

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
KAFKAS ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DAMIZLIK YUMURTA TAVUĞU RASYONLARINA  
ORGANİK VE İNORGANİK ÇİNKO İLAVESİNİN  
PERFORMANS, YUMURTA KALİTESİ, KULUÇKA  
ÖZELLİKLERİ VE CİVCİV KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Ahmet Nuri TAŞDEMİR**

**Danışman**

**Prof. Dr. Tarkan ŞAHİN**

**HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI**

**ANABİLİM DALI**

**KARS-2016**

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
KAFKAS ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DAMIZLIK YUMURTA TAVUĞU RASYONLARINA  
ORGANİK VE İNORGANİK ÇİNKO İLAVESİNİN  
PERFORMANS, YUMURTA KALİTESİ, KULUÇKA  
ÖZELLİKLERİ VE CİVCİV KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Ahmet Nuri TAŞDEMİR**

**Danışman**

**Prof. Dr. Tarkan ŞAHİN**

**HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI**

**ANABİLİM DALI**

**KARS-2016**

T.C.  
KAFKAS ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Yüksek Lisans programı çerçevesinde Ziraat Mühendisi Ahmet Nuri TAŞDEMİR tarafından hazırlanmış olan “**Damızlık Yumurta Tavuğu Rasyonlarına Organik ve İnorganik Çinko İlavesinin Performans, Yumurta Kalitesi, Kuluçka Özellikleri ve Cıvıv Kalitesi Üzerine Etkileri**” adlı bu çalışma, yapılan tez çalışması sonucunda jüri üyeleri tarafından Lisansüstü Eğitim Yönetmeliği uyarınca değerlendirilerek oy birliği ile kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 01.02.2016

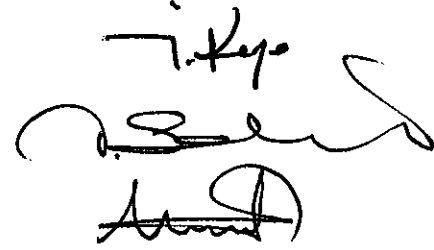
**Adı-Soyadı**

**İmza**

**Başkan** : Prof.Dr. İsmail KAYA

**Üye** : Prof.Dr. Tarkan ŞAHİN

**Üye** : Prof.Dr. Muammer TİLKİ



Bu tezin kabulü Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun .../.../..... gün ve ..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Prof.Dr. Ali Rıza AKSOY  
Enstitü Müdürü

## ÖNSÖZ

Kaliteli ve dengeli beslemede hayvansal proteinlerin tüketilmesi gerekliliği bilimsel bir zorunluluktur. Günümüzde ucuz ve kolay hayvansal protein üretimi için en önemli sektör kanatlı hayvan yetiştiriciliği olarak düşünölmektedir. Bu durum Türkiye’de tavukçuluk sektörünün dünyadaki örneklerine benzer yeterli verim düzeyinde üretim sistemlerinin kurulmasına sebep olmuştur. Sözü edilen verim düzeyine ulaşmada besleme hayvanların verimini etkileyen en önemli faktördür.

Bu çalışmada, hayvan beslemede enerji ve protein ihtiyacına oranla daha az miktarda bulunan ancak organizmada önemli görevler üstlenen mineral maddelerden çinko üzerinde durulmuş damızlık yumurta tavuğu karıma yemlerine farklı formda çinko ilavesinin performans, yumurta kalitesi, kuluçka özelliklerine ve civciv kalitesine etkileri detaylı bir şekilde incelenmesi amaçlanmıştır.

Yüksek lisans çalışmam süresince engin bilgileri ile beni aydınlatan Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Başkanı ve danışman hocam Prof. Dr. Tarkan ŞAHİN’e öneri ve katkıları ile beni yönlendiren Dr. Hüseyin GÖGER, Dr. Engin YENİCE ve Dr. Serdar KAMANLI’ya sonsuz teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
İÇ KAPAK.....	I
ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	IV
TABLO DİZİNİ.....	VII
ŞEKİL DİZİNİ.....	IX
ÖZET.....	X
SUMMARY.....	XI
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
2. Genel Bilgiler.....	4
2.1. Çinko.....	4
2.1.1. Çinkonun Kimyasal Özellikleri ve Doğada Bulunuşu.....	4
2.1.2. Çinko Kaynakları ve Hayvanların Çinko İhtiyacı.....	4
2.1.3. Çinkonun Metabolizması.....	6
2.1.4. Çinkonun Biyolojik Fonksiyonları.....	7
2.1.5. Çinko Yetersizliği ve Toksisitesi.....	9
2.2. Organik Mineraller.....	10
2.3. Organik ve İnorganik Minerallerin Kanatlılarda Kullanımı.....	11
<b>3. MATERYAL VE YÖNTEM</b> .....	19
<b>3.1. MATERYAL</b> .....	19
3.1.1. Hayvan Materyali.....	19
3.1.2. Yem Materyali.....	19
<b>3.2. YÖNTEM</b> .....	20
3.2.1. Deneme Düzeni ve Deneme Süresi.....	20
3.2.2. Deneme Hayvanlarının Bakımı ve Beslemesi.....	21
3.2.3. Deneme Rayonu Besin Madde Miktarının Belirlenmesi.....	22
3.2.4. Yaşama Gücü.....	22
3.2.5. Canlı Ağırlık Değişimi.....	22
3.2.6. Yumurta Verim Performansı.....	22

3.2.6.1. Yumurta Verimi .....	22
3.2.6.2. Yumurta Ağırlığının Belirlenmesi .....	23
3.2.6.3. Yumurta Kütlesi .....	23
3.2.7. Yem Tüketimi ve Yemden Yararlanma Oranı.....	23
3.2.8. Yumurta Dış Kalite Kriterleri .....	24
3.2.8.1. Yumurta Şekil İndeksi .....	24
3.2.8.2. Kabuk Kalınlığı.....	25
3.2.8.3. Kabuk Mukavemet .....	25
3.2.9. Yumurta İç Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi.....	26
3.2.9.1. Haugh Birimi .....	27
3.2.10. Kuluçka Parametreleri .....	28
3.2.11. Cıvciv Kalite Parametreleri .....	29
3.2.12. Cıvciv Ağırlığı.....	29
3.2.13. Cıvcive Dönüşüm Oranı.....	29
3.2.14. İstatistik Analizler .....	30
<b>4. BULGULAR .....</b>	<b>31</b>
4.1. Canlı Ağırlık Değişimi .....	32
4.2. Yumurta Verimi .....	32
4.3. Yem Tüketimi, Yemden Yararlanma Oranı ve Yumurta Ağırlığı.....	33
4.4. Yumurta Dış Kalite Özellikleri.....	33
4.5. Yumurta İç Kalite Özellikleri.....	34
4.6. Kuluçka Parametreleri.....	35
4.6.1. Çıkış Gücü ve Döllülük Oranı .....	35
4.6.2. Erken Dönem, Orta Dönem ve Geç Dönem Ölüm Oranları.....	35
4.7. Cıvciv Kalitesi, Cıvciv Ağırlığı, Cıvcive Dönüşüm Oranı.....	36
<b>5. TARTIŞMA.....</b>	<b>37</b>
5.1. Canlı Ağırlık Değişimi .....	37
5.2. Yumurta Verimi .....	38
5.3. Yem Tüketimi .....	40
5.4. Yumurta Ağırlığı.....	41
5.5. Yemden Yararlanma Oranı.....	42
5.6. Yumurta Dış Kalite Özellikleri.....	44

5.7. Yumurta İç Kalite Özellikleri .....	45
5.8. Kuluçka Parametreleri.....	46
5.9. Cıvciv Kalitesi, Cıvciv Ağırlığı ve Cıvcive Dönüşüm Oranı.....	48
<b>6. SONUÇ</b> .....	49
<b>7. KAYNAKLAR</b> .....	50
<b>8. ÖZGEÇMİŞ</b> .....	57

**SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ**

BAR-1	: Barred Rock-1
CA	: Canlı Ağırlık
Ca	: Kalsiyum
CAA	: Canlı Ağırlık Artışı
CaCO <sub>3</sub>	: Kalsiyum Karbonat
CAD	: Canlı Ağırlık Değişimi
Cl	: Klor
Co	: Kobalt
CO <sub>3</sub>	: Karbonat
Cu	: Bakır
CuSO <sub>4</sub>	: Bakır Sülfat
DNA	: Deoksiribonükleikasit
Fe	: Demir
HDL	: Yüksek dansiteli lipoprotein
I	: İyot
K	: Potasyum
KCl	: Potasyum klorür
ME	: Metabolik Enerji
Mg	: Magnezyum
MgO	: Magnezyum oksit
Na	: Sodyum
NRC	: Ulusal Araştırma Konseyi (National Research Council)
O <sub>2</sub>	: Oksijen
P	: Fosfor
RCF	: Roche Renk Yelpazesi
RIR-1	: Rhode Island Red-1
RNA	: Ribonükleik asit
S	: Kültür
Se	: Selenyum



Sx	: Testin Standart Sapması
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
X	: Ortalama
YT	: Yem Tüketimi
YV	: Yumurta Verimi
YYO	: Yemden Yararlanma Oranı
Zn	: Çinko
ZnCl <sub>2</sub>	: Çinko Klorür
ZnCO <sub>3</sub>	: Çinko Karbonat
ZnO	: Çinko Oksit
ZnSO <sub>4</sub>	: Çinko Sülfat
ZnSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	: Çinko Sülfat Hepta Hidrat
ZnSO <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O	: Çinko Sülfat Monohidrat

## TABLO DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
<b>Tablo 2.1.</b> Bazı evcil hayvanların Zn ihtiyaçları ve mineral ön karmalarda bulunması gereken çinko miktarı (kg/mg) .....	6
<b>Tablo 3.1.</b> Araştırmada kullanılan yumurta tavukları temel rasyonu bileşimi	20
<b>Tablo 3.2.</b> Deneme Düzeni .....	21
<b>Tablo 4.1.</b> Araştırmada kullanılan rasyonun besin madde miktarları ile metabolik enerji değeri .....	31
<b>Tablo 4.2.</b> Deneme gruplarının deneme başı ve sonundaki canlı ağırlıkları ve canlı ağırlık değişimleri .....	32
<b>Tablo 4.3.</b> Farklı formda çinko ilavesinin yumurta verim özellikleri üzerine etkisi .....	32
<b>Tablo 4.4.</b> Farklı formda çinko ilavesinin yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı ve yumurta ağırlığına üzerine etkileri .....	33
<b>Tablo 4.5.</b> Farklı formda çinko ilavesinin kabuk kalınlığı, yumurta şekil indeksi, ve kabuk mukavemeti üzerine etkileri.....	34
<b>Tablo 4.6.</b> Farklı formda çinko ilavesinin sarı indeksi, ak indeksi, haugh birimi, sarı rengi üzerine etkileri.....	34
<b>Tablo 4.7.</b> Farklı formda çinko ilavesinin döllülük oranı ve çıkış gücü üzerine etkileri.....	35
<b>Tablo 4.8.</b> Farklı formda çinko ilavesinin erken, orta ve geç dönem ölüm oranı üzerine etkileri.....	36
<b>Tablo 4.9.</b> Farklı formda çinko ilavesinin civciv kalitesi, civciv ağırlığı ve civcive dönüşüm oranı üzerine etkileri .....	36

**ŞEKİL DİZİNİ**

	<b><u>Sayfa No</u></b>
<b>Şekil 3.1.</b> Dijital terazi.....	23
<b>Şekil 3.2.</b> Yumurta şekil indeksi ölçüm aleti .....	24
<b>Şekil 3.3.</b> Mitutoyo dijital mikrometre .....	25
<b>Şekil 3.4.</b> Kabuk kırılma direnci ölçüm cihazı.....	26
<b>Şekil 3.5.</b> Ak yüksekliği ölçüm cihazı.....	27
<b>Şekil 3.6.</b> Haugh birimi hesaplama programı.....	28

**ÖZET****Damızlık Yumurta Tavuğu Rasyonlarına Organik ve İnorganik Çinko İlavesinin Performans, Yumurta Kalitesi, Kuluçka Özellikleri ve Cıvıv Kalitesi Üzerine Etkileri**

Bu araştırmada, damızlık yumurta tavuğu rasyonlarına farklı formda organik ve inorganik çinko ilavesinin, yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, kuluçka sonuçları ve cıvıv kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırma Ankara Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü'nde yürütülmüş ve araştırmanın hayvan materyalini, toplam 216 adet Barred Rock tavuğu ile 18 adet Rhode Island Red horozu, yumurtacı hattı oluşturmuştur. Denemeye 48 haftalık yaşta başlanmış ve 16 hafta sürdürülmüştür. Rasyona farklı formda organik veya inorganik çinko ilavesi yapılarak 6 deneme grubu oluşturulmuştur. Kontrol ve deneme grupları rasyonları ortalama % 17 ham protein ve 2800 kcal/kg metabolik enerji içerecek şekilde düzenlenmiştir. Kontrol grubu çinko içermeyen mineral karması ile hazırlanmıştır. Çinko içermeyen gruba ek olarak, birinci gruba, 60 mg/kg Çinko-Avila, ikinci gruba  $ZnSO_4$ , üçüncü gruba Çinko-RedoxMin, dördüncü gruba,  $ZnO$  beşinci gruba  $ZnCl_2$  katılmıştır. Araştırma rasyonuna 60 mg/kg Zn-Avila katılmasının yem tüketimini, yumurta şekil indeksini ve kabuk mukavemetini olumsuz etkilediği, 60 mg/kg  $ZnSO_4$ 'ın şekil indeksini, ak indeksini ve haugh birimini, 60 mg/kg Zn-RedoxMin'in yumurta ağırlığını ve yumurta şekil indeksini olumlu yönde etkilediği, cıvıv kalitesi ve ağırlığını iyileştirdiği, ak indeksi ve haugh birimini olumsuz etkilediği,  $ZnCl_2$ 'in yemden yararlanma ve kabuk mukavemetini olumlu etkilediği, şekil indeksi değerini azalttığı sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Sözlükler:** Kuluçka Özellikleri, Organik ve İnorganik Çinko, Yumurtacı Tavuk, Yumurta Kalitesi

## SUMMARY

**The Effects of Organic and Inorganic Zinc Supplemented With  
Breeding Laying Hens Rations on Performance, Eggs Quality, Hatching  
Traits and Chick Quality**

In the study, the effects of different forms of organic and inorganic zinc supplementation to breeding laying hens rations, egg production, egg weight, feed intake, rate of feed, effects on hatching results and chick quality were investigated. The study was conducted in Ankara Poultry Research Institute and research animal material, a total of 216 Barred Rock chicken with 18 Rhode Island Red rooster has established laying line. Trials have started in 48 weeks of age and continued for 16 weeks. The addition of different forms of organic or inorganic zinc ratios 6 experimental group was formed. The control and experimental groups rations was designed as contained 17% crude protein and 2800 kcal / kg metabolizable energy. The control group was prepared by zinc-free mineral mix. Additionally at non-zinc group, 60 mg / kg of Zinc-Avila, ZnSO<sub>4</sub>, Zinco-RedoxMin, ZnCl<sub>2</sub> and ZnO was added respectively group 1-5. In the study; 60 mg / kg Zn-Avila supplementation to rations, had negative effects on feed consumption, egg shape index and shell strength, 60 mg / kg ZnSO<sub>4</sub> supplementation had positive effects on shape index, flow index and Haugh units, 60 mg / kg Zn-RedoxMin supplementation had positive effects on egg weight and egg shape index and also it improved the chick quality and the chick weight, but on albumen index and Haugh unit its adverse effects were observed, ZnCl<sub>2</sub> supplementation had positive effects on feed conversion and shell strength but it reduced the value of the index figure.

**Keywords:** Hatching traits, Organic and inorganic zinc, laying hens, egg quality

## 1. GİRİŞ

Dengeli beslenme problemi bu gün olduğu gibi gelecekte de insanların en büyük sorunu olmaya devam edecektir. Artan dünya nüfusunun dengeli beslenmesi ancak bitkisel ve hayvansal gıdaların üretimini artırmakla mümkün olacaktır. Hayvancılık sektöründe ana hedef insanların gereksinim duyduğu hayvansal ürünleri yeterli miktarda, yüksek kalitede ve uygun zamanda temin etmektir. Bu amaçla teknolojik gelişmelere ve ıslah çalışmalarına paralel olarak ileri ülkeler seviyesine ulaşabilmek için hayvansal gıda üretiminin, miktar ve kalitesinin yükseltilmesi gerekmektedir (Zincirlioğlu ve ark. 1998).

Günümüzde ucuz ve kolay hayvansal protein üretimi için üzerinde titizlikle durulan ana sektörlerden biri, kanatlı hayvan yetiştiriciliği ve en başta tavukçuluk sektörü gelmektedir. Dünya’da tavukçuluk tam bir endüstriyel faaliyet haline gelmişken (Sarıca ve Türkoğlu 2009), Türkiye’ de ekonomik olarak gelişip büyüyen bu sektöre 1990’lı yıllarda büyük yatırımlar yapılarak dünya standartları yakalanmış ve üretim sürekli artırılarak bu günlere gelinmiştir (Hekimoğlu ve Altındağ 2009).

Türkiye’ de yıllık yaklaşık 17 milyar adet yumurta, 1.76 milyon ton tavuk eti üretilmektedir. Bu üretimin sağlanabilmesi için yaklaşık 177 milyon adet etlik piliç, 88 milyon adet de yumurta tavuğu kullanılmaktadır. Kanatlı sektörünün yıllık yem tüketimi (YT) ise 5-6 milyon ton civarındadır. Bu kadar büyük bir sektörde tavukların performansında, onlardan elde edilen ürünlerin kalitesinin artırılması ve yem tüketiminin azaltılması gibi maliyetleri düşürebilecek çok küçük de olsa iyileşmeler üreticilere çok ciddi maddi kazançlar sağlamaktadır (Mırzak ve Ceylan 2008; TÜİK 2014).

Yumurta tavukçuluğu insan beslemesinde mükemmel bir gıda olan yumurtanın üretimi açısından çok önemli olan bir yetiştiricilik faaliyetidir. Yumurta, anne sütünden sonra insanın gereksinimi karşılayan tüm besin öğelerini içeren tek besin maddesi olup, düşük enerji içeriğine karşın (büyük boy yumurta=75 kkal), birçok esansiyel besin maddesini bulundurması nedeniyle ‘besleyici değeri yüksek’ besin olarak tanımlanmaktadır (Tayar ve Korkmaz 2007).

Bütün canlı organizmaların yaşamsal faaliyetleri için protein, karbonhidrat gibi besin maddelerinin yanında mineral maddelere de mutlak ihtiyaç duyulur. İnsanlar tükettikleri bitkisel ve hayvansal kaynaklı gıdalardan bu ihtiyaçlarını karşılarken, hayvanlar mineral madde ihtiyaçlarını tükettikleri yemlerden karşılamakta ve yemin içeriğine göre ürün vermektelerdir (Zincirlioğlu ve ark. 1998).

