

**YUMURTA TAVUKLARINDA İNORGANİK VE ORGANİK
BAKIR, ÇİNKO, MANGANIN FARKLI DÜZEYLERİNİN
YUMURTA VERİM VE KALİTESİNE ETKİLERİ**

Feryaz HİRA

Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı

**Tez Yöneticisi:
Doç. Dr. Mehmet Akif YÖRÜK**

Yüksek Lisans Tezi - 2012

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Programı

YUMURTA TAVUKLARINDA İNORGANİK VE ORGANİK BAKIR, ÇİNKO, MANGANIN FARKLI
DÜZEYLERİNİN YUMURTA VERİM VE KALİTESİNE ETKİLERİ

Feryaz HİRA

Tez Savunma Tarihi : 24.02.2012

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Mehmet Akif YÖRÜK

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Ahmet YILDIZ

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Mehmet GÜL


Prof. Dr. Yavuz Selim SAĞLAM

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

İÇİNDEKİLER

| | |
|--|------|
| TEŞEKKÜR | III |
| SİMGE ve KISALTMALAR..... | IV |
| ŞEKİLLER DİZİNİ | VI |
| TABLOLAR DİZİNİ | VII |
| ÖZGEÇMİŞ | VIII |
| ÖZET | IX |
| ABSTRACT | X |
| 1.GİRİŞ | 1 |
| 2.GENEL BİLGİLER..... | 4 |
| 2.1.Kanatlı besleme..... | 4 |
| 2.2.Mineraler..... | 5 |
| 2.2.1.Bakır | 7 |
| 2.2.2.Çinko | 8 |
| 2.2.3.Mangan | 9 |
| 2.4.Organik Mineraler | 10 |
| 2.5.Kaynak Özetleri | 12 |
| 3.MATERYAL VEMETOT | 21 |
| 3.1.Materyal..... | 21 |
| 3.1.1.Hayvan materyali | 21 |
| 3.1.2.Yem materyali | 21 |
| 3.2. Metot | 21 |
| 3.2.1.Deneme gruplarının oluşturulması | 21 |
| 3.2.2.Araştırmada kullanılan karma yemlerin hazırlanması..... | 21 |
| 3.2.3.Yem maddelerinin ve karma yemlerin besin madde miktarının belirlenmesi | 23 |
| 3.2.4.Araştırma hayvanlarının beslenmesi..... | 24 |
| 3.2.5.Performans kriterleri..... | 24 |
| 3.2.5.1.Yem tüketiminin belirlenmesi | 24 |
| 3.2.5.2.Yumurta veriminin belirlenmesi..... | 24 |
| 3.2.5.3.Yemden yararlanma oranının belirlenmesi..... | 25 |
| 3.2.6.Yumurta kalite kriterlerinin belirlenmesi..... | 25 |
| 3.2.6.1.Yumurta ağırlığının belirlenmesi | 25 |

| | |
|---|----|
| 3.2.6.2.Şekil indeksinin belirlenmesi..... | 26 |
| 3.2.6.3.Kırılma mukavemetinin belirlenmesi | 26 |
| 3.2.6.4.Kabuk kalınlığının belirlenmesi | 27 |
| 3.2.6.5.Yumurta iç kalite özelliklerinin belirlenmesi | 27 |
| 3.2.6.6.Haugh biriminin belirlenmesi..... | 29 |
| 3.2.7. İstatistik analizler | 29 |
| 4.BULGULAR | 30 |
| 5. TARTIŞMA..... | 44 |
| 6. SONUÇ ve ÖNERİLER | 49 |
| KAYNAKLAR | 50 |

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimin süresince bana her konuda yardımcı olan, yakın ilgi ve desteğini her zaman yanımda hissettiğim tez danışmanım Doç. Dr. Mehmet Akif YÖRÜK'e, kaynak temininde öneri ve katkıları ile beni yönlendiren Prof Dr. Taylan AKSU, Doç. Dr. Yusuf KONCA ve Dilek GÖKÇEYREK'e organik minareleri temin eden ALLTECH (Bioplex™) ve inorganik minareleri temin eden İNTERKİM NUTRİTION firmalarına, araştırmanın yapılacağı yeri ve metaryali temin eden HİRAOĞULLARI ailesine, haklarını hiçbir zaman ödeyemeyeceğim annem Hatice HİRA, babam Yusuf Ziya HİRA, eşim Nesrin HİRA'ya ve bana enerji kaynağı olan oğlum Eyyüp Ensar HİRA'ya teşekkür ederim.

SİMGE VE KISALTMALAR

| | |
|-------------------|-----------------------------|
| NRC | : National Research Council |
| Cu | : Bakır |
| Mn | : Mangan |
| Zn | : Çinko |
| Ca | : Kalsiyum |
| Mg | : Magnezyum |
| I | : İyot |
| Fe | : Demir |
| P | : Fosfat |
| Cl | : Klor |
| S | : Kükürt |
| K | : Potasyum |
| Na | : Sodyum |
| Se | : Selenyum |
| Mo | : Molibden |
| Co | : Kobalt |
| O ₂ | : Oksijen |
| CO ₂ | : Karbondioksit |
| H ₂ O | : Su |
| ZnO | : Çinko oksit |
| MnO | : Mangan oksit |
| MgO | : Magnezyum oksit |
| KCl | : Potasyum klorür |
| ZnSO ₄ | : Çinko sülfat |
| CuSO ₄ | : Bakır sülfat |
| MnSO ₄ | : Mangan sülfat |
| CaCO ₃ | : Kalsiyum karbonat |
| Cr Pic | : Krom pikolinat |
| Fe-Met | : Demir metionin şelatı |
| Fe-SP | : Demir soya şelatı |

| | |
|-----|--|
| ADF | : Asit deterjan solüsyonda erimeyen lifli maddeler |
| NDF | : Nötral deterjan solüsyonda erimeyen lifli maddeler |
| SEM | : Standart hata ortalaması |
| Ö.D | : Önemsiz |

ŞEKİLLER DİZİNİ

| | |
|--|----|
| Şekil 3. 1. Yem Tüketimlerinin ve Yumurta Verimlerinin Belirlenmesi | 24 |
| Şekil 3. 2. Yumurta Ağırlıklarının Belirlenmesi | 25 |
| Şekil 3. 3. Şekil İndeksinin Belirlenmesi..... | 26 |
| Şekil 3. 4. Kırılma Mukavemetinin Belirlenmesi | 26 |
| Şekil 3. 5. Kabuk Kalınlığının Belirlenmesi | 27 |
| Şekil 3. 6. Sarı Renginin Belirlenmesi..... | 27 |
| Şekil 3. 7. Ak İndeksinin Belirlenmesi | 28 |
| Şekil 3. 8. Sarı İndeksinin Belirlenmesi..... | 28 |
| Şekil 4. 1. İzminerallerin Kaynaklarınınve Katılım Düzeylerinin Yem Tüketimine Etkisi | 32 |
| Şekil 4. 2. İzminerallerin Katılım Düzeylerinin Yem Tüketimine Etkisi | 32 |
| Şekil 4. 3. İzminerallerin Kaynaklarının Yem Tüketimine Etkisi..... | 32 |
| Şekil 4. 4. İz minerallerin Kaynaklarının ve Katılım Düzeylerinin Yumurta Verimine Etkisi | 35 |
| Şekil 4. 5. İz minerallerin Katılım Düzeylerinin Yumurta Verimine Etkisi | 35 |
| Şekil 4. 6. İz minerallerin Kaynaklarının Yumurta Verimine Etkisi | 35 |
| Şekil 4. 7. İz minerallerin Kaynaklarının ve Katılım Düzeylerinin Yemden Yararlanma Oranına Etkisi | 38 |
| Şekil 4. 8. İz minerallerin Katılım Düzeylerinin Yemden Yararlanma Oranına Etkisi..... | 38 |
| Şekil 4. 9. İz minerallerin Kaynaklarının Yemden Yararlanma Oranına Etkisi | 38 |

