



SELÇUK  
ÜNİVERSİTESİ

**T.C.**  
**SELÇUK ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**YUMURTA TAVUKLARINDA RASYONA  
FARKLI ÇİNKO KAYNAKLARININ FARKLI  
SEVİYELERDE İLAVESİNİN PERFORMANS,  
YUMURTA KALİTESİ VE SERUM MİNERAL  
KONSANTRASYONUNA ETKİSİ**

**Bedia YILDIRIM**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Zootekni Anabilim Dalı**

**Ağustos-2017**  
**KONYA**  
**Her Hakkı Saklıdır**

## ÖZET

### YÜKSEK LİSANS

# YUMURTA TAVUKLARINDA RASYONA FARKLI ÇİNKO KAYNAKLARININ FARKLI SEVİYELERDE İLAVESİNİN PERFORMANS, YUMURTA KALİTESİ VE SERUM MİNERAL KONSANTRASYONUNA ETKİSİ

**Bedia YILDIRIM**

**Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü  
Zootekni Anabilim Dalı**

**Danışman: Prof. Dr. Yusuf CUFADAR**

**2017, 51 Sayfa**

**Jüri**

**Prof. Dr. Yusuf CUFADAR  
Prof. Dr. Alp Önder YILDIZ  
Yrd. Doç. Dr. Ahmet ÜNVER**

Bu çalışma, farklı çinko kaynakları ve seviyelerinin yumurta tavuklarında performans, yumurta kabuk kalitesi ve serum mineral muhtevasına etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada, 24 haftalık yaşta 270 adet H&N Super Nick yumurta tavuğu, 3 (kaynak) x 5 (seviye) faktöriyel deneme planına göre 15 muameleye ayrılmıştır. İnorganik kaynak olarak çinko-oksit, organik kaynak olarak çinko-proteinat ve nano kaynak olarak nano çinko-oksit' in oluşturduğu 3 farklı kaynak farklı seviyelerde (20, 40, 60, 80 ve 100 mg/kg) denenmiştir.

Çalışma sonuçlarına göre performans parametreleri olarak yumurta verimi, yem tüketimi, yem değerlendirme katsayısı ve yumurta ağırlığı bakımından muameleler arasındaki farklılıklar önemli olmamıştır ( $P > 0.05$ ). Yumurta kabuk oranı ve kabuk kırılma direnci muamelelerden önemli seviyede etkilenmemiş, fakat kabuk kalınlığı inorganik ZnO grubunda Nano Zn ve organik Zn gruplarından daha yüksek olmuştur ( $P < 0.01$ ). Serum P muhtevası inorganik ZnO grubunda organik Zn ve Nano Zn gruplarından daha yüksek olmuştur ( $P < 0.05$ ).

**Anahtar kelimeler:** Mineral muhtevası, nano çinko, yumurta kabuğu, yumurta tavuğu.

## **ABSTRACT**

### **MS THESIS**

# **EFFECT OF DIFFERENT SOURCES AND LEVELS OF ZINC ON PERFORMANCE, EGG QUALITY AND SERUM MINERAL CONCENTRATION IN LAYING HENS**

**Bedia YILDIRIM**

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF  
SELÇUK UNIVERSITY  
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE  
IN ANIMAL SCIENCE**

**Advisor: Prof. Dr. Yusuf CUFADAR**

**2017, 51 Pages**

**Jury**

**Prof. Dr. Yusuf CUFADAR**

**Prof. Dr. Alp Önder YILDIZ**

**Assist. Prof. Dr. Ahmet ÜNVER**

This study was conducted to evaluate the efficiency of dietary zinc sources and levels on performance, egg quality and serum mineral content in laying hens. Twenty-four weeks-old, 270 H&N Super Nick laying hens were allocated to 15 experimental groups in a 3 (zinc sources) x 5 (levels) factorial arrangement. Three zinc sources including zinc-oxide as inorganic forms, zinc-proteinates as organic form and nano zinc-oxide powder as nano form at different levels (20, 40, 60, 80 and 100 mg/kg diet) were tested.

The results of study indicated that there were no differences in egg production, feed intake, feed conversion ratio, egg weight, egg mass as a performance parameters among the treatment groups ( $P > 0.05$ ). The eggshell ratio and eggshell breaking strength had no significantly affected by the dietary treatments, but eggshell thickness was significantly higher in the inorganic-ZnO group than that in the nano-Zn and organic-Zn groups ( $P < 0.01$ ). Serum P content was significantly lower in the inorganic-ZnO group than that in the nano-Zn and organic-Zn groups ( $P < 0.05$ ).

**Keywords:** Eggshell, laying hens, mineral content, nano zinc.

## ÖNSÖZ

Tez çalışmam sırasında kıymetli bilgi, birikim ve tecrübeleri ile bana yol gösterici ve destek olan değerli danışman hocam sayın Prof. Dr. Yusuf CUFADAR'a sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Çalışmalarım boyunca yardımını hiç esirgemeyen değerli hocalarım Uzman Dr. Gülşah KANBUR'a ve Arş. Gör. Dr. Rabia GÖÇMEN'e teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmalarım boyunca maddi manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan aileme ve eşime de sonsuz teşekkürler ederim.

Bedia YILDIRIM  
KONYA-2017



# İÇİNDEKİLER

<b>ÖZET .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>v</b>
<b>ÖNSÖZ.....</b>	<b>vi</b>
<b>İÇİNDEKİLER .....</b>	<b>vii</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
<b>2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....</b>	<b>4</b>
2.1. Çinko .....	4
2.2. Mineral Kaynakları ve Biyolojik Kullanılabilirlik.....	7
2.3. Nano Minerallerin Özellikleri.....	8
2.4. Konuyla İlgili Yapılmış Çalışmalar .....	10
<b>3. MATERYAL VE METOT .....</b>	<b>14</b>
3.1. Materyal.....	14
3.2. Metot .....	14
<b>4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA .....</b>	<b>19</b>
4.1. Araştırma Sonuçları.....	19
4.1.1. Performans özellikleri .....	19
4.1.2. Yumurta kabuk kalite özellikleri .....	26
4.1.3. Serum mineral konsantrasyonu .....	31
4.2. Tartışma .....	32
4.2.1. Performans özellikleri .....	32
4.2.2. Yumurta kabuk kalite özellikleri .....	33
4.2.3. Serum mineral konsantrasyonları .....	35
<b>5. SONUÇ.....</b>	<b>36</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>37</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>51</b>

## SİMGELER VE KISALTMALAR

### Simgeler

Zn: Çinko  
P: Fosfor  
Ca: Kalsiyum  
Mg: Magnezyum  
Mn: Manganez  
B: Bor  
Cu: Bakır  
Fe: Demir  
mm: Milimetre  
µm: Mikrometre  
nm: Nanometre  
ppm: mg/kg

### Kısaltmalar

CA: Canlı Ağırlık  
CAA: Canlı Ağırlık Artışı  
CAD: Canlı Ağırlık Değişimi  
YT: Yem Tüketimi  
YDK: Yem Değerlendirme Katsayısı  
YV: Yumurta Verimi  
YA: Yumurta Ağırlığı  
YK: Yumurta Kütlesi  
KO: Yumurta Kabuk Oranı  
KK: Yumurta Kabuk Kalınlığı  
KKD: Yumurta Kabuk Kırılma Direnci

## 1. GİRİŞ

Nanobilim ve nanoteknoloji çağımızın en önemli araştırma ve uygulama alanlarından biri olarak hızla gelişmektedir. Başlıca, elektronik, bilgisayar, malzeme, tekstil ve ilaç sanayinde kullanımına yönelik çalışmaların yürütüldüğü bu teknolojinin, tarım ve gıda alanlarında da çok çeşitli uygulamalar öngörülmektedir. Günümüzde, gerek tarım gerekse gıda sektörlerinde devrim niteliğinde bir potansiyele sahip olan ve heyecan verici bir hızla gelişen nanoteknoloji birçok alanı kapsayan bir bilim dalıdır. Nanoteknoloji maddeyi atomik ve moleküler seviyede kontrol etme ve genel olarak 100 nm ve daha küçük boyutta malzeme ve aygıt geliştirmekle ilgili bir bilimdir. Nanoteknoloji uygulamalarında üretilen malzemeler, parçalar ve aletlerin hepsi atomlardan oluşmaktadır (Yürekli Yüksel, 2011).

Tarımda; nanoteknoloji, zirai ilaç kullanımını azaltma, bitki ve hayvan ıslahı çalışmalarında, bitki hastalıklarını önlemede, aynı zamanda hastalık tespitinde ve yeni nano-bioendüstriyel ürünler oluşturma da gelecek vaat etmektedir. Tarım için kullanılan tüm girdiler (tohum, tarım ilacı, gübre vb.) teknolojik olarak değiştirilebileceği gibi ayrıca bitkinin büyümesi, bitkilerin ihtiyacı olan bitki besin maddeleri ve pH seviyelerini uzak mesafeden kontrol edilebilecek ve bu sayede işgücü azalabilecektir. Nanoteknolojide, nano parçacıklar ve kuantum noktalar aşırı hassasiyetleri ile belirli bir biyolojik markerın algılanması için çok önemli nano malzemeler olarak ortaya çıkmıştır. Bu malzemeler gelecekte hem önleyici hem de erken uyarı sistemi olarak kullanılabilir. Bu akıllı araçlar insanlarda kullanılan tıp ilaçları gibi bitkiler için kullanılan pestisitlerin kontrollü bir şekilde kullanılmasını sağlayacaktır. Aynı zamanda bu nano malzemeler hayvanlarda hastalıkların tespitinde, belirli organ ve doku nakillerinde başarılı şekilde kullanılabilir. Tarımda pestisit, herbisit ve gübreler ile nano düzeyde çalışılması sonucu, bunların ne zaman ve nerede verileceği kontrol altında tutulabilir (Yürekli Yüksel, 2011).

Nanoteknoloji uygulamaları hayvan besleme alanında yem katkı maddelerinin üretimi, yemin kalitesi ve besleyici değeri, yemlerin sindirimi ve emilimi, yemlerin üretilmesi, işlenmesi, paketlenmesi, depolanması ve patojenlerin elemine edilmesi, hayvan genetiği, üreme sağlık ve biyoteknoloji gibi alanlarda kullanılmaktadır (Saçaklı ve Cömert, 2012). Ülkemizde de nanoteknoloji araştırma merkezlerimiz mevcut olup üniversitelerimizde ve araştırma merkezlerimizde gıda, tarım ve diğer sektörlerde de

bilimsel araştırmalar yapılmaktadır. Ancak bu alandaki Ar-Ge çalışmalarının arttırılması gerekmektedir.

Kanatlı hayvanlar için hazırlanan karma yemler, hayvanların tüketebilecekleri miktarlar içinde, mutlaka hayvanın ihtiyaç duyduğu bütün bireysel besin maddelerini ihtiyaç duyulan miktarda, kalitede ve dengeli bir şekilde temin etmesi gerekmektedir. Kanatlı hayvanlar normal fonksiyonlarını yerine getirebilmeleri için diğer besin maddeleri yanında esansiyel olan elementlere de ihtiyaç duymaktadırlar (Zincirlioğlu ve ark., 1998). Çinkonun (Zn) uzun yıllardan beri bütün çiftlik hayvanları için esansiyel bir element olduğu bilinmektedir. Ayrıca yeterli büyüme, iskelet sistemi ve tüy gelişimi, yumurta verimi ve üreme performansının sağlanması yanında normal embriyo gelişimi, çıkış gücü ve güçlü bir bağışıklık sistemi için Zn'ye ihtiyaç duyulmaktadır (Kienholz ve ark., 1961; Prasad, 1982; Scott ve ark., 1982; Flechter ve ark., 1988). Çinko, 50'nin üzerinde biyokimyasal reaksiyonu katalize ettiği bilinen 300 enzimin yapısal bir parçasıdır (kofaktörüdür) (O'Dell, 1998; McDowell, 2003) ve Zn 6 farklı enzim sınıfı içinde, bir veya daha fazla sayıda enzim için esansiyel olan tek metaldir (Vallae ve Auld, 1990). Çinko, metal içeren enzimlerde hem yapısal hem de katalitik rol oynar. Bu enzimlerin bir kısmı karbonhidrat ve kabuk zarı mukopolisakkaritlerin sentezinde görev yapar. Çinkoya hücre metabolizması, DNA ve RNA'nın sentezi içinde ihtiyaç vardır (Prasad, 1982; O'Dell, 1992).

Çinko yaygın bir şekilde bütün kanatlı hayvanların rasyonlarına bir katkı maddesi olarak ilave edilmektedir. Kanatlı beslemeciler Zn kaynağı olarak Zn'nun inorganik oksit, inorganik sülfat ve organik formlarından birini tercih etmektedirler. Yapılan bazı çalışma sonuçları, Zn'nun organik formlarının, ZnO ve ZnSO<sub>4</sub> gibi inorganik formlarına göre vücutta daha yüksek bir kullanılabilirliğe sahip olduklarını bildirmektedir (Wedekind ve Baker, 1990; Kidd ve ark., 1992a; Kidd ve ark., 1992b). Ayrıca, Kidd ve ark. (1996) Zn'nun organik bir formu olan çinko-metiyoninin (ZnMet), fitik asitle şelat yapmaması sebebiyle, Zn'nun inorganik formlarına göre vücutta daha iyi değerlendirildiğini ve bu durumun, ince bağırsakta absorpsiyon sonrası ZnMet'in inorganik kaynaklardan daha farklı bir şekilde metabolizmaya uğramasından kaynaklandığını ifade etmektedirler. Son yıllarda gelişimi hızlanan nanoteknolojik ürünlerin bu alanda kullanımının da denetlenmesi ve nano mineral kaynağı olarak Zn'nun kanatlı hayvanlarda inorganik ve organik kaynaklara alternatif olup olmayacağı, performans ve diğer parametreler üzerinde meydana getireceği etkiler de merak edilmektedir.



Bu çalışmanın amacı, yumurtacı tavukların beslenmesinde organik, inorganik ve nano Zn kaynaklarının rasyona farklı seviyelerde ilave edilmesinin performans, yumurta kabuk kalitesi ve serum mineral muhtevasına etkisini incelemektir.



## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

### 2.1. Çinko

Çinko insanlar ve hayvanlar için esansiyel bir besin maddesi olup, büyüme, iskelet gelişimi, üreme, bağışıklık sisteminin güçlendirilmesi ve daha birçok biyokimyasal olaylar için gereklidir (McNaughton ve Shugel, 1991). Bir iz mineral olan Zn birçok enzimatik sistem içinde kofaktör olarak görev alır. Hormon salgılanması, büyüme, üreme, bağışıklık sistemi ve kabuk oluşumu gibi önemli mekanizmalarda yer alır. Ayrıca Zn keratin ve kollojen gibi proteinlerin sentezinde ve nükleik asit metabolizmasında görev alır. Çinko, yumurta kabuğu oluşumunda rol oynayan, karbonhidrat ve mukopolisakkaritlerin sentezinden sorumlu olan metaloenzimlerin kofaktörüdür. Ayrıca, yumurta kabuğunun yapısında ve kalsit kristali oluşumunda Zn, manganez (Mn) ve bakır (Cu) gibi elementler yumurta kabuğunun mekanik özellikleri üzerine etkilidirler (Swiatkiewicz ve Koreleski, 2008). Günümüzde kanatlı hayvanların rasyonlarında Zn'nun emilimini azaltan selüloz ve fitat gibi faktörlerin varlığı sebebiyle ihtiyacın altında veya marjinal seviyede yararlanılabilir Zn içerirler. Fitat, fitik asidin katyonlarla oluşturduğu karışık tuzları olup, kanatlılar için kullanılabilirliği oldukça düşüktür. Çünkü bileşiği hidrolize eden fitaz enzimi kanatlılarda ya çok az ya da hiç üretilmemektedir. Bir anyon olan fitik asit, ince bağırsaktaki pH şartlarında, kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe) ve Zn gibi iki değerli katyonlarla çözünmeyen kompleksler teşkil eder ve sonuçta bu minerallerin kullanılabilirliğini azaltır (Schwarz, 1994).

Transkripsiyon, bir DNA kalıbında RNA'nın sentezlenmesi olayı olup, DNA'ya bağlanan çok sayıda düzenleyici protein Zn içerir. Çinko içeren ve DNA'ya bağlanan proteinler, transkripsiyon faktör olarak adlandırılan proteinlerdir. Bu proteinler transkripsiyon hızını ayarlama görevi yaparlar, diğer bir ifade ile bu proteinler gen ekspresyonunun regülasyonunda görev yapan proteinlerdir. Gen ekspresyonunu düzenleyen 2000'in üzerinde genetik materyal (transkripsiyon faktör) yapısal bütünlüğünü korumak ve DNA'yı bağlamak için Zn'ya ihtiyaç duyarlar. Hemen hemen bütün metabolik olaylarda bir veya daha fazla sayıda Zn içeren bu proteinlere ihtiyaç vardır. Dolayısıyla hücre içi Zn konsantrasyonu hassas bir şekilde kontrol edilir. DNA bağlayıcı proteinlerin (transkripsiyon faktörlerin) çoğunda ve DNA metabolizmasında görev yapan bazı enzimlerin, sistin ve histidin birimleri içeren özel bir aminoasit dizisi

içerdikleri tespit edilmiştir. Bu amino asit dizisi, protein yüzeyinde parmağa benzeyen bir yapı şeklinde görülür ve yaklaşık 30 aminoasit uzunluğunda olup, bir Zn atomuna sıkı bir şekilde bağlıdır. Bu yapıya çinko-finger denir. Proteinlerin DNA'ya bağlanması için Zn'ya ihtiyaç vardır. Çinko-fingerları içeren DNA'yı bağlayıcı proteinler (transkripsiyon faktörleri de kapsar) gen ekspresyonunun regülasyonunda görev yaparlar. Steroid hormon reseptörleri çinko-fingerları içeren transkripsiyon faktörlerine bir örnektir. Bu hormonlar (androjen ve estrogenler) transkripsiyon faktörlerine bağlanarak görev yaparlar. Çinkonun sindirim, glikolizis, DNA sentezi, nükleik asit ve protein metabolizmasındaki hayati rolü büyük ölçüde gen ekspresyonu üzerindeki ana etkisinden dolayı olabileceği bildirilmiştir (McDowell, 2003; Suttle, 2010).

Karbonik anhidraz enzimi, %0.33 Zn içermekte olup, tavukta yumurta kabuk bezlerinde kabuk oluşumu için esansiyeldir. Bu enzim dokularda karbondioksitin akciğere taşınmasında rol oynar. Karbondioksit ve su enzimin katalitik etkisiyle birbirine bağlanır ve bikarbonat iyonu oluşturulur. Karboksi peptidaz A, aromatik yani halkalı aminositlerin (fenil alanin, trosin, triptofan) veya dallanmış alifatik aminoasitlerin protein molekülünden hidrolizini katalize eder. Karboksi peptidaz B, bazik aminoasitlerin (lisin, arjinin-ornitin) hidrolizini katalize eder. Bu enzim polipeptitlerin karboksil terminalinde bulunan bazik aminoasitlerin hidrolizini sağlar. DNA ve RNA polimerazlar, transferaz enzimleri olup, hücre genomunun (DNA'da kodlanmış kalıtsal bilgilerin tümü) replikasyon ve transkripsiyonunu katalize eder. Bu yüzden Zn yetersizliğinde veya Zn'yu bağlayan bileşiklerin mevcudiyetinde DNA ve RNA sentezi azalmaktadır (Park ve ark., 2004).