Kanatlı hayvanlarının maksimum seviyede performans gösterebilmeleri için uygun şekilde beslenmesi gerekir. Bunun yanı sıra, yumurta tavukçuluğunda, üretimin karlı olması da ayrı bir önem taşımaktadır. Çünkü tavukçuluk işletmelerinde yumurta üretimi maliyetinin yaklaşık %60 ile %75' ini yem maliyeti oluşturur. Bu nedenle kazanç getiren bir tavukçuluk için, ucuz fakat yeterli besleme zorunludur (Azman 2008).

Damızlık yumurta tavuklarında ise besleme optimum üreme performansını, embriyogenesi ve çıkış gücünü önemli düzeyde etkilemektedir. Dişi damızlıklarda yetersiz besleme, normal embriyo ve çıkış sonrası civciv gelişimini olumsuz etkileyebileceği gibi erkeklerin yetersiz beslenmesi semen kalitesi ve çifleşme aktivitesinin azalmasına sebep olmaktadır (Wilson 1997). Bu yüzden damızlık kümes hayvanları yumurta verimini sürdürecektir, sağlığını koruyacak ve yeni bir civcivin gelişmesi için gerekli bütün besin maddeleri sağlayan döllü yumurtaları üretmek için beslenirler (Miles 2000). Damızlık yumurta tavuklarının besin maddelerince zengin rasyonlarla beslemenin yanı sıra, son yıllarda iz minerallerle beslemesinin döllerine etkileri üzerinde durulmaya başlanmıştır.

Doğada bulunan tüm mineral maddeler canlı vücudunda da bulunmaktadır. Nitekim bu mineral maddelerin bir kısmı yaşam için gerekli iken, bir kısmı da tesadüfen bulunmaktadır. Canlıların yaşamı için mutlak gerekli olan minerallere esansiyel elementler denilmektedir. Bir kg yağsız vücut ağırlığında 50 mg'dan daha yüksek miktarlarda bulunan esansiyel mineral elementlere makro, daha az miktarda olanlara ise mikro elementler denilmektedir. Makro elementler; Ca, P, K, Na, Cl, Mg ve S olarak sınıflandırılırken, iz elementler Fe, Se, I, Zn, Cu, Co ve Mn olarak ifade edilmektedir (Coşkun ve ark. 1997).

Ticari kümes hayvanı rasyonlarında minerallerin çoğunluğu oksit ya da sülfat tuzları formunda bulunmaktadır. İlave edilen düzeyleri çoğunlukla National Research Council (NRC) tavsiyelerine göre yapılmaktadır (Lesson 2003). Ticari kümes hayvanı üretiminde mineraller diyetlere bir ön karışım şeklinde eklenmekte ve bu minerallerin NRC tavsiyelerinden 2-10 kat daha fazla miktarları kullanılmaktadır (İnal ve ark. 2001).

İz elementler; organizmada düşük konsantrasyonuna rağmen, vitamin sentezi, hormon üretimi, enzim aktivitesi, hücre ozmotik basıncının düzenlenmesi, kollagen oluşumu, doku sentezi, O<sub>2</sub> taşınması, enerji üretimi, büyüme, dölerme ve sağlık gibi pek çok önemli fizyolojik olayların sürekliliği için mutlak gereklidir (Arthur 2000; Spears 2003).

Bu çalışmada da damızlık yumurta tavuğu rasyonlarına organik ve inorganik çinko ilavesinin performans, yumurta kalitesi, kuluçka performansı ve civciv kalitesi üzerine etkilerinin detaylı bir şekilde incelenmesi amaçlanmıştır.



## 2.GENEL BİLGİLER

### 2.1. Çinko

#### 2.1.1. Çinkonun Kimyasal Özellikleri ve Doğada Bulunuşu

Çinko (Zn) Periyodik Cetvelin 2 B grubunda yer alan bir iz elementtir. Polimetalik maden cevherlerinin bir kısmını oluşturur. Çinkonun beş stabil izotopu bulunurken, dokuz radyoaktif izotopundan, biyolojik araştırmalarda sadece <sup>65</sup>Zn kullanılmaktadır. Bu izotop, K yörüngesinden bir elektron kaybederek X-ışınlarını yayınlamaktadır (Miller 1970).

Atom numarası 30, atom ağırlığı 65.37 olan, kimyasal olarak +2 oksidasyon durumunda bulunan Zn, biyolojik reaksiyonlarda okside ve redükte olmaz (Riordan 1976). Yer kabuğundaki Zn miktarının 70-130 ppm arasında değiştiği, normal topraklarda ortalama 50 ppm, içme sularında ise yaklaşık 5 ppm Zn bulunduğu bildirilmiştir (McDowell 1992).

Çinko, tek oksidasyon durumunda divalent bir katyondur ve 'd' kabuğu 10 d elektronları ile doludur. Divalent Zn redoks etkinlik göstermemektedir. Okside formu (Zn<sup>+3</sup>) ile redükte formu (Zn<sup>+</sup>) ise normal koşullarda oluşmamaktadır. Çinko, hafif asidik olması nedeniyle sisteminin kükürdüne, histidinin imidazol azotuna, aspartat ve glutamatın karbonil oksijeni ile suya kuvvetle bağlanabilmektedir. Ayrıca, kükürt veya azot atomları ile kararlı kompleksler oluşturarak proteinlerin yapısını kuvvetlendirirler (Berg ve Shi 1996).

#### 2.1.2. Çinko Kaynakları ve Hayvanların Çinko İhtiyacı

Bitki türleri Zn konsantrasyonu yönünden büyük farklılıklar göstermektedir. Saman ve silajların çoğu 60 ppm'den daha az Zn içermektedir. Tahıl taneleri Zn yönünden zengin olmakla birlikte Zn'nun büyük bölümü kabuk kısmında bulunduğundan öğütülme işlemiyle % 80'i kaybolmaktadır. Kuru madde bazında, kaba yemlerde 17-60 ppm, tahıllarda 20-30 ppm, yağlı tohum küspelerinde 50-70 ppm ve hayvansal protein kaynaklarında 90-100 ppm arasında Zn bulunmaktadır (Underwood 1981). Çinko, kullanıma hazır halde vücutta çok az miktarda

depolandığından tüm hayvanların rasyonlarında sürekli bulunması gerekir. Et unu ve balık unu gibi hayvansal protein kaynakları Zn bakımından zengindir (McDowel 1992).

Yem Sanayinde en çok kullanılan inorganik çinko kaynakları çinko oksit ( $ZnO$ , %72 Zn) ve çinko sülfat monohidratı ( $ZnSO_4H_2O$ , %35 Zn). Çoğunlukla, %80-90 oranında  $ZnO$  kullanılmaktadır. Bundan başka, çinko klorür ( $ZnCl_2$ , % 48 Zn), çinko karbonat ( $ZnCO_3$ , % 52 Zn) ve çinko sülfat hepta hidrat ( $ZnSO_47H_2O$ , % 22 Zn) bileşikleri de bulunmaktadır (Wedekind ve Baker 1990).

Organik formdaki çinko kaynakları ise Zn-metiyonin, Zn-metiyonin sülfat, Zn-lizin, Zn-glisin, Zn-sistein, Zn-histidin, Zn-proteinat (Bülbül ve Küçükersan 2004), Zn-amino asit şelatı (Mabe ve ark. 2003), Zn-asetat, Zn-propiyonat (Park ve ark. 2004) ve Zn-EDTA olarak sınıflandırılmaktadır (Balnave ve Zhang 1993).

Çinko gereksinimi hayvanın yaş, fizyolojik durum, çevre faktörleri ve hayvanın sağlık durumuna bağlı olarak değişmektedir (Underwood 1977). Yemler hayvanların çinko gereksinimlerinin karşılanmasında en önemli faktördür. Kanatlıların çinko gereksinimi ortalama kg yem kuru maddesinde 25-75 mg olarak değişmektedir. Bu gereksinim ile rasyonda kullanılan yem ham maddelerinin çinko içeriği dikkate alındığında, kanatlı rasyonlarına çinko katılmasının zorunlu olduğu görülmektedir (Çamaş ve ark. 1998).

Kanatlı rasyonlarının %40-60'ını oluşturan tahılların genel olarak çinko düzeyi düşüktür. Buna karşın, çinko emilimini olumsuz yönde etkileyen fitik asit miktarı oldukça yüksektir (Kutlu ve ark. 1998). Mısır ile soyaya dayalı temel rasyonla beslenen kanatlılarda çinko gereksinimi 60-65 mg/kg, yarı purifiye rasyonla beslenenlerde bu miktar 25-30 mg/kg'dır (Leeson ve Summer 2001).

Damızlık veya yumurtacı tavuk rasyonlarındaki yüksek Ca seviyesi, Zn'nin absorpsiyonunu azalttığı için gelişmekte olan kanatlılara nispetle tavukların Zn ihtiyacı daha yüksektir. Damızlık yumurta tavukları ile yapılan bir çalışmada yaklaşık 30 mg/kg Zn içeren bazal rasyona 40 mg/kg Zn ilavesi ile dönlülük oranının arttığı bildirilmiştir (Anshan 1990). Aynı çalışmada yüksek kalsiyumlu rasyona

(%4,7), 40 mg/kg Zn ilavesi ile kuluçka çıkış gücünün yaklaşık %11 düzeyinde arttığı ifade edilmiştir. Sonuç olarak, damızlık yumurta tavuklarında döllülük ve çıkış gücü için rasyonda toplam 70 mg/kg çinkoya ihtiyaç olduğu ifade edilmektedir. Bazı evcil hayvanları Zn ihtiyaçları Tablo 2.1.'de verilmiştir.

**Tablo 2.1.** Bazı evcil hayvanların Zn ihtiyaçları ve mineral ön karmalarda bulunması gereken çinko miktarı (McDowell 1992)

Tür Adı	Çinko ihtiyacı (ppm)	Mineral Ön Karmada Bulunması Gereken Çinko Miktarı (ppm)
0-6 hafta Leghorn	40	40
6-20 hafta Leghorn	35-40	50
Yumurtacı Leghorn	50	50
Damızlık Leghorn	65	50
0-8 Hafta Broiler	40	40-50
Japon Bildircim	25-50	50
Hindi (Bütün dönemler)	40-75	50-60
Besi Sığırı (Bütün dönemler)	30	50
Süt Sığırı (Bütün dönemler)	40	50
Koyun (Bütün dönemler)	20-33	20
Keçi (Bütün dönemler)	59-66	40
At	40	50
Domuz	50-100	-
Kedi	15-50	-
Köpek	50-120	50

### 2.1.3. Çinkonun Metabolizması

Tek mideli hayvanlarda esas olarak ince bağırsaklardan emilen Zn, kanatlıların proventrikulusundan emilir. Normal şartlarda Zn'nin absorpsiyonu aktif emilim ve taşıma işlemiyle olmaktadır (Suttle 2010). Emilimin etkinliği, fizyolojik ihtiyaç karşılanıncaya kadar yüksek olmaktadır. Çinkonun emilimindeki ilk basamak, Zn'nun bağırsak lümeninden mukozal hücreye transferidir. İyonik formdaki çinko, bağırsak lümeninde mukozal hücre zarından geçemezken; çinkonun organik moleküllerden oluşan kompleksleri ve şelat formları, lipoit özellikteki bu engeli aşabilmektedir (Schugel 1980).

Çinkonun bağırsak lümeniden geçişi şelat formunda olmaktadır. Çinko yetersizliğinde Zn'nun emilimi artarken besinlerde bulunan fitat, kalsiyum fitat, selüloz, fosfor, bakır, kadmiyum, gibi maddeler ise Zn emilimini azaltmaktadır (McDowell 1992). Bağırsaklarda Zn'nun transferi, karaciğer tarafından üretilen ve bir metal bağlayıcı protein olan metallothionein tarafından düzenlenmektedir (Uyanık ve ark. 2000). Emilimden sonra plazmaya geçen Zn'nun yaklaşık 2/3'sinin gevşek bir biçimde albümine bağlanırken geri kalan kısmının sıkı bir şekilde  $\alpha$ -2 makroglobuline bağlandığı ve albümin-çinko kompleksinin dokular tarafından kolayca alındığı bildirilmiştir (Uyanık ve ark. 2000).

Hepatik venöz kana geçen Zn'nun % 30-40'ı karaciğerden kan dolaşımına geçer. Çinkonun merkezi sinir sistemine ve kemiklere geçişi yavaş olmakla birlikte buradaki Zn uzun süre sıkıca bağlı kalır. Kemik ve kıllarda bulunan Zn dokularca kullanılmamaktadır (McDowell 1992). Memeli dokularının çoğunda türe bağlı olmakla birlikte çinko konsantrasyonu 30-250 mg/g arasında değişmektedir. Çinko en fazla deri, saç, tüy ve yün gibi epidermal dokularda bulunur (Crea ve ark. 1990).

Organizmadan Zn'nun en önemli atılım yolu dışkı olmakla beraber az miktarda idrar ile de atılmaktadır (Kaplan 1989).

#### **2.1.4. Çinkonun Biyolojik Fonksiyonları**

Çinko, mineral elementler içinde biyolojik aktivitesi yüksek olan elementlerden biri olup aynı zamanda bütün çiftlik hayvanları için esansiyel özellik gösterir. Organizmada bu element büyüme, hücre içi fonksiyonlarda, bağışıklık sisteminin güçlendirilmesinde, protein sentezinde, karbonhidrat metabolizmasında, organizmanın asit baz dengesinde, döl tutma ve kısırılıkta ve birçok enzimin yapısında yer almaktadır (Underwood 1981). Çinko hücrede proteinlere bağlı olarak bulunur ve bütün enzim sınıflarının içinde Zn yer alır (McDowel 2003).

Çinko vücutta oksidoredüktazlar, transferazlar, hidrolazlar, liyazlar, izomerazlar ve ribonükleazlar gibi çok sayıda enzim yapısında görev yapmaktadır (Vallee ve Falchuk 1993). Çinko bu enzimlerden özellikle yumurtacı kanatlılar için önemli olan karbonik anhidrazın yapısına katılmakta, solunum sisteminde

karbondioksidin uzaklaştırılması, kalsifikasyon, keratinizasyon ve yaraların iyileşmesinde işlev görmektedir (Johnson 1995; Close 1999). Karbonikanhidrazın tavuklarda yumurta kabuğunun şekillenmesinde önemli görevler aldığı, bu enzimin yetersizliğinde kabuk kalitesinde azalma meydana geldiği bildirilmektedir (Leeson ve Summers 2001).

Aynı zamanda antioksidan enzimlerin yapısına giren çinkonun organik ve inorganik formlarının yumurtacı kanatlı rasyonuna ilave edilmesi plazma lipid peroksidasyonunu azaltırken antioksidan enzimlerden birisi olan glutasyon düzeyini yükselttiği belirlenmiştir (Mabe ve ark. 2003; Bülbul ve ark. 2006). DNA ve RNA polimerazlar, transferaz enzimleri olup, hücre genomunun replikasyon ve transkripsiyonunu katalize eder. Bu yüzden Zn yetersizliğinde veya Zn'yi bağlayan bileşiklerin mevcudiyetinde DNA ve RNA sentezi azalmaktadır (Park ve ark. 2004).

Gen ekspresyonunu düzenleyen 2000'in üzerinde genetik materyal, yapısal bütünlüğünü korumak ve DNA'yı bağlayabilmek için Zn'ye ihtiyaç duymaktadır. DNA bağlayıcı proteinlerin çoğunda ve DNA metabolizmasında görev yapan bazı enzimlerin, sistin ve histidin birimleri içeren özel bir amino asit dizisi içerdikleri tespit edilmiştir. Bu amino asit dizisi protein yüzeyinde parmağa benzeyen bir yapı şeklinde görülür ve çinko-finger olarak adlandırılır. Çinko'nun sindirim, glikolizis, DNA sentezi, nükleik asit ve protein metabolizmasındaki hayati rolü büyük ölçüde gen ekspresyonu üzerindeki etkilerinden kaynaklanmaktadır (McDowell 2003; Suttle 2010).

Çinko hormonal fonksiyonların yerine getirilebilmesi içinde gerekli bir elementtir. Özellikle çinkonun testosteron, insülin, adrenal, kortikosteroidlerin üretimi ve salınımı üzerine, troid hormonu fonksiyonlarında, lipitlerin kanda taşınmasında, karaciğerde depolanan A vitaminin serbest bırakılmasında önemli etkileri bulunmaktadır (Ceylan ve ark. 1998; Close 1999). Çinko yetersizliğinde genç erkeklerde testiküler gelişimin geciktiği, yetişkinlerde testiküler ve seminifer tubullarda atrofi, spermatogenezis ile dişilerde üreme faaliyetlerinde bozukluk görüldüğü bildirilmektedir (McDowell 1992).

Kemiklerin bileşiminde yüksek miktarda Zn bulunması, iskelet sisteminin gelişmesinde önemli rol oynamaktadır. Nitekim çinko, osteoblastlar tarafından etkilenen kemik diyafizal dokusunda birikerek biyolojik etkisi göstermektedir (Rothbaum ve ark. 1982; Kourtou ve ark. 1995). Aynı zamanda organik ve inorganik Zn bileşiklerinin hayvanlarda büyümeyi olumlu etkilediği bildirilmiştir (Buff ve ark. 2005). Ayrıca tüy, deri, gaga ve pençelerin yapısal proteini olan keratin sentezi için gereklidir.

Çinko tat, koku alma ve iştahı etkileyen mekanizmalar için gerekli bir iz elementtir. Merkezi sinir sistemini etkileyerek hayvanların iştahını etkilemektedir (Ceylan ve ark. 1998).

### 2.1.5. Çinko Yetersizliği ve Toksisitesi

Çiftlik hayvanlarında, çinko eksikliğinin ilk belirtisi yem tüketimde azalma, büyümede gerileme ve durmadır. Çinko yetersizliğinde yaygın olarak görülen diğer semptomlar, tüylenmede bozulma, yumurta veriminde düşme, cinsel gelişim bozuklukları, bağışıklık sisteminde bozukluklar, kemik gelişiminde ve deri yapısında bozulma ve ölümler görülmektedir (Scott ve ark. 1982). Hayvanlarda oluşturulan deneysel Zn yetersizliğinin ilk belirtileri dehidrate görünüş, diyare ve hematokrit değerinin yükselmesidir (Mc Dowel 1992).