TABLolar DİZİNİ

| | |
|--|----|
| Tablo 1. 1. Yumurtanın % Kimyasal Bileşimi | 2 |
| Tablo 3. 1. Denemede Kullanılan Bazal Rasyonun Bileşimi ve Kimyasal Kompozisyonu (%)..... | 23 |
| Tablo 3. 2. Araştırmada Kullanılan Premikslerin Cu, Zn ve Mn içerikleri | 23 |
| Tablo 4. 1. Araştırmada Kullanılan Karma Yemlerin Ham Besin Madde Oranları. | 30 |
| Tablo 4. 2. Dönemlere Göre Ortalama Günlük Yem Tüketimi, (g)..... | 31 |
| Tablo 4. 3. Dönemlere Göre Ortalama Günlük Yumurta Verimi, (%)..... | 34 |
| Tablo 4. 4. Dönemlere Göre Ortalama Günlük Yemden Yararlanma Oranı, (düzine yumurta /kg yem) | 37 |
| Tablo 4. 5. Yumurta Kalite Parametreleri..... | 41 |

ÖZGEÇMİŞ

Erzincan'da 1978 yılında doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Erzincan'da tamamladı. Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesinde 1997 yılında lisans öğrenimine başladı. Fakülteyi 2004 yılında bitirdi. Kısa dönem olarak askerlik hizmetini 2005 yılında yaptı. Askerlik hizmetinden sonra özel bir şirkette teknik müdür olarak işe başladı. Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsünde yüksek lisans öğrenimine 2008 yılında başladı. Evli ve bir çocuk babasıdır.

ÖZET**Yumurta Tavuklarında İnorganik ve Organik Bakır, Çinko, Manganın Farklı Düzeylerinin Yumurta Verim ve Kalitesine Etkileri**

Araştırma, yumurta tavuğu rasyonlarında NRC(National Research Council) (1994) tarafından yumurta tavukları için önerilen düzeyde ve bu düzeyin %66'sı ile %33'si oranlarında inorganik ve organik bakır, çinko ve mangan kullanılmasının performans ve yumurta kalitesi üzerindeki etkilerini belirlemek amacı ile yürütüldü. Araştırmada toplam 336 adet 45 haftalık yaşta Lohman kahverengi ticari yumurtacı tavuk üçü inorganik, üçü organik iz mineral grubu olacak şekilde herbirinde 56 tavuk bulunan altı gruba tesadüfi olarak dağıtıldı. Ayrıca her bir grup 7'şer tavuktan oluşan sekiz alt gruba ayrıldı. Araştırmada ikinci dönem kafes yumurta tavuk yemi kullanıldı. Araştırma 150 gün sürdürüldü. İnorganik mineral gruplarının mineral premiksleri, standart bir inorganik premiks kullanılarak NRC'nin bildirdiği düzeylerde sülfat formunda (29 mg Zn ($ZnSO_4$), 4 mg Cu ($CuSO_4$) ve 17 mg ($MnSO_4$)) ve bu düzeylerinin sırasıyla %66 ve %33'ü oranında olacak şekilde hazırlandı. Organik mineral gruplarının mineral premiksleri ise inorganik minerallerle aynı seviyelerde ve oranlarda bir organik mineral premiksi (Bioplex™) kullanılarak hazırlandı. Araştırmada performans kriterleri olarak yem tüketimi, yumurta verimi, yemden yararlanma oranı, yumurta kalite kriterleri olarak yumurta ağırlığı, şekil indeksi, kırılma mukavemeti, kabuk kalınlığı, sarı rengi, sarı indeksi, ak indeksi, Haugh birimi değerleri belirlendi.

Araştırma sonunda, (1) inorganik Cu, Zn ve Mn'in NRC tarafından yumurtacı tavuklar için bildirilen düzeylerinin %66'sı oranında katılmasının performans ve yumurta kalitesi üzerine olumsuz etkisinin olmadığı; (2) incelenen parametreler bakımından, Cu, Zn, ve Mn'in organik formlarının %33'lük düzeyi ile inorganik formun %100'lük düzeyi arasında bir farklılık olmadığı; (3) %66'lık düzeyinin ise daha iyi performans gösterdiği belirlendi.

Mevcut araştırma sonuçlarına göre, yumurta tavuğu rasyonlarına geleneksel inorganik iz mineral katkısının ihtiyaçtan fazla olduğu ve azaltılabileceği; yine inorganik iz minerallerin yerine organik formlarının çok daha düşük düzeylerinin performans ve yumurta kalitesini etkilemeksizin katılabileceği kanaatine varıldı.

Anahtar kelimeler: Organik mineral, yumurta tavuğu, yumurta verimi, yumurta kalitesi.

ABSTRACT**The Effect of Different Levels of Inorganic and Organic Copper, Zinc and Manganese on Egg Production and Quality in Laying Hens**

The study was conducted to determine the effects of inorganic and organic copper, zinc and manganese supplementation at both recommended levels by NRC (1994), and at 66% and 33% proportion of those levels on performance and egg quality in laying hens. A total of 336 commercial laying Lohman brown hens, in 45 weeks of age, were randomly divided into six groups comprising three inorganic and three organic trace minerals groups, with each consisting of 56 laying hens. All groups were also divided into eight subgroups, with each containing seven laying hens. All hens were given a second period cage laying hens diet and study was conducted 150 days. The mineral contents of inorganic groups were supplied using a standard inorganic mineral premix at both levels of NRC recommendations (29mg Zn as ZnSO₄, 4mg Cu as CuSO₄ and 17mg Mn as MnSO₄) and 66% and 33% proportions of those levels. The mineral contents of organic groups were also supplied using an organic mineral premix (Bioplex™) at same levels and proportions of those inorganic minerals. Feed intake, egg production, feed efficiency were investigated as performance criteria, as well as egg weight, shape index, breaking strength, shell thickness, yolk color, yolk index, albumen index and Haugh unit as egg criteria. At the end of the study, it was determined that (1) supplementation at 66% proportion of inorganic mineral (Cu, Zn and Mn) levels recommended by NRC had no adverse effect on performance and egg quality; (2) no differences between the groups supplemented at 33% levels of organic minerals and the group supplemented at 100% inorganic minerals for parameters examined; (3) the groups supplemented at 100% organic minerals showed better performance compared to the groups supplemented at 100% level of inorganic minerals.

According to the results of the current study, it was indicated that traditional trace inorganic mineral (Cu, Zn and Mn) supplementation in laying hen diets are more than needed and this supplementation level can be reduced; organically complexed trace minerals (Cu, Zn, and Mn) can be used at a much lower concentration than the current recommended as inorganic minerals, without a negative impact on performance and egg quality in laying hens.

Key words: Organic mineral, laying hens, egg production, egg quality

1. GİRİŞ

Tavukçuluk sektörü tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de 1960’lı yıllardan itibaren hızlı bir gelişme göstermiştir. Bunun önemli sebeplerinden biri yem kaynaklarını hızlı ve etkin şekilde hayvansal üretime dönüştüren hayvan türünün tavuk olmasıdır. Bu hayvanların jenerasyon aralığının diğer hayvanlara göre çok daha kısa olması bu alandaki gelişmeleri daha da hızlandırmıştır. Bir kilogram saf protein üretmek için etlik piliçler ortalama 21,5 kg yem tüketirken, sığırlar 100, domuzlar 60, hindiler ise 22,5 kg yeme ihtiyaç duyarlar ¹.