Çinkonun tat, koku alma iştahı etkileyen mekanizmalar için (bilhassa tuzlu tadın algılanmasında) gerekli olduğu tespit edilmiş olup, Zn merkezi sinir sistemini etkileyerek hayvanların iştahını etkilemektedir. Çinko bazı hormonların normal fonksiyonlarını yapabilmeleri içinde gereklidir. Çinko yetersizliğinde büyüme hormonu üretimi ve metabolizması olumsuz yönde etkilenmektedir. Büyüme hormonu yetersizliğinde ağızdan Zn verilmesi ile büyüme hızının arttığı gösterilmiştir (Brandão-Neto ve ark., 1995). İnsülin hormonu ve tiroid hormonu fonksiyonlarında, folik asitin serbest olarak hücre içine girmesinde, lipidlerin kanda taşınmasında, karaciğerde depolanan A vitamininin serbest bırakılmasında Zn'ye ihtiyaç vardır (Ceylan ve ark., 1998).

Kemiklerin bileşiminde yüksek miktarda Zn bulunması, iskelet sisteminin gelişmesinde, kondrosit, osteoblast ve fibroblast hücrelerinin büyümesinde ve farklılaşmasında Zn'nun önemli rol oynadığına işaret eder. Çinko osteoblastlar tarafından

etkilenen kemik diyafizal dokusunda birikmektedir. Çinko eksikliğinde alkalın fosfataz enzimi seviyesi düşmekte ve Zn tüketiminden sonra bu enzimin seviyesi tekrar yükselmektedir. Bu sonuçlar normal kemik gelişimi için Zn'nun gerekli olduğunu göstermektedir (Rothbaum ve ark., 1982; Kourtou ve ark., 1995).

Çiftlik hayvanlarında Zn yetersizliğinin ilk etkisi, yem tüketiminde düşme, büyümede gerileme ve durmadır. Çinko yetersizliğinde yaygın olarak gözlenen diğer semptomlar, deri lezyonları (dermatitis), kıl, yapağı ve tüy gelişiminde bozukluk, hastalıklara karşı dirençte azalma (bağışıklığın azalması) yaraların geç iyileşmesi, alopesia (saç dökülmesi), cinsel gelişme bozuklukları, cinsi olgunlukta gecikme ve davranış değişiklikleridir (Scott, 1986; Hambridge, 2000; Ibs ve Rink, 2003).

Genç civcivlerde Zn yetersizliği, büyümede gerileme, uzun kemiklerde kısalma ve kalınlaşma, diz eklemlerinde büyüme-genişleme, bilhassa ayak derisinde pullanma, zayıf tüy gelişimi, yemden yararlanma kabiliyetinde düşme, iştahsızlık ve hatta aşırı yetersizlikte ölüme sebep olmaktadır. Ayrıca tarsus (ayak bileğini oluşturan eklem bölgesi), metatarsus (ayak bileği) ve parmaklar arasındaki eklemlerde sertleşme oluşur ve ilerleyen dönemlerde civcivler ayak parmaklarını kaldırır ve ayakların arka kısmında dikilirler (Scott ve ark., 1982; Dewar ve Downie, 1984). Yumurta tavuklarında Zn eksikliği, yumurta veriminde ve kabuk kalitesinde düşme, kötü tüylenme ve tüylerde kıvrılma ve daha da önemlisi yumurtalardan çıkış gücünde düşmeye, yüksek ölüm oranına ve embriyo gelişiminin olumsuz etkilenmesine sebep olmaktadır (Scott ve ark., 1982). Çinkoca yetersiz rasyonlarla beslenmiş tavukların kuluçkadan çıkan civcivleri zayıftır, ayakta duramaz, yem yemede, su içmede ve solunumda çok güçlük çekerler, bilhassa iskelet gelişimi zayıftır, tüylerde kıvrılmalar görünür. Çinkoca yetersiz embriyolarda mikromeli (kanat ve bacakların anormal şekilde küçük oluşu) görülebilir, çoğu kez parmaklar eksiktir, ekstrem durumlarda embriyoda kol ve bacaklar olmayabilir. Bazen de bazı embriyolarda gözler yoktur veya iyi gelişmemiştir (Blamberg ve ark., 1960; Kienholz ve ark., 1961).

Tavuk rasyonlarına Zn ilavesinin tavukların performansına etkisi, Zn ilavesi öncesi verilen ana rasyonun Zn konsantrasyonuna büyük ölçüde bağlı olup, rasyondaki Zn antagonistleri veya antinutrisyonel faktörlerin mevcudiyeti ve konsantrasyonları, Zn ilavesiyle sağlanması beklenen tepkiyi de etkileyebilir. Çinkoya damızlık kanatlıların döller tarafından da ihtiyaç duyulduğu için, bu hayvanların rasyonlarında Zn ihtiyacı, genellikle yumurtacı hatlardan daha yüksektir (Kara, 2013).

## 2.2. Mineral Kaynakları ve Biyolojik Kullanılabilirlik

Yıllardan beri beslemeciler kanatlıların mineral madde ihtiyaçlarını karşılamak için inorganik yapıdaki mineralleri kullanmaktadırlar. Minerallerin sindirim kanalında emilebilmeleri için iyonik bir forma çözünmeleri gerekir. Ancak mineraller diğer rasyon bileşenleriyle etkileşime girerek hayvan açısından kısmen ya da fitat örneğinde olduğu gibi tamamıyla kullanışsız hale de geçebilmektedir. Bu tür belirsizliklerden dolayı optimum performansı elde etmek için, atık ve çevresel etkileri sebebiyle minimum düzeylerde kullanılması gereken miktarların üzerine çıkılması gerekir. Bu istenmeyen etkinin üstesinden gelmek için bir başka alternatifte genellikle proteinat olarak tanımlanan iz minerallerin şelat bileşiklerini veya organik kaynaklarını kullanmaktır. Normal olarak bunlar ilk olarak zincir uzunluğu değişen peptidler ve aminoasitlerin bir karışımından oluşan hidrolizat oluşumu sonucu meydana gelmiş bir protein kaynağıyla üretilirler. Uygun koşullar altında hidrolizatlı metal sülfat reaksiyonu şelat hale gelmiş metal iyonlarını içeren bileşiklerin oluşumuna neden olurlar (Hynes ve Kelly, 1995). Ayrıca organik mineraller örneğin selenometiyonin ve selenosisteinde olduğu gibi biyosentetik bir işlem sayesinde sentezlenebilirler.

Organik mineraller normal mineral iyonlarının ince bağırsakta emilme yollarından daha ziyade peptid ve aminoasitlerin emilim mekanizmalarıyla vücut içine alınır ve kullanılırlar. Biyolojik olarak yararlanılabilirliği yüksek olduğu gibi aynı zamanda bu mineral formları çok daha kolay taşınır ve bağırsakta emilimleri oldukça yüksektir. Daha stabil oldukları gibi emilim hızlarını düşürebilen bazı rasyon bileşenleriyle oluşabilecek ters reaksiyonlardan da biyokimyasal olarak korunurlar (Close, 1998). Organik kaynaklı minerallerin biyolojik yararlılıkları inorganik kaynaklı minerallere göre daha yüksek olmakla birlikte, organik kaynaklı şelatlardaki mineral muhtevaları çok düşük seviyelerde olduğu için rasyona katılan miktarları fazla olmakta ve maliyet bakımından olumsuz bir tablo oluşturmaktadır.

Kanatlı hayvanlarda Zn' nun inorganik ve organik kaynaklarının kullanımıyla ilgili çok sayıda çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmalarda bu iki kaynağın biyolojik yararlılığı ile ilgili çalışmalar daha çok etlik piliçler üzerinde yoğunlaşmıştır. Yumurta tavuklarında ise yeterli sayıda olmasa da yapılan çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmaların yapılış amaçları genellikle organik kaynakların gerçekten bahsedildiği gibi inorganik kaynaklara göre daha yüksek biyolojik yararlılığa sahip olup olmadığı ile ilgilidir. Etlik piliçlerde yapılan çalışmalarda organik Zn kaynaklarının inorganik

kaynaklara göre daha yüksek yararlılığa sahip olmakla birlikte performans kriterleri üzerine bunun çok fazla yansımadağı üzerinde durulmaktadır (Świątkiewicz ve ark., 2014). Konuyla ilgili yapılan çalışmalarda, ZnSO<sub>4</sub>' ın biyolojik yararlılığı % 100 kabul edildiğinde organik Zn kaynağının % 164 oranında daha yüksek biyolojik kullanılabilirliğe sahip olduğundan bahsedilmektedir (Star ve ark., 2012). Yine benzer şekilde Swiatkiewicz ve ark., (2001)' ı tarafından etlik piliçlerde yapılan çalışmada farklı organik Zn kaynaklarının inorganik kaynağa (ZnSO<sub>4</sub>) göre % 121, 116 ve 139 daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmaların sonuçlarına göre organik Zn kaynaklarının biyolojik yararlılıklarının inorganik Zn kaynaklarına göre yüksek olduğu bildirilmekte ise de bu durumun performans özelliklerinde önemli seviyede farklılığa sebep olmadığı sonucuna varılmıştır. Organik Zn kaynaklarının inorganik Zn kaynaklarına göre daha yararlı olduğuyla ilgili çalışmaların aksine, bu iki kaynak arasında ya çok az ya da hiç farklılığın olmadığını bildiren çalışma sonuçları da bulunmaktadır (Pimentel ve ark., 1991; Ammerman ve ark., 1995). Konuyla ilgili yumurta tavuklarında yapılan bir çalışmada (Stanley ve ark., 2012), organik Zn kaynağının ölüm oranını azalttığı, YV'yi artırdığı, yumurta albumen ve kabuk ağırlığını ise düşürdüğü bildirilmiştir. Başka bir çalışmada ise (Swiatkiewicz ve Koreleski, 2008), yumurta tavuklarında YV'de organik ve inorganik Zn kaynakları arasında bir farklılığın görülmediği, fakat özellikle yaşlı tavuklarda organik Zn ilavesinin yumurta kabuğu ve kemik direncindeki zayıflamanın hafifletilmesinde faydalı olabileceği bildirilmiştir.

Son zamanlarda minerallerin biyolojik yararlılığının artırılmasında nano minerallerin önemli bir alternatif olabileceği tartışılmaktadır. Nanopartiküllerin diğer mineral kaynaklarına kıyasla çok küçük çaplarda üretilmesi onların yüzey alanını arttırdığı için biyolojik yararlılığının da yüksek olduğu kabul edilmektedir. Ayrıca kullanılan enkapsülasyon teknikleri sayesinde minerallerin kendi arasında ve diğer besin maddeleri ile olan etkileşimleri engellendiğinden minerallerin kullanılabilirlikleri artmaktadır.

### **2.3. Nano Minerallerin Özellikleri**

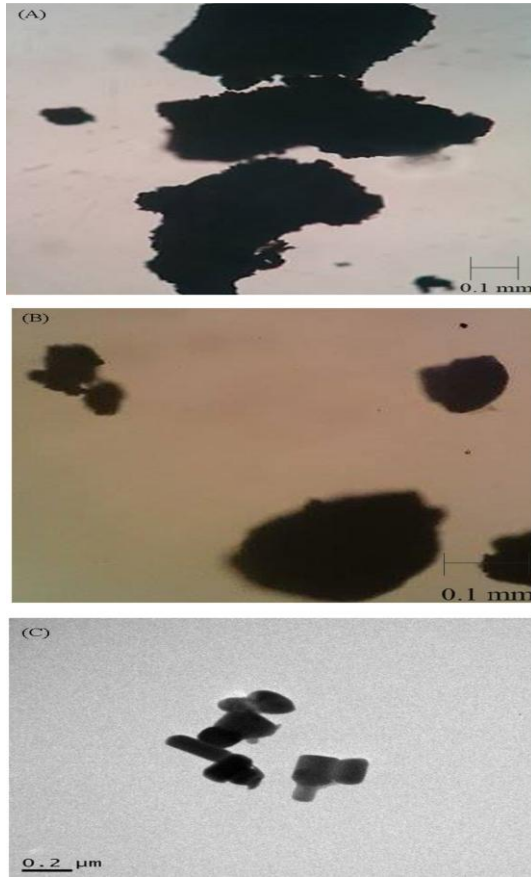
Nanoteknoloji yaşam bilimleri, malzeme bilimi ve bilgi teknolojisi arasındaki yakınlaşmayı kapsar. Bu teknoloji atomik düzeyde işlem yapmak için tasarlanmıştır. Nanoteknoloji elektronik, enerji, çevre ve sağlık sektörlerinin gelişmesini sağlamış olsa da hayvancılık alanında gelişme henüz oldukça azdır (Rajendran, 2013).

Nanoteknoloji fikri ilk olarak Amerikan fizikçi Richard Feynman tarafından 1956 yılında ortaya atılmıştır. Araştırmalar öncelikle elektronik ve tıp alanında yoğunlaşırken son zamanlarda ziraatle ilgili alanlarda da kullanılmaya başlanmıştır. Nanoteknoloji bir molekülün bir mikrondan daha küçük nanometre boyutlarına sahip parçacığın tasarımı şeklinde ifade edilmektedir. Nanopartiküller parçacığın boyunu küçülterek parçacığın yüzey alanının artmasına sebep olurlar. Orijinal kütleleriyle kıyaslandıklarında nanopartiküller fiziksel, kimyasal ve fotoelektriksel özellikler bakımından üstün özellik gösterirler. Nanoparçacıkların elde edilmesinde üst düzey teknolojik işlemler uygulanır ve farklı metotlarla elde edilebilirler. Bunlar, fiziksel, kimyasal ve biyolojik metotlar olmak üzere üç ana grupta toplanmaktadır. Nano teknoloji uygulamaları hayvan besleme alanında son yıllarda özellikle nano minerallerin üretilmesiyle kanatlı hayvanların mineral beslenmesinde kullanılmaya başlanmıştır.

Boyutları 100 nm' nin altında olan mineraller nano mineral olarak adlandırılmaktadır ve yüksek basınç ve sıcaklık altında daha stabil bir yapıya sahiptirler (Stoimenov ve ark., 2002). Küçük boyutları sayesinde, daha büyük boyutlu ZnO kaynaklarına göre sindirim sistemi tarafından daha etkin bir şekil alınabilmektedirler (Feng ve ark., 2009). Vücut içerisinde küçük boyutları ve daha yüksek yüzey alanları sayesinde organik ve inorganik bileşiklerde daha fazla etkileşime girmektedirler (Zaboli ve ark., 2013). Ayrıca, özellikle insanlarda çok daha düşük yan etkiye sahip oldukları bildirilmektedir (Reddy ve ark., 2007). Nano minerallerin ince bağırsaktan emilmesi ve dolayısıyla kan, karaciğer, böbrek, kalp ve dalak gibi dokuları daha hızlı bir şekilde geçiş etkinliği bulunmaktadır (Hillyer ve Albrecht, 2001). Nano metallerin kimyasal, katalitik ve biyolojik olarak gösterdikleri bu aktivitelerinin daha çok onların boyutları ile ilgili olduğuna dayandırılmaktadır (Rosi ve Mirkin, 2005).

Nanopartiküller kimyasal karakterlerine göre organik ve inorganik partiküller olmak üzere 2 büyük kategoriye ayrılmaktadırlar. Organik nanopartiküller (nonakapsüller olarak da adlandırılmakta ve esansiyel besin maddelerinin veya ilaçların taşınmasında bir araç olarak kullanılmaktadırlar) hayvan beslemede yemlerin fonksiyonelliğini değiştirerek veya iyileştirerek onların besleyici değerini artırmak için kullanılmaktadır. Nanopartiküller, vitaminler veya diğer besin maddelerinin tadını ve görüntüsünü değiştirmeksizin onları kaplayarak sindirim sisteminden kan dolaşımına taşınmasında yardımcı olmaktadır. İnorganik nanopartiküller ise titanyum dioksit, silikon dioksit, Ca, Mg ve gümüş nanopartikülleri gibi pek çok inorganik bileşiği içermektedirler (Omara ve ark., 2009). Hayvan besleme alanında inorganik nano

materyaller yemlerde bulunan bakterilerin yok edilmesi, yem katkı maddeleri üretimi, paketlenme ve depolamanın yanı sıra suyun dezenfeksiyonunda da kullanılmaktadırlar.



Şekil 1.1. Zn kaynaklarının partikül boyutları; (A) ZnO ( $0.45 \pm 0.11$  mm); (B) Zn-metiyonin ( $0.12 \pm 0.07$  mm) and (C) nano-ZnO ( $142 \pm 15$  nm) (200,000X) (Tsai ve ark., 2016).

#### 2.4. Konuyla İlgili Yapılmış Çalışmalar

Çinko'nun kanatlı hayvanların beslenmesinde uzun yıllardan beridir etkileri, kaynakları ve kullanılması gerek uygun seviyeleriyle ilgili yapılmış çalışmaların sonuçlarına göre rasyona Zn ilavesinin yapılması gerektiği ve olumlu etkilerinin olduğu açıktır. Fakat kullanılabilir kaynaklar bakımından inorganik ve organik Zn kaynaklarından hangisinin tercih edileceği ile ilgili hala çelişkili sonuçlar mevcuttur. Bu nedenle son yıllarda gelişimi hızlanan nanoteknolojik ürünlerin bu alanda kullanımının da denetlenmesi ve nano mineral kaynağı olarak Zn' nun kanatlı hayvanlarda inorganik ve organik kaynaklara alternatif olup olmayacağı, performans ve diğer parametreler üzerinde meydana getireceği etkiler merak edilmektedir. Konunun irdelenmesine katkısı olması açısından kanatlı hayvanlarda yapılan çalışma sonuçları aşağıda özetlenmiştir.



Zhao ve ark. (2014) etlik piliç rasyonlarına nano ZnO ilave ederek yaptıkları çalışmada, kontrol grubunun rasyonu 60 mg/kg inorganik ZnO içerirken diğer 3 deneme gruplarının rasyonları sırasıyla 20, 60 ve 100 mg/kg nano ZnO içermektedir. Araştırmacılar çalışma sonucunda, 100 mg/kg nano ZnO içeren grubun canlı ağırlık artışının diğerlerine göre daha düşük olduğunu, yem değerlendirme katsayısının ise önemli seviyede etkilenmediğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar 100 mg/kg nano Zn seviyesinin olması gerekenden yüksek bir seviye olduğunu, bu nedenle optimum performans değerlerinin 20 mg/kg nano ZnO içeren rasyonlarla beslenen grupta olduğunu ve yine incelenen başka bir parametre olarak antioksidan kapasitenin temininde de bu seviyenin yeterli olacağını bildirmişlerdir.

Sahoo ve ark., (2014a)'nın etlik piliçlerle yaptıkları bir çalışmada, inorganik (ZnSO<sub>4</sub>), organik (Zn-metiyonin) ve nano (ZnO) Zn kaynakları arasında biyolojik kullanılabilirlik ve immün sistem üzerinde etkileri bakımından önemli farklılıkların olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmanın sonuçlarına göre, rasyona aynı seviyede (15 ppm) inorganik ve organik kaynak kullanıldığında organik kaynağın belirtilen parametreler üzerinde daha olumlu sonuç verdiğini, nano ZnO' in ise sadece 0.06 ppm seviyesinde kullanıldığında bile organik kaynak kadar etkili olabileceğini bildirmişlerdir.

Aynı araştırmacıların yaptıkları diğer bir çalışmada ise (Sahoo ve ark., 2014b), yine benzer rasyonların etlik piliçlerde kan parametreleri üzerinde de benzer sonuçlara sebep olduğunu ve 15 ppm seviyesinde kullanılan organik kaynak ile, 0.06 ppm seviyesinde kullanılan nano ZnO' nun inorganik kaynağa göre serum kolesterol değerini önemli ölçüde düşürürken enzim aktivesinde artışa sebep olduğunu bildirmişlerdir.