Çinko yetersizliği sonucunda deney hayvanlarında kemik yapısında bozulmalar görülür (Brandae ve ark. 1995; Kourtou ve ark. 1998). Genç civcivlerde Zn yetersizliği, büyümede gerileme, uzun kemiklerde kısalma ve kalınlaşma, diz eklemlerinde büyüme genişleme, bilhassa ayak derisinde pullanma, zayıf tüy gelişimi, yemden yararlanma oranında (YYO) düşme, iştahsızlık ve hatta aşırı yetersizlikte ölüme sebep olmaktadır. Ayrıca tarsus, metatarsus ve parmaklar arasındaki eklemlerde sertleşme oluşur ve ilerleyen dönemlerde civcivler ayak parmaklarını kaldırır ve ayakların arka kısmında dikilirler (Scott ve ark. 1982).

Zn eksikliği yumurta üretimini ve yumurtlamayı azaltarak ciddi ekonomik kayıplara da yol açabilmektedir. Zn eksikliği yumurtadan çıkış gücünde düşme, yüksek ölüm oranı, embriyo gelişiminin olumsuz etkilenmesine sebep olmaktadır

(Scott ve ark. 1982). Böyle yumurtalardan çıkan civcivler ayakta duramaz. Yem ve su tüketimde zorluk ve solunum güçlüğü çekmektedir. Yetersiz çinko rasyonlarıyla beslenen yetişkin hayvanlarda da üreme hücreleri gelişmesinin yetersiz ve testislerin atrofiye bir durum aldığı bildirilmiştir (Prasad 1996)

Çinko, immun sistemin pek çok yönünü etkilemektedir. Çinko yetersizliğinde sitokin üretimi, lenfositlerin gelişimi, antikor üretimi olumsuz etkilenmektedir. Makrofaj ve nötrofillerin fonksiyonları bozulmakta, lenfositlerin ve muhtemelen diğer hücrelerin apoptozisi hızlanmaktadır (Prasad 1998). Ayrıca, fagositoz, kemotaksis, total lenfosit sayısı, tiroid vetimus fonksiyonlarında ve gamaglobulinlerde azalma olmaktadır (Underwood 1977).

Çinko kısmen nontoksik bir element olarak tanımlanmaktadır. Ancak, yemlerin Zn içeren kaplarda bekletilmesi veya yeme fazla miktarda çinko içeren premikslerin katılması sonucu toksisite oluşabileceği bildirilmiştir. Yeme katılan yaklaşık 1000 ppm düzeyindeki Zn'nun birçok türde toksisite oluşturduğu belirtilmiştir. Yemlerde çinko düzeyinin yüksek olması başta Fe ve Cu olmak üzere bazı elementlerin yetersizliğine yol açabilmektedir (McDowell 1992).

Bunlara ek olarak koroner kalp hastalığı sıklığı ile çinko seviyesi arasında ters bir ilişki olduğu, böyle hastaların düşük kan çinko seviyelerine sahip oldukları tespit edilmiştir (Hughes ve Samman 2006).

## 2.2. Organik Mineraller

Amino asitler, peptidler, proteinler veya polisakkaritlerle karmaşık yapı oluşturan metal iyonlarına organik mineraller adı verilmektedir. Organik minerallerin inorganik minerallerden en önemli farkı yapısında Ca atomu içermesidir. Organik mineraller metal tuzları ile organik bileşiklerin tepkimeye sokulması ile elde edildiği gibi, maya kültürlerine besi yerlerine çözünebilir metal tuzları ilavesi ile biyolojik yollarla da üretilmektedir (Coşkun 2006).

İnorganik mineral kaynaklar doğal veya maden şeklinde yeryüzünde bulunmakta, öğütülüp veya saflaştırılarak kimyasal olarak üretilmektedir. Bunlar arasında en yaygın olanı  $\text{CaCO}_3$ , mono Ca, P, MgO (Magnezyum oksit), KCl

(Potasyum klorür), ZnSO<sub>4</sub> (Çinko Sülfat), CuSO<sub>4</sub> (Bakır Sülfat), Co (Kobalt), CO<sub>3</sub> (Karbonat) 'tır (Miles ve Henry 2000).

Organik iz minerallerin emilimleri ve biyoyararlanımları inorganik minerallerden daha yüksektir. Dolayısıyla rasyonda daha düşük düzeyde kullanıldığı gibi çevre kirliliğine de daha az yol açtığı bildirilmektedir (Nocek 2006; Aksu ve ark. 2011).

Organik mineraller oldukça sabit olup basit iyonlar gibi kolayca reaksiyona girmezler (Potan ve ark. 2002). Stabil oldukları gibi emilim hızlarını düşüren bazı rasyon bileşenleriyle oluşabilecek reaksiyonlarda biyokimyasal olarak korunurlar. Organik mineraller, peptid ve aminoasitlerin sindirilme yollarıyla vücut içerisinde kullanılırlar. Nitekim biyolojik yararı fazla olduğu gibi bu formları çok daha kolay taşınmakta ve bağırsakta emilimleri oldukça yüksektir (Close 1998).

Son yıllarda tavuk yemlerinde kullanılmaya başlayan organik izmineral bileşiklerinden en önemlileri Mn, Zn, Cu ve Cr' un çeşitli organik formlardır. Yumurta tavukları için NRC tarafından bildirilen gereksinim değerleri 17 mg Mn, 29 mg Zn, ve 4 mg Cu kg/yem'dir (Lesson 2003).

### **2.3. Organik ve İnorganik Minerallerin Kanatlılarda Kullanımı**

Yumurta tavuklarında yapılan bir araştırmada (Keshavaraz 1997), kontrol grubuna iki farklı seviyede inorganik (30 ppm Mn, 25 ppm Zn ve 60 ppm Mn, 50 ppm Zn) ve organik mineral bileşiği (4.5 ppm Mn, 7.5 ppm Zn ve 9 ppm Mn, 15 ppm Zn) formunda Mn ve Zn ilavesi yapılmıştır. Araştırma sonunda yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yumurta özgül ağırlığı, kabuk ağırlığı, kırık ve anormal yumurta oranı bakımından gruplar arasında istatistiksel bir farklılık (P>0.05) olmadığı bildirilmiştir. Araştırmacılar organik mineral bileşiğinin yüksek seviyede kullanılmasıyla, kırık ve anormal yumurta oranında diğer gruplara göre ortalama % 1.5 'lik bir azalma olduğunu ifade etmişlerdir. Organik form ilavesi ile yemden yararlanma oranı (YYO) ve Haugh birimi değerlerinde açısından kontrol grubu ile farklılık yaratmadığı, inorganik formunda kullanımında ise YYO ve Haugh birimi değerlerinde azalma olduğu tespit edilmiştir.



Beyaz yumurtacı tavuklarda, Ca düzeyi ile Mn ve Zn şelat ilavesinin performans ve kabuk kalitesi üzerine etkilerinin incelediği bir çalışmada, Eggshell-49 (4.5 ppm Mn ve 7.5 ppm Zn/kg yem) ticari adlı Mn ve Zn şelatları içeren yem katkı maddesi kullanmıştır. Araştırmada Mn ve Zn şelat ilavesinin 20. haftadan itibaren kabuk kalitesi üzerine olumlu etkilerinin görülmeye başlandığı, 40. haftadan itibaren organik mineral bileşiklerini tüketen tavuklarda kabuk mukavemetinin yüksek ve kırık-çatlak oranının düşük olduğu yumurtalar elde edildiği bildirilmiştir. Araştırmanın 40 ve 60. haftalık yaşlarında yapılan ölçümlerde, kabuk oluşumunda önemli rol oynayan karbonikanhidraz enzim aktivitesi, organik mineral bileşiklerini tüketen tavuklarda daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Yumurta verimi ve yemden yararlanma oranı bakımından ise gruplar arasında farklılık oluşmadığı ( $P>0.05$ ) bildirilmiştir (Ceylan ve Scheideler 1999).

ISA Brown yumurtacı tavuklarda ikinci dönem yumurta verimleri süresince rasyonlarına ilave edilen organik iz mineral karışımlarının (Se, Zn, Mn) etkisi araştırılmıştır. Araştırmada yumurta ağırlığında organik iz mineral karışımlarının yumurta ağırlığı üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı görülmüşken, yumurta verimi, YYO ve yumurta kabuk kalitesi olumlu yönde etkilenmiştir. Rasyonlara organik minerallerin ilave edilmesinin yumurta sarısı ve ak ağırlığını iyileştirdiği, yumurta ağırlığında ve yumurta kabuk kalitesinde iyi yönde artışlar sağladığı bildirilmiştir (Rapp ve ark. 2002). Aynı ırk yumurtacı tavuk rasyonlarına organik ve inorganik Zn ilave edilmiştir. Araştırma sonuçları her iki formda Zn kaynağı kullanılmasının yumurta verimi, yumurta ağırlığı ile günlük yem tüketimi ve yemden yararlanma oranını etkilemediğini göstermiştir. Yemde Zn miktarının artışı yumurta sarısında depolanan Zn miktarını artırmış, fakat yumurta akında depolanan miktarı ise azaltmıştır. Yine Zn'un farklı formlarının yumurta kalitesi üzerine etkisinin olmadığı bildirilmiştir (Plaimast ve ark. 2008).

Organik ve inorganik çinkonun yumurta ağırlığı ve yumurta kırılma direnci üzerine etkisini belirlemek amacıyla 69 haftalık yumurta tavuğu (ISA Brown) rasyonlarına Zn, Mn, Cu'nun organik aminoasit şelatı ile inorganik  $ZnSO_4$ ,  $MnO$ ,  $CuSO_4$  karışımı sırasıyla 30, 30 ve 5 mg/kg ile 60, 60 ve 10 mg/kg olmak üzere iki farklı düzeyde kullanılmıştır. Araştırma sonunda tüm deneme gruplarındaki yumurta

ağırlığı kontrol grubuna göre önemli oranda ( $P<0.01$ ) düşerken, kırılma direnci 30, 30, 5 mg/kg aminoasit şelatı ilave edilen grup dışında diğer deneme gruplarında artmıştır (Mabe ve ark. 2003).

Cobb ırkı dişi damızlıklar ile yapılan bir çalışmada, kontrol grubu inorganik mineralleri (Se-0.3 ppm, Zn-100 ppm ve Mn-100 ppm), deneme grubu ise organik mineralleri (Se-0.2 ppm, Zn- 30 ppm ve Mn- 30 ppm) içeren mısır-soya küspesi esaslı rasyonlarla beslenmişlerdir. Kontrol ve deneme gruplarından elde edilen yumurtalar embriyo belirleme işlemine tabi tutulmuşlardır. En yüksek dölleme ve kuluçka randımanı ile en düşük embriyo ölüm oranı organik minerallerle beslenen gruplarda gözlenmiştir (Rutz ve ark. 2003).

Organik minerallerin etkisini belirlemek amacıyla, %3.5 ve %4 kalsiyum (Ca) içeren yumurta tavuğu rasyonlarına organik mangan (Mn) ve çinko (Zn) kaynağı olarak Eggshell-49 (1g/kg) ilavesinin performans ve yumurta kalitesi üzerine olan etkileri incelemiştir. Araştırma sonunda ortalama canlı ağırlık, yumurta verimi, YT, YYO, yumurta Haugh birimi, yumurta özgül ağırlığı, serum Ca, P ve Mg düzeyleri bakımından gruplar arasında bir farklılık görülmemiştir. Tüm deneme gruplarında yumurta kabuk kalınlığının önemli oranda ( $P<0.01$ ) arttığı, hasarlı yumurta oranının ise azaldığı ( $P<0.01$ ) tespit edilmiştir. Sonuç olarak, yumurtlama periyodunun ilerleyen dönemlerinde rasyon Ca düzeyinin %3.5'den %4'e çıkarılması veya rasyona Eggshell-49 ilavesinin kabuk kalitesini arttırdığı ve kırık yumurta oranını azalttığı, ancak %4 Ca veya %4 Ca+Eggshell-49 içeren yemle beslenen gruplar arasında bu parametreler bakımından önemli bir farklılık bulunmadığı belirlenmiştir (Güçlü ve İşcan 2004).

Zn sülfat veya Albino-Zn formunda organik Zn kaynaklarının 25 veya 50 ppm düzeyinde rasyonlara katılmasının etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada (Aliarabi ve ark. 2007), Zn kaynaklarının yumurta verimi, yumurta ağırlığı ve YYO üzerine etkisinin önemsiz olduğu bildirilmiştir. Yem tüketimi 50 ppm organik Zn tüketen grupta daha düşük bulunmuştur. Ak yüksekliği ve Haugh biriminin organik Zn tüketen gruplarda kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Zhao ve ark. (2010), yemlere aşırı miktarlarda iz mineral katılmasının minerallerin yararlılığında azalmalara, vücutta daha az depolanmasına ve yüksek oranda dışkı ile atılarak çevre kirlenmesine neden olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, dışkı ile çok yüksek miktarlarda Ca (%2.3), P (%1.7), 150 ppm Cu, 350 ppm Fe, 420 ppm Mn, ve 350 ppm Zn atıldığı tespit edilmiştir. İki aşamalı yapılan bu çalışmanın ikinci aşamasında Zn ve Mn kaynaklarının 50:50 oranında organik ve inorganik karışımlarının benzer büyüme oranları ve doku minerali sağladıkları tespit edilmiştir. Araştırmacılar organik mineral kaynaklarının hayvanlarda daha etkili bir büyüme sağlayabileceğini ve rasyonlara daha az katılarak çevre kirliliğini azaltabileceği sonucuna varmışlardır.

Çinko ve Mangan kombinasyonlarının yumurta tavuklarında yumurta kabuk kalitesi üzerine etkileri konusunda yapılan bir çalışmada (Zamani ve ark. 2005) rasyona Zn ilavesi ile yumurta kabuk kalınlığının ve kabuk Ca düzeyinin arttığı fakat P düzeyinin azaldığı bildirilmiştir. Zn ilavesi yumurta kabuk % si, kabuk kırılma direnci, yumurta ağırlığı ve kabuk ağırlığını önemli derecede etkilememiştir. Bunun aksine Mn ilavesi kabuk kırılma direnci ve elastikiyetini artırmış fakat kabuk % Ca ve P düzeyi, kabuk kalınlığı ve ağırlığı ile yumurta ağırlığını etkilememiştir. Her iki mineralin birlikte ilavesi ise kabuk ağırlığı ve yüzey alanını, kabuk kalınlığı, kırılma direnci ve kabuk Ca düzeyini artırmış, P düzeyini azaltmış, yumurta ağırlığını ise etkilememiştir. Yine 28 ile 45. haftalar arasında sürdürülen çalışmada yaş ilerledikçe yumurta ağırlığı, kabuk kırılma direnci, elastikiyeti, ve kabuk sertliğini artırmış, kalınlığını ve yumurta kabuğu % si indeksini azaltmıştır.

Yapılan başka bir çalışmada, organik ve inorganik kaynaklardan Cu, Mn, Fe, Zn ve Se' un yumurta tavuğu rasyonlarına katılmasının etkileri araştırılmıştır (Macalintal ve ark. 2010). Araştırmada organik Cu, Mn, Fe ve Zn kaynağı olarak Bioplex ve Se kaynağı olarak Selpex ticari ürün olarak kullanılmıştır. Deneme grubu rasyonlarına Cu, Mn, Fe ve Zn olarak NRC bildirilen değerlerinin % 25, 50 veya 100'ü kadar organik ve inorganik kaynaklardan ilave edilmiştir. Tüm araştırma boyu (28 hafta) canlı ağırlık, yem tüketimi ve yumurta verimi etkilenmemiştir. Ancak 17-20. haftalık dönemde %50 organik mineral kaynakları ile beslenen grupta yumurta verimi ve ağırlığı kontrol grubundan daha yüksek bulunmuştur. Kabuk kırılma

mukavemeti, % kabuk oranı ve özgül ağırlıkları mineral ilavesinden etkilenmemiştir.

Çinko kaynaklarının biyolojik yararlanılabilirliğinin araştırıldığı bir çalışmada 1-21 günlük yaşta broyler civciv kullanılmıştır. Denemede Zn broyler rasyonlarına 0, 20, 40 ve 80 ppm düzeylerinde katılmıştır. Organik Zn'nun inorganik Zn ( $ZnSO_4$ ) bileşiğine göre nispi yararlanılabilirliği performans için % 183 ve kemik için ise % 157 olmuştur. Kemik kırılma mukavemeti analizleri ile rasyonda bulunması gereken optimum Zn seviyesinin inorganik formu için 20.1 ppm, organik formu için ise 9,8 ppm olarak belirlenmiştir (Ao ve ark. 2007).

Bıldırcın yetiştiriciliğinde yumurta verimi ve yumurta kabuk kalitesini artırmak amacıyla rasyona Mn ve Zn-proteinat karışımı katılmasının etkisinin incelendiği araştırmada, 22 haftalık yumurta bıldırcını rasyonlarına 1 ve 1,5 g/kg Mn ve Zn-proteinat karışımı katılmıştır. On iki haftalık araştırma sonunda rasyonlara Mn ve Zn-proteinat karışımı katılmasıyla canlı ağırlık, yem tüketimi, yumurta verimi, yumurta ağırlığı ve yemden yararlanma oranında bir farklılık oluşturmadığı bildirilmiştir (İşcan ve ark. 2000). Benzer şekilde Japon bıldırcınlarında organik çinko kaynaklarının çinko asetat (ZnA), çinko lisin (ZnL), çinko metionin (ZnM), çinko biopleks (ZnBp) ve çinko avila (ZnAv) performans ve kemik mineralizasyonu üzerine etkisi konusunda bir çalışma yürütülmüştür. Araştırmada günlük yaşta, 800 adet Japon bıldırcını ve toplam 16 rasyon kullanılmıştır. Rasyonlara ilave edilen Zn seviyesi bıldırcınların performans ve kemik külünü etkilememiştir. Bununla beraber ana faktör olarak rasyonda kullanılan organik Zn kaynakları bıldırcınların 0-3 haftalık YT, YYO ve kemik (tibia) Zn konsantrasyonlarını önemli olarak ( $P<0.01$ ) etkilemiştir (Kolaş ve ark. 2013).

Kaya ve ark. (2001) tarafından yapılan bir araştırmada 56 haftalık yumurta tavuğu (Hisex Brown) rasyonlarına 12 hafta süreyle 0, 25, 500, 100, 200 mg/kg düzeylerinde ZnO katmışlardır. Araştırma sonucunda, plazma çinko düzeyi ile yumurta verimi arasında pozitif bir ilişki ( $P<0.01$ ) olduğu, plazma çinko düzeyinin yumurta veriminin bir göstergesi olabileceği bildirilmiştir. Benzer şekilde yapılan bir diğer çalışmada, 62 haftalık yumurta tavukları (Hisex Brown) vitamin ve iz mineral karışımı içeren (24mg/kg çinko) ve bu karışımları içermeyen rasyonlarla beslenmiştir. On iki hafta süren araştırma sonunda iz mineral karışımı içeren grupta

yumurta ağırlığının önemli derecede azaldığı ( $P<0.05$ ), YT, yumurta verimi, YYO ve hasarlı yumurta oranının olumsuz etkilendiği saptanmıştır (İnal ve ark. 2001).