Ülkemizde ilk olarak tavukçuluk aile işletmeciliği şeklinde, pahalı ve sınırlı üretim kapasitesi ile üretime başlamıştır. Daha sonra tavukçulukta 1980’li yıllarda piliç eti entegre tesislerinin çoğalması ve sözleşmeli üretim modelinin uygulanması ile önemli bir yapısal değişim görülmüştür. Bu değişim sonucunda kanatlı et sektörü üretim planlamasını yapabilen ve ülke ihtiyacını karşılayabilen önemli bir üretim dalı haline gelmiştir. Ekonomik olarak gelişip büyüyen bu sektöre 1990’lı yıllarda büyük yatırımlar yapılarak dünya standartları yakalanmış ve üretim sürekli artırılarak bu günlere gelinmiştir ².

Türkiye’de hayvancılık sektörü içinde, beyaz et sektörü gelişmiş üretim ve pazarlama stratejileriyle, kullanılan üretim teknolojisi ve yoğun girdi kullanımıyla dikkatleri çekmiştir. Dolayısıyla son 40 yılda tavukçuluk alanında sağlanan gelişmeler, tarımsal faaliyetin diğer alanlarına oranla daha yüksek düzeyde olmuştur. Hayvancılık sektöründe kırmızı et üretim açığı giderek artarken, tavukçuluk entegrasyon sistemlerinin ve modern işletmelerinin yayılmasıyla halkımızın protein ihtiyacı tavuk etiyle karşılandığı gibi yumurta üretim ve tüketiminde de gelişmiş ülkeler seviyesine gelmiştir ³.

Bugün 70 kg ağırlığındaki bir erkeğin dengeli beslenebilmesi için günlük alınan gıdalarla 56 g, kadının ise 44 g, protein alması önerilmektedir. İnsanın dengeli bir şekilde beslenmesi, yaşamını sağlıklı olarak sürdürebilmesi açısından temel faktördür. Dengeli ve ölçülü beslenme için yeterli protein tüketiminin önemli bir kısmının hayvansal kaynaklı olması gerekir ⁴.

Kanatlı etleri kısa sürede ve ekonomik olarak üretilmeleri nedeniyle dünyadaki protein açığının kapatılmasında önemli role sahiptir. Kanatlı eti denilince ilk akla gelen, tavuk etidir. Tavuk eti, sığır ve koyun etine göre birçok besin maddeleri bakımından daha zengin, enerjice daha düşük olduğu için, şişmanlatmayan kolay sindirilebilen, diğer etlerden ucuz bir yiyecek maddesidir. Bu nedenle bebeklerden ihtiyar ve hastalara kadar, her yaş ve sınıftaki insanın gerek normal gerekse özel diyetlerinde

rahatlıkla yer alabilmektedir. Günümüzde tavuk üretimi tamamen bilimsel çalışmalar sonucunda geliştirilmiş ve tavuğun sağlığından beslenmesine, yiyeceklerinden kalitesine kadar birçok gelişme yaşanmıştır. Üretimi ve çeşitli yollardan tüketimi tüm dünyada çok büyük bir endüstri haline gelmiş ve tavukçuluk üzerine birçok sektör kurulmuştur⁵.

Yumurta, anne sütünün haricinde insanın gereksinimi olan tüm besin öğelerini içeren tek besindir. Yumurta düşük enerji içeriğine karşın (büyük boy yumurta=75 kkal), birçok esansiyel besin öğesini yüksek oranda bulundurması nedeniyle "besleyici değeri yüksek" besin olarak tanımlanmaktadır. Yeterli ve dengeli beslenmede, özellikle mental ve fiziki yönden hızlı bir büyüme ve gelişme döneminde olan çocukların, protein tüketimlerinin en az yarısının hayvansal orijinli olması önerilmektedir. Yumurta dışarıdan alınması gereken "esansiyel aminoasitleri" yeterli ve dengeli miktarda içermektedir. Sindirilebilirliği çok yüksektir, tamamına yakını vücut tarafından kullanılmakta ve vücut proteinine dönüştürülmektedir⁵.

Yumurtanın %65.6'sı su, %12.1'i proteinli maddeler, %10.5'i yağlar, %0.9'u karbonhidratlar ve %10.9'u mineral maddelerden oluşur. Tavuğun bir metabolizma ürünü olan yumurtanın bileşimi sabit olmayıp, kalıtıma, beslenme ve bakım şartlarına bağlı olarak değişiklikler gösterir. Yumurtada mineral maddelerin yüksek oranda (%10.9) bulunuşu kabuktaki Ca'dan (Kalsiyum) kaynaklanır. Tavuk yumurtasının ağırlığı 45 ile 65 g arasında olup, ortalama ağırlığı 58 g dir. Yumurtanın kimyasal bileşenleri Tablo 1.1'de verilmiştir⁵.

Tablo 1. 1. Yumurtanın % Kimyasal Bileşimi

| Unsurlar | Tüm yumurta | Kabuk | Ak | Sarı |
|---------------------|-------------|-------|-------|------|
| Ağırlık(g) | 58,0 | 6,0 | 33,0 | 19,0 |
| Su | 65,6 | 1,6 | 87,9 | 48,7 |
| Kuru madde | 34,4 | 98,4 | 12,1 | 51,3 |
| Protein | 12,1 | 3,3 | 10,6 | 16,6 |
| Yağ | 10,5 | Eseri | Eseri | 32,6 |
| Karbonhidrat | 0,9 | - | 0,9 | 1,0 |
| Mineraller | 10,9 | 95,1 | 0,6 | 1,1 |

Yumurta sarısı ile yumurta akının yapılanmaları birbirinden farklıdır. Yumurta akı büyük oranda protein, yumurta sarısı ise büyük oranda yağ içerir. Yumurta sarısına rengini veren karotendir⁶. Bir yumurta sadece 75-85 kkal enerji içerdiğinden, kilo sorunu olan ve özel diyetlerle beslenmesi gerekenlere önerilebilecek bir gıda maddesidir. Yumurtadaki karbonhidrat miktarı çok az olduğu için şeker hastalarının

diyetlerine yumurta ilavesi yararlıdır. Kezâ, beslenme bakımından büyük özen ve dikkat gösterilmesi gereken, anne sütü alamayan ya da yapay diyetlerle beslenen bebeklere üçüncü aydan itibaren katı pişmiş yumurta sarısı verilmesi tavsiye edilmektedir ⁷.

Bir yumurta ergin bir insanın ihtiyaç duyduğu günlük toplam protein miktarının %10'unu, linoleik asidin % 7.2'sini, vitamin A'nın %100'ünü, vitamin D₃'ün %18'ini, riboflavin'in %36'sını, B₁₂ vitamininin %160'ını, E vitamininin %15'ini, tiyamin'in (B₁) %17'sini, folik asit'in %45'ini, P(Fosfor) Mg'un (Magnezyum) %15'ini, Ca ve Cu'nun(Bakır) %9'unu, Zn'nun(Çinko) %17'sini, I'un (İyot) %35'ini, Fe'in (Demir) önemli bir kısmını karşılamaktadır ⁸.

Yumurta proteini yüksek biyolojik değere sahip olup, biyolojik değeri 94'tür. Bu vücutta 94 g proteinin oluşması için 100 g yumurta proteinin alınması anlamına gelir. Yumurta proteini diğer proteinlerin kalitesini ölçmede standart olarak kullanılır. Yumurta proteininde eksojen aminoasitlerin tamamı dengeli bir şekilde bulunur. Bu nedenle diğer yiyeceklerle birlikte yenildiğinde bu gıdaların biyolojik değerlerinin yükseltilmesine yardımcı olur ⁵.