Tsai ve ark. (2016)'nın inorganik, organik ve nano Zn kaynaklarının yumurta tavuklarında YV ve kabuk kalitesi, bağışık ve serum parametreleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Bu amaçla yapılan iki denemeden ilkinde; 68 haftalık yaşta 20 adet beyaz yumurtacı tavuk kullanılan ve 5 gün süren çalışmada, dışkıyla atılan Zn miktarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Hayvanlar, 40 mg/kg Zn içeren bazal rasyon ve bu rasyona 60 mg/kg seviyesinde Zn içerecek kadar inorganik ZnO, organik Zn-metiyonin ve nano Zn ilave edilen toplam 4 farklı rasyonla yemlenmişlerdir. Deneme sonucunda, vücutta tutulan Zn miktarı nano ve organik Zn kaynaklarıyla yemlenen gruplarda, inorganik Zn ve kontrol gruplarına göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. İkinci denemede ise; yine aynı hat ve yaştaki 80 adet yumurta tavuğu kullanılmış ve deneme sonunda, yumurta kabuk kalınlığının (KK) nano ve organik Zn kaynaklarıyla yemlenen gruplarda, kontrol ve inorganik Zn içeren gruplardan daha

yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Bağışıklık sistemini parametreleri bakımından gruplar arasında farklılık görülmemiş, serum büyüme hormonu ve alkalin fosfat enzim seviyeleri nano ve organik Zn içeren gruplarda diğer gruplara göre daha yüksek bulunduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, nano ZnO' in inorganik Zn kaynaklarına göre incebağırsaktan absorpsiyonu iyileştirdiği sonucuna varmışlardır.

Olgun ve Yıldız (2017)' in 42 haftalık yaştaki 144 adet yumurta tavuğunda bir deneme yürütmüşlerdir. Denemede 3 farklı ilave Zn seviyesi (0, 75 ve 100 mg/kg) ve 4 farklı Zn kaynağının (ZnSO<sub>4</sub>, ZnO, Zn-glisin ve nano ZnO) oluşturduğu 12 farklı rasyon kullanılmıştır. Deneme sonuçlarına göre yumurta ağırlığı (YA), yumurta kitlesi (YK) ve YDK'sı Zn-glisin kullanılan grupta ZnSO<sub>4</sub> kullanılan gruba göre daha düşük olmuştur. Yumurta kabuk kalınlığı ise nano ZnO içeren rasyonla yemlenen grupta diğer gruplardan daha düşük bulunmuştur. Araştırmacılar, sonuç olarak nano Zn' nun KK'yı olumsuz yönde etkilediğini ve nano Zn kaynaklarının yumurta tavuğu rasyonlarında kullanılmasına gerek olmadığına ve inorganik ve organik Zn kaynaklarının güvenle kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Misra ve ark. (2014), yumurtacı civcivlerde nano Zn' nun büyüme performansı ve serum biyokimyasal parametrelere etkisini incelemişlerdir. Günlük yaşta 300 adet civcivin kullanıldığı araştırmada, hayvanlar bazal rasyon (ilave Zn'suz, 30 mg/kg Zn içeren), ihtiyaç seviyesinde ZnO içeren ve bazal rasyonun 1/100, 1/500 ve 1/1000' i seviyesinde nano ZnO içeren gruplara olmak üzere toplam 5 farklı rasyon kullanmışlardır. Muamelelerin yem tüketimi (YT) ve YDK'ya etkileri önemsiz olurken, civcivlerde büyüme hızının basal rasyonun 1/500' ü oranında nano ZnO içeren rasyonla yemlenen grupta daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Mohammadi ve ark. (2015), etlik piliçlerde farklı Zn kaynaklarının performans etkilerini araştırdıkları çalışmalarında; ilave Zn içermeyen bazal rasyon ve bu rasyona 80 mg/kg seviyesinde ZnSO<sub>4</sub>, ZnMet, Nano ZnSO<sub>4</sub>, Nano ZnMet ve Nano Zn max (nano şelat form) kaynaklarını ilave ettikleri toplam 6 farklı rasyon kullanmışlardır. Araştırmanın sonunda (42 gün) nano ZnSO<sub>4</sub> kullanılan grupta canlı ağırlık (CA) ve YT'inde düşüş olduğu bildirilmiştir. Karkas randımanının nano ZnSO<sub>4</sub> ve kontrol gruplarında daha düşük olduğunu, abdominal yağın ise artış gösterdiğini rapor etmişlerdir. Uygulanan muamelelerin YDK'sında önemli seviyede bir farklılığa sebep olmadığı bildirilmiştir. Araştırmada, etlik piliçlerde nano ZnMet ve Zn max kaynaklarının 80 mg/kg seviyesinde kullanıldığında performansı olumlu yönde

etkilerken, nano ZnSO<sub>4</sub> kaynağının ise performansı olumsuz etkilediği sonucuna varılmıştır.

Bahakaim ve ark. (2014)'nin yaptıkları çalışmada, organik ve inorganik Zn kaynakları ve bunların farklı seviyelerinin (0, 50, 100 ve 150 mg/kg) oluşturduğu rasyonların yumurta tavuklarında performans, yumurta kalitesi ve serum parametrelerine etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar 100 mg/kg organik Zn içeren rasyonlarla yemlenen grupta yem değerlendirme ve YK'nın daha iyi olduğunu, yine organik Zn ilave edilen gruplarda serum Zn seviyesinin daha yüksek bulunduğunu bildirmişlerdir.

Tabatabaie ve ark. (2007), 80 adet yumurta tavuğunda, Zn içermeyen bazal rasyon ve bu rasyona 50 mg/kg ilave Zn içeren inorganik Zn, 50 ve 25 mg/kg seviyelerinde ilave Zn içeren organik Zn kaynağından oluşan 4 farklı rasyon kullanmışlardır. Muamelelerin YV, YA ve YDK'sına etkilerinin önemsiz olduğu bildirilmiştir. Yem tüketimi 50 mg/kg organik Zn kaynağı ile yemlenen grupta daha düşük olmuştur. Yumurta kabuk kalınlığı açısından ise muameleler arasında önemli bir farklılık bulunmadığı bildirilmiştir.

### 3. MATERYAL VE METOT

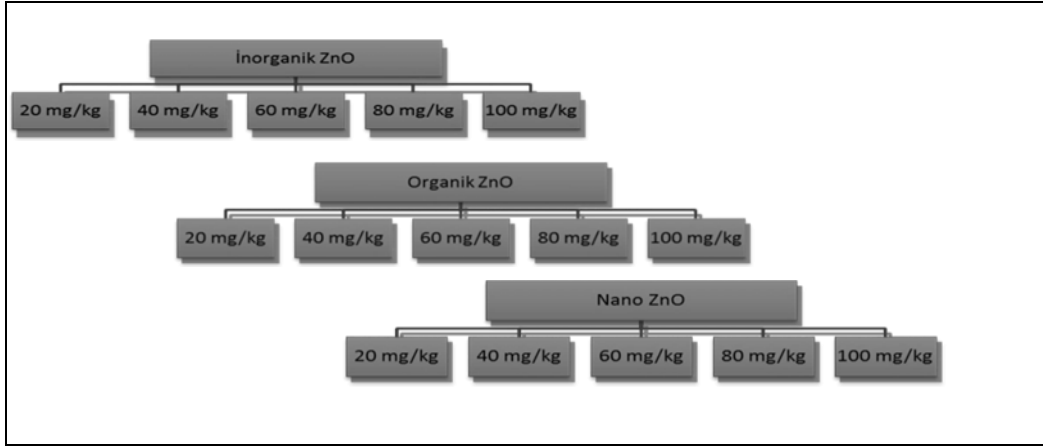
#### 3.1. Materyal

Araştırmada, 24 haftalık yaşta toplam 270 adet yumurta tavuğu (H&N Super Nick) kullanılmıştır. Farklı Zn kaynakları ve seviyelerinin oluşturduğu 15 farklı rasyon 6 tekerrürlü olarak 90 alt grupta denenmiştir. Hayvanlar deneme başlamadan önce denemenin yürütüleceği kafeslere her bir kafes gözünde (alt grupta) 3'er adet hayvan olacak şekilde yerleştirilmiştir. Yumurta tavuklarının kafes gözlerine dağıtımı tesadüfi olarak (kura ile) yapılmıştır. Deneme 12 hafta sürmüştür.

#### 3.2. Metot

Deneme rasyonlarının hazırlanmasında kullanılan yem hammaddeleri ticari firmalardan satın alınıp, deneme rasyonları fakültemiz uygulama çiftliğinde bulunan yem ünitesinde hazırlanmıştır. Denemede kullanılan Zn preparatları standartlara uygun üretim yapan ticari firmalardan temin edilmiştir. Araştırma boyunca yem ve su ad-libitum olarak verilmiş ve 16 saat aydınlatma programı uygulanmıştır.

Denemede inorganik Zn kaynağı olarak ZnO, organik çinko kaynağı olarak Zn-proteinat ve nano Zn kaynağı olarak da pudra formunda nano ZnO (30 nm) kullanılmıştır. Her Zn kaynağı 20, 40, 60, 80 ve 100 mg/kg olmak üzere 5 farklı seviyede Zn içecek kadar rasyonlara ilave edilmiştir. Böylece denemede, 3 farklı Zn kaynağı ve 5 farklı Zn seviyesinin oluşturduğu toplam 15 farklı rasyon kullanılmıştır. Denemede kullanılan 15 farklı rasyonun modeli şekil 2.1' de verilmiştir.



Şekil 2.1. Denemenin modeli

Günümüzde kullanılan yumurta tavuğu yem karmaları için üretilen ticari mineral premiksleri 60 mg/kg inorganik Zn içermektedir. Bu nedenle denemede kullanılacak Zn seviyelerinin belirlenmesinde 60 mg/kg seviyesi kontrol grubu olarak alınmıştır. Nano Zn kaynağının diğer kaynaklara göre ticari premikslerdeki seviyenin altındaki (20 ve 40 mg/kg) ve üzerindeki (80 ve 100 mg/kg) seviyelerde kullanılması öngörülmüştür. Deneme rasyonları hazırlanırken hayvanların besin madde ihtiyaçlarının belirlenmesinde ilgili ırkın teknik el kitabında ve NRC (1994) tarafından tavsiye edilen değerler kullanılmıştır. Deneme rasyonları hazırlanırken bazal rasyonda Zn' suz mineral premiksi kullanılmıştır (Çizelge 3.1). Daha sonra her bir rasyon için gerekli olan farklı seviyelerdeki Zn' yu sağlayacak şekilde Zn kaynakları ilave edilmiştir. Çinko kaynakları rasyonlara ilave edilirken homojen karışımın sağlanabilmesi için her bir muamele grubu için 50'şer kg'lık yem için gerekli olan Zn kaynağı ilk önce yaklaşık 2 kg'lık yemle karıştırılıp daha sonra geriye kalan yeme el ile yerde karıştırılarak hazırlanmıştır.

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan bazal rasyonun besin maddesi kompozisyonu

<b>Hammaddeler</b>	<b>(%)</b>
Mısır	57,00
Arpa	5,00
Soya fasulyesi küspesi (% 48 HP)	24,20
Bitkisel yağ	2,50
Mermer tozu	9,00
Dikalsiyum fosfat	1,60
Tuz	0,30
Premiks (Zn' suz) <sup>1</sup>	0,25
DL-Metiyonin	0,15
<b>Hesaplanmış besin maddeleri</b>	
Metabolik enerji (kcal/kg)	2783
Ham protein (%)	16,40
Kalsiyum (%)	3,90
Kullanılabilir fosfor (%)	0,40
Lisin (%)	0,88
Metiyonin (%)	0,40
Metiyonin+sistin (%)	0,66
Çinko (mg/kg) <sup>2</sup>	31,08

<sup>1</sup> Vitamin-mineral premiksi (2.5 kg' da): Vitamin A, 12.000.000 IU; vitamin D3, 3.300.000 IU; vitamin E, 20.000 mg; vitamin K3, 4.000 mg; vitamin B1, 3.000 mg; vitamin B2, 7.000 mg; nikotinamid, 25.000 mg; Cal-D-Pantotenat, 10.000; vitamin B6, 5.000 mg; ; vitamin B12, 15 mg; folic acid, 1000 mg; D-Biotin, 50 mg; vitamin C, 50.000 mg; mangan, 100.000 mg; bakır, 5.000 mg; demir, 60.000 mg; kobalt, 500 mg; iyot, 2.000 mg; selenyum, 150 mg.

<sup>2</sup> Bazal rasyonda analiz sonucu bulunmuş değerdir

Denemede kullanılan bazal rasyonun kimyasal kompozisyonunu belirlemek amacıyla rasyonu en iyi temsil edecek şekilde 3 adet numune alınarak ve öğütüldükten sonra 105 °C' de 24 saat süreyle kurutulmuş ve daha sonra uygun miktarda örnek alınarak NIR cihazında besin madde tayini yapılmıştır. Ayrıca deneme başlamadan hemen öncesinde bazal rasyondaki Zn muhtevasını belirlemek amacıyla alınan yem numuneleri 105 °C' de 24 saat süreyle kurutulduktan sonra yaklaşık 0.15 g örnek alınıp, alınan numunelere 5 cc nitrik asit, 2 cc hidrojen peroksit ve 3 cc perklorik asit ilave edilerek mikrodalga cihazında (Cem-Mars5) 175 PSI ve 190 °C'de 40 dakika süreyle yakılmıştır. Yakma işleminden sonra saf su ile 50 cc tamamlanan numunelerinde ICP (VISTA AX CCD Simultaneous ICP-AES) cihazında Zn konsantrasyonu belirlenmiştir (Skujins, 1998).

Tavukların CA'ları denemenin başında ve sonunda, her bir gözdeki tavukların grup şeklinde tartılmasıyla tespit edilmiş olup, her bir gruba ait canlı ağırlık değişimi

(CAD), denemenin sonundaki CA'dan deneme başındaki CA'nın çıkarılmasıyla hesaplanmıştır. Ölen hayvanlar günlük olarak kaydedilerek, ölümün vuku bulunduğu gruplarda performans değerleri hesaplanırken bu durum dikkate alınmıştır. Tavukların YV'leri günlük olarak kaydedilmiş ve YV'leri bu kayıtlardan hesaplanmıştır. Yumurta ağırlığı, her haftanın belirlenen ardışık iki gününde her bir alt gruptaki toplanan bütün yumurtaların tartımlarının ortalaması alınarak hesaplanmıştır. Yumurta kitlesi ise her bir dönemdeki tavuk başına ortalama % YV, o dönemdeki ortalama YA ile çarpılıp 100'e bölünerek  $[YK=(\%YV \times YA)/100]$  formülüyle hesaplanmıştır. Hayvanlar grup şeklinde yemlenmiştir ve verilen yem miktarı günlük olarak kaydedilmiştir. Her 2 haftalık dönemin sonunda ilgili döneme ait YT bu kayıtlardan tavuk başına günlük ortalama YT şeklinde hesaplanmıştır. Yem değerlendirme katsayısı ise, her bir periyot için tavuk başına günlük ortalama YT (g), o dönemdeki YK' sine (g) bölünerek  $(YDK=YT/YK)$  bulunmuştur.

Yumurta kabuk kalitesi (kabuk kırılma direnci (KKD), zarlı kabuk ağırlığı ve zarlı kabuk kalınlığı) ve kabuk mineral muhtevası her iki haftalık periyodun son üç günü toplanan tüm yumurtalarda tespit edilmiştir. Yumurta kabuğu kırılma direnci, 0-5 kg ölçüm aralığında yumurta kabuk direnci ölçme cihazı (Egg Force Reader, Orka Food Technology) ile tespit edilmiştir. Zarlı kabuk ağırlıkları ise, yumurtalar kırılıp iç muhtevası ayrıldıktan sonra çeşme suyu ile yıkanıp saf sudan geçirilerek, yaklaşık 25 °C' de 4 gün süreyle kurutulup 0.01 g'a hassas teraziyle tartılarak tespit edilmiştir. Yumurta kabuk ağırlığı oranı (KO), ortalama zarlı kabuk ağırlığının toplanan yumurtaların ortalama yumurta ağırlığına bölünüp 100 ile çarpılmasıyla hesaplanmıştır. Zarlı kabuk kalınlığı ise, dijital mikrometre (Mitutoyo Inc., Kawasaki, Japan) ile küt ve sivri uçlarından yapılan birer, orta kısmından (ekvator) yapılan 2 ölçümün ortalaması alınarak tespit edilmiştir (de Ketelaere ve ark., 2002). Yumurta kabuklarında ölçüm yapıldıktan sonra her bir yumurta kabuğu öğütülerek kilitli poşetlerde muhafaza edilmiştir.

Denemenin bitiminde her bir alt gruptan 2 adet hayvan kesilmiş ve hayvanlardan yaklaşık 5 cc kan numunesi alınmıştır. Toplanan kan numuneleri aynı gün içinde 5 dakika süre ile 3000 devir/dakika'da santrifüj edilerek serumları ayrılmış ve analiz edilene kadar - 20 °C'de muhafaza edilmiştir. Serum mineral konsantrasyonunu tespit etmek için serumdan 1cc numune alınarak üzerine 5 cc nitrik asit, 2 cc hidrojen peroksit ve 3 cc perklorik asit ilave edilerek mikrodalga cihazında (Cem-Mars5) 175 PSI ve 190 °C'de 40 dakika süreyle yakılmış ve daha sonra saf su ile 20 cc' ye tamamlanmıştır.

Hazırlanan bu numunelerin tamamında ICP (VISTA AX CCD Simultaneous ICP-AES) cihazı ile mineral konsantrasyonları belirlenmiştir (Skujins, 1998).

Denemeden elde edilen sonuçlar, tesadüf parselleri 3x5 faktöriyel deneme planına göre analiz edilmiştir. Denemede elde edilen veriler Minitab (2000) paket programı kullanılarak deneme modeline uygun olarak General Linear Model prosedürü ile varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle belirlenmiştir.

Denemenin istatistiksel modeli aşağıda verilmiştir.

$$Y_{ijk} = \mu + a_i + b_j + (ab)_{ij} + e_{ijk}$$

$Y_{ijk}$  = i'inci Zn kaynağı ve j'inci Zn seviyesindeki k'inci grubun incelenen özelliği

$\mu$  = Genel ortalama etki

$a_i$  = i'inci Zn kaynağının etkisi

$b_j$  = j'inci Zn seviyesinin etkisi

$(ab)_{ij}$  = İnteraksiyonun etkisi

$e_{ijk}$  = Tesadüfi etkiler (Hata)



## 4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

### 4.1. Araştırma Sonuçları

#### 4.1.1. Performans özellikleri

Deneme sonu ortalama CAD ve standart hataları Çizelge 4.1’de verilmiştir. Muamelelerin grupların CAD’ne etkilerinin önemli olup olmadıklarını belirlemek amacıyla yapılan varyans analiz sonuçları Ek- Çizelge 1’de verilmiştir.

Denemede kullanılan farklı Zn kaynaklarının oluşturduğu ana muamele rasyonlarının tüm periyotlardaki ve deneme sonu itibariyle ortalama CAD üzerine olan etkisi istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur ( $P>0,05$ ).

Çizelge 4.1. Farklı Zn kaynak ve seviyelerinin canlı ağırlık değişimine etkisi

Rasyonlar		Canlı ağırlık değişimi (g/tavuk)
<b>Kaynak</b>		
	Ing Zn	108±8,9
	Org Zn	79±12,5
	NanoZn	109±9,8
<b>Seviye</b>		
	20	119±13,7
	40	112±10,3
	60	103±16,0
	80	77±8,3
	100	83±17,3
<b>Kaynak*Seviye</b>		
Ing Zn	20	130±28,5
	40	135±22,3
	60	115±5,9
	80	93±13,6
	100	69±11,6
Org Zn	20	92±18,6
	40	104±10,7
	60	75±43,3
	80	73±12,2
	100	53±41,9
Nano Zn	20	134±23,3
	40	97±17,6
	60	120±21,7
	80	66±17,0
	100	128±23,0

Denemenin 15’ er günlük 6 dönemine ait YV, deneme sonu ortalama YV (0-6. Ort.) ve standart hataları Çizelge 4.2’de verilmiştir. Muamelelerin grupların YV’lerine

etkilerinin önemli olup olmadıklarını belirlemek maksadıyla yapılan varyans analiz sonuçları Ek-Çizelge 2’de verilmiştir.