Damızlık yumurta tavuklarında organik veya inorganik Mn, Zn, Cu ve Cr karışımının (sırasıyla, 80, 60, 5 ve 0.15 mg/kg ve 40, 30, 2.5 ve 0.07 mg/kg) performans, yumurta kalitesi ve kuluçka özellikleri üzerine etkileri karşılaştırılmıştır. Araştırmada farklı düzeyde iz mineral uygulamalarının yaşama gücü, canlı ağırlık kazancı, yumurta verimi, yumurta ağırlığı ve kütlesi, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı gibi performans parametreleri ile yumurta kalite parametrelerinden, hasarlı yumurta oranı, şekil indeksi, kabuk oranı ve kalınlığı, ak yüksekliği ve haugh birimi bakımından gruplar arasında önemli farklılıkların oluşmadığı bildirilmiştir. Bununla birlikte, düşük düzeyde iz mineral ilavesinin kabuk kırılma mukavemetinde önemli bir azalmaya sebep olduğu bildirilmiştir ( $P <0.05$ ). Farklı iz mineral uygulamalarının, kuluçkalık ve dömlü yumurta oranları üzerinde önemli bir etki göstermediği, organik (metiyonin şelatı) Mn, Zn, Cu ve Cr' un yüksek (sırasıyla, 80, 60, 5 ve 0.15 mg/kg) düzeylerinin çıkış gücü ve kuluçka randımanını diğer gruplara göre artırdığı ifade edilmiştir ( $P<0.05$ ) (Yenice ve ark. 2015).

Düşük çevre sıcaklığında (6-8 °C) bulunan 32 haftalık yumurta tavuğu (HyLine) rasyonlarına 30 mg/kg  $ZnSO_4$  katılmıştır. Araştırmada soğuk stresi altındaki yumurta tavuğu rasyonlarına  $ZnSO_4$  katılmasıyla canlı ağırlık, yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yemden yararlanma oranı, yumurta kabuk kalınlığının olumlu yönde ( $P<0.05$ ) geliştiği bildirilmiştir (Şahin ve ark. 2002). Aynı şekilde, yüksek çevre sıcaklığında (34°C) rasyondaki Zn düzeyinin yumurta verimi üzerine etkisini incelemek amacıyla 13 haftalık bildircin rasyonlarına 30 ve 60 mg/kg  $ZnSO_4$  katılmışlardır. Diğer bir çalışmada, yumurta verimi ve yemden yararlanma oranının olumlu yönde geliştiği, özellikle rasyona 60 mg/kg  $ZnSO_4$  katılmasının sıcak stresinin zararlı etkisini azalttığı bildirilmiştir (Şahin ve Küçük 2003).

Park ve ark. (2004), 66 haftalık yumurta tavuğu (Single Comb White Leghorn) rasyonlarına 10 g/kg Zn-asetat ve 10 g/kg Zn-propiyonat katmışlardır. On iki haftalık araştırma sonunda, Zn-asetat katılan grupta yumurta kırılma direncinin arttığı, Zn-propiyonatlı grupta yumurta ağırlığının arttığı ( $P<0.05$ ) belirtilmiştir. Aynı

**Tablo 3.1.** Araştırmada kullanılan yumurta tavukları temel rasyonu bileşimi

Yem Ham Maddeleri	42-84 haftalar arası (%)
Mısır	52.65
Tam yağlı soya	17.40
Soya kúspesi	6.59
Ayçiçeęi tohumu kúspesi	8.47
Mısır gluten unu	2.33
Mermer tozu	10.20
DCP	1.5
Tuz	0.35
DL-Metionin	0.11
Vitamin ön karma <sup>1</sup>	0.1
Mineral ön karma <sup>2</sup>	0.1
Salmonella önleyici	0.2
Toplam	100

<sup>1</sup>Her 2,5 kg'lık vitamin karması A vitamini 12.000.000 IU; D<sub>3</sub> vitamini 2.400.000 IU; E vitamini 30.000 IU; K<sub>3</sub> vitamini 2.500 mg; B<sub>1</sub> vitamini 3.000 mg; B<sub>2</sub> vitamini 7.000 mg; Niasin 20.000 mg; Kalsiyum D-pantotenat 6.000 mg; B<sub>6</sub> vitamini 4.000 mg; B<sub>12</sub> vitamini 15 mg; Polik Asit 1000 mg; D-Biotin 45 mg; Kolin Klorid 125.000 mg ve C vitamini 50.000 mg bulunmaktadır.

<sup>2</sup>Her 1 kg'lık mineral karması Manganez 80.000 mg; Demir 40.000 mg; Çinko 60.000 mg; Bakır 5.000 mg; Kobalt 500 mg; İyot 2000 mg; Selenyum 150 mg bulunmaktadır.

## 3.2. YÖNTEM

### 3.2.1. Deneme Düzeni ve Deneme Süresi

Denemenin başlangıcında önce 350 adet tavuk bir hafta süreyle standart tavuk yemi ile yemlenerek ön denemeye tabi tutulmuştur. Bu dönemde tavukların yumurta verimleri ve yumurta ağırlıkları kayıt altına alınmıştır. Deneme hayvanları seçildiğinde bu özellikler bakımından deneme grupları arasında farklılık olmamasına dikkat edilmiştir.

Araştırma, her biri 36 tavuktan oluşan bir kontrol ve 5 deneme grubu olmak üzere 6 gruba ayrılmıştır. Deneme düzeni Tablo 3.2.'de verilmiştir

**Tablo 3.2.** Deneme düzeni

Deneme grupları	Muamele
K	Kontrol (Çinko İlavesiz)
Çinko-Avila	Organik formda 60 ppm çinko
ZnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	İnorganik formda 60 ppm çinko
Çinko-RedoxMin	Organik formda 60 ppm çinko
ZnO	İnorganik formda 60 ppm çinko
ZnCl <sub>2</sub>	İnorganik formda 60 ppm çinko

Tavuklar, tesadüf parselleri deneme tertibine uygun olarak 6 grup ve 4 tekerrür olacak şekilde 3 katlı kompakt tip bireysel kafeslere dağıtılmış, her tekerrürde 9 tavuk bulunacak şekilde yerleştirilmiştir. Bireysel kafeslerde tavuk başına 1.300 cm<sup>2</sup> alan sağlanmıştır. Kafes sistemi dikey olarak 24 parsel bölünmüş aynı parsel her kata 3 adet tavuk yerleştirilmiştir. Deneme grupları ve tavuklar parsellere rastgele dağıtılmıştır. Araştırma 16 hafta sürdürülmüştür.

### 3.2.2. Deneme Hayvanlarının Bakımı ve Beslenmesi

Araştırma Ankara Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü'nde yürütülmüştür. Hayvanlar grup yemlemesine tabi tutulmuşlardır. Denemede ticari 2. dönem yumurta tavuğu, mısır-soya ağırlıklı yem kullanılmış ve tavukların besin maddeleri ihtiyaçları için NRC (1994) bildirişi dikkate alınmıştır.

Yem ve su ad libitum olarak verilmiş olup, gün ışığıyla beraber toplam günlük 14 saat aydınlatma uygulanmıştır.

### **3.2.3. Deneme Rasyonu Besin Madde Miktarlarının Belirlenmesi**

Deneme yemlerinde kullanılan temel yem ham maddelerinin besin madde analizleri Ankara Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü Laboratuvarlarında yapılmıştır. Deneme karma yemi analizler sonuçlandıktan sonra hazırlanmıştır. Ham besin maddeleri, şeker ve nişasta analizleri AOAC (1990)' da bildirilen yöntemlere göre belirlenmiştir. Metabolize olabilir enerji düzeylerinin belirlenmesinde Vogt ve ark. (1984) bildirişinden yararlanılmıştır.

### **3.2.4. Yaşama Gücü**

Grupların yaşama gücünü belirlemek için tüm gruplardaki ölümler deneme başlangıcından sonuna kadar günlük olarak kaydedilmiştir.

### **3.2.5. Canlı Ağırlık Değişimi**

Tavuklar deneme başlangıcında tartılarak grupların canlı ağırlıkları benzer olacak şekilde 4 tekrarlı 6 gruba ayrılmıştır. Araştırmada gruplar arasındaki canlı ağırlık değişimi deneme başında ve sonunda tüm tavuklar bireysel olarak tartılarak hesaplanmıştır.

### **3.2.6. Yumurta Verim Performansı**

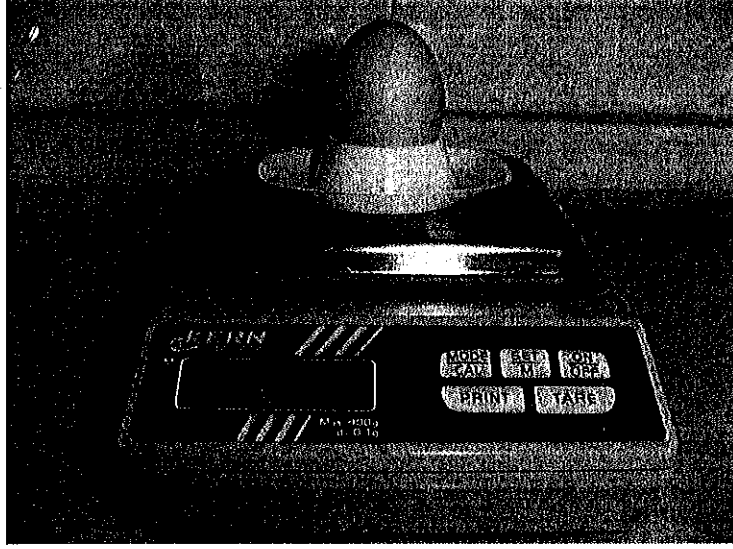
#### **3.2.6.1. Yumurta Verimi**

Yumurta verimi 45. haftadan itibaren her gün aynı saate yapılan sayımlarla günlük olarak belirlenmiştir. Ölümler günlük olarak kayıt edilerek grupların yumurta verimlerinin hesaplanmasında dikkate alınmıştır. Yumurta verimi tavuk/gün/100 olarak hesaplanmış ve bildirilmiştir.



### 3.2.6.2. Yumurta Ağırlığının Belirlenmesi

Deneme süresince her iki haftalık dönemin son iki günü üst üste tüm yumurtalar biriktirilip, 0.01 g hassasiyetteki dijital terazi ile tartılarak ortalama yumurta ağırlıkları tespit edilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 :Dijital terazi

### 3.2.6.3. Yumurta Kütlesi

Yumurta kütlesi, dört haftalık dönemin sonunda tavuklardan elde edilen yumurtaların ağırlığı ve yüzde yumurta verimleri belirlendikten sonra bu değerler kullanılarak yumurta kütlesi hesaplanmıştır.

$$\text{Yumurta kütlesi} = \text{Yumurta ağırlığı} \times \text{Yumurta verimi} / 100$$

### 3.2.7. Yem Tüketimi ve Yemden Yararlanma Oranı

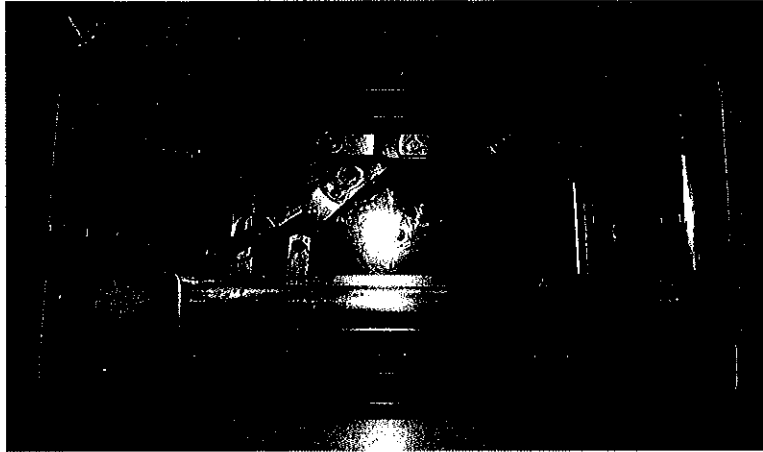
Gruplara ait yem tüketimleri her alt grupta ayrı ayrı olmak üzere 15 günde bir yapılan tartımlarla belirlenmiştir. Bu maksatla alt gruplara verilecek yemler önceden tartılmıştır. 15. gün hayvanlara sabah yem verilmeden yemlikteki yemler

toplanarak, artan yemler önceki toplamdan çıkarılmış ve 15 günlük toplam yem tüketimi bulunmuştur. Her alt grupta 15 günde tüketilen toplam yem miktarının gün ve hayvan sayısına bölünmesiyle günlük yem tüketimleri belirlenmiştir. Ölümler günlük olarak kaydedilmiş ve yem tüketimlerinin hesaplanmasında dikkate alınmıştır. Hayvanların yemi yumurtaya çevirme kabiliyeti olarak bilinen yemden yararlanma oranını belirlemek için her gruba ait alt grupların 15 günlük yem tüketimleri ve yumurta verimleri tespit edildikten sonra tüketilen yemin üretilen yumurta miktarına bölünmesiyle yemden yararlanma oranları belirlenmiştir.

### **3.2.8. Yumurta Dış Kalite Kriterleri**

#### **3.2.8.1. Yumurta Şekil İndeksi**

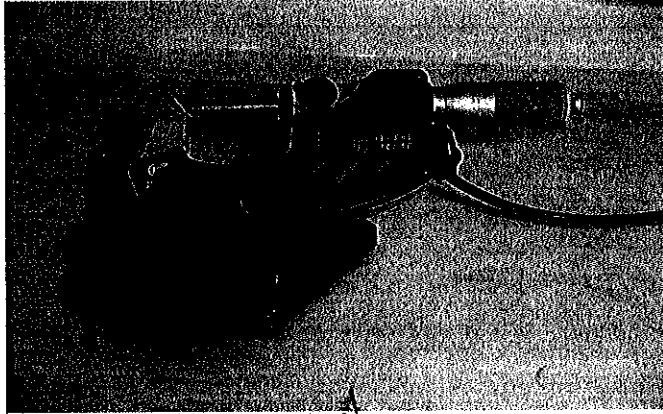
Yumurta genişliğinin yumurta uzunluğuna bölünüp yüzle çarpılması esasına dayanan şekil indeksi, denemede 4 haftada bir, her gruptan 20 yumurtada, Rauch tarafından geliştirilen şekil indeks ölçüm aleti ile belirlenmiştir.



**Şekil 3.2:** Yumurta şekil indeksi ölçüm aleti

### 3.2.8.2. Kabuk Kalınlığı

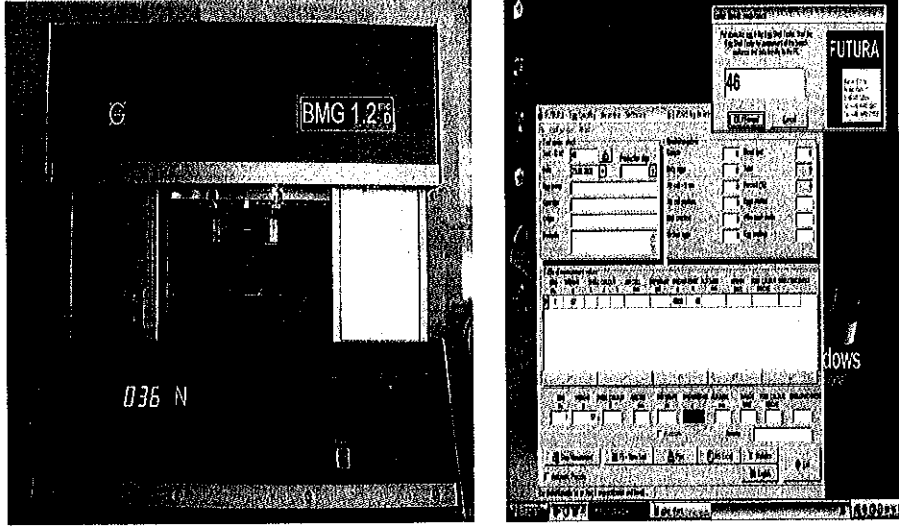
Deneme süresince 4 haftada bir her gruptan toplanan 20'şer yumurta, oda sıcaklığında 24 saat bekletildikten sonra yumurta kabuk kalınlığı Şekil 3.3.'de verilen Mitutoyo dijital mikrometre ile mm olarak ölçülmüştür. Kabuk kalınlığı değeri yumurta kabuğunun sivri, küt ve orta kısmından alınan kabuk örneklerinin zarları alındıktan sonra ölçülerin ortalaması alınarak tek bir kalınlık değeri hesaplanmıştır.



Şekil 3.3: Mitutoyo dijital mikrometre

### 3.2.8.3. Kabuk Mukavemeti

Yine deneme süresince 4 haftada bir her gruptan alınan 20'şer yumurta, oda sıcaklığında 24 saat bekletildikten sonra kabuk mukavemeti tespit edilmiştir. Kabuk mukavemeti Şekil 3.4.'de görülen Futura marka mukavemet ölçüm cihazı ile dijital olarak Newton (N) cinsinden ölçülmüştür.



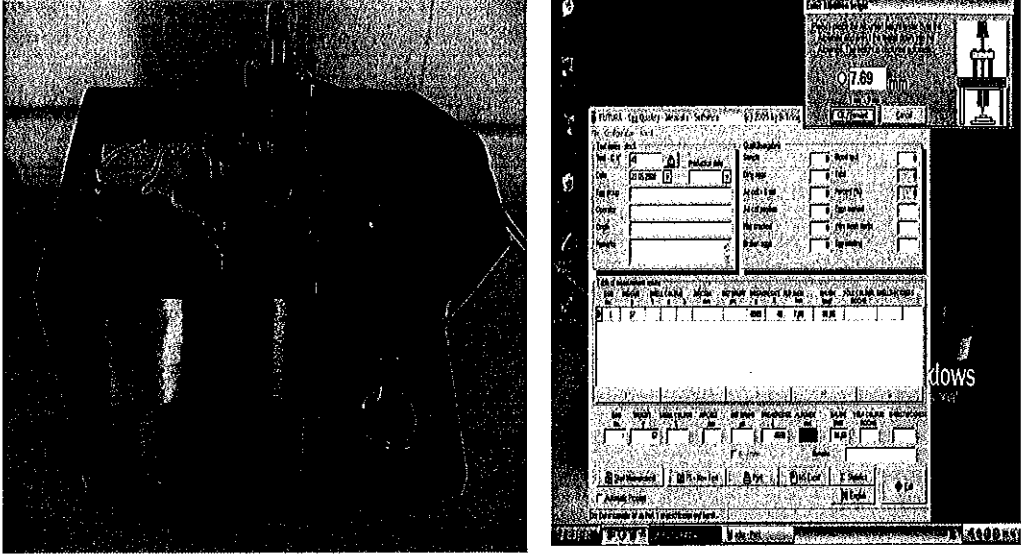
**Şekil 3.4:** Kabuk kırılma direnci ölçüm cihazı

### 3.2.9. Yumurta İç Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi

İç kalite özellikleri deneme süresince dört haftada bir, her gruptan 20 adet yumurta cam bir masaya kırıldıktan sonra ölçme işlemleri yapılmıştır.