Yumurta vitamin ve minerallerce de zengindir. Ak ve sarısının vitamin ve mineral içerikleri birbirinden farklıdır. Yumurta sarısı vitamin A, D, E, tiyamin, riboflavin, valin, kolin ve pantotenik asit; yumurta akı ise niasin bakımından zengindir. Yumurtada vitamin C bulunmaz. Yumurta akında Na, K (Potasyum), Cl (Klor), S (Kükürt), Mg; sarısında Fe, Cu, Ca, P ve Zn daha fazladır ^{5,9,10}.

Bu çalışmada yumurta tavuğu karma yemlerinde iz minerallerden bakır, çinko ve mangan'ın NRC'nin bildirdiği ihtiyaç düzeylerinde ve ihtiyaç düzeylerinin %66 ile %33'ü oranında inorganik ve organik formlarının kullanılmasının performans ve yumurta kalitesi üzerindeki etkilerini belirlemek amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kanatlı besleme

Günümüzde tavukçuluk sektörü üretimden tüketime kadar ilgili olduğu alanların da etkisiyle bir endüstri kolu halini almıştır. Genetik, ıslah, biyoteknoloji, yem üretimi, ekipman sanayi, kuluçkacılık, sağlık koruma, yem katkı maddeleri, ilaç ve aşı endüstrisi, pazarlama, muhafaza ile yetiştirme sistemlerindeki hızlı gelişmeler belirli bir zaman diliminde en hızlı değişen, gelecekte de bu değişmelerin süreceği beklenen üretim alanlarından birisini doğurmuştur. Gelişmelerdeki etkin olan diğer faktörler ise nüfus artışı, tavukçuluğun ucuz ve kaliteli gıda üretimine imkan vermesi ve üretimin hızla gerçekleşmesidir ¹¹.

Kanatlı beslenmesi üretimin karlı olması açısından ayrı bir önem taşımaktadır. Çünkü tavukçuluk işletmelerinde yem harcamaları, tüm harcamaların % 70'ine ulaşmaktadır. Bu nedenle kazanç getiren bir tavukçuluk için, ucuz fakat yeterli beslenme zorunludur. Ayrıca beslenme gerek yumurta, gerekse tavuk etinin kalitesini de önemli derecede etkilemektedir. Yapılan çalışmalar, yemin miktar ve kalitesi ile canlı ağırlık, deri ve yumurta sarısının rengi, yumurta kabuk kalitesi, yumurtanın vitamin, mineral ve yağ asidi içeriği, tavuk eti ve yumurtanın lezzeti arasında yakın ilişki içinde olduğunu ortaya koymaktadır ¹².

Kanatlı hayvanların besin madde ihtiyaçlarının saptanması ve karşılanmasına ilişkin olarak ortaya çıkan sorunların çözümü, diğer memeli evcil hayvanlara oranla daha zordur. Çünkü kanatlı hayvanların metabolik aktiviteleri yüksek olup, türlere göre değişmekle birlikte vücut sıcaklıkları 41-42°C arasındadır. Bunun doğal sonucu olarak vücutta ısı kaybı daha yüksektir ve vücut sıcaklığını ayarlamak için daha çok çaba sarf etmektedirler. Diğer evcil hayvanlara oranla kanatlı hayvanlar daha çok hareketlidirler. Küçük cüsseli olmalarına rağmen birim ağırlığa düşen verim açısından, tavuklar çok yüksek verimlidirler. Örneğin yılda ortalama 250 yumurta veren 2 kg canlı ağırlığındaki tavuk, ağırlığının 7 katından fazla ürün vermektedir. Yumurta ve sütün bileşimi göz önüne alınarak bir değerlendirme yapıldığında, tavuğun süt sığırlarından daha verimli olduğu anlaşılır ¹³.

Metabolik aktivitelerinin yanında kanatlıların sindirim organlarının anatomik yapısı ve buna bağlı olarak besin maddelerinin sindirimi ve emilimi diğer evcil hayvanlardan farklıdır. Esansiyel besin madde ihtiyaçlarının sayıca fazla, metabolik aktivitesinin yüksek, sindirim olayları ve sürü halinde barındırmalarına bağlı olarak yaşam koşullarının farklı oluşu kanatlı hayvanların memeli hayvanlara oranla beslenmeye daha duyarlı olmasına neden olmaktadır. Bu nedenle kanatlı hayvanların

besin madde ihtiyaçlarını belirlerken memeli hayvanlar için kullanılan bildirişlerden yararlanılamaz. Örneğın süt ve et üretimi için yetiştirilen koyun ve keçi gibi hayvanların beslenmesinde, sadece enerji, protein, Ca ve P gibi bazı mineral maddeler ile vitamin A, D ve E gibi toplam 6-7 besin maddesine ihtiyaçların karşılanması yeterli iken, et ve yumurta üretimi için yetiştirilen tavukların beslenmesinde, yukarıda bildirilen besin maddelerine ek olarak, tüm makro ve mikro mineral maddelere, yağda ve suda eriyen minerallere ve organizmada sentezlenemeyen esansiyel aminoasit ve yağ asitlerinin her birine ne düzeyde gerek duyulduğunun belirlenmesi, bunların dengeli ve düzenli olarak yemle karşılanması ekonomik bir yetiştiriciliğın en önemli koşullarındandır. Kanatlı hayvanların üretiminde en önemli girdi yem olduğuna göre, rasyonel beslenmenin temeli olan besin maddeleri ve gereksinimlerine ilişkin kuralların bilinmesi ve bu alandaki gelişmelerin izlenmesi kanatlı hayvan yetiştiriciliğının en önemli konularından birini oluşturmaktadır ¹³.

2.2. Mineraller

Doğada bulunan tüm mineral maddeler canlı vücudunda da vardır. Yalnız bu mineral maddelerin bir kısmı yaşam için gerekliyken bir kısmı da tesadüfen vücutta bulunmaktadır. Canlıların yaşamı için gerçekten gerekli olan minerallere esansiyel elementler denir. Bir kg yağsız vücut ağırlığında 50 mg'dan daha yüksek miktarlarda bulunan esansiyel mineral elementlere makro, daha az miktarda olanlara ise mikro elementler denir ¹⁴.

Makro elementler; Ca, P, K, Na, Cl, Mg ve S'tür. İz elementler ise Fe, Se, I, Zn, Cu, Co ve Mn'dır ^{14,15}.

Hayvanların yaşamlarını normal sürdürebilmeleri ve verim verebilmeleri için minerallere gereksinimleri vardır. Hayvansal dokuların ve yemlerin tümü çok değışik miktarlarda ve oranlarda mineral maddeler içermektedirler. Hayvanların mineral madde ihtiyaçları genellikle kuru madde üzerinden belirtilmektedir. Bu miktarlar normal yaşam, sağılık ve verimler için ihtiyaç duyulan ideal miktarlardır. Mineral madde gereksinimleri büyük oranda verime bağılı olup; yumurta, et, süt yapağı ve diğeri verimlerde meydana gelecek değışiklikler canlıların biyoelementlere olan gereksinimini etkilemektedir ^{16,17}.