Denemede kullanılan farklı Zn kaynaklarının oluşturduğu ana muamele rasyonlarının tüm periyotlardaki ve deneme sonu itibarıyla ortalama YV üzerine olan etkisi istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur ( $P>0,05$ ). Deneme sonu itibarıyla en yüksek YV’ i % 98.2 ile inorganik Zn içeren rasyonla yemlenen grupta olurken, en düşük YV’ i % 97.6 ile nano Zn içeren rasyonla yemlenen grupta olmuş ve bu iki grup arasında rakamsal olarak % 0.6’ lık bir farklılık oluşmuştur.

Çizelge 4.2. Uygulanan muamelelerin periyotlar ve deneme sonu itibarıyla yumurta verimini etkisi (%)

Rasyonlar	Periyotlar*							
	1	2	3	4	5	6	0-6. Ort.	
<b>Kaynak</b>								
Ing Zn	96,6±0,80	98,0±0,70	99,0±0,47	98,9±0,38	98,3±0,51	98,7±0,39	98,2±0,30	
Org Zn	96,4±0,91	98,4±0,46	98,0±0,78	99,2±0,53	98,3±0,41	97,9±0,56	98,0±0,28	
NanoZn	96,9±1,20	97,1±0,75	98,3±0,53	98,0±0,59	98,2±0,45	97,1±0,52	97,6±0,42	
<b>Seviye</b>								
20	96,8±1,44	97,4±1,15	98,9±0,70	98,0±0,84	97,7±0,62	97,9±0,92	97,8±0,52	
40	96,2±1,40	97,7±0,73	98,7±0,55	98,9±0,55	98,7±0,44	98,3±0,38	98,1±0,40	
60	96,6±1,16	98,7±0,75	97,8±0,68	98,3±0,71	97,4±0,83	97,7±0,65	97,7±0,48	
80	96,2±1,09	97,0±0,69	98,2±1,25	98,5±0,67	98,5±0,44	98,3±0,63	97,9±0,45	
100	96,4±1,31	98,5±0,82	98,7±0,59	99,7±0,43	98,8±0,48	97,3±0,60	98,2±0,34	
<b>Kaynak* Seviye</b>								
Ing Zn	20	95,7±1,55	98,4±1,48	100±1,07	97,6±1,23	97,2±1,56	100±0,88	98,1±0,30
	40	94,5±1,68	98,4±1,70	99,6±0,74	99,2±0,51	97,6±0,88	98,4±0,51	97,9±0,70
	60	96,8±2,44	99,6±1,15	98,8±0,54	98,4±0,80	98,0±1,78	99,2±0,80	98,5±0,95
	80	98,4±1,32	96,0±1,46	99,2±1,32	99,6±0,40	99,2±0,51	98,0±1,29	98,4±0,50
	100	97,8±1,93	97,6±2,10	97,6±1,37	99,6±0,96	99,2±0,51	98,0±0,74	98,3±0,87
Org Zn	20	96,8±2,01	98,4±0,48	98,8±0,54	100±0,62	98,4±0,51	98,0±1,78	98,4±0,25
	40	97,2±1,43	97,6±1,24	98,8±0,82	100±0,38	98,8±0,82	98,4±0,51	98,5±0,41
	60	95,2±1,37	99,6±0,40	97,6±1,62	98,4±1,58	97,6±1,06	98,4±1,19	97,8±0,45
	80	96,5±2,94	97,6±1,23	95,6±3,44	97,2±1,88	97,6±1,06	98,0±1,43	97,1±1,21
	100	96,0±2,66	98,8±1,35	99,2±0,80	100±0,40	98,8±1,18	96,8±1,32	98,3±0,36
Nano Zn	20	98,0±3,75	95,3±3,06	98,0±1,78	96,4±2,01	97,6±1,06	95,6±1,67	96,8±1,50
	40	96,8±3,77	97,2±0,96	97,6±1,23	97,6±1,50	99,6±0,40	98,0±0,96	97,8±0,96
	60	97,6±2,30	96,8±1,81	96,8±1,18	98,0±1,43	96,4±1,59	95,6±0,95	96,9±1,02
	80	96,8±1,18	97,2±0,95	99,6±0,74	98,8±0,54	98,8±0,54	98,8±0,54	98,3±0,33
	100	95,2±2,46	99,2±0,51	99,2±0,80	99,2±0,80	98,4±0,80	97,3±1,13	98,1±0,54

\* Her periyot 15’ er günlük dönemlerden oluşmaktadır.

Farklı Zn seviyelerinin oluşturduğu ana muamele grubunu oluşturan rasyonları tüketen gruplar arasında YV bakımından görülen farklılıklar tüm periyotlar ve deneme sonu itibarıyla istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur ( $P>0,05$ ). Deneme sonu itibarıyla en yüksek YV’ i % 98.2 ile 100 mg/kg ilave Zn içeren rasyonla yemlenen grupta

olurken, en düşük YV' i % 97.7 ile 60 mg/kg Zn içeren rasyonla yemlenen grupta olmuş ve bu iki grup arasında rakamsal olarak % 0.5' lik bir farklılık oluşmuştur.

Farklı Zn kaynakları ve bunların farklı seviyelerinin oluşturduğu interaksiyon gruplarında ise, rasyonların tüm periyotlar ve deneme sonu itibariyle YV' ne etkisi istatistiki olarak önemsiz olmuştur ( $P>0,05$ ). Deneme sonu itibariyle en yüksek YV' i % 98.5 ile İng Zn \*60 ve Org Zn\*40 rasyonlarıyla yemlenen gruplarda olurken, en düşük YV' i % 96.8 ile Nano Zn\* 60 rasyonuyla yemlenen grupta olmuş ve bu iki grup arasında rakamsal olarak % 1.7' lik bir farklılık oluşmuştur.

Denemenin 15' er günlük 6 dönemine ait YT, deneme sonu ortalama YT (0-6. Ort.) ve standart hataları Çizelge 4.3'de verilmiştir. Muamelelerin grupların YT'lerine etkilerinin önemli olup olmadıklarını belirlemek amacıyla yapılan varyans analiz sonuçları Ek-Çizelge 2'de verilmiştir.

Denemede kullanılan farklı Zn kaynaklarının oluşturduğu ana muamele rasyonlarının tüm periyotlardaki ve deneme sonu itibariyle ortalama YT üzerine olan etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ( $P>0,05$ ). Deneme sonu itibariyle en yüksek YT' i 121 g ile organik Zn içeren rasyonla yemlenen grupta olurken, en düşük YT' i 120.6 g ile inorganik Zn içeren rasyonla yemlenen grupta olmuştur.

Farklı Zn seviyelerinin oluşturduğu ana muamele grubunu oluşturan rasyonları tüketen gruplar arasında YT bakımından görülen farklılıklar tüm periyotlar ve deneme sonu itibariyle istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ( $P>0,05$ ). Deneme sonu itibariyle en yüksek YT' i 121.4 g ile 40 mg/kg ilave Zn içeren rasyonla yemlenen grupta olurken, en düşük YT' i 120.2 g ile 100 mg/kg Zn içeren rasyonla yemlenen grupta olmuştur.

Farklı Zn kaynakları ve bunların farklı seviyelerinin oluşturduğu interaksiyon gruplarında ise, rasyonların tüm periyotlar ve deneme sonu itibariyle YT' ne etkisi istatistiki olarak önemsiz olmuştur ( $P>0,05$ ). Deneme sonu itibariyle en yüksek YT' i 123.5 g ile İng Zn \*80 rasyonuyla yemlenen grupta olurken, en düşük YT' i 118.5 g ile Nano Zn\* 80 rasyonuyla yemlenen grupta olmuş ve bu iki grup arasında rakamsal olarak 5 g'lık bir farklılık oluşmuştur.

Çizelge 4.3. Uygulanan muamelelerin periyotlar ve deneme sonu itibariyle ortalama yem tüketimine etkisi (g/gün/tavuk)

	Periyotlar*							0-6. Ort.
	1	2	3	4	5	6		
<b>Kaynak</b>								
Ing Zn	122,5±1,03	123,2±1,02	116,4±1,13	117,9±1,63	121,4±0,78	122,4±0,92	120,6±0,80	
Org Zn	121,5±1,02	123,5±0,69	114,6±1,12	120,6±1,08	122,0±0,65	123,8±0,84	121,0±0,58	
Nano Zn	122,5±0,86	125,6±1,04	116,9±1,16	116,8±1,44	120,8±0,85	122,7±1,00	120,9±0,81	
<b>Seviye</b>								
20	121,1±1,52	123,8±1,48	116,9±1,40	116,3±2,25	122,2±1,15	124,1±1,50	120,7±1,19	
40	122,9±0,88	125,1±1,22	114,9±1,65	121,3±1,18	121,7±0,91	122,7±1,13	121,4±0,92	
60	123,7±1,07	123,9±1,31	115,2±1,54	118,2±1,76	120,4±0,80	122,7±1,01	120,7±0,86	
80	123,0±1,21	124,1±0,72	117,0±1,25	117,7±1,98	122,3±0,97	122,7±1,14	121,1±0,85	
100	120,2±1,39	123,6±1,34	115,8±1,57	118,7±1,79	120,4±1,06	122,7±1,19	120,2±0,94	
<b>Kaynak*</b>								
<b>Seviye</b>								
20	122,8±3,52	122,6±3,35	117,8±2,97	121,1±5,62	120,7±2,35	122,9±2,95	119,8±2,82	
40	122,5±1,24	125,6±2,12	113,6±3,12	121,3±1,73	121,0±1,78	121,3±2,19	120,9±1,76	
Ing Zn	60	121,2±2,25	121,0±2,35	113,8±1,46	114,5±3,57	119,1±1,46	120,7±1,99	118,4±1,70
80	127,5±0,92	124,8±0,76	119,7±1,95	121,3±2,99	123,4±1,57	124,5±1,33	123,5±0,95	
100	118,4±1,45	121,8±2,35	117,1±2,58	120,1±2,41	123,0±1,36	122,8±1,84	120,5±0,93	
20	117,9±1,53	122,3±1,51	114,9±1,81	119,2±3,08	123,1±0,59	124,3±1,84	120,3±0,88	
40	122,2±1,49	123,7±1,20	114,6±3,00	123,1±1,23	122,7±0,98	123,1±1,33	121,6±0,92	
Org Zn	60	125,8±1,38	124,4±1,93	114,9±3,19	123,8±1,73	120,4±1,59	124,6±2,00	122,3±1,28
80	120,8±2,73	124,1±0,93	115,8±2,42	119,6±1,21	123,5±1,01	124,7±2,21	121,4±1,05	
100	121,3±3,16	122,9±2,25	112,8±2,66	117,2±3,52	120,2±2,35	122,5±2,42	119,5±2,06	
20	122,8±2,40	126,4±2,61	118,1±2,58	117,5±2,27	122,9±2,64	125,0±3,22	122,1±2,25	
40	123,9±1,95	125,9±9,5	116,6±2,82	119,3±2,89	121,5±2,00	123,8±2,42	121,8±2,14	
Nano Zn	60	124,0±1,59	126,2±2,32	116,9±3,32	116,2±2,48	121,6±1,09	123,0±0,97	121,3±1,14
80	120,8±0,84	123,4±1,92	115,4±2,00	112,4±4,52	120,0±2,15	118,9±1,46	118,5±1,67	
100	120,7±2,57	126,1±2,40	117,5±2,95	118,9±3,68	117,9±1,19	122,9±2,28	120,7±1,95	

\* Her periyot 15' er günlük dönemlerden oluşmaktadır.

Denemenin 15' er günlük 6 dönemine ait YDK, deneme sonu ortalama YDK (0-6. Ort.) ve standart hataları Çizelge 4.4'de verilmiştir. Muamelelerin grupların YDK'lerine etkilerinin önemli olup olmadıklarını belirlemek amacıyla yapılan varyans analiz sonuçları Ek-Çizelge 4'de verilmiştir.

Denemede kullanılan farklı Zn kaynaklarının oluşturduğu ana muamele rasyonlarının tüm periyotlardaki ve deneme sonu itibariyle ortalama YDK üzerine olan etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ( $P>0,05$ ).

Farklı Zn seviyelerinin oluşturduğu ana muamele grubunu oluşturan rasyonları tüketen gruplar arasında YDK bakımından görülen farklılıklar tüm periyotlar ve deneme sonu itibariyle istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ( $P>0,05$ ).

Farklı Zn kaynakları ve bunların farklı seviyelerinin oluşturduğu interaksiyon gruplarında ise, rasyonların tüm periyotlar ve deneme sonu itibariyle YDK'ne etkisi istatistiki olarak önemsiz olmuştur ( $P>0,05$ ). Deneme sonu itibariyle organik ve nano

Zn kaynaklarıyla yemlenen grupların YDK' i 1.97 ile inorganik Zn ile yemlenen gruptan daha yüksek olmuştur.

Çizelge 4.4. Uygulanan muamelelerin periyotlar ve deneme sonu itibariyle yem değerlendirme katsayısına etkisi (YT, g / YK, g)

	Periyotlar*						0-6. Ort.	
	1	2	3	4	5	6		
<b>Kaynak</b>								
Ing Zn	2,12±0,02	2,03±0,02	1,86±0,02	1,88±0,03	1,93±0,01	1,93±0,02	1,96±0,01	
Org Zn	2,13±0,02	2,03±0,02	1,84±0,03	1,94±0,02	1,92±0,02	1,97±0,01	1,97±0,01	
NanoZn	2,11±0,03	2,10±0,03	1,87±0,02	1,88±0,03	1,91±0,02	1,97±0,02	1,97±0,02	
<b>Seviye</b>								
20	2,12±0,05	2,09±0,05	1,89±0,03	1,90±0,04	1,95±0,10	1,97±0,03	1,99±0,03	
40	2,14±0,04	2,06±0,03	1,84±0,03	1,94±0,03	1,92±0,01	1,96±0,02	1,98±0,02	
60	2,11±0,03	2,02±0,03	1,86±0,03	1,89±0,03	1,91±0,02	1,93±0,03	1,95±0,02	
80	2,14±0,03	2,08±0,03	1,88±0,03	1,89±0,06	1,95±0,02	1,97±0,03	1,99±0,02	
100	2,08±0,04	2,01±0,02	1,83±0,02	1,87±0,03	1,88±0,02	1,96±0,02	1,94±0,02	
<b>Kaynak* Seviye</b>								
20	2,14±0,07	2,05±0,08	1,87±0,05	1,82±0,10	1,94±0,03	1,91±0,02	1,95±0,04	
40	2,15±0,07	2,03±0,03	1,78±0,06	1,89±0,04	1,91±0,04	1,91±0,03	1,95±0,02	
Ing Zn	60	2,05±0,03	1,95±0,03	1,83±0,05	1,84±0,06	1,91±0,04	1,87±0,05	1,91±0,03
	80	2,20±0,04	2,11±0,05	1,93±0,02	1,96±0,06	1,96±0,04	2,05±0,06	2,03±0,03
	100	2,04±0,05	2,03±0,01	1,89±0,03	1,88±0,05	1,93±0,02	1,94±0,02	1,95±0,02
	20	2,06±0,05	2,06±0,05	1,87±0,05	1,94±0,07	1,98±0,03	1,99±0,04	1,98±0,02
	40	2,11±0,06	2,05±0,04	1,85±0,05	1,98±0,03	1,92±0,02	1,96±0,03	1,98±0,03
Org Zn	60	2,19±0,05	2,01±0,03	1,84±0,08	2,01±0,03	1,88±0,04	1,97±0,04	1,98±0,03
	80	2,15±0,09	2,08±0,04	1,89±0,08	1,92±0,03	1,97±0,03	1,99±0,03	2,00±0,04
	100	2,12±0,07	1,97±0,04	1,76±0,03	1,84±0,05	1,87±0,04	1,94±0,03	1,92±0,03
	20	2,15±0,11	2,17±0,10	1,92±0,06	1,93±0,04	1,94±0,06	2,00±0,08	2,02±0,06
	40	2,16±0,09	2,12±0,06	1,91±0,05	1,94±0,06	1,92±0,02	2,00±0,03	2,01±0,04
Nano Zn	60	2,09±0,08	2,10±0,06	1,89±0,04	1,83±0,05	1,95±0,04	1,96±0,03	1,97±0,04
	80	2,09±0,03	2,06±0,05	1,81±0,06	1,79±0,07	1,92±0,05	1,89±0,01	1,92±0,03
	100	2,08±0,09	2,04±0,05	1,84±0,05	1,89±0,05	1,84±0,04	2,00±0,05	1,95±0,04

\* Her periyot 15' er günlük dönemlerden oluşmaktadır.

Denemenin 15' er günlük 6 dönemine ait YA, deneme sonu ortalama YA (0-6. Ort.) ve standart hataları Çizelge 4.5'de verilmiştir. Muamelelerin grupların YA'lerine etkilerinin önemli olup olmadıklarını belirlemek amacıyla yapılan varyans analiz sonuçları Ek-Çizelge 5'de verilmiştir.

Denemede kullanılan farklı Zn kaynaklarının oluşturduğu ana muamele rasyonlarının tüm periyotlardaki ve deneme sonu itibariyle ortalama YA üzerine olan etkisi istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur ( $P>0,05$ ). Deneme sonu itibariyle YA' i 62.9 g ile Nano Zn içeren rasyonla yemlenen grupta olurken, diğer iki grupta 62.7 g olmuştur.

Farklı Zn seviyelerinin oluşturduğu ana muamele grubunu oluşturan rasyonları tüketen gruplar arasında YA bakımından görülen farklılıklar tüm periyotlar ve deneme sonu itibariyle istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ( $P>0,05$ ). Deneme sonu itibariyle en yüksek YA' i 63.2 g ile 60 ve 100 mg/kg ilave Zn içeren rasyonla yemlenen grupta olurken, en düşük YA' i 62.3 g ile 20 ve 80 mg/kg Zn içeren rasyonla yemlenen grupta olmuştur.

Farklı Zn kaynakları ve bunların farklı seviyelerinin oluşturduğu interaksyon gruplarında ise, rasyonların tüm periyotlar ve deneme sonu itibariyle YA' ne etkisi istatistiki olarak önemsiz olmuştur ( $P>0,05$ ). Deneme sonu itibariyle en yüksek YA' i 63.6 g ile Nano Zn \*60 rasyonuyla yemlenen grupta olurken, en düşük YA' i 61.6 g ile Org Zn\*20 rasyonuyla yemlenen grupta olmuştur.