Bu amaçla; sarı renk tayini standart kalorimetrik sisteme göre ticari bir firma (ROCHE) tarafından üretilen ve 1'den 15'e kadar farklı tonda sarı renkleri içeren sarı renk yelpazesi (RCF) kullanılarak tespit edilmiştir.

Yumurta ak uzunluğu ve genişliği kumpasla, ak yüksekliği Futura marka ak ve sarı yüksekliği ölçüm ünitesiyle elektronik olarak (mm) ölçülmüştür.

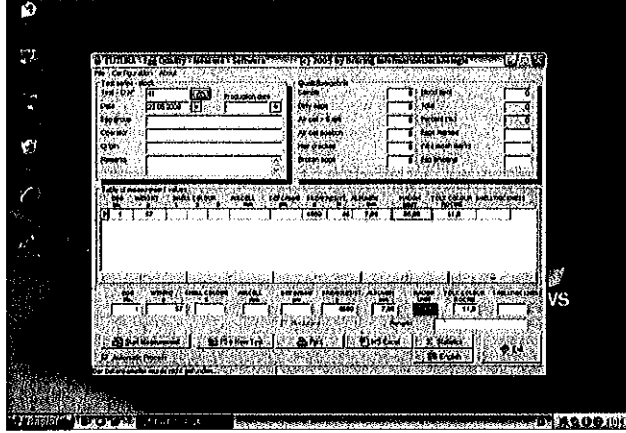


Şekil 3.5: Ak yüksekliği ölçüm cihazı

### 3.2.9.1. Haugh Birimi:

Araştırma süresince dört haftada bir her gruptan 20 adet yumurtada Haugh birimi tespit edilmiştir. Haugh birimi, ak yüksekliği ve yumurta ağırlığı değerleri kullanılarak aşağıdaki formüle göre Şekil 3.6.'da görülen Futura yumurta kalite analiz programı tarafından otomatik olarak hesaplanmıştır (Haugh 1937). Haugh birimi yumurtanın tazeliğini gösteren ve raf ömrünü etkileyen iç kalite özelliklerinden biridir. Ak yüksekliği ile beraber Haugh biriminin yüksek olması yumurtanın kalitesinin yüksek olduğunu, tazeliğini koruduğunu göstermektedir.

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



Şekil 3.6: Haugh birimi hesaplama programı

### 3.2.10. Kuluçka Parametreleri

Bireysel kafeslerde barındırılan damızlık tavuklarda her grubun horozlarına ait spermalar alım tüpüne alınarak enjektör yardımı ile yapay tohumlama uygulaması gerçekleştirilmiştir. Tohumlama sonrasında her tavuğa ait yumurtalar toplanarak işaretlenmiş, tüm yumurtalar uygun koşullarda (7 gün) depolandıktan sonra kuluçka makinesine pedigrili sisteme uygun olarak yerleştirilmiştir. Gelişim makinesinde 18 gün tutulan yumurtalar 18. gün döllülük kontrolüne tabi tutulmuş, dölsüz ve ölü embriyolar ayrılmıştır. Daha sonra çıkış makinesine nakledilen yumurtalardan civciv çıkmasına takiben aşağıda belirtilen özellikler tespit edilmiştir. Kuluçka denemeleri çalışmanın 4, 8, 12, 16. haftalarında olmak üzere 4 kez tekrarlanmıştır.

-Kuluçka randımanı:  $(\text{Kuluçkadan çıkan canlı civciv sayısı} / \text{Kuluçkaya konan toplam yumurta sayısı}) * 100$

-Çıkış gücü:  $(\text{Kuluçkadan çıkan canlı civciv sayısı} / \text{Kuluçkaya konan dömlü yumurta sayısı}) * 100$

-Erken embriyo ölümleri:  $(\text{Kuluçkanın 0-6 günleri arasında ölen embriyo sayısı} / \text{Dömlü yumurta sayısı}) * 100$

-Orta dönem embriyo ölümleri: (Kuluçkanın 6-19 günleri arasında ölen embriyo sayısı/Döllü yumurta sayısı)\*100

-Geç dönem (Kabuk altı) embriyo ölümleri: Kuluçkanın 19-21 günleri arasında ölen embriyo sayısı/Döllü yumurta sayısı)\*100 formülü yardımıyla belirlenmiştir.

### **3.2.11. Cıvciv Kalite Parametreleri**

Cıvciv kalitesine ait kriterler Pasgar skor da belirtilen özelliklerin değerlendirilmesi ile hesaplanmıştır (Boerjan, 2006). Değerlendirmede en yüksek derece 10 puan olarak kabul edilmiştir. Çeviklik, göbek, bacak ve gaga gibi kategorilerde görülen her bir anormallik için 1 puan düşürülerek kaydedilmiştir. Çıkış yapılan bütün dişi cıvcivler kalite kriterleri açısından değerlendirilmiş olup her bir cıvcivin puanı toplanıp cıvciv sayısına bölünerek gruplara ait ortalama değerler hesaplanmıştır.

### **3.2.12. Cıvciv Ağırlığı**

Kuluçkadan çıkan sağlıklı cıvcivlerin tamamı alt grup olarak tartılarak ortalama cıvciv ağırlıkları hesaplanmıştır.

### **3.2.13. Cıvcive Dönüşüm Oranı**

Alt gruplara ait ortalama cıvciv ağırlığının başlangıç yumurta ağırlığına oranı ile hesaplanmış, yüzde olarak ifade edilmiştir.

### 3.2.14. İstatistik Analizler

Çalışmada elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesi Minitap 17 istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır. Gruplar arasında farklılığın önem kontrolü tek yönlü varyans analizi (one- way ANOVA) ve farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.  $P < 0.05$  anlamlı olarak kabul edilmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen değerler aritmetik ortalama  $\pm$  standart hata olarak gösterilmiştir.



#### 4. BULGULAR:

Araştırmada kullanılan yumurta tavuğu 2. Dönem rasyonu besin madde miktarları ve metabolik enerji değerleri Tablo 4.1'de verilmiştir.

**Tablo 4.1.** Araştırmada kullanılan rasyonun besin madde miktarları ile metabolik enerji değeri

Ham Besin Maddeleri	Yumurta tavuğu 2. dönem
Kuru madde,% <sup>3</sup>	91.2
Ham protein,% <sup>3</sup>	16.9
Ham selüloz,% <sup>3</sup>	3.5
Ham kül,% <sup>3</sup>	12.8
Ham yağ,% <sup>3</sup>	5.5
ME,kcal/kg <sup>3</sup>	2835
Ca, %	4.1
Yarar. P,%	0.38
Metionin,%	0.40
Met.+sistin,%	0.72
Lisin,%	0.80
Triptofan,%	0.19
Linoleik asit,%	2.71
Çinko ppm	60

<sup>3</sup>Analiz değerlendirilerinden hesaplanmıştır.

#### 4.1. Canlı Ağırlık Değişimi

Tavukların deneme başı ve deneme sonu canlı ağırlıkları tespit edilmiş, canlı ağırlık değişimi hesaplanmış ve değerler Tablo 4.2.'de verilmiştir. Tüm deneme grupları arasında çalışma başı ve sonu canlı ağırlıklar açısından istatistiksel açıdan önem taşıyan herhangi bir farklılık belirlenememiştir.

**Tablo 4.2.** Deneme gruplarının deneme başı ve sonundaki canlı ağırlıkları ve canlı ağırlık değişimleri(CAD)

Gruplar	n	İlk Tartım	Son Tartım	CAD (g)
		X±Sx	X±Sx	X±Sx
Kontrol	36	1817.2±167.7	1947.2±187.0	130.0±116.6
Çinko-Avila	36	1808.9±120.8	1960.6±158.8	151.7±103.2
ZnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	36	1786.4±170.2	1955.6±189.9	169.2±91.6
Çinko-RedoxMin	36	1797.8±138.1	1935.8±158.6	138.1±121.2
ZnO	36	1783.3±145.2	1876.9±184.1	93.6±174.8
ZnCl <sub>2</sub>	36	1816.1±164.5	1981.1±208.0	165.0±166.5
P		0.889 <sup>-</sup>	0.238 <sup>-</sup>	0.168 <sup>-</sup>

-: Grup arasında fark istatistiksel açıdan önemsizdir (P>0.05).

#### 4.2. Yumurta Verimi

Tavuklarının deneme boyunca yumurta verimi tespit edilmiş ve elde edilen sonuçlar Tablo 4.3.'de gösterilmiştir. Deneme süresinin sonunda deneme grupları arasında istatistiksel açıdan farklılıklar bulunamamıştır.

**Tablo 4.3.** Farklı formda çinko ilavesinin yumurta verimi üzerine etkisi

Gruplar	n	Yumurta Verimi (gün/tav./100)
		X±Sx
Kontrol	32	0.84±0.05
Çinko-Avila	32	0.83±0.06
ZnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	32	0.83±0.04
Çinko-RedoxMin	32	0.81±0.05
ZnO	32	0.82±0.04
ZnCl <sub>2</sub>	32	0.81±0.05
P		0.254 <sup>-</sup>

-: Grup arasında fark istatistiksel açıdan önemsizdir (P>0.05).

### 4.3. Yem Tüketimi, Yemden Yararlanma Oranı ve Yumurta Ağırlığı

Grupların ortalama günlük yem tüketimi, yemden yararlanma oranı ve yumurta ağırlıkları hesaplanmış, elde edilen sonuçlar Tablo 4.4.'de verilmiştir. Buna göre deneme grupları arasında istatistiksel açıdan farklılıklar tespit edilmiştir. En düşük yem tüketim değeri  $ZnCl_2$  grubunda görülmüştür. Yemden yararlanma oranı açısından kontrol grubu değerleri diğer gruplardan daha yüksek tespit edilmiştir. En yüksek yumurta ağırlığının organik Zn kaynağı olan Çinko RedoxMin grubunda olduğu bulunmuştur.

**Tablo 4.4.** Farklı formda çinko ilavesinin yem tüketimi, yemden yararlanma oranı ve yumurta ağırlığı üzerine etkileri

Gruplar	n	Yem Tüketimi(g)	Yemden Yararlanma Oranı (g yem/g yumurta)	Yumurta Ağırlığı(g)
		X±Sx	X±Sx	X±Sx
Kontrol	32	118.30±9.99 <sup>a</sup>	2.39±0.20 <sup>a</sup>	58.52±1.69 <sup>b</sup>
Çinko-Avila	32	108.76±10.98 <sup>b</sup>	2.21±0.26 <sup>ab</sup>	59.39±2.44 <sup>ab</sup>
ZnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	32	113.96±11.46 <sup>ab</sup>	2.28±0.22 <sup>ab</sup>	59.93±1.50 <sup>ab</sup>
Çinko-RedoxMin	32	111.83±11.16 <sup>ab</sup>	2.27±0.21 <sup>ab</sup>	60.84±2.24 <sup>a</sup>
ZnO	32	112.94±12.37 <sup>ab</sup>	2.28±0.25 <sup>ab</sup>	59.52±1.95 <sup>ab</sup>
ZnCl <sub>2</sub>	32	107.12±13.57 <sup>b</sup>	2.18±0.28 <sup>b</sup>	60.04±2.03 <sup>ab</sup>
P		0.009*	0.024*	0.015*

a,b: Aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler arasında fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. \*:P<0.05

### 4.4. Yumurta Dış Kalite Özellikleri

Yumurta dış kalite özelliklerinden yumurta şekil indeksi, kabuk kalınlığı ve kabuk mukavemeti ortalamaları Tablo 4.5.'de verilmiştir. Yumurta dış kalite özelliklerinden kabuk kalınlığı açısından deneme gruplarında fark görülmezken yumurta şekil indeksi ve kabuk mukavemeti bakımından gruplar arasında istatistiksel fark oluşmuştur (P<0.05).

**Tablo 4.5.** Farklı formda çinko ilavesinin kabuk kalınlığı, yumurta şekil indeksi ve kabuk mukavemeti üzerine etkileri

Gruplar	n	Kabuk Kalınlığı (10 <sup>-2</sup> mm)	Yumurta Şekil İndeksi (%)	Kabuk Mukavemeti (N)
		X±Sx	X±Sx	X±Sx
Kontrol	80	0.324±0.02	76.01±3.62 <sup>abc</sup>	39.24±7.07 <sup>ab</sup>
Çinko-Avila	80	0.321±0.03	74.93±2.58 <sup>c</sup>	36.50±7.45 <sup>b</sup>
ZnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	80	0.322±0.026	76.79±3.78 <sup>a</sup>	39.06±6.55 <sup>ab</sup>
Çinko-RedoxMin	80	0.320±0.028	76.55±2.57 <sup>ab</sup>	38.44±7.91 <sup>ab</sup>
ZnO	80	0.323±0.02	76.04±2.80 <sup>abc</sup>	40.14±6.18 <sup>a</sup>
ZnCl <sub>2</sub>	80	0.328±0.24	75.35±2.09 <sup>bc</sup>	40.45±7.18 <sup>a</sup>
P		0.417 <sup>-</sup>	0.001 <sup>*</sup>	0.008 <sup>*</sup>

-: Grup arasında fark istatistiksel açıdan önemsizdir (P>0.05).

a,b,c: Aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler arasında fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. \*:P<0.05

#### 4.5. Yumurta İç Kalite Özellikleri:

Denemede gruplarda yer alan hayvanlardan elde edilen yumurtaların iç kalite özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Buna göre elde edilen bulgular sarı indeksi, ak indeksi, haugh birimi, sarı rengi ortalamaları Tablo 4.6.'da verilmiştir. Gruplar arasında sarı indeksi bakımından fark görülmezken (P>0.05) ak indeksi, Haugh birimi ve sarı rengi değerleri arasında gruplarda istatistiksel fark (P>0.05) oluşmuştur.

**Tablo 4.6.** Farklı formda çinko ilavesinin sarı indeksi, ak indeksi, haugh birimi, sarı rengi üzerine etkileri

Gruplar	n	Sarı İndeksi(%)	Ak İndeksi(%)	Haugh Birimi	Sarı Rengi
		X±Sx	X±Sx	X±Sx	X±Sx
Kontrol	80	46.88±2.96	7.79±1.78 <sup>ab</sup>	79.20±8.55 <sup>ab</sup>	13.08±0.72 <sup>ab</sup>
Çinko-Avila	80	47.39±2.65	7.78±1.48 <sup>ab</sup>	79.89±6.71 <sup>ab</sup>	13.12±0.70 <sup>a</sup>
ZnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	80	47.62±2.42	8.09±1.87 <sup>a</sup>	80.14±8.55 <sup>a</sup>	13.13±0.79 <sup>a</sup>
Çinko-RedoxMin	80	46.83±2,77	7.19±1.56 <sup>b</sup>	76.30±7.81 <sup>b</sup>	12.90±0.76 <sup>ab</sup>
ZnO	80	47.20±3.01	7.72±1.85 <sup>ab</sup>	77.74±8.92 <sup>ab</sup>	13.12±0.69 <sup>a</sup>
ZnCl <sub>2</sub>	80	47.20±2.64	7.73±1.42 <sup>ab</sup>	78.48±6.84 <sup>ab</sup>	12.75±0.90 <sup>b</sup>
P		0.445 <sup>-</sup>	0.034 <sup>*</sup>	0.024 <sup>*</sup>	0.006 <sup>*</sup>

-: Grup arasında fark istatistiksel açıdan önemsizdir (P>0.05).

a,b Aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler arasında fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. \*:P<0.05

## 4.6. Kuluçka Parametreleri

### 4.6.1. Çıkış Gücü ve Döllülük Oram

Araştırmada elde edilen kuluçka performansı ile ilgili verilerin değerlendirilmesi ayrı ayrı yapılmış olup çıkış gücü ve döllülük oranıyla ilgili verilerin değerlendirilmesi Tablo 4.7.'de verilmiştir. Buna göre deneme grupları arasında istatistiksel açıdan farklılıklar belirlenmemiştir.

**Tablo 4.7.** Farklı formda çinko ilavesinin döllülük oranı ve çıkış gücü üzerine etkileri

Gruplar	n	Döllülük Oranı(%)	Çıkış Gücü(%)
		$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$
Kontrol	16	93.26±5.15	94.97±4.17
Çinko-Avila	16	90.28±5.95	94.79±3.65
ZnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	16	92.26±3.59	95.02±3.09
Çinko-RedoxMin	16	92.77±4.22	94.17±3.73
ZnO	16	92.54±4.12	96.05±2.15
ZnCl <sub>2</sub>	16	91.05±4.57	94.02±4.22
P		0.458 <sup>-</sup>	0.654 <sup>-</sup>

∴ Grup arasında fark istatistiksel açıdan önemsizdir (P>0.05).

### 4.6.2. Erken Dönem, Orta Dönem ve Geç Dönem Ölüm Oranları

Araştırmada elde edilen kuluçka performansı ile ilgili, erken, orta ve geç dönem ölüm oranları ait verilerin değerlendirilmesi yapılmış ve Tablo 4.8.'de verilmiştir. Buna göre deneme grupları arasında adı geçen performanslar açısından istatistiksel farklılıklar belirlenmemiştir (P>0.05).

**Tablo 4.8.** Farklı formda çinko ilavesinin erken, orta ve geç dönem ölümlerine etkileri

Gruplar	n	Erken Dönem (%)	Orta Dönem (%)	Geç Dönem (%)
		X±Sx	X±Sx	X±Sx
Kontrol	16	3.81±3.78	0.43±1.21	4.31±3.91
Çinko-Avila	16	5.79±4.69	0.78±1.21	3.89±3.28
ZnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	16	4.46±3.38	0.56±1.28	3.82±3.07
Çinko-RedoxMin	16	3.33±3.57	0.49±1.42	4.69±3.69
ZnO	16	4.99±3.46	0.42±0.91	2.98±1.99
ZnCl <sub>2</sub>	16	0.33±4.24	0.70±1.26	3.9±2.86
P		0.538	0.949	0.766

-: Grup arasında fark istatistiksel açıdan önemsizdir (P>0.05).

#### 4.7. Civciv Kalitesi, Civciv Ağırlığı, Civcive Dönüşüm Oranı

Araştırmada elde edilen civciv kalitesi, civciv ağırlığı, civcive dönüşüm oranı ile ilgili verilerin değerlendirilmesi yapılmış ve Tablo 4.9.'de verilmiştir.