Son yıllarda hayvanların besin maddeleri gereksinimlerinin tespiti üzerine önemli gelişmeler sağılanmıştır. Ancak iz minerallerin oldukça karmaşık olan biyolojik yararışlılığı, iz mineral kaynağı ve miktarı, stres durumu, antagonistler, suda bulunan ve diğeri minerallerin yararışlılığını etkileyen mineraller, hayvanın türü, yaşı, büyüme hızı, cinsiyeti, sağılığı, hormonal durumu, aktivitesi, alınan biyoelementin miktarı,

kimyasal şekli ve mineraller arası ilişkiler de ihtiyaç üzerine etkili olup iz mineral beslenmesinde başarıyı etkilemektedir. Hayvanların ihtiyacından fazla mineral verilmesi biyoelementlerin birbiri ile olan uyumunu bozabildiği gibi antagonist etkilerinden dolayı birbirlerinin biyoyararlanımını olumsuz yönde etkilemektedirler. Makro minerallerin birçoğu için toksik doz tavsiye edilen gereksinim miktarlarınının 10 katı kadardır. İz elementler için ise ihtiyacın 100-150 katı kadardır ^{15,18,19}.

Organizmadaki miktarları (%2-5) organik besin maddeleri kadar fazla olmasa da, insan ya da hayvan vücudu 60'a yakın inorganik madde ihtiva etmektedir. Kimi araştırmacılara göre 29'u, kimilerine göre 40'ı esansiyel kabul edilen bu inorganik maddelerden vücut ağırlığının yaklaşık %0,55'ni oluşturmaktadır. İz mineraller; organizmadaki bu düşük konsantrasyonuna rağmen, vitamin sentezi, hormon üretimi, enzim aktivitesi, hücre ozmotik basıncının düzenlenmesi, kollagen oluşumu, doku sentezi, O₂ (Oksijen) taşınması, enerji üretimi, büyüme, dölerme ve sağlık gibi pek çok önemli fizyolojik işleyişin yani yaşama olayının sürekliliği için mutlak gereklidir. Bu gereklilik sağlanmadığı takdirde, hayvan açısından şiddetli biyolojik problemler ve üretici açısından da ciddi ekonomik kayıplar ortaya çıkacaktır ^{20,21}.

Kanatlılarda makro mineral ihtiyacının oldukça önemli miktarları rasyonlarla sağlanabilirken, az miktarlardaki iz mineraller ihtiyacı ancak gerek duyuldukça sağlanmaktadır. Genellikle iz mineraller proteinlerin yapısal bileşeni olarak ve enzimatik sistemlerin kofaktörleri olarak hareket eden önemli bileşenlerdir. İz mineraller (örn. Zn, Cu ve Mn) enzimlere bağlanır ve onların konformasyonlarını değiştirir. Bu nedenle bir substratla da etkileşim içine girerler.

Yıllardan beri hayvan beslemeciler kanatlıların mineral madde ihtiyaçlarını karşılamak için inorganik yapıdaki mineralleri kullanmaktadırlar. Minerallerin sindirim kanalına girer girmez emilebilmeleri için iyonik bir forma çözünmeleri gerekir. Ancak yüklenmiş (charged minerals) mineraller diğer rasyon bileşenleriyle etkileşime girerek hayvan açısından kısmen yararlanılamaz hale gelebilir. Bunun yanında fitat örneğinde olduğu gibi tamamıyla kullanışsız hale de geçebilir. Bu tür belirsizliklerden dolayı optimum performansı elde etmek için, atık ve çevresel etkileri düşünülerek normalde minimum düzeylerde kullanılması gereken miktarların üzerine çıkılması gerekir ²².

Ticari kümes hayvanı diyetlerinde minerallerin çoğunluğu oksit ya da sülfat tuzları gibi inorganik formlarda ikame edilmektedir. Katılım düzeyleri çoğunlukla NCR'nin (National Research Council) tavsiyelerine dayalıdır. Kanatlılarda performansı en yüksek seviyeye çıkarmak ve besinler sağlamak amacıyla formüle edilen oldukça yüksek yoğunluklu diyetlerle beslenmektedir ²³. Ticari kümes hayvanı üretiminde

mineraller genellikle diyetlere bir ön karışım şeklinde eklenmekte ve bu minerallerin NRC tavsiyelerinden 2 ile 10 kat daha fazla kullanılmaktadır ²⁴. İnorganik tuzların aşırı kullanımı besinlerin emilimini engellemekte ve düşük mineral elverişliliğine yol açmaktadır. Buna ilaveten aşırı mineral alımı, yüksek düzeyde mineral atılımı yoluyla çevre kirliliğine yol açmaktadır.

Kanatlılarda, genellikle inorganik kaynaklardan sağlanan iz minerallerin sindirilebilirlikleri düşüktür. Özellikle tahıl-soya ağırlıklı rasyonlarda fazlaca bulunan fitin P'unun iz elementlerle çözünmeyen bileşikler oluşturmaktadır. İhtiyacı karşılamak üzere rasyona gereğinden fazla miktarda iz element ilavesinin neden olduğu ekonomik kayıp ve dışkı ile atılan mineral miktarı dolayısıyla oluşan çevre kirliliği göz önüne alınarak son yıllarda kanatlı beslenmesinde organik-mineral bileşiklerin kullanılması önem kazanmıştır ¹⁶.

Genellikle proteinat olarak tanımlanan iz minerallerin şelat bileşikleri veya organik kaynakları kullanılmaktadır. Normal olarak bunlar, ilk olarak zincir uzunluğu değişen peptidler ve aminoasitlerin bir karışımından oluşan hidrolizat oluşumu sonucu meydana gelmiş bir protein kaynağıyla üretilirler. Uygun koşullar altında hidrozilatlı metal sülfat reaksiyonu şelat hale gelmiş metal iyonlarını içeren bileşiklerin oluşumuna neden olur ²⁵. Ayrıca organik mineraller örneğin selenometiyonin ve selenosisteinde olduğu gibi biyosentetik bir işlem sayesinde sentezlenebilirler. Bu bileşik inorganik Se ve maya ile hazırlanır. Maya, metiyonin ve sisteindeki sülfürün olduğu kısma Se'u bağlar.

2.2.1. Bakır

Cu, Zn ve Mn organizmadaki birçok fizyolojik ve biyokimyasal süreçte temel rol oynayan elementlerdir. Cu kan yenileyici hücrelerin olgunlaşmasında kritik rol oynayan birçok enzimin önemli bir bileşenidir. Cu eksikliği organizmada yetersiz Fe kullanımına yol açabilmektedir ²⁶.

Cu kümes hayvanlarında sağlık ve performansa ilişkin işlevler için gereklidir. Cu, Zn ve Mn gibi elementler kalsit kristal oluşumu ve yumurta kabuğunun değişen kristalografik yapısı üzerindeki etkisi yoluyla yumurta kabuğunun mekanik özelliklerini etkileyebilmektedirler ²⁷. Aşırı derecede Cu eksikliği olan bir diyetle beslenen tavuklarda kusurlu yumurta kabuğu oluşumu ve yumurta üretimi ile kuluçkaya yatma süresinde düşüş görülmektedir ^{28,29}.

Cu genellikle bir metaloenzim bileşeni görevi görmekte ve uygun enzimatik yapı ya da görev için Cu'ya gerek duyulmaktadır. Cu ve Zn, süperoksit dismutazamin Cu ve

Zn'ya bağımlı biçiminin gereksinim duyulan bileşenleridir³⁰. Dahası kollejen ve elastinle çapraz bağlı olan lizil oksidaz Cu'a bağımlıdır³¹. Bu nedenle Cu eksikliği olan hayvanlarda elastin ve kollejen, kardiovasküler sistem ve iskelet sistemine özgü mekanik streslerle başa çıkamayabilir. Ayrıca Cu kollagen çapraz bağındaki rolünden dolayı, derinin, kemiklerin ve bağırsakların güçlenmesini sağlamaktadır. Zn gibi Cu eksikliği de bağımsızlığın gelişmesini olumsuz yönde etkilemektedir³⁰.