Çizelge 4.5. Uygulanan muamelelerin periyotlar ve deneme sonu itibariyle yumurta ağırlığına etkisi (g/yumurta)

	Periyotlar*						0-6. Ort.	
	1	2	3	4	5	6		
<b>Kaynak</b>								
Ing Zn	60,0±0,37	61,8±0,34	63,1±0,45	63,4±0,35	63,9±0,43	64,1±0,42	62,7±0,27	
Org Zn	59,5±0,42	61,7±0,35	63,5±0,43	62,7±0,35	64,4±0,34	64,2±0,38	62,7±0,28	
NanoZn	60,0±0,46	61,8±0,37	63,4±0,41	63,5±0,40	64,2±0,36	64,2±0,46	62,9±0,30	
<b>Seviye</b>								
20	59,5±0,63	60,9±0,53	62,5±0,53	62,6±0,50	63,9±0,46	64,4±0,54	62,3±0,42	
40	59,9±0,50	62,0±0,52	63,1±0,57	63,2±0,49	64,2±0,45	63,7±0,56	62,7±0,36	
60	60,7±0,38	62,2±0,43	63,5±0,60	63,5±0,43	64,6±0,52	65,0±0,57	63,2±0,33	
80	59,1±0,51	61,4±0,34	63,6±0,49	63,1±0,55	63,6±0,54	63,3±0,60	62,3±0,35	
100	60,1±0,59	62,2±0,34	64,0±0,54	63,6±0,40	64,7±0,46	64,4±0,40	63,2±0,33	
<b>Kaynak* Seviye</b>								
Ing Zn	20	60,5±0,49	60,8±0,86	62,7±0,77	63,1±0,50	64,0±0,92	64,2±0,67	62,6±0,30
	40	60,4±1,16	62,8±0,74	64,1±1,16	64,6±1,01	64,7±0,96	64,3±0,65	63,5±0,80
	60	61,0±0,79	62,4±0,96	63,0±1,45	63,1±0,56	63,4±1,03	65,1±1,17	63,0±0,69
	80	59,0±0,89	61,5±0,60	62,4±0,41	62,8±1,09	63,3±1,35	62,1±1,18	61,8±0,68
	100	59,2±0,50	61,5±0,46	63,3±1,11	63,9±0,35	64,1±0,59	64,6±0,70	62,8±0,44
Org Zn	20	59,1±0,97	60,4±1,13	62,0±1,04	61,5±0,92	63,0±0,73	63,6±0,86	61,6±0,82
	40	59,6±0,77	61,9±0,80	62,6±0,69	62,1±0,65	64,5±0,51	63,8±1,19	62,4±0,50
	60	60,2±0,46	62,0±0,62	64,0±1,05	62,7±0,57	65,5±0,94	64,3±0,80	63,1±0,45
	80	58,5±0,94	61,0±0,25	64,4±0,72	63,8±0,62	64,2±0,69	63,9±0,80	62,6±0,24
	100	59,8±1,45	63,0±0,59	64,6±1,12	63,5±0,88	64,9±0,79	65,3±0,67	63,5±0,79
Nano Zn	20	58,7±1,58	61,4±0,88	62,6±1,09	63,2±1,06	64,7±0,73	65,4±1,20	62,7±0,97
	40	59,6±0,75	61,2±1,15	62,7±1,09	63,0±0,61	63,4±0,82	63,2±1,10	62,2±0,47
	60	60,9±0,73	62,3±0,76	63,5±0,63	64,8±0,88	64,7±0,64	65,4±1,05	63,6±0,62
	80	59,7±0,91	61,8±0,82	64,0±1,14	63,3±1,11	63,3±0,74	63,7±1,10	62,6±0,78
	100	61,2±0,89	62,1±0,65	64,1±0,59	63,4±0,87	65,1±1,04	63,2±0,51	63,2±0,51

\* Her periyot 15' er günlük dönemlerden oluşmaktadır.

Denemenin 15' er günlük 6 dönemine ait YK, deneme sonu ortalama YK (0-6. Ort.) ve standart hataları Çizelge 4.6'de verilmiştir. Muamelelerin grupların YK'lerine etkilerinin önemli olup olmadıklarını belirlemek maksadıyla yapılan varyans analiz sonuçları Ek-Çizelge 6'de verilmiştir.

Denemede kullanılan farklı Zn kaynaklarının oluşturduğu ana muamele rasyonlarının tüm periyotlardaki ve deneme sonu itibariyle ortalama YK üzerine olan etkisi istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur ( $P>0,05$ ). Deneme sonu itibariyle en yüksek YK' i 61.6 g ile inorganik Zn içeren rasyonla yemlenen grupta olurken, diğer iki grupta 61.4 g olmuştur.

Çizelge 4.6. Uygulanan muamelelerin periyotlar ve deneme sonu itibariyle yumurta kitlesine etkisi (g/gün/tavuk)

	Periyotlar*						0-6. Ort.
	1	2	3	4	5	6	
<b>Kaynak</b>							
Ing Zn	57,9±0,59	60,6±0,58	62,5±0,59	62,7±0,44	62,8±0,55	63,3±0,56	61,6±0,35
Org Zn	57,3±0,67	60,7±0,46	62,3±0,68	62,2±0,44	63,3±0,47	62,8±0,44	61,4±0,33
NanoZn	58,2±0,97	60,0±0,61	62,3±0,58	62,3±0,54	63,1±0,44	62,3±0,48	61,4±0,43
<b>Seviye</b>							
20	57,5±1,19	59,3±1,02	61,8±0,80	61,3±0,65	62,5±0,58	63,0±0,70	60,9±0,56
40	57,6±1,10	60,6±0,65	62,3±0,66	62,5±0,55	63,3±0,47	62,6±0,57	61,5±0,47
60	58,6±0,82	61,4±0,51	62,1±0,79	62,4±0,60	62,9±0,85	63,5±0,73	61,8±0,45
80	57,4±0,74	59,6±0,53	62,5±1,03	62,2±0,70	62,7±0,63	62,2±0,69	61,0±0,44
100	57,9±1,02	61,3±0,63	63,2±0,62	63,5±0,46	63,9±0,56	62,7±0,51	62,1±0,43
<b>Kaynak*</b>							
<b>Seviye</b>							
20	57,4±0,89	59,9±1,64	62,8±1,06	61,6±0,95	62,2±1,23	64,2±1,06	61,4±0,34
40	57,0±1,75	61,8±1,15	63,8±1,37	64,1±1,09	63,1±1,12	63,3±0,74	62,2±0,94
Ing Zn	60	59,0±1,51	62,1±0,95	62,3±1,47	62,1±0,75	64,6±1,45	62,1±0,94
80	58,0±1,21	59,1±1,18	61,9±1,08	61,8±1,09	62,8±1,61	60,9±1,58	60,8±0,91
100	57,9±1,37	60,0±1,41	61,8±1,79	63,7±0,79	63,6±0,47	63,3±1,02	61,8±0,79
20	57,2±1,01	59,5±1,29	61,3±1,22	61,4±0,90	62,1±0,98	62,2±1,00	60,6±0,71
40	58,0±1,55	60,5±1,17	61,9±0,45	62,1±0,65	63,7±0,57	62,8±1,24	61,5±0,69
Org Zn	60	57,3±1,00	61,8±0,71	62,5±1,74	61,7±1,08	64,0±1,43	63,3±1,37
80	56,4±1,82	59,5±0,76	61,7±2,69	62,1±1,39	62,7±0,89	62,6±0,95	60,8±0,77
100	57,5±2,20	62,2±0,87	64,0±0,86	63,8±0,82	64,1±1,26	63,2±0,47	62,5±0,78
20	57,8±3,56	58,6±2,45	61,4±1,89	60,9±1,58	63,2±0,93	62,5±1,54	60,7±1,60
40	57,8±2,60	59,5±1,06	61,2±1,29	61,4±0,85	63,1±0,76	61,9±1,02	60,8±0,86
Nano Zn	60	59,5±1,76	60,3±0,95	61,5±1,01	63,5±1,28	62,4±1,38	62,6±0,98
80	57,8±0,68	60,0±0,91	63,8±1,41	62,6±1,36	62,5±0,81	62,9±1,01	61,6±0,68
100	58,3±1,94	61,7±0,90	63,6±0,55	62,9±0,89	64,0±1,16	61,5±0,97	62,0±0,78

\* Her periyot 15' er günlük dönemlerden oluşmaktadır.

Farklı Zn seviyelerinin oluşturduğu ana muamele grubunu oluşturan rasyonları tüketen gruplar arasında YK bakımından görülen farklılıklar tüm periyotlar ve deneme sonu itibariyle istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur ( $P>0,05$ ). Deneme sonu itibariyle

en yüksek YK' i 62.1 g ile 100 mg/kg ilave Zn içeren rasyonla yemlenen grupta olurken, en düşük YK' i 60.9 g ile 20 mg/kg Zn içeren rasyonla yemlenen grupta olmuştur.

Farklı Zn kaynakları ve bunların farklı seviyelerinin oluşturduğu interaksiyon gruplarında ise, rasyonların tüm periyotlar ve deneme sonu itibariyle YK' ne etkisi istatistiki olarak önemsiz olmuştur ( $P>0,05$ ). Deneme sonu itibariyle en yüksek YK' i 62.5 g ile Org Zn \*100 rasyonuyla yemlenen grupta olurken, en düşük YK' i 60.6 g ile Org Zn\*20 rasyonuyla yemlenen grupta olmuştur.

#### **4.1.2. Yumurta kabuk kalite özellikleri**

Denemenin 15' er günlük 6 dönemine ait KO, deneme sonu ortalama KO (0-6. Ort.) ve standart hataları Çizelge 4.7'da verilmiştir. Muamelelerin grupların KO'lerine etkilerinin önemli olup olmadıklarını belirlemek maksadıyla yapılan varyans analiz sonuçları Ek-Çizelge 7'de verilmiştir.



Çizelge 4.7. Uygulanan muamelelerin periyotlar ve deneme sonu itibariyle kabuk ağırlığı oranına etkisi (%)

	Periyotlar*							
	1	2	3	4	5	6	0-6. Ort.	
<b>Kaynak</b>								
Ing Zn	6,15±0,04	6,14±0,05	6,24±0,05	6,34±0,04 <sup>a</sup>	6,26±0,04	6,32±0,04	6,24±0,03	
Org Zn	6,10±0,05	6,15±0,04	6,22±0,06	6,18±0,05 <sup>b</sup>	6,30±0,05	6,29±0,04	6,21±0,03	
NanoZn	6,14±0,05	6,20±0,05	6,33±0,05	6,33±0,05 <sup>a</sup>	6,30±0,04	6,31±0,05	6,27±0,03	
<b>Seviye</b>								
20	6,11±0,06	6,12±0,05	6,25±0,04	6,24±0,05	6,25±0,05	6,36±0,04	6,22±0,03	
40	6,12±0,06	6,21±0,06	6,32±0,06	6,29±0,05	6,29±0,05	6,28±0,04	6,25±0,03	
60	6,20±0,06	6,19±0,05	6,21±0,13	6,37±0,06	6,32±0,06	6,37±0,07	6,28±0,05	
80	6,06±0,06	6,11±0,07	6,30±0,13	6,19±0,09	6,28±0,06	6,25±0,06	6,20±0,05	
100	6,15±0,06	6,18±0,05	6,23±0,13	6,32±0,05	6,28±0,06	6,26±0,06	6,24±0,05	
<b>Kaynak*</b>								
<b>Seviye</b>								
Ing Zn	20	6,24±0,05	6,02±0,09	6,21±0,06	6,34±0,09	6,24±0,06	6,32±0,02	6,23±0,03
	40	6,15±0,12	6,25±0,12	6,32±0,07	6,38±0,12	6,37±0,12	6,35±0,05	6,31±0,07
	60	6,22±0,12	6,30±0,07	6,27±0,17	6,39±0,06	6,30±0,10	6,44±0,07	6,32±0,07
	80	6,07±0,07	5,98±0,12	6,14±0,11	6,18±0,10	6,15±0,12	6,13±0,12	6,11±0,08
	100	6,08±0,10	6,13±0,05	6,26±0,10	6,40±0,09	6,21±0,06	6,37±0,10	6,24±0,06
Org Zn	20	6,03±0,09	6,16±0,09	6,16±0,05	6,14±0,08	6,17±0,10	6,33±0,08	6,17±0,05
	40	6,19±0,11	6,21±0,07	6,34±0,12	6,19±0,05	6,30±0,09	6,31±0,07	6,26±0,06
	60	6,20±0,10	6,11±0,09	6,09±0,09	6,21±0,06	6,37±0,14	6,26±0,10	6,20±0,06
	80	5,92±0,09	6,08±0,09	6,35±0,13	6,09±0,22	6,38±0,08	6,33±0,09	6,19±0,08
	100	6,12±0,14	6,21±0,09	6,15±0,20	6,27±0,11	6,28±0,13	6,22±0,14	6,21±0,12
Nano Zn	20	6,06±0,15	6,19±0,09	6,38±0,08	6,25±0,09	6,34±0,05	6,43±0,08	6,28±0,06
	40	6,03±0,06	6,18±0,12	6,30±0,15	6,30±0,06	6,19±0,05	6,18±0,06	6,20±0,04
	60	6,17±0,13	6,17±0,11	6,27±0,12	6,50±0,16	6,30±0,11	6,43±0,17	6,31±0,12
	80	6,20±0,12	6,27±0,12	6,41±0,13	6,30±0,13	6,31±0,11	6,30±0,12	6,30±0,11
	100	6,26±0,03	6,20±0,12	6,28±0,07	6,31±0,08	6,34±0,09	6,19±0,07	6,26±0,05

\* Her periyot 15' er günlük dönemlerden oluşmaktadır.

Denemede kullanılan farklı Zn kaynaklarının oluşturduğu ana muamele rasyonlarının 4. periyot hariç diğer periyotlardaki ve deneme sonu itibariyle ortalama KO üzerine olan etkisi istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur ( $P>0,05$ ). Denemenin 4. periyodunda ise, KO istatistiki olarak önemli olmuştur ( $P<0,05$ ). Org Zn rasyonu ile yemlenen grubun KO, diğer Zn kaynakları ile yemlenen gruplardan önemli seviyede düşük olurken, Ing Zn ve Nano Zn ile yemlenen grupların kendi aralarında farklar önemli olmamıştır.

Farklı Zn seviyelerinin oluşturduğu ana muamele grubunu oluşturan rasyonları tüketen gruplar arasında KO bakımından görülen farklılıklar tüm periyotlar ve deneme sonu itibariyle istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ( $P>0,05$ ). Deneme sonu itibariyle en yüksek KO' ı % 6.28 ile 60 mg/kg ilave Zn içeren rasyonla yemlenen grupta olurken, en düşük KO' i % 6.20 ile 80 mg/kg Zn içeren rasyonla yemlenen grupta olmuştur.

Farklı Zn kaynakları ve bunların farklı seviyelerinin oluşturduğu interaksiyon gruplarında ise, rasyonların tüm periyotlar ve deneme sonu itibariyle KO' ne etkisi istatistikî olarak önemsiz olmuştur ( $P>0,05$ ).

Çizelge 4.8. Uygulanan muamelelerin periyotlar ve deneme sonu itibariyle kabuk kalınlığına etkisi ( $\mu\text{m}$ )

	Periyotlar*						0-6. Ort.	
	1	2	3	4	5	6		
<b>Kaynak</b>								
Ing Zn	406±3,07 <sup>A</sup>	391±2,52	397±2,01 <sup>A</sup>	393±2,08	389±2,19	376±2,19	392±1,53 <sup>A</sup>	
Org Zn	397±2,67 <sup>AB</sup>	387±2,14	394±2,41 <sup>A</sup>	385±2,81	381±2,65	373±2,37	386±1,75 <sup>B</sup>	
NanoZn	385±2,50 <sup>B</sup>	388±2,39	386±2,34 <sup>B</sup>	388±2,21	383±2,04	373±2,45	384±1,77 <sup>B</sup>	
<b>Seviye</b>								
20	403±3,96	389±3,02	394±1,86	388±2,59	382±3,13	372±2,76	388±1,72	
40	398±3,51	391±2,78	396±3,18	390±2,24	381±3,21	372±2,92	388±2,10	
60	395±4,67	388±3,32	390±3,58	392±3,37	388±3,19	377±2,95	388±2,78	
80	392±3,30	387±3,23	394±3,09	385±4,36	386±2,71	377±3,16	387±2,52	
100	393±4,38	387±2,99	388±3,51	388±2,85	384±3,21	371±3,18	385±2,38	
<b>Kaynak* Seviye</b>								
Ing Zn	20	420±4,29	385±6,37	396±3,14	394±3,55	390±4,57	372±5,59 <sup>ab</sup>	393±2,53
	40	403±6,77	393±6,57	398±3,14	392±4,94	393±5,14	377±5,14 <sup>ab</sup>	392±3,18
	60	407±8,70	398±4,69	401±6,33	398±5,31	396±3,27	377±3,55 <sup>ab</sup>	396±3,88
	80	399±3,39	385±5,76	393±4,82	389±2,98	384±3,96	373±6,29 <sup>ab</sup>	387±3,51
	100	400±7,68	392±4,37	397±5,31	393±6,57	383±6,25	380±4,53 <sup>a</sup>	391±3,88
Org Zn	20	398±3,92	394±2,82	394±3,76	384±5,23	374±5,55	373±4,90 <sup>ab</sup>	386±2,45
	40	405±5,02	392±4,16	406±3,72	392±3,51	374±5,96	378±3,92 <sup>ab</sup>	391±3,67
	60	393±8,82	385±5,84	387±4,12	385±1,88	383±6,16	375±4,74 <sup>ab</sup>	385±4,04
	80	389±2,74	384±5,14	397±5,27	376±3,01	391±4,49	377±4,78 <sup>ab</sup>	386±4,74
	100	402±7,02	381±4,65	388±6,90	386±4,74	383±6,12	360±6,00 <sup>b</sup>	383±4,90
Nano Zn	20	390±5,55	388±6,00	392±3,18	387±4,29	386±4,29	370±4,61 <sup>ab</sup>	386±3,31
	40	387±6,12	388±4,00	383±5,23	388±3,55	377±9,80	361±2,78 <sup>b</sup>	381±2,04
	60	385±4,49	382±5,14	381±5,59	393±8,33	383±5,67	381±7,02 <sup>a</sup>	384±5,47
	80	388±8,86	393±6,00	391±6,53	389±5,06	383±5,59	380±5,76 <sup>a</sup>	387±5,47
	100	377±3,47	388±6,33	381±4,90	385±3,02	386±5,23	372±2,53 <sup>ab</sup>	381±3,02

\* Her periyot 15' er günlük dönemlerden oluşmaktadır.

Denemenin 15' er günlük 6 dönemine ait KK, deneme sonu ortalama KK (0-6. Ort.) ve standart hataları Çizelge 4.8'de verilmiştir. Muamelelerin grupların KK'lerine etkilerinin önemli olup olmadıklarını belirlemek amacıyla yapılan varyans analiz sonuçları Ek-Çizelge 8'de verilmiştir.

Denemede kullanılan farklı Zn kaynaklarının oluşturduğu ana muamele rasyonlarının tüm periyotlardaki ortalama KK üzerine olan etkisi istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur ( $P>0,05$ ). Deneme sonu itibariyle ise (0-6 ort) ise muamelelerin KK üzerine etkisi istatistikî olarak önemli olmuştur ( $P<0,01$ ). Buna göre, Ing Zn ile

yemlenen gruptaki KK Org Zn ve Nano Zn gruplarından önemli seviyede yüksek olurken, kendi aralarındaki farklılık istatistiki olarak önemli olmamıştır.

Farklı Zn seviyelerinin oluşturduğu ana muamele grubunu oluşturan rasyonları tüketen gruplar arasında KK bakımından görülen farklılıklar tüm periyotlar ve deneme sonu itibariyle istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ( $P>0,05$ ). Deneme sonu itibariyle en yüksek KK' ı 388  $\mu\text{m}$  ile 20, 40 ve 60 mg/kg Zn tüketen gruplarda olurken, en düşük KK' i 385  $\mu\text{m}$  ile 100 mg/kg Zn içeren rasyonla yemlenen grupta olmuştur.

Farklı Zn kaynakları ve bunların farklı seviyelerinin oluşturduğu interaksiyon gruplarında ise, rasyonların 6. periyot hariç diğer tüm periyotlar ve deneme sonu itibariyle KK' ne etkisi istatistiki olarak önemsiz olmuştur ( $P>0,05$ ). Denemenin 6. periyodunda ise, KK arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli olmuştur ( $P<0,05$ ). Ing Zn\*100, Nano Zn\*60 ve Nano Zn\*80 rasyonu ile yemlenen gruplardaki KK, Org Zn\*100 rasyonu ile yemlenen gruptan önemli seviyede yüksek olurken, diğer gruplar ile arasındaki farklılıklar önemli olmamıştır.