**Tablo 4.9.** Farklı formda çinko ilavesinin civciv kalitesi, civciv ağırlığı ve civcive dönüşüm oranı üzerine etkileri

Gruplar	n	Civciv Kalitesi	Civciv Ağırlığı (g)	Dönüşüm Oranı(%)
		X±Sx	X±Sx	X±Sx
Kontrol	16	9.06±0.24 <sup>b</sup>	35.82±1.8 <sup>b</sup>	61.09±1.90
Çinko-Avila	16	9.37±0.25 <sup>ab</sup>	35.87±1.33 <sup>b</sup>	61.27±1.59
ZnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	16	9.21±0.25 <sup>b</sup>	35.87±1.0 <sup>b</sup>	60.79±1.98
Çinko-RedoxMin	16	9.78±0.98 <sup>a</sup>	37.17±0.79 <sup>a</sup>	62.12±2.09
ZnO	16	9.25±0.26 <sup>b</sup>	35.86±1.06 <sup>b</sup>	60.97±1.45
ZnCl <sub>2</sub>	16	9.49±0.22 <sup>ab</sup>	36.58±1.41 <sup>ab</sup>	61.22±1.83
P		0.001*	0,003*	0.405

a,b:Aynı sütünde farklı harfle gösterilen değerler arasında fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. \*:P<0.05

## 5. TARTIŞMA

Bu araştırma damızlık yumurta tavuğu rasyonlarına, yumurtlama periyodunun ileri döneminde ilave edilen organik ve inorganik formdaki çinko kaynaklarının, performans, yumurta kalitesi, kuluçka özellikleri ve civciv kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmada canlı ağırlık değişimi, yumurta verimi, kabuk kalınlığı ve kuluçka parametrelerinde önemli farklılıklar gözlenmezken; yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, yumurta ağırlığı, yumurta iç kalite özellikleri ve civciv kalite parametreleri açısından önemli farklılıklar gözlenmiştir.

### 5.1. Canlı Ağırlık Değişimi

Araştırmanın başında ve sonunda yapılan bireysel tartımlara göre deneme grupları için elde edilen ortalama canlı ağırlık değerleri hem deneme başı hemde deneme sonu tartımlarında istatistiksel açıdan herhangi bir farklılık göstermemiştir ( $P>0.05$ ). Deneme başındaki ağırlıklar ile sonunda elde edilen ağırlık değerleri karşılaştırıldığında kontrol grubu için 130 g, Çinko Avila grubu için 151 g,  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  grubunda 169 g, Çinko-RedoxMin grubunda 138.1 g, ZnO grubunda 93.6 g ve  $ZnCl_2$  grubunda 165 g canlı ağırlık artışı olmuştur.

Araştırmadan elde edilen bulgular, yumurta tavuğu rasyonlarına organik mangan (Mn) ve çinko (Zn) kaynağı olarak Eggshell-49 (1g/kg) ilavesinin ortalama canlı ağırlıkta istatistiki açıdan bir farklılık oluşturmadığı (Güçlü ve İşcan 2004), organik ve inorganik kaynaklardan Cu, Mn, Fe, Zn ve Se nin NRC değerlerinin % 25, 50 veya 100'ü kadar organik ve inorganik kaynaklardan ilavesinin canlı ağırlık değişimini etkilemediği (Macalintal ve ark. 2010) yönündeki araştırmalarla benzer sonuçlar göstermektedir.

Mısır-soya küspesine dayalı rasyonlara inorganik çinko ve fitaz ilavesinin yumurta tavuklarında performans ve yumurta kalite özelliklerine etkisi incelenmiştir. Çalışmada, 3 farklı (0, 50 ve 100 mg/kg ) çinko seviyesi ve 3 farklı

(0, 1000 ve 5000 U/kg) fitaz seviyesi olmak üzere 3x3 faktöriyel deneme planına göre 9 farklı rasyon kullanılmıştır. Çinko ve fitaz ilavesi ile canlı ağırlık değişiminin etkilenmediği bildirilmiştir (Cufadar ve ark. 2009). Benzer şekilde Stahl ve ark. (1990) tarafından 56 haftalık yumurta tavuklarında (Leghorn) 28 mg/kg çinko içeren mısır ve soya ağırlıklı temel rasyona 20, 200, 2000 mg/kg ZnSO<sub>4</sub> ilave edilerek araştırma yapılmıştır. On iki hafta süren araştırma sonunda rasyona 20 mg/kg ZnSO<sub>4</sub> katılmasının yumurta tavuklarında canlı ağırlık açısından farklılık oluşturmadığı yönündeki bildirişler ile yumurta bıldırcını rasyonlarına organik mineral katkısı olarak 1 ve 1,5 g/kg Mn ve Zn-proteinat karışımı ilave edilmesinin canlı ağırlık değişimini etkilemediği bildirisi ile (İşcan ve ark. 2000). bu çalışmanın bulguları uyum içerisindedir.

Araştırma bulgularımız Şahin ve ark.'nın (2002) düşük çevre sıcaklığında 32 haftalık yumurta tavuğu (HyLine) rasyonlarına 30 mg/kg ZnSO<sub>4</sub> katılmasının canlı ağırlığı olumlu yönde (P<0.05) iyileştirdiği ve broyler rasyonlarına 40 mg/kg ZnSO<sub>4</sub> ve Zn-Metiyonin ilavesinin (Mohanna ve Nys 1999) canlı ağırlık artışını olumlu yönde etkilediği yönündeki bildirimler ile benzerlik göstermemektedir. Benzer bir araştırmada 68 haftalık beyaz yumurtacı hibrit tavuğu (Lohman LSL) rasyonuna 10 mg/kg Zn proteinat ve 50 mg/kg ZnO+10 mg/kg Zn proteinat katılmasının canlı ağırlık artışını olumlu yönde etkilediği bildirimleriyle çalışma verileri uyuşmamaktadır (Bülbul ve Küçükersan 2004). Bu farklılığın rasyona katılan çinkonun formu, katılım düzeyi, çalışmada kullanılan tavukların yaş ve ırklarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

## 5.2. Yumurta Verimi

Bu çalışmada farklı formda Zn kaynağının kullanılması yumurta verimini etkilememiştir (P>0.05). Deneme süresince elde edilen yumurta verim değerleri kontrol (%84), çinko Avila (%83), ZnSO<sub>4</sub>7H<sub>2</sub>O (%83), Zn-RedoxMin (%81), ZnO(%82), ZnCl<sub>2</sub>(%81) olarak bulunmuştur. Eldeki bu sonuçlar değerlendirildiğinde yumurta tavuğu rasyonlarına 60 ppm organik ve inorganik çinko kaynaklarının ilave edilmesinin etkisi görülmemiştir.



Yumurta verimi tizerine çinkonun etkisinin incelendiği bir araştırmada 51 mg/kg Zn içeren, damızlık yumurta tavuk rasyonlarına 35 mg/kg Zn ilave edilmiş (toplam 86 mg/kg Zn içeren rasyonun) ve yumurta veriminin bu artıştan etkilenmediği bildirilmiştir (Abdullah ve ark. 1994). Benzer sonuçlar Gou ve ark. (2002), tarafından yapılan çalışmada da bildirilmiş olup ana rasyona 0 ila 160 mg/kg Zn ilavesinin yumurta verimini etkilemediği ifade edilmiştir.

Bu araştırmanın sonuçları, beyaz yumurtacı tavuklarda, Eggshell-49 ticari adlı Mn ve Zn şelatları içeren mineral yem katkısının yumurta verimi bakımından gruplar arasında farklılık oluşturmadığı (Ceylan ve Scheideler 1999), Zn sülfat ve Albino-Zn gibi organik Zn kaynaklarının 25 veya 50 ppm düzeyinde katılmasının (Aliarabi ve ark. 2007) yumurta verimi üzerine etkisinin önemsiz olduğu çalışma bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Balnave ve Zhang (1993) tarafından yapılan bir çalışmada 71 haftalık yumurta tavuğu (Leghorn x New Hampshire) rasyonlarına sırasıyla 500 mg/kg Zn-metiyonin, 460 mg/kg ZnSO<sub>4</sub>, 540 mg/kg Zn-EDTA katılmasının yumurta verimini etkilemediği bildirilmiştir. Zn seviyesi 60 mg Zn olan rasyonlara inorganik (ZnSO<sub>4</sub>) ve organik (Zn aminoasit şelatı) formu 300 ve 600 mg Zn seviyesinde kullanılmasının yumurta verimini etkilemediği, bildirimleri araştırma bulgusunu destekler niteliktedir (Plaimast ve ark. 2008).

Çalışmadan elde edilen bulguların aksine ISA Brown yumurtacı tavuklarına ikinci dönem yumurta verimleri süresince yemlerine organik iz minerallerin katılmasının yumurta verimini olumlu yönde etkilediği bildirilmiştir (Rapp ve ark. 2002). Yumurta tavuğu rasyonlarına 40 mg/kg ZnSO<sub>4</sub>, Zn-metiyonin, ve Zn-lizin kompleksi katılması sonucunda Zn-lizinin yumurta verimini artırdığı (Johnson ve Fakler 1998) yöntünde çalışmalarda bulunmaktadır. Yumurta tavuğu rasyonlarına 10 mg/kg Zn proteinat ve 50 mg/kg ZnO+10 mg/kg Zn proteinat katılmasıyla yumurta veriminin arttığı (Bülbül ve Küçükersan 2004), rasyona 60 mg/kg ZnSO<sub>4</sub> katılması ile olumlu yönde geliştiği (Şahin ve Küçük 2003) bildirimleri bu çalışma bulgularından farklılık göstermektedir. Bu farklılığa çalışmalarda kullanılan çinko düzeyi ve formunun neden olduğu düşünülmektedir.

### 5.3. Yem Tüketimi

Çalışmada gruplara yem tüketim değerleri Tablo 4.4.'de gösterilmiş olup tüm deneme süresi dikkate alındığında elde edilen sonuçlar itibarıyla yem tüketimi çinko kaynağının inorganik ve organik formda olmasından önemli derecede etkilenmiş ve gruplar arasında istatistiksel farklılıklar oluşmuştur ( $P < 0.05$ ). En düşük yem tüketimi  $ZnCl_2$  ve Çinko-Avila gruplarında, en yüksek yem tüketimi ise kontrol grubunda gerçekleşmiştir. Diğer çinko grupları ( $ZnSO_4$ ,  $ZnO$  ve Çinko-RedoxMin) arasında yem tüketimi açısından önemli fark gözlemlenmemiştir ( $P > 0.05$ ).

Plaimast ve ark. (2008) tarafından yapılan bir çalışmada, 36 haftalık yaşta ISA Brown yumurtacı tavuk rasyonlara inorganik ( $ZnSO_4$ ) ve organik (Zn aminoasit şelatı) Zn katılmasının günlük yem tüketimini etkilemediği bildirisi ile bu çalışmada kullanılan  $ZnSO_4$  ve Çinko-RedoxMin grupları arasında yem tüketiminin farklılık göstermediği sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Yapılan araştırma sonuçlarına uyum göstermeyen çalışmalarda söz konusudur. Balnave ve Zhang (1993) tarafından 71 haftalık yumurta tavuğu (Leghorn x New Hampshire) rasyonlarına sırasıyla 500 mg/kg Zn-metiyonin, 460 mg/kg  $ZnSO_4$ , 540 mg/kg Zn-EDTA ilavesinin yem tüketiminde önemli etki oluşturmadığı tespit edilmiştir. Bu sonuca benzer sonuçlar 61 haftalık yumurta tavuğu rasyonlarına 30 mg/kg Zn-Mn-metiyonin kompleksi katılmasının yem tüketimi arttığını bildiren çalışma (Johnson ve Fakler 1998) ile Ao ve ark.'ın (2009), beyaz yumurtacı tavuklarında yem tüketimini azalttığı çalışmalar içinde geçerlidir.

Yenice ve ark. (2015) farklı düzeyde iz mineral uygulamalarının yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı gibi performans parametreleri bakımından gruplar arasında önemli farklılıkların oluşmadığını bildirmiştir. Aynı şekilde bıldırcın yetiştiriciliğinde rasyonlara Mn ve Zn-proteinat karışımı katılmasıyla (İşcan ve ark. 2000) yem tüketiminin istatistiksel olarak etkilenmediği bildiri bu çalışmadan elde edilen sonuçlarla farklılık göstermektedir. Bu farklılık çalışmada kullanılan çinko miktarına ve denemede kullanılan hayvan metaryalinin ırk ve yaşlarının farklı olmasına bağlanmıştır.

#### 5.4. Yumurta Ağırlığı

Deneme süresinde yapılan tartımlarda ve tüm deneme süresi boyunca elde edilen değerler incelendiğinde yumurta ağırlıkları açısından gruplar arasında istatistiksel farklılıklar oluşmuştur. Çalışmada yumurta ağırlığı çinko kaynağının inorganik veya organik olmasından önemli derecede etkilenmiş ( $P<0.05$ ) olup, kontrol grubu ile organik çinko (Çinko-RedoxMin) grubu arasında önemli farklılıklar bulunmuştur. Tablo 4.4.'de gruplara ait ortalama yumurta ağırlığı değerleri gösterilmektedir. Yumurta ağırlığı, Çinko-RedoxMin içeren deneme grubunda diğer gruplara göre daha olumlu etkilenmiştir. Kontrol grubu ait yumurta ağırlığı, inorganik ve organik çinko katılmış rasyonlarla beslenen gruplardan daha düşük bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

Bu araştırmadan elde edilen veriler ile, 66 haftalık yumurta tavuğu (Single Comb White Leghorn) rasyonlarına 10 g/kg Zn-propiyonat katmasının yumurta ağırlığını ( $P<0.05$ ) artırdığı (Park ve ark. 2004) bulguları benzerlik göstermektedir. ISA Brown yumurtacı tavuklarının ikinci döneminde yumurta verimleri süresince yemlerine organik iz mineraller (Se+Zn+Mn) eklenmesinin yumurta ağırlığında artışlar sağladığı (Rapp ve ark. 2002), sonuçlarıyla da uyum göstermektedir.

Aynı şekilde 32 haftalık yumurta tavuğu (HyLine) rasyonlarına 30 mg/kg  $ZnSO_4$  katılmasıyla yumurta ağırlığının, olumlu yönde ( $P<0.05$ ) geliştiği bildirimi (Şahin ve ark. 2002), mevcut çalışmada sunulan kontrol grubuna göre çinko katılmış grupların yumurta ağırlığının arttığı sonucu ile de benzerlik göstermektedir.

Söz konusu tüm bu çalışmalar incelendiğinde deneme sonuçlarına uyum göstermeyen bildirişlerin olduğu görülmektedir. Abdullah ve ark. (1994), denemelerinde 51 mg/kg Zn içeren, damızlık yumurta tavuk rasyonlarına 35 mg/kg Zn ilavesinin (toplam 86 mg/kg Zn içeren rasyonun) yumurta ağırlığı önemli olarak etkilemediğini belirlemişlerdir. Benzer sonuçlar, Plaimast ve ark. (2008), denemelerinde 36 haftalık yaşta ISA Brown yumurtacı tavukları rasyonuna inorganik ( $ZnSO_4$ ) ve organik (Zn aminoasit şelatı) çinkonun kullanıldığı ve yumurta ağırlığını önemli derecede etkilemediği yönündeki çalışmalar ile farklı düzeylerde iz mineral uygulamalarının yumurta ağırlığı açısından farklılıkların

oluşmadığı bildirisi (Yenice ve ark. 2015) içinde geçerlidir.

Aynı şekilde 71 haftalık yumurta tavuğu (Leghorn x New Hampshire) rasyonlarına sırasıyla 500 mg/kg Zn-metiyonin, 460mg/kg ZnSO<sub>4</sub> 540 mg/kg Zn-EDTA kullanılmasıyla yumurta ağırlığı üzerine önemli etki oluşturmadığı, (Balnave ve Zhang 1993) yönündeki çalışmalarla da uyuşmamaktadır. Yumurta ağırlığı bakımından farklı bulguların elde edilmesi yumurta tavuklarının yaşı, rasyonun içeriği, rasyona katılan çinko miktarı ve formuna bağlanabilir.

### 5.5. Yemden Yararlanma Oranı

Yumurta tavuklarında yapılan ve tamamı 16 hafta süren çalışmada deneme gruplarında belirlenen yemden yararlanma oranları Tablo 4.4.'de verilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirilen çalışmada gruplar arasındaki farklılığın önemli olduğu görülmüştür. Çalışmada yemden yararlanma oranı çinko kaynağının inorganik ve organik kökenli olmasından önemli derecede etkilenmiştir. (P<0.05), ZnCl<sub>2</sub> grubu diğer gruplara göre olumlu etkilenirken en yüksek yemden yararlanma oranı ise kontrol grubunda gerçekleşmiştir. Diğer çinko kaynakları (ZnSO<sub>4</sub>, ZnO ve Çinko-RedoxMin ve Zn- Avila) grupları arasında yemden yararlanma oranı açısından istatistik olarak önemli fark gözlemlenmemiştir (P>0.05). Kontrol grubunda, yem tüketiminin artması ve yumurta veriminin düşmesi sureti ile yemden yararlanma oranının olumsuz yönde etkilendiği düşünülmektedir.

Plaimast ve ark. (2008), 36 haftalık yaşta ISA Brown yumurtacı tavukları rasyonlara inorganik (ZnSO<sub>4</sub>) ve organik (Zn aminoasit şelatı) Zn katılmasının YYO'nı etkilemediği bildirisi ile mevcut çalışmadaki ZnSO<sub>4</sub> ve Çinko-RedoxMin grupları arasında YYO açısından istatistik olarak önemli fark gözlemlenmemesi bulgusuyla benzerlik göstermektedir.

Balnave ve Zhang (1993) tarafından 71 haftalık yumurta tavuğu (Leghorn x New Hampshire) rasyonlarına sırasıyla 500 mg/kg Zn-metiyonin, 460mg/kg ZnSO<sub>4</sub> 540 mg/kg Zn-EDTA katılmıştır. Araştırma sonunda tavuklarda organik ve inorganik çinko formlarının YYO üzerine önemli bir etki oluşturmadığı bildirilmiştir. Bu

sonuçlar ile mevcut çalışmadaki Çinko-Avila, ve Çinko-RedoxMin grupları arasında yemden yararlanma açısından istatistik olarak fark görülmediği bulgusu benzerlik göstermektedir.

Araştırmada YYO ile ilgili elde edilen sonuçlar diğer bazı çalışmalarla kıyaslandığında, mevcut çalışmada organik ve inorganik çinko katkısının kontrol grubuna göre YYO bakımından olumlu etkilendiği bulgusuyla benzerlik göstermektedir. Bu çalışmalardan birinde 32 haftalık yumurta tavuğu (HyLine) rasyonlarına 30 mg/kg ZnSO<sub>4</sub> katılmasıyla YYO'nun olumlu yönde (P<0.05) geliştiği (Şahin ve ark. 2002) bildirilmiştir. Diğer bir çalışmada ise 68 hantalık beyaz yumurtacı hibrit tavuğu (Lohman LSL) rasyonuna sırasıyla 50 ppm ZnO, 10 ppm Zn proteinat ve 50 ZnO+10 ppm Zn katılmasıyla YYO'nun olumlu yönde etkilendiği ifade edilmiştir (Bülbül ve Küçükersan 2004).