Cu hücre solunumu, kemik oluşumu, keratinasyon, doku pigmentasyonu, merkezi sinir sistemi, üreme, bağımsızlık sistemi ve lipit metabolizması için gereklidir. Birçok enzimin esansiyel öğelerindedir¹⁷.

2.2.2. Çinko

Bir iz mineral olan Zn birçok enzimatik sistem içinde kofaktör olarak görev alır. Hormon salgılanması, büyüme, üreme, bağımsızlık sistemi ve yumurta kabuğu oluşumu gibi önemli mekanizmalarda yer alır. Ayrıca Zn keratin ve kollojen gibi proteinlerin sentezine ve nükleik asit metabolizmasına katılır³². Zn enerji, karbonhidrat, nükleik asit ve protein metabolizmasında görev alan 300'den fazla enzim sisteminin ayrılmaz bir parçasıdır. Bunun yanında Zn bağımsızlık sisteminde, A vitaminin dolaşımında ve kullanımında kilit bir role sahiptir^{33,34}.

Zn'nun en önemli görevlerinden biri de antioksidan savunma sistemine katılmasıdır. Zn eksikliği serbest köklerin sebep olduğu hücre zarının oksidatif zararını artırmaktadır^{35,36,37}. Zn'nun antioksidan faaliyetlerde bulunduğu mekanizma tam olarak tanımlanmış değildir. Bununla birlikte Zn'nun serbest kök temizleyicisi görevi gören sistin bakımından zengin bir protein olan metalotiyoninin sentezini artırdığı ileri sürülmüştür³⁵.

Tüy gelişimi ve yapısı Zn eksikliğinden etkilenmektedir. Zn eksikliğinde tüylerin yıprandığı gözlemlenmektedir. Zn eksikliği ayrıca bacak ve kanatların uzun kemiklerinde kısalmaya kalınlaşmaya yol açmaktadır. Özellikle ayaklarda cilt soyulması ağır vakalarda ise ölüm oranında artış olmaktadır³⁸.

Zn eksikliği sırasında kollajen sentezi oranları düşmektedir buda protein sentezinde Zn'nun rolünü göstermektedir³⁹. Bunun yanında kollajen dönüşüm oranlarında düşmektedir. Çünkü büyük olasılıkla kollajenazlar Zn'ya bağımlı enzimlerdir^{39,40}. Kollajen hücrenin en dış katmanının ve bağ dokunun çok önemli bileşenidir doku ve kemik gücünü artırmaya yaramaktadır. Zn ayrıca tüy, deri, gaga ve pençenin yapısal proteini olan keratin sentezi için gereklidir³⁰.

Zn yumurta oluşumunda görev almaktadır. Zn'nun protein sentezindeki rolünden dolayı Zn eksikliği epitelyum dokunun kalitesini etkilemektedir. Zn ayrıca dolaylı olarak epitelyum dokunun yapısını, dolayısıyla epitel salgıyı ya da direk olarak yumurta kabuğu zarının oluşumunu etkilemektedir. Zn yumurta akı birikimi sırasında magnumda ve yumurta kabuğu zarının üretildiği kanalda rol oynamaktadır. Zn uterus içinde önemlidir ⁴¹.

Yumurta kabuğunun yaklaşık %92'si CaCO₃(Kalsiyum karbonat)'dan meydana gelmektedir. Bunun için yeterli miktarda Ca ve karbonat iyonlarına gereksinim duyulmaktadır. Karbonat iyonlarının temel kaynağı kan ve yumurta kabuk bezindeki hücrelerin metabolizması sonucu üretilen karbondioksittir. Su ve karbondioksitten bikarbonat iyonlarının oluşturulması reaksiyonunda karbonik anhidraz enziminin ve bu enzimin kofaktörü olan Zn önemli rol oynadığı bilinmektedir ^{42,43}.

Zn eksikliği yumurta üretimini yumurtlamayı azaltarak ciddi ekonomik kayıplara da yol açabilmektedir. Zn eksikliği olan yumurtaların embriolarında iskelet anormallikleri vardır. Böyle yumurtalardan çıkan civcivler ayakta durmakta, yem yemekte yada su içmekte zorluk çekebilmektedirler ^{44,45}.

Doğal besinlerin çoğunda Zn eksikliği olduğu için bu mikrobesein genellikle canlı hayvan ve kanatlıların diyetlerine katılmaktadır. İz element takviyesi besin endüstrisinde gittikçe daha fazla kullanılmaktadır. Kümes hayvanı diyetlerine katılan en yaygın iki inorganik Zn takviyesi, ZnO (Çinko Oksit) ve ZnSO₄'(Çinko Sülfat)'tır ⁴⁶. Yapılan bazı çalışma sonuçları, Zn'nun organik formlarının, ZnO ve ZnSO₄ gibi inorganik formlarına göre vücutta daha yüksek bir kullanılabilirliğe sahip olduklarını bildirmektedir ^{32,47,48}.

2.2.3. Mangan

Mn enzim aktivatörüdür, kemiklerin bileşimine ve enzimlerin yapısına girer, kolin biyosentezi, üreme, lipit ve karbonhidrat metabolizmalarında, hücre fonksiyonlarında, bağışıklık sisteminde, beyin fonksiyonlarında görevleri vardır. Yumurta tavuklarında Mn yumurta verimi, kabuk kalitesi ve çıkış gücünü etkiler ¹⁷. Mn iz minerali de karbonhidrat, yağ ve protein metabolizmalarının içerisinde yer alır. Mn kemik ve bağ doku gelişimi için oldukça esansiyel bir maddedir. Ayrıca üreme ve bağışıklık sistemi fonksiyonları önemli ölçüde Mn'a bağlıdır ⁴⁹.

Mn elementinin protein-mukopolisakkarid yapımının oluşumunda çok önemli rol oynadığı ve glikoprotein örtünün kabuk kalsifikasyonunun başlangıcını etkilediği sanılmaktadır ⁵⁰.

İçerisinde yetersiz Mn bulunan diyetlerle beslenen tavukların, yarı saydam bölgeleri olan ve yumurta kabuğu ultrastrüktüründe, özellikle mememsi katmanda anormallikler olan daha ince kabuklu yumurtalar ürettikleri gözlemlenmiştir⁵¹. Metiyonin bileşiğindeki veya proteinat formundaki Mn yararlanılabilirliğinin Mn-sülfat formundaki Mn yararlanılabilirliğine göre çok daha yüksek olduğu saptanmıştır⁴⁹.

2.4. Organik Mineraller

Amino asitler, peptidler, proteinler veya polisakaritlerle karmaşık yapı oluşturan metal iyonlarına organik mineral adı verilmektedir⁵². İnorganik minerallerle arasındaki fark yapısında C atomu bulundurmasıdır. İnorganik mineral kaynaklarında C atomu bulunmaz. Organik mineraller metal tuzları ile organik bileşiklerin tepkimeye sokulması ile elde edildiği gibi, maya kültürlerine besi yerlerine çözünebilir metal tuzları eklenerek, biyolojik yollarla da üretilebilmektedir⁵².

Yıllar boyunca mineral takviyesi çeşitli şekillerde, fakat en çok inorganik kaynaklardan yapılmıştır. İnorganik kaynaklar ya doğaldır, maden şeklinde yeryüzünde bulunur, öğütülür veya saflaştırılır ya da kimyasal işlemlerle üretilir. Bunlar CaCO₃, monoCa, P, MgO (Magnezyum Oksit), KCl (Potasyum klorür), ZnSO₄(Çinko Sülfat), CuSO₄ (Bakır Sülfat), Co (Kobalt), CO₃ (Karbon monoksit) ve diğerleri gibidir. Bu ürünlerin hepsi tuzlar olarak veya inorganik metal kompleksleri olarak sınıflandırılabilir^{53,15}.