Denemenin 15' er günlük 6 dönemine ait KKD, deneme sonu ortalama KKD (0-6. Ort.) ve standart hataları Çizelge 4.9'de verilmiştir. Muamelelerin grupların KKD'lerine etkilerinin önemli olup olmadıklarını belirlemek amacıyla yapılan varyans analiz sonuçları Ek-Çizelge 9'da verilmiştir.

Denemede kullanılan farklı Zn kaynaklarının oluşturduğu ana muamele rasyonlarının 6. periyot hariç diğer tüm periyotlardaki ve deneme sonu ortalama KKD üzerine olan etkisi istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur ( $P>0,05$ ). Denemenin 6. periyodunda muamelelerin KKD üzerine etkisi istatistikî olarak önemli olmuştur ( $P<0,01$ ). Buna göre, Ing Zn ile yemlenen gruptaki KKD Nano Zn ile yemlenen gruptan önemli seviyede yüksek olurken, Org Zn ile yemlenen grup ile aralarındaki farklılık istatistiki olarak önemsiz olmuştur.

Çizelge 4.9. Uygulanan muamelelerin periyotlar ve deneme sonu itibariyle kabuk kırılma direncine etkisi (kg)

	Periyotlar*							
	1	2	3	4	5	6	0-6. Ort.	
<b>Kaynak</b>								
Ing Zn	4,55±0,08	4,65±0,06	4,58±0,07	4,75±0,06	4,62±0,06	4,94±0,07 <sup>A</sup>	4,68±0,03	
Org Zn	4,74±0,09	4,78±0,09	4,69±0,07	4,71±0,08	4,48±0,08	4,77±0,06 <sup>AB</sup>	4,69±0,04	
NanoZn	4,67±0,06	4,59±0,09	4,74±0,08	4,68±0,08	4,44±0,06	4,61±0,09 <sup>B</sup>	4,62±0,04	
<b>Seviye</b>								
20	4,66±0,08	4,88±0,12	4,72±0,10 <sup>a</sup>	4,68±0,09	4,63±0,07	4,93±0,10	4,75±0,03	
40	4,73±0,09	4,74±0,11	4,70±0,07 <sup>a</sup>	4,75±0,09	4,50±0,08	4,73±0,09	4,69±0,05	
60	4,54±0,13	4,55±0,12	4,66±0,10 <sup>ab</sup>	4,78±0,11	4,51±0,09	4,80±0,11	4,63±0,05	
80	4,60±0,09	4,67±0,08	4,85±0,09 <sup>a</sup>	4,60±0,11	4,54±0,12	4,71±0,07	4,66±0,05	
100	4,73±0,10	4,52±0,11	4,42±0,08 <sup>b</sup>	4,77±0,08	4,40±0,07	4,70±0,11	4,59±0,05	
<b>Kaynak*</b>								
<b>Seviye</b>								
Ing Zn	20	4,65±0,18	4,62±0,14	4,56±0,07	4,69±0,18	4,67±0,11	4,94±0,20	4,69±0,06
	40	4,91±0,15	4,78±0,22	4,55±0,11	4,87±0,05	4,49±0,17	5,00±0,05	4,76±0,04
	60	4,15±0,20	4,70±0,12	4,76±0,22	4,83±0,21	4,77±0,16	5,04±0,13	4,71±0,09
	80	4,40±0,16	4,54±0,08	4,70±0,16	4,67±0,14	4,56±0,19	4,66±0,15	4,59±0,07
	100	4,65±0,14	4,60±0,10	4,34±0,16	4,72±0,07	4,63±0,09	5,06±0,18	4,67±0,06
Org Zn	20	4,68±0,15	5,17±0,22	4,89±0,09	4,75±0,13	4,62±0,13	4,93±0,12	4,84±0,05
	40	4,79±0,21	4,83±0,11	4,84±0,10	4,74±0,17	4,47±0,18	4,78±0,12	4,74±0,08
	60	4,96±0,23	4,43±0,23	4,43±0,18	4,75±0,24	4,42±0,13	4,71±0,18	4,62±0,09
	80	4,60±0,08	4,78±0,19	4,78±0,13	4,56±0,20	4,67±0,24	4,81±0,13	4,70±0,10
	100	4,66±0,28	4,69±0,22	4,49±0,15	4,78±0,18	4,22±0,17	4,63±0,14	4,58±0,15
Nano Zn	20	4,64±0,12	4,85±0,22	4,72±0,29	4,61±0,17	4,60±0,17	4,92±0,22	4,72±0,03
	40	4,50±0,06	4,61±0,22	4,70±0,14	4,64±0,24	4,55±0,07	4,41±0,20	4,57±0,10
	60	4,51±0,16	4,51±0,25	4,78±0,18	4,77±0,10	4,34±0,13	4,66±0,23	4,60±0,10
	80	4,82±0,20	4,70±0,14	5,05±0,06	4,57±0,26	4,38±0,18	4,67±0,12	4,70±0,10
	100	4,89±0,05	4,28±0,19	4,44±0,10	4,82±0,14	4,34±0,06	4,41±0,16	4,53±0,05

\* Her periyot 15' er günlük dönemlerden oluşmaktadır.

Farklı Zn seviyelerinin oluşturduğu ana muamele grubu rasyonlarını tüketen gruplar arasında KKD bakımından görülen farklılıklar 3. periyot hariç diğer tüm periyotlar ve deneme sonu itibariyle istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ( $P>0,05$ ). Denemenin 3. periyodunda 100 mg/kg Zn rasyonu ile yemlenen grubun KKD' i 60 mg/kg Zn içeren rasyon hariç diğer gruplardan önemli seviyede düşük bulunmuştur ( $P<0,05$ ).

Farklı Zn kaynakları ve bunların farklı seviyelerinin oluşturduğu interaksiyon gruplarında ise, muamele rasyonlarının tüm periyotlar ve deneme sonu itibariyle KKD' ne etkisi istatistiki olarak önemsiz olmuştur ( $P>0,05$ ).

### 4.1.3. Serum mineral konsantrasyonu

Denemede uygulanan muamelelerin serum mineral konsantrasyonlarına ait ortalamalar ve standart hataları Çizelge 4.10'da verilmiştir. Muamelelerin serum mineral konsantrasyonlarına etkilerinin önemli olup olmadıklarını belirlemek amacıyla yapılan varyans analiz sonuçları Ek-Çizelge 10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Uygulanan muamelelerin deneme sonu itibarıyla serum mineral muhtevasına etkisi

	Ca	Fe	Mg	Mn	P	Zn	
	mg/kg						
<b>Kaynak</b>							
Ing Zn	259,7±6,57	11,55±0,53	34,65±1,13	0,282±0,02	282,3±9,55b	3,196±0,17	
Org Zn	265,7±6,54	13,11±1,54	33,06±0,93	0,303±0,03	308,4±6,79a	3,078±0,12	
NanoZn	267,5±3,08	12,36±0,73	36,42±0,79	0,322±0,02	325,4±12,4a	3,459±0,11	
<b>Seviye</b>							
20	262,3±8,02	11,19±0,48	34,64±0,96	0,271±0,02	289,7±9,83	3,240±0,19	
40	256,7±8,80	11,59±1,01	34,50±1,55	0,280±0,03	292,7±19,63	3,062±0,18	
60	266,8±8,20	12,72±2,34	34,29±1,27	0,268±0,02	305,7±11,13	3,168±0,13	
80	268,4±5,96	13,45±0,52	34,10±1,63	0,359±0,03	319,4±12,23	3,229±0,22	
100	267,3±5,37	12,75±1,16	36,02±1,16	0,334±0,04	319,2±13,88	3,452±0,19	
<b>Kaynak* Seviye</b>							
20	261,8±14,54	10,41±0,13	33,78±1,65	0,213±0,02	260,7±8,56	3,000±0,39	
40	226,0±12,92	10,85±1,48	33,57±4,34	0,253±0,05	253,6±27,91	2,578±0,20	
Ing Zn	60	271,3±7,34	10,02±0,63	33,91±2,81	0,250±0,02	285,8±13,09	3,258±0,19
80	274,6±6,54	12,49±0,35	35,77±1,54	0,317±0,01	305,7±24,13	3,432±0,19	
100	264,9±16,52	13,96±1,36	36,20±3,07	0,377±0,08	305,9±19,58	3,712±0,61	
20	269,2±20,80	10,77±0,50	36,12±1,46	0,280±0,04	303,4±4,46	3,121±0,35	
40	270,2±3,31	10,40±0,88	33,06±0,24	0,233±8,78	320,1±25,89	3,244±0,17	
Org Zn	60	258,9±25,41	16,40±7,03	32,75±1,75	0,250±0,02	309,8±8,69	3,087±0,35
80	267,7±18,35	14,87±0,97	29,00±2,77	0,397±0,06	320,3±18,40	2,583±0,21	
100	262,6±4,87	13,11±3,04	34,39±1,94	0,357±0,08	288,3±12,40	3,356±0,12	
20	225,8±9,12	12,39±1,18	34,01±2,15	0,320±0,01	305,0±20,85	3,599±0,22	
40	274,0±6,29	13,53±2,51	36,89±2,33	0,353±0,05	304,4±44,33	3,365±0,36	
Nano Zn	60	270,3±7,67	11,72±2,27	36,21±2,34	0,303±0,05	321,6±30,15	3,160±0,15
80	263,0±3,56	12,99±0,79	37,53±1,29	0,363±0,06	332,3±26,37	3,882±0,26	
100	274,5±3,11	11,17±1,77	37,46±0,78	0,270±0,04	363,5±15,08	3,288±0,06	

Denemede kullanılan farklı Zn kaynaklarının oluşturduğu ana muamele rasyonlarının serum Ca, Fe, Mg, Mn ve Zn konsantrasyonlarına olan etkisi istatistikî olarak önemsiz ( $P>0,05$ ) olurken, fosfor konsantrasyonlarına etkisi önemli olmuştur

( $P < 0.05$ ). Ing Zn ile yemlenen gruptaki P konsantrasyonu diğer rasyonlarla yemlenen gruplardan önemli seviyede düşük bulunmuştur. Org Zn ve Nano Zn rasyonlarıyla yemlenen gruplar arasında P konsantrasyonları bakımından gözlenen farklılık istatistikî olarak önemli bulunmamıştır.

Farklı Zn seviyelerinin oluşturduğu ana muamele rasyonlarının serum Ca, Fe, Mg, Mn, P ve Zn konsantrasyonlarına olan etkisi istatistikî olarak önemsiz olmuştur ( $P > 0,05$ ).

Farklı Zn kaynakları ve bunların farklı seviyelerinin oluşturduğu interaksiyon gruplarında ise, muamele rasyonlarının serum Ca, Fe, Mg, Mn, P ve Zn konsantrasyonlarına olan etkisi istatistikî olarak önemsiz olmuştur ( $P > 0,05$ ).

## **4.2. Tartışma**

### **4.2.1. Performans özellikleri**

Yumurta tavuğu rasyonlarına Zn kaynağı olarak ZnO, Zn-proteinat ve Nano ZnO kaynaklarının farklı seviyelerde ilavesinin performans özellikleri olarak YV, YT, YDK, YA ve YK bakımından ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistikî olarak önemsiz olmuştur.

Konuyla ilgili daha önceki yıllarda yapılmış çalışma sonuçlarına göre farklı Zn kaynaklarının kullanıldığı çalışmalarda araştırmacılar mevcut çalışma sonuçlarını destekler nitelikte benzer sonuçlar bulmuşlardır. Tsai ve ark. (2016) tarafından yumurta tavuklarında yapılan çalışmada, inorganik, organik ve nano Zn kaynaklarının performans özellikleri olarak YV, YT, YDK ve YA' na etkilerinin önemsiz olduğunu bildirmişlerdir. Yumurta tavuklarında yapılan diğer bir çalışmada ise, Olgun ve Yıldız (2017), iki farklı inorganik Zn kaynağı, organik Zn ve Nano Zn kaynağının farklı seviyelerdeki etkilerini incelemişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre, gruplar arasında YV ve YK bakımından farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar, YA' nın ZnSO<sub>4</sub> ile yemlenen grupta daha yüksek olduğunu fakat bu farklılığın Nano Zn içeren gruptan önemli seviyede yüksek olmadığını, YK bakımından inorganik ve nano kaynaklar arasında fark olmadığını bildirmişlerdir. Yem tüketimi ve YDK' nın ise organik Zn kaynağı ile yemlenen gruplarda (özellikle 75 mg/kg ilave Zn içeren) diğer gruplardan daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar çalışma sonucunda performans özellikleri bakımından 50 mg/kg seviyesinde Zn SO<sub>4</sub> kaynağının uygun olabileceğini

bildirmişlerdir. Organik ve inorganik Zn kaynakların kıyaslandığı ve yumurta tavuklarında yapılan diğer bir çalışmada ise (Tabatabaie ve ark., 2007) bazal rasyon, bazal rasyona ilave olarak 25 ve 50 mg/kg seviyelerinde organik ve 50 mg/kg seviyesinde inorganik Zn kaynağı ilavesinin grupların YV, YDK, YA ve YK' de önemli bir farklılığa sebep olmadığını, YT' nin ise 50 mg/kg organik Zn içeren rasyonla yemlenen grupta daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Bahakaim ve ark. (2014) tarafından 24 haftalık yaştaki yumurta tavuklarında yapılan bir çalışmada, organik ve inorganik Zn kaynakları arasında YT, YDK ve YA bakımından fark olmadığını, YV ve YK' nin ise organik kaynakla yemlenen grupta daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Mevcut çalışma sonuçları performans özellikleri açısından değerlendirildiğinde, yumurta tavuğu rasyonlarında 20 mg/kg seviyesinde Zn ilavesinin yeterli olduğu görülmektedir. Nitekim Gheisari ve ark. (2011) tarafından da mısır ve soya küspesine dayalı rasyonlara organik Zn kaynağının ilave edilmesi durumunda NRC (1994)' nin önerdiği Zn seviyesinden % 70-75 daha düşük olabileceğini bildirmişlerdir. Bazal rasyondaki Zn seviyesinin 30 mg/kg civarında olduğu düşünülürse yaklaşık 50 mg/kg Zn içeren rasyonların yumurta tavuklarında performansı yeterli ölçüde desteklediği ve nano Zn kaynağının kullanılmasına gerek olmadığı söylenebilir. Fakat deneme şartları ile sahadaki üretim şartlarının (kümeslerin yoğunluğu, kümes konforu, hastalık ve buna bağlı aşırı stres oluşumu gibi) farklılık göstermesi pratikte bu seviyesinin öngörülenden daha yüksek olmasına sebep olabilmektedir.

#### 4.2.2. Yumurta kabuk kalite özellikleri

Yumurta tavuğu rasyonlarına Zn kaynağı olarak ZnO, Zn-proteinat ve Nano ZnO kaynaklarının farklı seviyelerde ilavesinin yumurta kabuk kalite özelliklerinden KO ve KKD'ye etkileri deneme sonu itibariyle önemsiz olmuştur. Yumurta KK bakımından ise Zn seviyelerinin ve interaksiyon gruplarının etkisi önemsiz olurken, farklı Zn kaynaklarından inorganik Zn ile yemlenen grupta KK organik ve nano Zn kaynaklarıyla yemlenen gruptan daha yüksek olmuştur.

Olgun ve Yıldız (2017) tarafından farklı Zn kaynaklarının farklı seviyelerinden (0, 50, 75 ve 100 mg/kg) oluşan rasyonlarla yemlenen yumurta tavuklarında muamele rasyonlarının KO ve KKD etkisinin önemli seviyede olmadığını bildirmişlerdir. Kabuk kalınlığı bakımından ise, nano Zn ile yemlenen grupta organik Zn (Zn-glisin) ve  $ZnSO_4$ ' den daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Tabatabaie ve ark. (2007), inorganik ve

organik Zn kaynakları ile KO ve KK arasında farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Yumurta tavuklarındaki diğer bir çalışmada ise, inorganik, organik ve nano Zn kaynakları arasında kabuk kırılma direnci bakımından önemli bir farklılık olmadığı, fakat kabuk kalınlığının organik ve nano Zn kaynakları ile yemlenen gruplarda inorganik kaynağa göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Tsai ve ark., 2016). Bu çalışma ile mevcut çalışmanın sonuçları arasında KK bakımında görülen uyumsuzluğun muhtemel sebebi bu çalışmanın 68 haftalık yaşlı tavuklarda yapılmış olması ve 60 mg/kg seviyesinde sabit Zn seviyesinden oluşmuş olması olabilir. Bahakaim ve ark. (2014) tarafından yumurta tavuklarında yapılan, organik ve inorganik Zn kaynakların farklı seviyelerde (0, 50, 100 ve 150 mg/kg) kullanıldığı çalışmada, rasyon Zn seviyesinin KK üzerinde önemli bir farklılığa sebep olmadığı bildirilmiştir. Fakat organik Zn kaynağı ile yemlenen grupta KK'nın inorganik kaynağa göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Yaşlı yumurta tavuklarında yapılan bir çalışmada rasyona Zn ilavesinin kabuk kırılma direncini arttırdığı bildirilirken (Mabe ve ark., 2003), diğer bir çalışma sonucuna göre rasyona 65 mg/kg Zn ilavesinin KK'yı arttırdığı bildirilmiştir (Yang ve ark., 2012).

Mevcut çalışma sonuçlarına göre değerlendirildiğinde yumurta kabuk ağırlığı ve KKD bakımından Zn kaynakları arasında belirgin farklılığın olmadığı görülmektedir. Kabuk kalınlığı açısından değerlendirildiğinde ise organik ve nano Zn kaynakları, inorganik ZnO kaynağa göre daha ince kabuk oluşumuna sebep olmaktadır. Bu durum bir dezavantaj gibi görülse de kabuğun ince olmasının KKD olumsuz etkilememesinin avantajlı olabileceğini de göstermektedir. Ayrıca Zn seviyelerinin yumurta kabuk özelliklerine deneme sonu itibarıyla önemli bir etkisinin olmaması düşük dozda (20 mg/kg) Zn seviyesinin yeterli olabileceğini göstermektedir. Fakat diğer taraftan hayvanların yaşı Zn ihtiyaçlarını etkileyebilmekte ve özellikle genç hayvanlarda yumurta kabuk kırılma problemi yaşlı hayvanlara göre daha az görülmektedir. Bu nedenle rasyon Zn seviyesinin KKD'ye etkisi genç hayvanlarda önemsiz gibi görünse de, yaşlı hayvanlarda rasyona Zn ilavesinin KKD'yi olumlu yönde etkileyebileceğini göz ardı etmemek gerekir. Bu yönde benzer bir bildiriş Mabe ve ark. (2003) tarafından yapılmıştır.



### 4.2.3. Serum mineral konsantrasyonları

Yumurta tavuğu rasyonlarına Zn kaynağı olarak ZnO, Zn-proteinat ve Nano ZnO kaynaklarının farklı seviyelerde ilavesinin serum mineral konsantrasyonuna etkisi P hariç önemli olmamıştır. Serum P konsantrasyonu ise, sadece Zn kaynaklarından etkilenmiş olup, organik nano Zn içeren rasyonla yemlenen gruplarda inorganik Zn içeren gruptan daha yüksek olmuştur.