Bu sonuçların aksine Abdullah ve ark.'ın (1994), 51 mg/kg Zn içeren, damızlık yumurta tavuk rasyonlarına 35 mg/kg Zn ilavesinin (toplam 86 mg/kg Zn içeren rasyonun) YYO'nı etkilemediği bildirilmiştir. Ceylan ve Scheideler (1999) tarafından yumurta tavuklarında yapılan ve YYO bakımından gruplar arasında farklılık oluşmadığı şeklinde sonuçlanan çalışmalarda bulunmaktadır.

Benzer bir çalışmada organik ve inorganik Zn, Cu, Mn, Cr karışımının damızlık yumurta tavuklarında performans değerleri karşılaştırılmıştır. Araştırma sonunda yemden yararlanma oranı üzerine önemli bir etkinin olmadığı ifade edilmiştir. Aynı şekilde, Yenice ve ark. (2015), tarafından farklı iz mineral uygulamalarının yemden yararlanma oranı bakımından gruplar arasında önemli farklılıklar oluşturmadığı tespit edilmiştir. Bu çalışmalar ile bazı bildirişler arasında YYO açısından görülen farklılıklar kullanılan hayvan materyalinin ırk ve yaştaki farklılıklarından, kullanılan preparatların tür ve dozlarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

### 5.6. Yumurta Dış Kalite Özellikleri

Deneme süresince hayvanlardan günlük olarak toplanan ve her dört haftada bir kırılarak değerlendirme yapılan kalite kriterlerinden yumurta dış kalite parametresi olarak yumurta şekil indeksi, kabuk kalınlığı ve kırılma mukavemeti incelenmiştir. Yumurta dış kalitesine ait incelenen parametreler açısından yapılan herbir kırım işlemi için tüm deneme ortalaması olarak değerlendirildiğinde yumurta şekil indeksinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur ( $P<0.05$ ). En yüksek değer  $ZnSO_4$  ve Çinko-RedoxMin grubunda görülürken en düşük indeks değeri Çinko-Avila ve  $ZnCl_2$  gruplarında görülmüştür.  $ZnO$  grubu ile kontrol grubu arasında fark görülmemiştir ( $P>0.05$ ). Kabuk kalınlığı genel ortalamaları itibariyle gruplar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ). Kabuk mukavemeti yemlere katılan farklı çinko kaynaklarından diğer dış kalite kriterlerine göre çok daha fazla etkilenmiştir ( $P>0.05$ ). Deneme boyunca kabuk mukavemeti açısından görülen farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

En yüksek kabuk mukavemeti değeri  $ZnCl_2$  ve  $ZnO$  grubunda görülmüştür. Kontrol grubu,  $ZnSO_4$  ve Çinko-RedoxMin grupları arasında fark bulunmazken ( $P>0.05$ ), en düşük kabuk mukavemeti değeri Çinko-Avila grubunda bulunmuştur.

Çalışma süresince yumurta dış kalite özelliklerine dair incelenen bu parametreler rasyonlarına inorganik iz minerallerin yerine kısmen veya tamamen organik iz minerallerin kullanılmasının yumurtacı tavuklarda kabuk kalınlığını etkilemediği bildirişleri (Fernandes ve ark. 2008; Maciel ve ark. 2010) ile benzerlik arz etmektedir. Yine yumurta tavuklarında organik ve inorganik mineral kaynaklarının yumurta kalitesi üzerine olan etkilerinin incelendiği bir çalışmada mikro minerallerin organik veya inorganik formda rasyona katılmasının yumurta kabuk kalınlığını etkilemediği (Yenice ve ark. 2015) ve mısır-soya küspesine dayalı rasyonlara inorganik çinko ve fitaz ilavesinin kabuk kalınlığı ve kabuk ağırlığına etkisinin önemsiz olduğu bildirişi (Cufadar ve ark. 2009) ile uyum içerisindedir.

Deneme sonuçlarıyla uyum göstermeyen bildirişlerde söz konusudur. Örneğin Bülbül ve Küçükersan (2004), 68 hantalık beyaz yumurtacı hibrit tavuğu (Lohman LSL) rasyonuna 10 mg/kg Zn proteinat ve 50 mg/kg  $ZnO$ +10 mg/kg Zn

proteinat katılmasıyla yumurta kırılma direncinin artmasıyla kabuk kalitesinin yükseldiğini bildirmişlerdir. Qiujuan ve ark. (2012) tarafından yumurta tavuklarında yapılan çalışmada da yumurta kabuk kalınlığının arttığı ifade edilmiştir. Yine çinko ve mangan kombinasyonlarının yumurta tavuklarında yumurta kabuk kalitesi üzerine etkileri konusunda yapılan bir çalışmada (Zamani ve ark. 2005), Zn ilavesi ile kabuk kırılma direncini etkilemediğini belirlemişlerdir. Park ve ark. (2004) tarafından yapılan bir çalışmada, 66 haftalık yumurta tavuğu (Single Comb White Leghorn) rasyonlarına Zn-asetat ilavesinin yapıldığı ve yumurta kırılma direncini artırdığı bildirilmiştir. Güçlü ve İşcan (2004) tarafından yapılan çalışmada, tüm deneme gruplarında yumurta kabuk kalınlığının önemli oranda ( $P<0.01$ ) arttığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak, yumurtlama periyodunun ilerleyen dönemlerinde rasyon Ca düzeyinin %3.5'den %4'e çıkarılması veya rasyona Eggshell-49 ilavesinin kabuk kalitesini arttırdığı ve kırık yumurta oranını azalttığı, ancak %4 Ca veya %4 Ca+Eggshell-49 içeren yemle beslenen gruplar arasında bu parametreler bakımından önemli bir farklılık bulunmadığı belirlenmiştir. Söz konusu çalışmalar ile yapılan deneme arasında farklı sonuçlar görülmesi rasyona ilave edilen katkı maddelerinin içerik açısından farklılıklarından, hayvanların ırk ve yaş düzeyindeki farklılıklarından ve kullanım düzeylerinin farklı olmasından kaynaklanmış olabilir.

### 5.7. Yumurta İç Kalite Özellikleri

Deneme süresince yapılan kırımlar ile elde edilen kalite kriterlerinden yumurta iç kalite parametresi olarak sarı indeksi, ak indeksi, yumurta sarı renk indeksi ve Haugh birimi değerlendirmeye alınmıştır. Yumurta iç kalitesine dair incelenen tüm değerler tüm deneme ortalaması olarak değerlendirildiğinde deneme grupları arasında farklı sonuçlar ortaya çıkmıştır. Çalışmada yumurta sarı indeksi açısından gruplar arasında farklılık bulunmamıştır ( $P>0.05$ ). Ak indeksi ve Haugh birimi bakımından gruplar arasında farklılık önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). En yüksek değer inorganik formda  $ZnSO_4$  grubunda gözlenirken en düşük değer organik formda Çinko-RedoxMin grubunda görülmüştür. Sarı rengi açısından da gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Kontrol grubu ile Çinko-RedoxMin grubu arasında bir fark bulunmazken ( $P>0.05$ ), en düşük değer

ZnCl<sub>2</sub> grubunda tespit edilmiştir.

Çalışma süresince yumurta iç kalite özelliklerine dair incelenen bu parametreler iki farklı seviyede inorganik ve organik mineral bileşiği formunda Mn ve Zn ilavesinin, Haugh birimi değerlerini etkilemediği (Rapp ve ark. 2002), inorganik formda Zn ilavesinde ise Haugh birimi değerlerinde azalma olduğu (Keshavaraz, 1997) bildirişleri ile örtüşmemektedir. Aliarabi ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmada Zn kaynaklarının ak yüksekliği ve Haugh birimini organik Zn tüketen gruplarda kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu bulgusuyla da benzerlik göstermemektedir. Yapılan diğer bir araştırmada ise farklı düzeyde iz mineral uygulamalarının yumurta iç kalite parametrelerinden, ak yüksekliği ve haugh birimi bakımından gruplar arasında önemli farklılıkların oluşmadığı bildirilmiştir (Yenice ve ark. 2015). Bu çalışmalar ile yapılan denemeler arasında farklı sonuçlar görülmesi hayvanların ırk ve yaş düzeyindeki farklılıklarından, rasyona ilave edilen organik ve inorganik kaynakların içerik farklılıklarında kaynaklanmış olabilir.

### 5.8. Kuluçka Parametreleri

Yumurta tavuğu yemlerine farklı formda çinko ilavesinin döllü yumurta oranı, çıkış gücü, kuluçka randımanı ve embriyonal ölümler üzerine önemli bir etkisi tespit edilmemiştir (P>0.05).

Denemede kuluçka parametreleri ile ilgili elde edilen bu sonuçlar ; Abdullah ve ark.'nın (1994) yumurta tavuklarında kuluçka parametreleri üzerine etkilerini belirlemeye çalıştıkları bildirişleri ile; Damızlık Beyaz-Leghorn yumurta tavuklarında rasyonun Zn seviyesi, döllü yumurta oranı ve çıkış gücünü önemli olarak etkilemediği sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir (Stahl ve ark. 1990).

Kidd ve ark.'nın (1992b) ZnO veya Zn-metionin formunda 80 mg/kg ilave Zn içeren rasyonların döllülük ve kuluçka çıkış oranını, önemli olarak etkilemediği sonuçlarıyla da uyum içerisindedir. Yine deneme sonuçlarına paralellik gösteren damızlık broylerlerde, yaklaşık 40 mg/kg Zn içeren bazal rasyona, 160 mg/kg Zn sağlayacak şekilde ZnSO<sub>4</sub>, ve Zn aminoasit (AvilaZn) veya bu iki kaynağın eşit



oranda karışımının katılmasının döllülük oranı, kuluçkaya konan yumurtalardan çıkış oranını, etkilemediği (Hudson ve ark. 2004) bildirilmiştir.

Bu sonuçların aksine yapılan araştırma bulgularına uyum göstermeyen çalışmalarda söz konusudur. Shrivastav ve Shukla (1993), denemelerinde rasyonun Zn seviyesinin döllü yumurta oranını önemli olarak etkilemediğini ve 75 ve 100 mg/kg Zn içeren rasyonlarla beslenen grupta çıkış gücünün maksimum olduğunu ve embriyo ölümlerinin en düşük seviyede olduğunu belirlemişlerdir. Bu sonuca benzer sonuçlar Amen ve Al-Daraji,'nin (2011) yumurta tavukları rasyonlarına ilave edilen Zn'nun kuluçka parametreleri üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında da geçerlidir. Adı geçen bu çalışmada (Amen ve Al-Daraji, 2011) araştırmacılar rasyona artan seviyelerde saf Zn ilavesinin döllü yumurta oranını, kuluçkaya konan yumurtalardan çıkış gücünü, döllü yumurtalardan çıkış gücünü ve spermanın yumurtaya penetrasyonunu önemli derecede ( $P<0.05$ ) arttırdığını, embriyonik ölüm oranını azalttığını tespit etmişlerdir.

Cobb ırkı dişi damızlıklar ile yapılan bir çalışmada, kontrol grubu inorganik mineralleri (Se-0.3 ppm, Zn-100 ppm ve Mn-100 ppm), deneme grubu ise organik mineralleri (Se-0.2 ppm, Zn- 30 ppm ve Mn- 30 ppm) içeren mısır-soya kütüresi esaslı rasyonlarla beslenmişlerdir. Kontrol ve deneme gruplarından elde edilen yumurtalar embriyo belirleme işlemine tabi tutulmuşlardır. En yüksek döllenme ve kuluçka randımanı ile en düşük embriyo ölüm oranı organik minerallerle beslenen gruplarda gözlenmiştir (Rutz ve ark. 2003).

Farklı iz mineral uygulamalarının, kuluçkalık ve döllü yumurta oranları üzerinde önemli bir etki göstermediği, organik (metiyonin şelatı) Mn, Zn, Cu ve Cr' un yüksek (sırasıyla, 80, 60, 5 ve 0.15 mg/kg) düzeylerinin çıkış gücü ve kuluçka randımanını diğer gruplara göre artırdığını ifade eden bildirişler mevcuttur ( $P<0.05$ ) (Yenice ve ark. 2015).

Bu çalışma ile bazı bildirişler arasında kuluçka parametreleri değerleri açısından görülen farklılıklar döllü yumurta temininde yapay tohumlama yönteminin kullanılmasına bağlanabilir.

### 5.9. Cıvıv Kalitesi, Cıvıv Ağırlığı ve Cıvıve Dönüşüm Oranı

Çalışmada gruplara ait cıvıv kalitesi, cıvıv ağırlığı ve cıvıve dönüşüm oranı değerleri Tablo 4.9. 'da verilmiştir. Çalışmada cıvıv ağırlığı ve cıvıv kalitesi çinko kaynağının inorganik ve organik formda olmasından önemli derecede etkilenmiştir ( $P<0.05$ ). Cıvıv ağırlığı ve cıvıv kalitesi organik çinko (Çinko-RedoxMin) grubunda diğer gruplara göre daha yüksek bulunmuştur. Cıvıve dönüşüm oranında ise tüm deneme grupları arasında istatistiksel fark bulunmamıştır ( $P>0.05$ ).

Araştırmada cıvıv kalitesi, ağırlığı ve cıvıve dönüşüm oranlarıyla ilgili elde edilen sonuçlar diğer bazı çalışmalar ile karşılaştırıldığında benzer sonuçlar bulunmuştur. Flinchum ve ark.'nın (1989), yaşlı tavuklarda 100 mg/kg Zn içeren bazal rasyona ilave edilen 40 veya 80 mg/kg Zn'nun (Zn-metionin formunda) yumurtadan çıkan cıvıvlerin çıkış ağırlıkları ve 4 haftalık canlı ağırlık artışlarının kontrol grubuna göre önemli derecede yüksek ( $P<0.05$ ) olduğu bildirilmiştir.

Kidd ve ark.'nın (1992a) damızlık broyler rasyonlarına Zn ilavesinin kuluçkadan çıkan cıvıvlerin performans ve bağışıklık üzerine etkilerini belirlemeye çalıştıkları çalışma sonuçları ile uyum içerisindedir. Organik mineral formunda Zn metionin ilavesi cıvıvlerin canlı ağırlığını artırdığı sonuçları mevcut çalışma ile örtüşmektedir.

Bu çalışmaların aksine Stahl ve ark. (1990), tarafından yapılan çalışmada ebeveyn rasyonunda bulunan Zn seviyesinin cıvıvlerin canlı ağırlıklarını ve cıvıv kalite parametrelerini etkilemediği bildirişi ile uyum göstermemektedir.

## 6. SONUÇ

Barred Rock kahverengi yumurta tavuğu rasyonuna, yumurtlama periyodu ileri döneminde farklı organik ve inorganik kaynaklardan 60 mg/kg düzeyinde çinko ilavesinin, performans, yumurta kalitesi, kuluçka performansı ve civciv kalitesi üzerine etkilerinin incelendiği araştırmada;

- Zn kaynağı olarak ZnSO<sub>4</sub> kullanımının yumurta şekil indeksini, ak indeksi ve haugh birimini olumlu etkilediği,
- Zn-RedoxMin (organik) kullanımının yumurta ağırlığı, şekil indeksini olumlu etkilediği ve civciv kalitesini iyileştirdiği,
- ZnCl<sub>2</sub>'ün ise yemden yararlanma oranını ve kabuk mukavemetini olumlu etkilediği sonucuna varılmıştır.

Sonuçlar genel olarak incelendiğinde tüm performanslarda etkin sonuçlar için her iki kaynaktan elde edilecek çinko kaynağının damızlık yumurta tavuğu rasyonlarına katılmasının uygun olacağı önerilebilir. Bununla birlikte çalışma sonucunda farklı organik Zn kaynaklarının damızlık yumurta tavuğu rasyonunda etkilerinin detaylı bir şekilde incelenmesi gerektiği kanaatine de varılmıştır.