Organik iz minerallerin emilimlerinin veya biyoyararlanımının daha fazla olması nedeni ile inorganik iz minerallere göre rasyonlara daha az eklendiği ve dolayısı ile daha az çevre kirliliğine yol açtığı bildirilmektedir. Hatta organik mineraller inorganik minerallerin %20'si kadar bir düzeyde kullanıldığında bile onlara benzer düzeyde performans elde edildiği söylenmektedir⁵⁴.

Organik mineraller normal mineral iyonlarının ince bağırsakta sindirilme yollarından daha ziyade peptid ve aminoasitlerin sindirilme yollarıyla vücut içinde kullanılırlar. Biyolojik olarak yararlanılabilirliği yüksek olduğu gibi aynı zamanda bu mineral formları çok daha kolay taşınır ve bağırsakta emilimleri oldukça yüksektir. Daha stabil oldukları gibi emilim hızlarını düşürebilen bazı rasyon bileşenleriyle oluşabilecek ters reaksiyonlarda biyokimyasal olarak korunurlar²².

Organik mineraller oldukça sabittir, basit iyonlar gibi kolayca reaksiyona girmezler. Vitaminlerle ve diğer iyonlarla etkileşmezler, az miktarlarda etkindirler, sadece sindirim kanalında değil premikslerde de vitaminlerle reaksiyona girmezler.

Rasyonda yüksek düzeyde Mo bulunduğunda şelat formundaki Cu, inorganik formdan avantajlıdır. Ayrıca Cu, Mo ve S arasındaki birleşme de oluşmaz^{53,55}.

Yemde ve sindirim kanalındaki inorganik mineraller mevcut ligandlarla etkileşir, çözünebilirliği düşük tuzlar veya emilemeyen çeşitli inorganik kompleksler oluştururlar. Şelat ya da kompleks organik mineral saplementlerinin düşük pH'da serbest iyonlarına ayrıldığına, inorganik serbest iyonlara benzer şekilde, emilim için intestinal mukozanın glikokalikslerine girip girmediği henüz bilinmemektedir. Sindirim kanalındaki şartlara ve dayanıklılığa bağlı olarak, organik formların büyük moleküllü proteinatlar dışında, değişmeden amino asitler veya peptid transport yolları tarafından emilebildiği, metabolizmada kullanıldığı veya çeşitli dokularda aynı organik biçimleriyle depo edildikleri, proteinatların ise hidrolize olduğu ve yapılarındaki iz elementlerin serbest iyon haline gelmeden amino asit veya peptitlere bağlı olarak emildiği düşünülmektedir^{15,20,53,56}. Ancak Na selenit ve CuSO_4 gibi bazı iz minerallerin inorganik formlarının da emilim oranları çok yüksektir^{56,20}.

Organik mineral saplementleri hakkındaki bazı varsayımlar aşağıda sıralanmıştır⁵³.

1. Halka yapısı, mineral elementi sindirim kanalındaki bilinmeyen kimyasal reaksiyonlara karşı korur.
2. Şelatlar bağırsak duvarından kan dolaşımına değişmeden kolayca geçebilir.
3. Mineral elementler ile diğer besin maddeleri arasındaki etkileşim azalır, pasif emilim artar.
4. Mineral elementler vücutta bulunan formuna benzer bir formda hazırlanır, verilir.
5. Şelatlar inorganik minerallerden farklı olarak, amino asit transport sistemi tarafından emilebilir.
6. Şelatdaki her bir mineral, şelatdaki diğer minerallerin emilimini kolaylaştırır.
7. Şelatlar negatif yük taşır, bu yüzden etkin olarak emilir ve metabolize edilir.
8. Şelatlama, çözünebilirliği ve hücre membranlarından geçişi artırır.
9. Şelatlama, mineralin su ve yağda çözünebilirliği artırarak pasif emilimi artırır.
10. Şelatlama, düşük pH'da dayanıklılığı artırır.

Son yıllarda tavuk yemlerinde kullanılmaya başlayan organik iz mineral bileşiklerinden en önemlileri Mn, Zn, Cu ve Cr çeşitli organik formlarıdır. Yumurta tavukları için NRC⁵⁷ tarafından bildirilen gereksinim değerleri, 17mg Mn, 29mg Zn, ve 4mg Cu kg/yem'dir. İnorganik iz minerallerin vücutta emilim oranları oldukça düşük (%10-40) olduğundan karma yemlere ilave edilen miktarlar, bu değerlerden çok daha yüksek tutulmaktadır. Yapılan birçok araştırmada, organik minerallerin inorganik forma göre bağırsaktan emilme oranlarının çok daha yüksek olduğu bildirilmiştir^{32,58,59,60}.

Ayrıca aminoaside bağlanarak elde edilen organik-mineral bileşiklerindeki amino asit oranı yaklaşık %80 olduğundan, bu bileşiklerden amino asit kaynağı olarak da yararlanıldığı bildirilmektedir⁶¹.

Bazı araştırmacılarda ^{20,58}, organik iz mineral bileşiklerinin emilimlerinin ve biyoyararlılıklarının yüksek olduğunu, bu nedenle hayvanlardan büyüme, üreme, verim ve sağlık yönünden optimum düzeyde verim alındığını bildirilmişlerdir. Organik iz minerallerin kan, karaciğer, kemik ve böbrek gibi doku ve organlarda daha yüksek yoğunlukta depo edildikleri bildirilmektedir ^{62,63}.

2.5. Kaynak Özetleri

Son yıllarda kanatlıların beslenmesinde inorganik iz minerallerin yerine organik iz mineral bileşiklerin kullanılması önem kazanmıştır.

Yumurta tavuklarında yapılan bir araştırmada ¹⁶, kontrol grubuna iki farklı seviyede inorganik (30 ppm Mn, 25 ppm Zn ve 60 ppm Mn, 50ppm 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 farklılık ($P>0.05$) olmadığı bildirilmiştir. Araştırmacılar organik-mineral bileşiğin yüksek seviyesinde, kırık ve anormal yumurta oranında kontrol ve inorganik form gruplarına göre ortalama % 1.5 'lik bir düşme olduğunu, kontrol grubuna göre organik form ilavesi ile yemden yararlanma oranı ve Haugh birimi değerlerinde farklılık görülmediğini, inorganik form ilavesinde ise yemden yararlanma oranı ve Haugh birimi değerlerinde azalma olduğunu belirlemişlerdir

Ceylan ve Scheideler ⁶⁴, beyaz yumurtacı tavuklarda, yaş, Ca düzeyi ile Mn ve Zn şelat ilavesinin performans ve kabuk kalitesi üzerine etkilerini inceledikleri araştırmada, Eggshell-49 (4.5 ppm Mn ve 7.5 ppm Zn/kg yem) ticari adlı Mn ve Zn şelatları içeren yem katkısını kullanmışlardır. Araştırmacılar Mn ve Zn şelatlarının 20. haftadan itibaren kabuk kalitesi ile ilgili kriterler üzerine faydalı etkilerinin görülmeye başladığını, 40. haftadan sonra organik mineral bileşiklerini tüketen tavuklardan kabuk mukavemeti yüksek ve kırık-çatlak oranı az yumurta elde edildiğini bildirmişlerdir. Ayrıca 40 ve 60. haftalık yaşlarda yapılan ölçümlerde, kabuk oluşumunda önemli rol oynayan karbonik anhidraz enzim aktivitesi, organik mineral bileşiklerini tüketen tavuklarda daha yüksek tespit edilmiştir. Yumurta verimi ve yem değerlendirme oranı bakımından gruplar arasında farklılık görülmemiştir ($P>0.05$)

Yumurta tavuğu karma yemlerine inorganik ve organik formda iki farklı seviyede Mn, Zn ve Cu ilavesinin (sırasıyla 60, 60, 10 ve 30, 30, 5 ppm) yaşlı tavuklarda yumurta kırılma mukavemetini ve yumurta elastik modülünü yükselttiği, kabuk oranını, kabuk indeksini (kabuk ağırlığı/yüzey alanı) değiştirmedeği bildirilmiştir ²⁷.