Konuyla ilgili daha önceki yıllarda yapılmış çalışma sonuçlarına göre, Sahoo ve ark. (2014b) inorganik, organik ve nano Zn kaynakları içeren rasyonlarla yemlenen etlik piliçlerde serum Ca ve P konsantrasyonları bakımından önemli bir farklılığın olmadığını bildirmişlerdir. Yine aynı araştırmacıların yaptığı başka bir çalışmada (Sahoo ve ark., 2014a) etlik piliçlerde aynı Zn kaynaklarının serum Zn konsantrasyonunda bir farklılığa sebep olmadığını bildirmişlerdir. Mishra ve ark. (2014) tarafından yumurtacı civcivlerde yapılan bir çalışmada ise, inorganik ZnO ve nano ZnO kaynakları arasında serum Ca ve P konsantrasyonları bakımından farklılığın olmadığını bildirilmiştir. Tsai ve ark. (2016) tarafından yumurta tavuklarında yapılan çalışmada, serum Zn konsantrasyonu bakımından inorganik, organik ve nano Zn kaynakları arasında bir farklılığın olmadığını bildirilmiştir. Bakahaim ve ark. (2014) yumurta tavuklarında serum Ca, P ve Fe konsantrasyonları bakımından inorganik ve organik Zn kaynakları arasında fark olmadığını fakat serum Zn konsantrasyonunun organik kaynakla yemlenen grupta inorganik kaynağa göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca rasyonda artan Zn seviyesi ile serum Zn ve Ca konsantrasyonlarının arttığını, P ve Fe seviyelerinin ise düştüğünü bildirmişlerdir. Mishra ve ark. (2014) ise, inorganik, organik ve nano Zn kaynaklarının yumurta tavuklarında serum Ca ve P seviyelerinde önemli bir farklılığa sebep olmadığını bildirmişlerdir.

## 5. SONUÇ

Yumurta tavuklarının rasyonlarına ilave edilen farklı Zn kaynakları ve bunların farklı seviyelerde kullanılmasının deneme sonu itibariyle performans parametreleri olarak YV, YT, YDK, YA etkisi önemli olmamıştır. Bununla birlikte yumurta kalite özelliklerinden KK organik ve nano Zn kaynaklarında inorganik Zn kaynağına göre daha düşük olmuştur. Kabuk kalınlığında bu kaynakları içeren rasyonlarla yemlenen gruplardaki bu düşüş deneme sonu itibariyle KKD'sinde bir düşmeye sebep olmamıştır.

Serum mineral muhtevesına etkileri bakımından değerlendirildiğinde ise, serum Ca, Fe, Mg, Mn ve Zn muhtevalarında önemli bir değişikliğe sebep olmaz iken, serum P seviyesinin organik ve nano Zn kaynaklarıyla yemlenen grupta inorganik Zn içeren gruba göre daha yüksek olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak, yumurta tavuklarının rasyonlarında gerek kullanılan inorganik, organik ve nano Zn kaynakları gerekse bunların farklı seviyeleri arasında performans ve yumurta kalitesini belirgin şekilde etkileyecek bir farklılığın olmadığı görülmüştür. Günümüzde yumurta tavuğu rasyonlarında kullanılan mineral premikslerinin 60 mg/kg Zn içerdiği düşünüldüğünde, bu seviyenin çok daha altında (20 mg/kg) Zn ilave edilen rasyonların yumurta tavuklarında performans ve yumurta kabuk kalitesi bakımından herhangi bir olumsuzluğa sebep olmadığı görülmektedir. Diğer bir deyişle, yumurta tavuklarında rasyonda nispeten daha az maliyetli olan inorganik Zn kaynağının yaklaşık 20 mg/kg seviyesinde ilavesinin istenilen performans değerlerine ulaşmada yeterli olabileceği görülmektedir. Fakat deneme şartları ile ticari olarak saha şartları gözönüne alındığında hayvanların ihtiyaçlarında değişimler olabileceği göz ardı edilmemesi gereken bir gerçektir.

Diğer taraftan nano Zn kaynağı maliyet bakımından değerlendirildiğinde günümüz şartlarına göre önemli derecede maliyet artışına sebep olabileceği gibi kriterlerin geneli ele alındığında, yumurta tavuklarında nano Zn kaynağı kullanımının toksik etki, performans düşüşü gibi herhangi bir olumsuzluğa sebep olmadığı gibi inorganik ve organik Zn kaynaklarına göre performans ve yumurta kalite özellikleri bakımından belirgin bir üstünlüğe sahip olmadığı görülmektedir.

Fakat konunun çok yeni olması ve yapılan çalışma sayısının kısıtlı olması sebebiyle, ilerleyen yıllarda yapılacak çalışma sayısının artmasına bağlı olarak daha farklı yaklaşımlar ortaya çıkacaktır.

## KAYNAKLAR

- Ammerman, C. B., Baker, D. H. ve Lewis, A. J., 1995, Bioavailability of nutrients for animals: Amino acids, minerals, vitamins, Academic Press, p.
- Bahakaim, A., Magied, H. A., Osman, S., Omar, A., Malak, N. ve Ramadan, N., 2014, Effect of using different levels and sources of zinc in layer's diets on egg zinc enrichment, *Egypt Poultry Science*, 34, 39-56.
- Blamberg, D., Blackwood, U. B., Supplee, W. ve Combs, G., 1960, Effect of Zinc Deficiency in Hens on Hatchability and Embryonic Development.\*, *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*, 104 (2), 217-220.
- Brandão-Neto, J., Stefan, V., Mendonça, B. B., Bloise, W. ve Castro, A. V. B., 1995, The essential role of zinc in growth, *Nutrition research*, 15 (3), 335-358.
- Ceylan, Z. G., Türkoğlu, H. ve Çağlar, A., 1998, Çinkonun vücuttaki fonksiyonları ve metabolizması. 1. Ulusal Çinko Kongresi, Eskişehir: 889-892.
- Close, W., 1998, The role of trace mineral proteinates in pig nutrition, *Biotechnology in the Feed Industry (Ed. TP Lyons and KA Jacques)*. Nottingham University Press. Nottingham, UK, 469-483.
- de Ketelaere, B., Govaerts, T., Coucke, P., Dewil, E., Visscher, J., Decuypere, E. ve De Baerdemaeker, J., 2002, Measuring the eggshell strength of 6 different genetic strains of laying hens: techniques and comparisons, *British poultry science*, 43 (2), 238-244.
- Dewar, W. ve Downie, J., 1984, The zinc requirements of broiler chicks and turkey poult fed on purified diets, *British Journal of Nutrition*, 51 (03), 467-477.
- Feng, J., Ma, W., Niu, H., Wu, X. ve Wang, Y., 2009, Effects of zinc glycine chelate on growth, hematological, and immunological characteristics in broilers, *Biological Trace Element Research*, 136, 71-78.
- Flechter, M. P., Gershwin, M. E., Keen, C. L. ve Hurley, L. S., 1988, Trace element deficiencies and immune responsiveness in human and animal models, *In Nutrition and Immunology*. R.K., Chandra, ed. Alan R. Liss., New York, 215-239.
- Gheisari, A. A., Sanei, A., Samie, A., Gheisari, M. M. ve Toghyani, M., 2011, Effect of diets supplemented with different levels of manganese, zinc, and copper from their organic or inorganic sources on egg production and quality characteristics in laying hens, *Biological Trace Element Research*, 142 (3), 557-571.
- Hambbridge, M., 2000, Human zinc deficiency, *J. Nut.*, 130, 13445-13495.
- Hillyer, J. F. ve Albrecht, R. M., 2001, Gastrointestinal persorption and tissue distribution of differently sized colloidal gold nanoparticles, *Journal of pharmaceutical sciences*, 90 (12), 1927-1936.
- Hynes, M. J. ve Kelly, M. P., 1995, Metal ions, chelates and proteinates, *Annual of the 11th Symposium of Biotechnology in the Feed Industry*, 233-248.
- Ibs, K.-H. ve Rink, L., 2003, Zinc-altered immune function, *The Journal of nutrition*, 133 (5), 1452-1456.
- Kara, M. A., 2013, Farklı seviyelerde çinko ihtiva eden damızlık bildircin rasyonlarına bor ilavesinin etkileri, *Selçuk Üniversitesi, Zootekni Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Kidd, M., Anthony, N. ve Lee, S., 1992a, Progeny performance when dams and chicks are fed supplemental zinc, *Poultry Science*, 71 (7), 1201-1206.

- Kidd, M., Anthony, N. B., Johnson, Z. ve Lee, S., 1992b, Effect of zinc methionine supplementation on the performance of mature broiler breeders, *The Journal of Applied Poultry Research*, 1 (2), 207-211.
- Kidd, M., Ferket, P. ve Qureshi, M., 1996, Zinc metabolism with special reference to its role in immunity, *World's Poultry Science Journal*, 52 (03), 309-324.
- Kienholz, E., Turk, D., Sunde, M. ve Hoekstra, W., 1961, Effects of zinc deficiency in the diets of hens, *Journal of Nutrition*, 75, 211-221.
- Kourtou, S., Patiroğlu, T. E. ve Karataş, S. E., 1995, Effect of growth hormone on epiphyseal growth plates in zinc deficiency, *Tokai journal of experimental and clinical medicine*, 12, 325-329.
- Mabe, I., Rapp, C., Bain, M. ve Nys, Y., 2003, 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*, 82 (12), 1903-1913.
- McDowell, L. R., 2003, Minerals in animal and human nutrition, *Elsevier Science, Amsterdam*, Academic Press Inc., p.
- McNaughton, J. ve Shugel, L., 1991, Effect of feeding complexed and inorganic trace minerals on broiler performance and breast meat yield, *Poultry Science*, 70 (suppl 1), 172.
- Minitab, M., 2000, Minitab reference manuel (release 13.0), *Minitab Inc. State Coll. PA, USA*.
- Mishra, A., Swain, R., Mishra, S., Panda, N. ve Sethy, K., 2014, Growth performance and serum biochemical parameters as affected by nano zinc supplementation in layer chicks, *Indian Journal of Animal Nutrition*, 31 (4), 384-388.
- Mohammadi, V., Ghazanfari, S., Mohammadi-Sangcheshmeh, A. ve Nazaran, M., 2015, Comparative effects of zinc-nano complexes, zinc-sulphate and zinc-methionine on performance in broiler chickens, *British poultry science*, 56 (4), 486-493.
- NRC, 1994, Nutrient Requirements of Poultry. Press., N. A. Washington, national academi. 9th rew. ed.
- O'Dell, B. L., 1992, Zinc plays both structural and catalytic roles in metalloproteins, *Nutrition reviews*, 50 (2), 48-50.
- O'Dell, B. L., 1998, Personal reflections on a galvanizing trail, *Annual Review of Nutrition*, 18, 1-18.
- Olgun, O. ve Yıldız, A. Ö., 2017, Effects of dietary supplementation of inorganic, organic or nano zinc forms on performance, eggshell quality, and bone characteristics in laying hens, *Annals of Animal Science*, 17 (2), 463-476.
- Omara, I., Chwalibog A. ve E., S., 2009, Application of nanoparticles of noble metals in animal science revised draft, *Department of Basic Animal and Veterinary Sciences*.
- Park, S., Birkhold, S., Kubena, L., Nisbet, D. ve Ricke, S., 2004, Review on the role of dietary zinc in poultry nutrition, immunity, and reproduction, *Biological Trace Element Research*, 101 (2), 147-163.
- Pimentel, J., Cook, M. ve Greger, J., 1991, Research note: Bioavailability of zinc-methionine for chicks, *Poultry Science*, 70 (7), 1637-1639.
- Prasad, A. S., 1982, Zinc deficiency in human subjects. In Clinical, Biochemical and nutritional aspects of trace elements. , *A.S. Prasad, ed. R. Liss., New York.*, 3-62.
- Rajendran, D., 2013, Application of nano minerals in animal production system, *Research Journal of Biotechnology*, 8 (3), 1-3.
- Reddy, S. T., Van Der Vlies, A. J., Simeoni, E., Angeli, V., Randolph, G. J., O'Neil, C. P., Lee, L. K., Swartz, M. A. ve Hubbell, J. A., 2007, Exploiting lymphatic

- transport and complement activation in nanoparticle vaccines, *Nature biotechnology*, 25 (10), 1159-1164.
- Rosi, N. L. ve Mirkin, C. A., 2005, Nanostructures in biodiagnostics, *Chemical reviews*, 105 (4), 1547-1562.
- Rothbaum, R. J., Maur, P. ve Farrell, M., 1982, Serum alkaline phosphatase and zinc undernutrition in infants with chronic diarrhea, *The American journal of clinical nutrition*, 35 (3), 595-598.
- Saçaklı, P. ve Cömert, N., 2012, Nanotechnology and Its Applications on Animal Feeds. Poster Bildiri , I. Uluslararası Tarım, Gıda ve Gastronomi Kongresi.
- Sahoo, A., Swain, R. ve Mishra, S. K., 2014a, Effect of inorganic, organic and nano zinc supplemented diets on bioavailability and immunity status of broilers, *International Journal of Advanced Research*, 2 (11), 828-837.
- Sahoo, A., Swain, R., Mishra, S. ve Jena, B., 2014b, Serum biochemical indices of broiler birds fed on inorganic, organic and nano zinc supplemented diets, *Int. J. Recent Sci. Res*, 5 (11), 2078-2081.
- Schwarz, G., 1994, Phytase supplementation and waste management, *Proceedings BASF Symposium Arkansas Nutrition Conference. BASF Corp., Mount Olive, NJ*, 21-44.
- Scott, M., Neisheim, M. ve Young, R., 1982, Nutrition of the Chicken. 3 rd, *Pub. ML Scott and Associates. Ithaca. New York*, 287-299.
- Scott, M. L., 1986, Nutrition of humans and selected animal species, *Cornell uni. Ithaca, NY, Wiley-Interscience*, p.
- Skujins, S., 1998, Handbook for ICP-AES (Varian-Vista), *A short guide to vista series ICP-AES operation. Varian Int. AG, Zug, Version*, 1 (0).
- Stanley, V., Shanklyn, P., Daley, M., Gray, C., Vaughan, V., Hinton Jr, A. ve Hume, M., 2012, Effects of organic selenium and zinc on the aging process of laying hens, *Agrotechnology*, 1 (01).
- Star, L., Van der Klis, J., Rapp, C. ve Ward, T., 2012, Bioavailability of organic and inorganic zinc sources in male broilers, *Poultry Science*, 91 (12), 3115-3120.
- Stoimenov, P. K., Klinger, R. L., Marchin, G. L. ve Klabunde, K. J., 2002, Metal oxide nanoparticles as bactericidal agents, *Langmuir*, 18 (17), 6679-6686.
- Suttle, N., 2010, Mineral nutrition of livestock., 4th edn.(CABI Publishing: Wallingford), 426-488.
- Świątkiewicz, S., Koreleski, J. ve Zhong, D., 2001, The bioavailability of zinc from inorganic and organic sources in broiler chickens as affected by addition of phytase, *Journal of Animal and Feed Sciences*, 10 (2), 317-328.
- Świątkiewicz, S. ve Koreleski, J., 2008, The effect of zinc and manganese source in the diet for laying hens on eggshell and bones quality, *Veterinarni Medicina*, 53 (10), 555-563.
- Świątkiewicz, S., Arczewska-Włosek, A. ve Jozefiak, D., 2014, The efficacy of organic minerals in poultry nutrition: review and implications of recent studies, *World's Poultry Science Journal*, 70 (03), 475-485.
- Tabatabaie, M., Aliarabi, H., Saki, A., Ahmadi, A. ve Siyar, S., 2007, Effect of different sources and levels of zinc on egg quality and laying hen performance, *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 10 (19), 3476-3478.
- Tsai, Y., Mao, S., Li, M., Huang, J. ve Lien, T., 2016, Effects of nanosize zinc oxide on zinc retention, eggshell quality, immune response and serum parameters of aged laying hens, *Animal Feed Science and Technology*, 213, 99-107.
- Vallae, B. L. ve Auld, D. S., 1990, The metallobiochemistry of zinc enzymes, *In: Advances in Enzymology, Ed. Meister, A., John Wiley and Sons, NY.*, 283-249.

- Wedekind, K. ve Baker, D., 1990, Zinc bioavailability in feed-grade sources of zinc, *Journal of animal science*, 68 (3), 684-689.
- Yang, X., Zhong, L., An, X., Zhang, N., Zhang, L., Han, J., Yao, J., Cote, C. ve Sun, Y., 2012, Effects of diets supplemented with zinc and manganese on performance and related parameters in laying hens, *Animal Science Journal*, 83 (6), 474-481.
- Yürekli Yüksel, N., 2011, Gıda ve Tarım Sektöründe Nanoteknoloji, *Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, Ankara*.
- Zaboli, K., Aliarabi, H., Bahari, A. A. ve Abbasalipourkibir, R., 2013, Role of dietary nano-zinc oxide on growth performance and blood levels of mineral: A study on in Iranian Angora (Markhoz) goat kids, *J. Pharm. Health Sci.*, 2 (1), 19-26.
- Zhao, C.-Y., Tan, S.-X., Xiao, X.-Y., Qiu, X.-S., Pan, J.-Q. ve Tang, Z.-X., 2014, Effects of dietary zinc oxide nanoparticles on growth performance and antioxidative status in broilers, *Biological Trace Element Research*, 160 (3), 361-367.
- Zincirlioğlu, M., Şentürklü, S., Gökçeyrek, D., Yenice, E. ve Öztürk, E., 1998, Evcil hayvanların çinko ihtiyaçlarının karma yemlerle karşılanması. . I. Ulusal Çinko Kongresi, Eskişehir: 649-656.

