yumurta Tavuğu Rasyonlarına Vitamin E ve Selenyum İlavesinin Kan ve Yumurta Numunelerindeki Bazı Biyoelementler Üzerine Etkisinin Araştırılması"** başlıklı araştırma çalışması ile ilgili Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Müdürlüğünün 25.02.2015 tarih ve 54826478-108 sayılı yazısı ile ekleri görüşüldü.

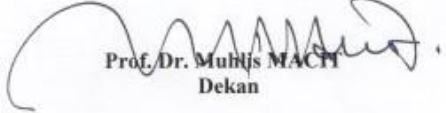
Yapılan görüşmelerden sonra; adı geçen araştırma çalışmasının yürütülmesinin, etik kurallarına uygun olduğunun, mevcut oy birliği ile kabulüne; karar verildi.

Adres : Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dekanlığı. 25240 – Yakutiye / ERZURUM
Telefon : 0-442-231 47 30

Fax : 0-442-231 55 63
e-mail: hadyek@atauni.edu.tr

51.8040 0403/2015

EK-2. HAYVAN DENEYLERİ İZİN BELGESİ

	T.C. ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ Ziraat Fakültesi Dekanlığı Yazı ve Özlük İşleri Şefliği	
Sayı : 75366018/01- Konu :	04.07.2014 2139	
 Sayın Prof.Dr.Necati UTLU Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu Öğretim Üyesi		
 İlgi: 23.06.2014 tarihli dilekçeniz.		
Fakültemiz Ziraat İşletme Müdürlüğü Tavukçuluk biriminde, 01 Eylül 2014 tarihinden itibaren 3,5 ay süre ile çalışma yapmanız Dekanlığımızca uygun görülmüştür. Gereğini bilgilerinize rica ederim.		
  Prof. Dr. Muhlis MACH Dekan		
Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanlığı Tlf: (0442) 2312441-42-43 Faks: (0442) 2360958 25240- ERZURUM e-posta: ziraat@atauni.edu.tr		

EK-3. ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER
Adı Soyadı: Menekşe SOYDAN
Doğum Tarihi: 19.07.1982
Doğum Y: Sakarya
Medeni Hali: Evli
Uyruğu: T.C
Adres: Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Biyokimya Anabilim Dalı, 25240 ERZURUM
Telefon: 0 506 515 08 82
Fax:
E- Posta: meneksesoydan54@gmail.com
EĞİTİM
Lise: Adapazarı İmam Hatip Lisesi(1999)
Önlisans: Atatürk Üniversitesi SHMYO (2002)
Lisans: Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü (2007)
Yüksek Lisans: Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı (2013-2015)
YABANCI DİL BİLGİSİ
İngilizce
İLGİ ALANLARI, HOBİLER