## 7. KAYNAKLAR

- Abdullah AG, Harms RH, Wilson HR, El-Husseiny O:** Effect of removing trace minerals from the diet of hens laying eggs with heavy or light shell weight. *Poult. Sci.*, 73:295-301, 1994
- Aksu T, Özsoy B, Sarıpınar-Aksu D, Yörük M, Gül M:** The effect of lower levels of organically complexed zinc, copper and manganese in Broilers diets on performance, mineral concentration of tibia and mineral excretion. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 17, 141-146, 2011
- Aliarabi H, Ahmadi A, Hosseini Siyar SA, Tabatabaie MM, Saki A, Zaboli KH, Ashori N:** Effect of different levels and sources of zinc on egg quality and layer performance. *Australian Poultry Science Symposium*. 2007.
- Amen MHM. and Al-Daraji HJ:** Effect of dietary supplementation with different level of zinc on sperm egg penetration and fertility traits of broiler breeder chicken. *Pakistan J. of Nutr.*, 10 (11):1083-1088., 2011
- Anshan S:** Effect of zinc and calcium levels in hen diets on fertility. *Scientia Agricultura Sinica*, 23 (6):82-86, 1990
- Ao T, Pierce AJ, Pescatore AJ, Cantor AH, Dawson KA, Ford MJ, Shafer BL:** Effects of organic Zn and phytase supplementation in anaize-soybeanmeal diet on the performance and tissue Zn content of broiler chicks. *Br. Poult. Sci*;48(6):690-695, 2007
- Ao T, Pierce AJ, Pescatore AJ, Cantor AH, Dawson KA, Ford MJ:** Effects of feeding reduced levels of organic minerals (Bioplex®) on the development of white layer pullets. *International Scientific Forum*, 2009.
- A.O.A.C:** Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. 14<sup>th</sup> ed. Arlington Virginia 1984.
- Arthur AJ.** Trace minerals for beef cattle. *Agriculture, Food and Close Rual Revitalization*. Saskatchewan, Canada, 2000.
- Azman MA:** Hayvan besleme ve beslenme hastalıkları, Yumurtacı Tavukların Beslenmesi. *Medipres Matbacılık, Malatya*.:321, 2008
- Balnave D, Zhang D:** Research note: responses of laying hens saline drinking water to dietary supplementation with various zinc compounds. *Poult. Sci*; 72(3): 603-609, 1993
- Berg JM, Shi Y:** The galvanization of bioogy: A growing appreciation for the roles of zinc. *Science*, 271,1081-1085, 1996
- Boerjan M:** Chick vitalityand uniformity: In *international Hatchery Practise*, 20(8): 7-9, 2006
- Brandae-Neto J, Stefan V, Mendonca BB, Bloise W. and Castro A.V.B:** The essential role of zinc in growth. *Nutr. Res.*, 15:335-358, 1995

- Buff CE, Bollinger DW, Eilersieck MR, et al:** Comparison of growth performance and zinc absorption, retention, and excretion in weanling pigs fed diets supplemented with zinc-polysaccharide or zinc oxide. *J Anim Sci*; 83(10):2380-2386, 2005
- Bülbül T, Küçükersan S:** Yumurta tavuğu rasyonlarına organik ve inorganik çinko katılmasının, yumurta verimi ve kalitesi ile bazı kan parametreleri üzerin etkisi. *Veteriner Bilimleri Dergisi*, 20, 53-60, 2004
- Bülbül A, Bülbül T, Küçükersan S, Şireli M, Eryavuz, A:** Yumurtacı tavuklarda organik ve inorganik Zn, Cu ve Mn'in oksidan-antioksidan denge üzerine etkisi. XXXII. Ulusal Fizyoloji Kongresi. 6-12 Eylül, Denizli, 2006
- Çamaş H, Bildik A, Gülser F:** Toprak, bitki ve koyunların kanında çinko miktarlarının araştırılması. I. Ulusal Çinko Kongresi, 12-16 Mayıs, Eskişehir, 1998
- Ceylan N, Scheideler. SE:** Effects of Eggshell 49 dietary calcium level and hen age on performance and egg shell quality. In *Biotechnology in the Feed industry, Proceedings of Alltech's 15th Annual Symposium* Ed., T.P Lions, K.A Jacques, Nottingham University Press, England, 1999
- Ceylan ZG, Türkoğlu H. ve Çağlar A:** Çinkonun vücuttaki fonksiyonları ve metabolizması. I. Ulusal Çinko Kongresi, 889-892, Eskişehir, 1998
- Close WH:** Organic Minerals for Pigs: An Update. In. "Biotechnology in the Feed Industry. Proceedings of Alltech's 15th Annual Symposium" Ed., T.P Lyons, K.A Jacques. Nottingham University Press, England, 1999
- Close WH:** Biotechnology in the feed industry. Proceedings of Alltech's 14th Annual Symposium. Lyons TP, Jacques KA. eds, Nottingham University Press. Nottingham. UK.:349-376, 1998
- Coşkun B, İnal F, Şeker E:** Hayvan besleme ders notları. Selçuk Üniversitesi. Veteriner Fakültesi Yayın Ünitesi. Konya.:89-122, 1997
- Coşkun B:** Organik mineraller, *Alkemed*,: 2:14-20, 2006
- Cufadar Y, Yıldız AP, Olgun O, Bahtiyarca Y:** Mısır-Soya Küspesine Dayalı Rasyonlara İnorganik Çinko ve Fitaz İlavesinin Yumurta Tavuklarında Performans ve Yumurta Kalite Özelliklerine Etkisi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Konya Hayvansal Üretim 50(2): 16-21, 2009
- Crea T, Guerin V, Ortega F:** Zinc and the immune system. *Ann Med Interne* 1990; 141 (5):447-451
- Fernandes JIM, Murakami AE, Sakomato MI, Souza LMG, Malaguido A, MartinsEN:** Effects of organic mineral dietary supplementation on production performance and quality of White layers. *Brazilian J. Of Poult Sci*, 20 59-65, 2008.
- Flinchum JD, Nockels CF, and Moreng RE:** Aged hens fed zinc methionine had chicks with improved performance. *Poult. Sci.*, 68. Suppl. 1 (abst) p:55, 1989
- Güçlü KB, İşcan MK:** Farklı düzeylerde kalsiyum içeren yumurta tavuğu rasyonuna Eggshell-49 ilavesinin performans, yumurta kalitesi ve bazı kan parametrelerine etkisi. *Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg.*;51:219-224, 2004

- Guo YM, Yang R, Yuan J, Ward TC, and Falkler TM:** Effect of Avila Zn and ZnSO<sub>4</sub> on laying hen performance and egg quality. *Poult. Sci.*, 81, 40, 2002
- Haugh RR:** The haugh unit for measuring egg quality. *U.S. Egg Poult Mag.*, 43:552-555 and 572-573, 1937
- Hekimoğlu B, Altındağ M:** Kanatlı hayvan eti sektör raporu sorunları ve çözüm önerileri. Samsun Tarım İl Müdürlüğü. Samsun. Temmuz:-2-3, 2009
- Hira F, Yörük MA:** Yumurta Tavuklarında İnorganik ve Organik Bakır, Çinko, Manganyın Farklı Düzeylerinin Yumurta Verim ve Kalitesine Etkileri Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg., 10(2): 77-87, 2015
- Hudson BP, Dozier WA, Wilson JL, Sander JE. and Ward TL:** Reproductive performance and immune status of caged broiler breeder hens provided diets supplemented with either inorganic or organic sources of zinc from hatching to 65 wk of age. *J. Appl. Poult. Res.*, 13:349-359, 2004
- Hughes S, Samman S:** The effect of zinc supplementation in humans on plasma lipids, antioxidant status and thrombogenesis. *J. Am. Coll. Nutr.*, 25, 285-291, 2006
- İnal F, Coşkun B, Gülsen N, Kurtoğlu V:** The effects of with drawal of vitamin and trace mineral supplements from layer diets on egg yield and tracemineral composition. *Br. Poult. Sci.*;42:77-80, 2001
- İşcan MK, Karacaoğlu Güçlü. B:** Rasyona iz mineral proteinat ilave edilmesinin bıldırcımlarda yumurta verimi ve kabuk kalitesi üzerine etkisi. *Erciyes Üniv. Sağlık Bil. Derg.*, 9, 41-48, 2000
- Johnson AB, Fakler TM:** Trace minerals in swine and poultry nutrition. Technical Bulletin.: [<http://www.zinpro.com/research/techbulletin.htm>] Erişim Tarihi 1998
- Jomson PE. ():** Trace Minerals And Fertility in Dairy Cattle. In "Biotechnology in the Feed industry, Proceedings of Alltech's 11th Annual Symposium- Ed., T.P Iyons, KA. Jacques. Nottingham University Press, England, 1995
- Kaplan LA:** Trace Elements: Zinc. In: Kaplan LA and Pesce AJ *Clinical Biochemistry* (2nd ed.). The CV Mosby Company St Lous Baltimore Philadelphia Toronto; 537- 538, 1989
- Kaya S, Umucalılar HD, Hamoğlu S, İpek H:** Effect of dietary vitamin A and zinc on egg yield and same blood parameters of laying hens. *J. Vet. Anim. Sci.* 25, 763-769, 2001
- Keshavarz, K:** The Use of Zinc And Manganase Proteinates on Parformance and Shell Ouality of Laying Hens. In. "Yumurta Tavuklarının Beslenmesinde Organik Mineral (Şelat) Bileşiklerinin Önemi" N. Ceylan, E. Tunçer, D. Gökçeyrek, E. Yenice. *Çiftlik Derg.* Aralık, 59-64, 1997
- Khajarern J, Ratanasethakul C, Khajarern S, Ward TC., Falkler TM, and Jhonson, AB:** Effect of zinc and manganese amino acid complex (AvilaZ/M) on broiler Breeder production and immunity. *Poult. Sci.*, 81(Suppl.1):40(Abs), 2002

- Kidd MT, Anthony NB, Johnson Z and Lee S:** Effect of zinc methionine supplementation on the performance of mature broiler breeders. *J. Appl. Poult. Res.*, 1:207-211, 1992b
- Kidd MT, Anthony NB and Lee SR:** Progeny performance when dams and chicks are fed supplemental zinc. *Poult. Sci.*, 71:1201-1206, 1992a
- Kidd, MT, Anthony, NB, Newberry LA. and Lee, SR:** Effect of supplemental Zn in either a corn-soybean or milo and corn soybean meal diet on the performance of young broiler breeders and their progeny. *Poult. Sci.*, 72:1492- 1499, 1993
- Kourtou S, Patıroğlu TE, Karakaş, SE.** Effect of growth hormone on epiphyseal growth plates in zinc deficiency. *Tokai J. Exp. Clin. Med.* 12:325-329, 1995
- Kolaş A, Koçbeker VD, Kara MA, Bahtıyarca Y:** Genç Japon Bildircinlarında Organik Çinko Kaynaklarının Performans ve Kemik Mineralizasyonuna Etkisi. Selçuk Üniv. Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Konya, Türkiye Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 6 (1): 178-182, 2013 ISSN: 1308-3945, E-ISSN: 1308-027, 2013
- Kutlu HR, Görgülü M, Baykal L:** Rasyon çinko düzeyinin büyüme performansı üzerine etkisi. I.Ulusal Çinko Kongresi, Eskişehir, 1998
- Kutlu, HR:** Tavukçuluk bilimi yetiştirme, beslenme, hastalıklar. Tavukların beslenmesi. Bey Ofset Matbacılık, Ankara.:353-354, 2009
- Leeson S, Summers JD:** Nutrition of the Chicken, 4<sup>th</sup> Ed. Ontario, University Books, Canada, 2001
- Lesson SA:** New look at trace mineral nutrition of poultry: Can we reduce the environmental burden of poultry manure? In, Lyons TP, Jacques KA.(Eds): Nutritional biotechnology in the feed and food industries. Nottingham.:125- 129, 2003
- Mabe I, Rapp C, Bain MM, Nys Y:** Supplementation of a corn-soybean meal diet with manganese, copper and zinc from organic or inorganic sources improves eggshell quality in aged laying hens. *Poultry Sci*; 82(12):1903-1913, 2003
- Macalintal LM, Contor AH, Ao T, Pierce JL, Pescatore AJ, Dawson KA, Ford MJ, King WD. Gillespie HD:** Effect of organic trace mineral sources on production and egg quality of white egg laying hens. PoultryScience Association Annual Meeting. 2010.
- Maciel MP, Saraiva PE, Aguiar EF, Ribeiro PAP, Passos DP, Silva JB:** Effect of using organic microminerals on performance and external quality of eggs of commercial laying hens at the end of laying. *R. Bras. Zootec*;39(2):344- 348, 2010
- McDowell LR:** Minerals in Animal and Human Nutrition. Academic Press 1992; 265-293, 1992
- McDowell LR:** Minerals in Animal and Human Nutrition. Elsevier Science, Amsterdam, The Netherlands, 2003
- Miles RD, Henry PR:** Relative trace mineral bioavailability. *Ciencia Anim. Bras*;1:73-93, 2000
- Miles RD:** Trace minerals and avian embryo development. *Ciencia Anim. Brasileira*, 2:1-10, 2000

- Miller WJ:** Zinc nutrition of cattle: A Review. *J. Dairy Sci.*, 53(8):1123-1135, 1970
- Mızrak C, Ceylan N:** Kanatlı Besleme-Fonksiyonel Yumurta Üretimi İlişkisi. *Yem Magazin*, sayı: 50, sayfa:47-54, 2008
- Mohanna C, Nys Y:** Changes in zinc and manganese availability in broiler chicks induced by vegetal and microbial phytase. *Anim. Feed Sci. Tech.* 77: 241-253, 1999
- Nocek JE, Socha MT, Tomlinson DJ:** The effect of trace mineral fortification level and source on performance of dairy cattle. *J. Dairy Sci.*; 89:2679-93, 2006
- NRC.** Nutrient Requirements of Poultry. Washington, D.C. National Academy of Science.. *Nutr.* 15(2):113-120, 1994
- Nys Y, Hincle MT, Arisa JL, Garcia-Ruiz SM, Solman SE ():** Avian Eggshell mineralization poultry. *Avian Biol. Rev.* 10:143-146, 1990
- Park SY, Birkhold SG, Kubena, LF, Nisbet DJ, Ricke SC:** Effects of high zinc diets using zinc propionate on molt induction, organs and postmolt egg production and quality in laying hens. *Poultry Sci.*, 83, 24-33 2004
- Plaimast H, Sirichakwal P, Puwastien P, Kijparkorn S:** Effect of supplementary zinc from organic and inorganic sources on laying performance and zinc deposition in eggs. *Thai J. Vet. Med.*;38(3):47-53, 2008
- Prasad AS:** Zinc deficiency in humans: A neglected problem. *J Am Coll Nutr*;17(6): 542-543, 1998
- Prasad AS:** Zinc deficiency in women, infants and children. *J. Amer. Coll. Nutr.* 15(2):113-120, 1996
- Qiujuan S, Yuming G, Jian L, Tianguo Z, Jinlei W:** Effects of methionine hydroxy analog chelated Cu/Mn/Zn on laying performance, egg quality, enzyme activity and mineral retention of laying hens. *Japan Poult Sci*, 49, 20-25, 2012
- Rapp CJ, Ward TL, Flaker TM:** International Poultry Production.;10:33-requirements of sheep. (5th Ed.). National Research Council, National Academy of Sciences, Washington, D.C. 2002
- Riordan JF:** Biochemistry of zinc. *Med Clin North Am*; 60(4):661-673, 1976
- Rothbaum RJ, Maur PR, Parrel MK:** Serum alkaline phosphatase and zinc undernutrition in infants with chronic diarrhea. *Am. J. Clin. Nutr.* 35:595-598, 1982
- Rutz F, Pan EA, Xavier GB, Anciuti MA:** Nutritional biotechnology in the feed and food industries. Proceedings of Alltech's 19th Annual Symposium. Lyons TP, Jacques KA. eds. Nottingham University Press, Nottingham. UK.:261-276, 2003
- Sarıca M, Türkoğlu M:** Tavukçuluktaki Gelişmeler ve Türkiye Tavukçuluğu. *Tavukçuluk Bilimi, Yetiştirme, Besleme, Hastalıklar*, 1-29, Edit., M.Türkoğlu, M.Sarıca, Bey Ofset, Ankara. 2009
- Şahin K, Küçük O:** Zinc supplementation alleviates heat stress in laying Japanese guinea fowl. *J Nutr.* 133, 2808-2811, 2003



- Şahin N, Önderci M, Sahin K.:** Effects of dietary chromium and zinc on egg production, egg quality, and some blood metabolites of laying hens reared under low Ambient temperature. *Biol. Trace Elem. Res.*, 85,1, 47-58, 2002
- Schugel LM:** Zinpro zinc methionine: It's role in ruminat rations. Zinpro Corporation Vice Present Technical Services and Research Bulletin. Erişim : [<http://www.zinpro.com>]. 1980
- Scott MC, Neisheim MC and Young RJ:** Nutrition of the chicken 3rd. Edition, Ithaca, New York, p: 287-299, 1982
- Shrivastav AK. and Shukla PK:** Effect of dietary manganese and zinc levels on the reproductive performance of quails. Ln: Souvenir XV All India Poult. Sci. Symp. Port Blair, ANFT:25. 1993
- Spears JW:** Trace minerals bioavailability in ruminants. Department of Animal Science and interdepartmental nutrition program, North Carolina State Universty, Raleigh, NC.:27695-7621, 2003
- Stahl JL, Greger JL, Cook ME:** Breedinghen and progeny performance when hens are fed excessive dietary zinc. *Poultry Sci.*, 69, 259-263, 1990
- Stahl JL:** Zinc requirements for laying hens for normal egg and chick production. M.S. Thesis, University of Wisconsin, Madison, WI, 1984
- Suttle, NF:** Mineral nutrition of livestock. 4th edition. CAB International, UK. P:426-488, 2010
- Tayar M, Korkmaz NH:** Beslenme Sağlıklı Yaşam Bursa. Nobel Yayın Dağıtım:295-327, 2007
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK),** [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr) 2014
- Underwood EJ:** The Mineral Nutrition of Livestock. 2nd. Edit. Common whealth Agricultural Bureuax, London, 1981
- Underwood EJ:** The mineral nutrition of livestock. 3rd Edition. CABI Publishing, New York:614. 1999
- Underwood JE:** Trace Elements in Human and Animal Nutrition. Academic Press NY San Francisco London;196-233, 1977
- Uyanık F, İşcan D, Gümüşsoy KS:** The effects of various levels of zinc on immune response in broilers. *Vet. Hek. Der. Derg.*; 71(1-2):37-43, 2000
- Uyanık F:** Hayvanlarda çinko metabolizması. *Erciyes Üniv. Sağlık Bilim Derg*;7(1- 2):58-66, 1998
- Vallee BL, Falchuk KH:** The Biochemical Basis of Zinc Physiology. *Physiol. Reviews* . 73, 79-118, 1993
- Vogt H:** Kraftfutter 68:327-328. In;Close, S. W. and Menke, K.H 1986. Selected Topics in Animal Nutrition. 170 + A85 Wielinger Starbe 52, D-8133. Feldafing, 1984

- Wedekind KJ, Baker DH:** Zinc bioavailability in feed-grade sources of zinc. *J. Anim. Sci*; 68:684-689, 1990
- Wilson, H.R:** Maternal nutrition effects on hatchability. *Proc. of 9th Novus Tech. Symp. Cancun, Mexico. September*, p: 55-56, 1997
- Yenice E, Mızrak C, Gültekin M, Atik Z, Tunca M.:** Damızlık yumurta tavuğu yemine organik veya inorganik mangan, çinko, bakır ve krom ilavesinin performans, yumurta kalitesi ve kuluçka özellikleri üzerine etkileri. *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, 62, 63-68, 2015
- Zamani A, Rahmani HR, Pourreza J:** Supplementation of a corn-soybeanmeal with manganese and zinc improves eggshell quality in laying hens. *Pakistan J. Biol. Sci.*; 8(9):1311-1317, 2005
- Zhao J, Shirley RB, Vazquez-Anon M, Dibner JJ, Richards JD, Fisher P, Hompton T, Christensen KD, Allard JP, Giesen AF:** Effects of chelated trace minerals on growth performance, breast meat yield, and footpad health in commercial meat broilers. *Poultry Science Association, Inc. J. Appl. Poult. Res*;19:365–372, 2010
- Zincirlioğlu M, Şentürklü S, Gökçeyrek D. Yenice E, Öztürk E:** “ Evcil Hayvanların Çinko İhtiyaçlarının Karma Yemlerle Karşlanması” I. Ulusal Çinko Kongresi. 649-656. Eskişehir. 1998
- Zinpro, "Trace minerals for laying hens":** (Çevrimiçi). <http://www.avilazmc.com/technical/layer/page2.html>, 2002.

## 8. ÖZGEÇMİŞ

**Adı Soyadı** : Ahmet Nuri TAŞDEMİR

**Doğum Yeri:** : Kars/Arpaçay

**Doğum Tarihi** : 13/05/1983

**Medeni Hali:** : Bekar

**Dili:** İngilizce

### **Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)**

Lise : Cumhuriyet Lisesi

Lisans : Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi

### **Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl:**

GTHB Arpaçay İlçe Müdürlüğü, 2008-2012

GTHB Eldivan İlçe Müdürlüğü, 2012-2014

GTHB Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 2014-