**EKLER****Ek-Çizelge 1.** Deneme Rasyonlarının Yumurta Tavuklarında CAD' ne Etkisine Ait Varyans Analiz Sonuçları

<b>Varyans Kaynakları</b>	<b>Serbestlik Derecesi</b>	<b>Kareler Toplamı</b>	<b>Kareler Ortalaması</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
<b>1.Periyot</b>					
Zn	2	16890	8445	2,62	0,079
Seviye	4	23634	5908	1,83	0,131
Zn*Seviye	8	22626	2828	0,88	0,539
Hata	75	241681	3222		
Genel	89	304831			

**Ek-Çizelge 2.** Deneme Rasyonlarının Yumurta Tavuklarında YV'nin Etkisine Ait Varyans Analiz Sonuçları

<b>Varyans Kaynakları</b>	<b>Serbestlik Derecesi</b>	<b>Kareler Toplamı</b>	<b>Kareler Ortalaması</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
<b>1.Periyot</b>					
Zn	2	4,59	2,30	0,07	0,932
Seviye	4	12,51	3,13	0,10	0,983
Zn*Seviye	8	90,36	11,30	0,35	0,944
Hata	75	2442,14	32,56		
Genel	89	2549,61			
<b>2.Periyot</b>					
Zn	2	25,12	12,56	0,94	0,394
Seviye	4	39,29	9,82	0,74	0,570
Zn*Seviye	8	67,19	8,40	0,63	0,750
Hata	75	999,76	13,33		
Genel	89	1131,36			
<b>3.Periyot</b>					
Zn	2	17,58	8,79	0,76	0,471
Seviye	4	16,50	4,13	0,36	0,839
Zn*Seviye	8	85,73	10,72	0,93	0,500
Hata	75	868,01	11,57		
Genel	89	987,83			
<b>4.Periyot</b>					
Zn	2	22,718	11,359	1,47	0,237
Seviye	4	32,376	8,094	1,05	0,390
Zn*Seviye	8	57,026	7,128	0,92	0,504
Hata	75	580,700	7,743		
Genel	89	692,820			
<b>5.Periyot</b>					
Zn	2	0,123	0,061	0,01	0,991
Seviye	4	29,114	7,279	1,12	0,352
Zn*Seviye	8	34,575	4,322	0,67	0,718
Hata	75	485,583	6,474		
Genel	89	549,396			
<b>6.Periyot</b>					
Zn	2	42,038	21,019	2,81	0,067
Seviye	4	11,020	2,755	0,37	0,831
Zn*Seviye	8	65,673	8,209	1,10	0,375
Hata	75	561,498	7,487		
Genel	89	680,230			
<b>0-6. Ortalama</b>					
Zn	2	6,748	3,374	0,92	0,403
Seviye	4	3,140	0,785	0,21	0,930
Zn*Seviye	8	17,742	2,218	0,61	0,771
Hata	75	274,815	3,664		
Genel	89	302,445			



**Ek-Çizelge 3.** Deneme Rasyonlarının Yumurta Tavuklarında YT'nin Etkisine Ait Varyans Analiz Sonuçları

<b>Varyans Kaynakları</b>	<b>Serbestlik Derecesi</b>	<b>Kareler Toplamı</b>	<b>Kareler Ortalaması</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
<b>1.Periyot</b>					
Zn	2	14,76	7,38	0,28	0,754
Seviye	4	155,68	38,92	1,49	0,213
Zn*Seviye	8	364,50	45,56	1,75	0,101
Hata	75	1956,16	26,08		
Genel	89	2491,11			
<b>2.Periyot</b>					
Zn	2	105,87	52,94	1,86	0,162
Seviye	4	24,57	6,14	0,22	0,929
Zn*Seviye	8	123,31	15,41	0,54	0,821
Hata	75	2129,95	28,40		
Genel	89	2383,70			
<b>3.Periyot</b>					
Zn	2	86,02	43,01	1,02	0,364
Seviye	4	65,37	16,34	0,39	0,816
Zn*Seviye	8	156,63	19,58	0,47	0,876
Hata	75	3149,25	41,99		
Genel	89	3457,26			
<b>4.Periyot</b>					
Zn	2	222,42	111,21	1,94	0,151
Seviye	4	240,08	60,02	1,05	0,389
Zn*Seviye	8	573,21	71,65	1,25	0,283
Hata	75	4304,21	57,39		
Genel	89	5339,92			
<b>5.Periyot</b>					
Zn	2	21,06	10,53	0,60	0,550
Seviye	4	66,47	16,62	0,95	0,439
Zn*Seviye	8	153,84	19,23	1,10	0,372
Hata	75	1310,25	17,47		
Genel	89	1551,62			
<b>6.Periyot</b>					
Zn	2	33,77	16,89	0,63	0,535
Seviye	4	26,72	6,68	0,25	0,909
Zn*Seviye	8	178,01	22,25	0,83	0,579
Hata	75	2009,93	26,80		
Genel	89	2248,44			
<b>0-6. Ortalama</b>					
Zn	2	2,46	1,23	0,07	0,929
Seviye	4	15,07	3,77	0,23	0,923
Zn*Seviye	8	150,79	18,85	1,13	0,355
Hata	75	1254,36	16,72		
Genel	89	1422,69			

**Ek-Çizelge 4.** Deneme Rasyonlarının Yumurta Tavuklarında YDK'nın Etkisine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
<b>1.Periyot</b>					
Zn	2	0,00305	0,00152	0,05	0,950
Seviye	4	0,04803	0,01201	0,41	0,804
Zn*Seviye	8	0,15263	0,01908	0,64	0,738
Hata	75	2,22158	0,02962		
Genel	89	2,42529			
<b>2.Periyot</b>					
Zn	2	0,08150	0,04075	2,28	0,109
Seviye	4	0,09712	0,02428	1,36	0,255
Zn*Seviye	8	0,09685	0,01211	0,68	0,709
Hata	75	1,33747	0,01783		
Genel	89	1,61293			
<b>3.Periyot</b>					
Zn	2	0,01581	0,00790	0,48	0,620
Seviye	4	0,04184	0,01046	0,64	0,638
Zn*Seviye	8	0,15662	0,01958	1,19	0,315
Hata	75	1,23310	0,01641		
Genel	89	1,44536			
<b>4.Periyot</b>					
Zn	2	0,07039	0,03519	1,81	0,170
Seviye	4	0,04771	0,01193	0,61	0,654
Zn*Seviye	8	0,22667	0,02833	1,46	0,186
Hata	75	1,45582	0,01941		
Genel	89	1,80058			
<b>5.Periyot</b>					
Zn	2	0,004749	0,002374	0,29	0,753
Seviye	4	0,061667	0,015417	1,85	0,128
Zn*Seviye	8	0,050940	0,006368	0,77	0,634
Hata	75	0,624200	0,008323		
Genel	89	0,741556			
<b>6.Periyot</b>					
Zn	2	0,02475	0,01237	1,20	0,307
Seviye	4	0,01756	0,00439	0,43	0,790
Zn*Seviye	8	0,16162	0,02020	1,96	0,064
Hata	75	0,77438	0,01033		
Genel	89	0,97831			
<b>0-6. Ortalama</b>					
Zn	2	0,004329	0,002164	0,29	0,751
Seviye	4	0,032829	0,008207	1,09	0,368
Zn*Seviye	8	0,082671	0,010334	1,37	0,223
Hata	75	0,565233	0,007536		
Genel	89	0,685062			

**Ek-Çizelge 5.** Deneme Rasyonlarının Yumurta Tavuklarında YA'nın Etkisine Ait Varyans Analiz Sonuçları

<b>Varyans Kaynakları</b>	<b>Serbestlik Derecesi</b>	<b>Kareler Toplamı</b>	<b>Kareler Ortalaması</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
<b>1.Periyot</b>					
Zn	2	6,779	3,390	0,64	0,528
Seviye	4	27,705	6,926	1,32	0,272
Zn*Seviye	8	26,594	3,324	0,63	0,749
Hata	75	394,788	5,264		
Genel	89	455,866			
<b>2.Periyot</b>					
Zn	2	0,318	0,159	0,04	0,958
Seviye	4	23,582	5,896	1,60	0,184
Zn*Seviye	8	19,160	2,395	0,65	0,734
Hata	75	276,698	3,689		
Genel	89	319,759			
<b>3.Periyot</b>					
Zn	2	2,744	1,372	0,24	0,787
Seviye	4	23,821	5,955	1,04	0,391
Zn*Seviye	8	28,239	3,530	0,62	0,760
Hata	75	428,354	5,711		
Genel	89	483,158			
<b>4.Periyot</b>					
Zn	2	10,867	5,434	1,37	0,259
Seviye	4	12,063	3,016	0,76	0,553
Zn*Seviye	8	44,755	5,594	1,42	0,204
Hata	75	296,414	3,952		
Genel	89	364,100			
<b>5.Periyot</b>					
Zn	2	4,422	2,211	0,50	0,608
Seviye	4	14,450	3,613	0,82	0,517
Zn*Seviye	8	30,080	3,760	0,85	0,560
Hata	75	330,630	4,408		
Genel	89	379,582			
<b>6.Periyot</b>					
Zn	2	0,257	0,128	0,02	0,976
Seviye	4	30,662	7,665	1,45	0,227
Zn*Seviye	8	42,812	5,351	1,01	0,436
Hata	75	397,385	5,298		
Genel	89	471,115			
<b>0-6. Ortalama</b>					
Zn	2	12,480	6,240	2,30	0,107
Seviye	4	13,271	3,318	1,22	0,308
Zn*Seviye	8	7,812	0,997	0,36	0,938
Hata	75	203,324	2,711		
Genel	89	236,887			

**Ek-Çizelge 6.** Deneme Rasyonlarının Yumurta Tavuklarında YK'nın Etkisine Ait Varyans Analiz Sonuçları

<b>Varyans Kaynakları</b>	<b>Serbestlik Derecesi</b>	<b>Kareler Toplamı</b>	<b>Kareler Ortalaması</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
<b>1.Periyot</b>					
Zn	2	14,45	7,22	0,37	0,692
Seviye	4	17,37	4,34	0,22	0,925
Zn*Seviye	8	17,45	2,18	0,11	0,99
Hata	75	1464,37	19,52		
Genel	89	1513,64			
<b>2.Periyot</b>					
Zn	2	8,431	4,216	0,46	0,632
Seviye	4	65,486	16,371	1,79	0,139
Zn*Seviye	8	43,189	5,399	0,59	0,782
Hata	75	685,099	9,135		
Genel	89	802,205			
<b>3.Periyot</b>					
Zn	2	1,07	0,53	0,04	0,958
Seviye	4	17,92	4,48	0,36	0,834
Zn*Seviye	8	63,99	8,00	0,65	0,734
Hata	75	923,54	12,31		
Genel	89	1006,52			
<b>4.Periyot</b>					
Zn	2	3,440	1,720	0,25	0,777
Seviye	4	41,824	10,456	1,54	0,199
Zn*Seviye	8	36,199	4,525	0,67	0,719
Hata	75	508,831	6,784		
Genel	89	590,293			
<b>5.Periyot</b>					
Zn	2	4,179	2,090	0,27	0,768
Seviye	4	23,508	5,877	0,75	0,564
Zn*Seviye	8	13,969	1,746	0,22	0,986
Hata	75	591,279	7,884		
Genel	89	632,936			
<b>6.Periyot</b>					
Zn	2	14,722	7,361	0,96	0,388
Seviye	4	17,414	4,354	0,57	0,688
Zn*Seviye	8	44,821	5,603	0,73	0,666
Hata	75	576,459	7,686		
Genel	89	653,417			
<b>0-6. Ortalama</b>					
Zn	2	1,063	0,532	0,12	0,887
Seviye	4	16,917	4,229	0,96	0,437
Zn*Seviye	8	11,298	1,412	0,32	0,956
Hata	75	331,804	4,424		
Genel	89	361,804			

**Ek-Çizelge 7.** Deneme Rasyonlarının Yumurta Tavuklarında KO' na Etkisine Ait Varyans Analiz Sonuçları

<b>Varyans Kaynakları</b>	<b>Serbestlik Derecesi</b>	<b>Kareler Toplamı</b>	<b>Kareler Ortalaması</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
<b>1.Periyot</b>					
Zn	2	0,05608	0,02804	0,43	0,654
Seviye	4	0,17900	0,04475	0,68	0,606
Zn*Seviye	8	0,52536	0,06567	1,00	0,442
Hata	75	4,91785	0,06557		
Genel	89	5,67830			
<b>2.Periyot</b>					
Zn	2	0,07060	0,03530	0,61	0,545
Seviye	4	0,14689	0,03672	0,64	0,638
Zn*Seviye	8	0,43640	0,05455	0,95	0,484
Hata	75	4,32172	0,05762		
Genel	89	4,97561			
<b>3.Periyot</b>					
Zn	2	0,20022	0,10011	1,21	0,305
Seviye	4	0,15214	0,03803	0,46	0,766
Zn*Seviye	8	0,38376	0,04797	0,58	0,792
Hata	75	6,21858	0,08291		
Genel	89	6,95470			
<b>4.Periyot</b>					
Zn	2	0,47876	0,23938	3,38	0,039
Seviye	4	0,33734	0,08434	1,19	0,321
Zn*Seviye	8	0,19222	0,02403	0,34	0,948
Hata	75	5,30788	0,07077		
Genel	89	6,31621			
<b>5.Periyot</b>					
Zn	2	0,03363	0,01681	0,29	0,750
Seviye	4	0,05051	0,01263	0,22	0,928
Zn*Seviye	8	0,38674	0,04834	0,83	0,578
Hata	75	4,36282	0,05817		
Genel	89	4,83369			
<b>6.Periyot</b>					
Zn	2	0,01672	0,00836	0,15	0,859
Seviye	4	0,23447	0,05862	1,07	0,378
Zn*Seviye	8	0,48367	0,06046	1,10	0,371
Hata	75	4,10997	0,05480		
Genel	89	4,84482			
<b>0-6. Ortalama</b>					
Zn	2	0,06049	0,03024	0,85	0,432
Seviye	4	0,06150	0,01537	0,43	0,786
Zn*Seviye	8	0,17566	0,02196	0,62	0,762
Hata	75	2,67280	0,03564		
Genel	89	2,97044			

**Ek-Çizelge 8.** Deneme Rasyonlarının Yumurta Tavuklarında KK'nın Etkisine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
<b>1.Periyot</b>					
Zn	2	0,0060813	0,0030406	13,82	0,000
Seviye	4	0,0014500	0,0003625	1,65	0,171
Zn*Seviye	8	0,0019738	0,0002467	1,12	0,359
Hata	75	0,0164978	0,0002200		
Genel	89	0,0260029			
<b>2.Periyot</b>					
Zn	2	0,0001975	0,0000987	0,58	0,561
Seviye	4	0,0001853	0,0000463	0,27	0,894
Zn*Seviye	8	0,0016641	0,0002080	1,23	0,296
Hata	75	0,0127197	0,0001696		
Genel	89	0,0147665			
<b>3.Periyot</b>					
Zn	2	0,0021215	0,0010607	7,18	0,001
Seviye	4	0,0006997	0,0001749	1,18	0,325
Zn*Seviye	8	0,0016694	0,0002087	1,14	0,206
Hata	75	0,110872	0,0001478		
Genel	89				
<b>4.Periyot</b>					
Zn	2	0,0011248	0,0005624	3,06	0,053
Seviye	4	0,0005266	0,0001317	0,72	0,583
Zn*Seviye	8	0,0006165	0,0000771	0,42	0,906
Hata	75	0,0137738	0,0001837		
Genel	89	0,0160418			
<b>5.Periyot</b>					
Zn	2	0,0011607	0,0005803	3,74	0,028
Seviye	4	0,0004042	0,0001010	0,65	0,628
Zn*Seviye	8	0,0019296	0,0002412	1,55	0,154
Hata	75	0,0116527	0,0001554		
Genel	89	0,0151472			
<b>6.Periyot</b>					
Zn	2	0,0001887	0,0000943	0,63	0,533
Seviye	4	0,0007332	0,0001833	1,23	0,304
Zn*Seviye	8	0,0024764	0,0003096	2,08	0,048
Hata	75	0,0111495	0,0001487		
Genel	89	0,0145478			
<b>0-6. Ortalama</b>					
Zn	2	0,0010133	0,0005066	5,57	0,006
Seviye	4	0,0001516	0,0000379	0,42	0,796
Zn*Seviye	8	0,0005218	0,0000652	0,72	0,676
Hata	75	0,0068198	0,0000909		
Genel	89	0,0085065			

**Ek-Çizelge 9.** Deneme Rasyonlarının Yumurta Tavuklarında KKD'nın Etkisine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
<b>1.Periyot</b>					
Zn	2	0,5113	0,2557	1,49	0,232
Seviye	4	0,5020	0,1255	0,73	0,574
Zn*Seviye	8	2,6805	0,3351	1,95	0,065
Hata	75	12,8847	0,1718		
Genel	89	16,5786			
<b>2.Periyot</b>					
Zn	2	0,5730	0,2865	1,37	0,260
Seviye	4	1,5595	0,3899	1,87	0,125
Zn*Seviye	8	1,4845	0,1856	0,89	0,530
Hata	75	15,6585	0,2088		
Genel	89	19,2755			
<b>3.Periyot</b>					
Zn	2	0,3845	0,1922	1,32	0,273
Seviye	4	1,7165	0,4291	2,95	0,025
Zn*Seviye	8	1,1594	0,1449	1,00	0,446
Hata	75	10,9049	0,1454		
Genel	89	14,1653			
<b>4.Periyot</b>					
Zn	2	0,0789	0,0394	0,21	0,809
Seviye	4	0,4083	0,1021	0,55	0,699
Zn*Seviye	8	0,2352	0,0294	0,16	0,995
Hata	75	13,8916	0,1852		
Genel	89	14,6140			
<b>5.Periyot</b>					
Zn	2	0,5530	0,2765	1,97	0,146
Seviye	4	0,5030	0,1257	0,90	0,470
Zn*Seviye	8	0,9157	0,1145	0,82	0,590
Hata	75	10,5022	0,1400		
Genel	89	12,4738			
<b>6.Periyot</b>					
Zn	2	1,5878	0,7934	5,01	0,009
Seviye	4	0,6506	0,1627	1,03	0,399
Zn*Seviye	8	1,3555	0,1694	1,07	0,393
Hata	75	11,8784	0,1584		
Genel	89	15,4724			
<b>0-6. Ortalama</b>					
Zn	2	0,08809	0,04404	1,06	0,350
Seviye	4	0,25310	0,06327	1,53	0,202
Zn*Seviye	8	0,27199	0,03400	0,82	0,586
Hata	75	3,10192	0,04136		
Genel	89	3,71509			

**Ek-Çizelge 10.** Deneme rasyonlarının yumurta tavuklarında serum mineral konsantrasyonuna etkisine ait varyans analiz sonuçları

<b>Varyans Kaynakları</b>	<b>Serbestlik Derecesi</b>	<b>Kareler Toplamı</b>	<b>Kareler Ortalaması</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
<b>Ca</b>					
Kaynak	2	7353	3676	2,18	0,131
Seviye	4	8158	2040	1,21	0,328
Kaynak*Seviye	8	27002	3375	2,00	0,081
Hata	30	50608	1687		
Genel	44	93122			
<b>Cu</b>					
Kaynak	2	0,0242	0,0121	0,10	0,909
Seviye	4	0,3372	0,0843	0,67	0,619
Kaynak*Seviye	8	0,9020	0,1127	0,89	0,534
Hata	30	3,7847	0,1262		
Genel	44	5,0481			
<b>Fe</b>					
Kaynak	2	31,15	15,57	0,87	0,429
Seviye	4	34,28	8,57	0,48	0,750
Kaynak*Seviye	8	85,30	10,66	0,60	0,773
Hata	30	536,15	17,87		
Genel	44	686,88			
<b>K</b>					
Kaynak	2	1912	956	0,64	0,534
Seviye	4	4716	1179	0,79	0,541
Kaynak*Seviye	8	10945	1368	0,92	0,516
Hata	30	44758	1492		
Genel	44	62331			
<b>Mg</b>					
Kaynak	2	84,49	42,25	2,79	0,077
Seviye	4	20,75	5,19	0,34	0,847
Kaynak*Seviye	8	105,98	13,25	0,87	0,548
Hata	30	454,43	15,15		
Genel	44	665,65			
<b>Mn</b>					
Kaynak	2	0,012018	0,006009	0,93	0,406
Seviye	4	0,062076	0,015519	2,40	0,072
Kaynak*Seviye	8	0,064871	0,008109	1,25	0,305
Hata	30	0,194267	0,006476		
Genel	44	0,333231			
<b>Na</b>					
Kaynak	2	237276	118638	0,79	0,463
Seviye	4	1571199	392800	2,62	0,055
Kaynak*Seviye	8	1712446	214056	1,43	0,227
Hata	30	4505725	150191		
Genel	44	8026646			
<b>P</b>					
Kaynak	2	17021	8511	0,60	0,556
Seviye	4	19536	4884	0,34	0,846
Kaynak*Seviye	8	100622	12578	0,88	0,541
Hata	30	426486	14216		
Genel	44	563665			
<b>Zn</b>					
Kaynak	2	1,1010	0,5505	1,87	0,172
Seviye	4	1,0035	0,2509	0,85	0,505
Kaynak*Seviye	8	3,8929	0,4866	1,65	0,152
Hata	30	8,8485	0,2949		
Genel	44	14,8459			



**ÖZGEÇMİŞ****KİŞİSEL BİLGİLER**

**Adı Soyadı** : Bedia YILDIRIM  
**Uyruğu** : T.C.  
**Doğum Yeri ve Tarihi** : Akşehir-22.07.1990  
**Telefon** : 0541 665 47 12  
**Faks** :  
**e-mail** : bedia.ucar@hotmail.com

**EĞİTİM**

<b>Derece</b>	<b>Adı, İlçe, İl</b>	<b>Bitirme Yılı</b>
Lise	: Akşehir Selçuklu Lisesi	2007
Üniversite	: Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi	2013
Yüksek Lisans	: Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü	
Doktora	: -	

**İŞ DENEYİMLERİ**

<b>Yıl</b>	<b>Kurum</b>	<b>Görevi</b>
2013	Yem Fabrikası	Ziraaat Mühendisi

**UZMANLIK ALANI****YABANCI DİLLER****BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER****YAYINLAR**