Organik minerallerin etkisini belirlemek amacıyla, %3.5 ve %4 kalsiyum (Ca) içeren yumurta tavuğu rasyonlarının ve bu rasyonlara organik mangan (Mn) ve çinko (Zn) kaynağı olarak Eggshell-49 (1g/kg) ilavesinin performans ve yumurta kalitesi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bir kontrol ve 3 deneme grubu olmak toplam 4 grup oluşturulmuştur. Kontrol grubu, %3.5 Ca içeren bazal rasyon, deneme grupları ise %4 Ca, %3.5 Ca+1g/kg Eggshell-49, %4 Ca+1g/kg Eggshell-49 içeren bazal rasyonlarla 10 hafta beslenmiştir. Araştırma sonunda ortalama canlı ağırlık, yumurta verimi, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, yumurta Haugh birimi, yumurta özgül ağırlığı, serum Ca, P ve Mg düzeyleri bakımından gruplar arasında istatistik açıdan bir farklılık görülmemiştir. Tüm deneme gruplarında yumurta kabuk kalınlığının önemli oranda ($p<0.01$) arttığı, hasarlı yumurta oranının ise azaldığı ($p<0.01$) belirlenmiştir. Sonuç olarak, yumurtlama periyodunun ilerleyen dönemlerinde rasyon Ca düzeyinin %3.5'den %4'e çıkarılması veya rasyona Eggshell-49 ilavesinin performansı olumsuz yönde etkilemeksizin 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 ⁶⁵.

Düşük sıcaklık koşulları (6.9 °C) altında yetiştirilen yumurta tavuğu rasyonlarına 0, 100, 200 ve 400 ppb düzeylerinde organik krom preparatı, krom pikolinat (CrPic) ilavesinin performans ve insülin ile kortikosteron plazma konsantrasyonları üzerine etkisi incelenmiş ve araştırma sonucunda, başlangıçtaki canlı ağırlıkla kuru madde tüketiminin deneme grupları arasında benzer görüldüğü; ancak ilave edilen CrPic artışına bağlı olarak son canlı ağırlıkların sırasıyla 2.239, 2.279, 2.294 ve 2.296 kg; yumurta veriminin % 60.2, 65.5, 67.5 ve 67.6; yemden yararlanma oranının ise 2.80, 2.58, 2.31 ve 2.26 olduğu tespit edilmiştir. CrPic düzeyi ile doğru orantılı olarak canlı ağırlık artışı, yumurta verimi ve yemden yararlanma oranında artışlar olduğu belirlenmiştir. Ayrıca plazma insülin düzeyinin Cr artışıyla birlikte arttığı, kortikosteroid konsantrasyonunun da o oranda azaldığını tespit edilmiştir ⁶⁶.

Yüksek sıcaklık stresi altında yetiştirilen yumurtacı bildircinlerin karma yemlerine farklı seviyelerde (0, 200, 400, 800 ve 1200 ppb) organik krom preparatı krom pikolinat (CrPic) ilavesinin yumurta verimi, yumurta kalitesi ile insülin, kortikosteron ve bazı kan metabolitleri üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırma

sonucunda Cr ilavesinin artışına bağlı olarak gruptaki deneme sonu canlı ağırlığın sırasıyla 225.62, 230.62, 234.34, 236.74 ve 244.32 g; yumurta veriminin % 75.89, 80.89, 82.40, 84.63 ve 86.75; yemden yararlanma oranının ise 0.66, 0.68, 0.68, 0.68 ve 0.79 olduğu belirlenmiştir. Yine artan CrPic miktarıyla birlikte yumurta ağırlığı, yumurta kabuk ağırlığı, yumurta kabuk kalınlığı, ak indeksi, yumurta akı ağırlığı, sarı indeksi, sarı ağırlığı ve yumurta özgül ağırlığı artarken; yumurta kabuk kalınlığı da o oranda azalmıştır. Serum insülin ve serum protein konsantrasyonları artarken, kortikosteron ve serum kolesterol konsantrasyonları rasyondaki CrPic ilavesiyle birlikte azalmıştır. Sonuç olarak özellikle 1200 ppb düzeyinde CrPic ilavesinin bıldırcınlarda performans ve yemden yararlanma oranını olumlu yönde etkilediği, yumurta kalitesi ve serum insülin konsantrasyonlarını artırdığı saptanmıştır ⁶⁶.

Yumurta Se içeriğini saptamaya yönelik çalışmalar, Se-maya (organik) bileşiminin Selenyumun Na selenitin (inorganik) sağladığı Se'dan daha yararlanılabilir olduğunu bildirmektedir ^{55,67}. Kahverengi yumurtacıların (42-46 haftalık yaşta) yemlerine organik Se artan seviyelerde (0; 0.1; 0.2 ve 0.3 ppm Se) katılarak yumurta kalitesi ve üreme performansı üzerindeki etkileri incelenmiştir. Organik Se ilavesi yumurta verimi, yumurta ağırlığı ve yemden yararlanma oranını iyileştirmiştir. Rasyonlara organik Se ilavesinin yumurta sarı rengi ve yumurta beyazı yüksekliği (albumen yüksekliği; Haugh birimi) açısından bir iyileşme yaptığı gözlenmiştir. Yumurta kabuk kalitesi ise organik Se ilavesinden etkilenmemiştir ⁶⁸.

Yapılan diğer bir çalışmada ISA Brown yumurtacı tavuklar ikinci faz yumurta verimleri süresince yemlerine organik iz minerallerin (Se+Zn+Mn) bileşiminden oluşan karışımın etkisi araştırılmıştır. Yumurta verimi, yemden yararlanma oranı ve yumurta kabuk kalınlığı organik minerallerin ilavesinden olumlu yönde etkilenirken, sadece yumurta ağırlığında herhangi bir etki saptanmamıştır. Ayrıca rasyonlara organik minerallerin ilave edilmesinin yumurta sarısı ve albumen ağırlığını iyileştirdiği belirlenmiş, yumurtacı tavuk rasyonlarına organik Zn ve Mn ilave edilmesinin yumurta ağırlığında ve yumurta kabuk kalitesinde iyi yönde artışlar sağladığı bildirilmiştir ⁶⁹.

Toplam 300000 adet Cobb dişi damızlıkları 2 ayrı gruba ayrılarak bir saha çalışması yapılmıştır. Kontrol grubuna ihtiyaç düzeyinde inorganik mineralleri (Se-0.3 ppm; Zn-100 ppm ve Mn-100 ppm) içeren mısır-soya küspesi esaslı yemler verilmiştir. Deneme grubu ise organik mineralleri (Se-0.2 ppm; Zn- 30 ppm ve Mn- 30 ppm) içeren mısır-soya küspesi esaslı yemlerle beslenmişlerdir. Kontrol rasyonu tüketen damızlık yumurtacılarından elde edilen yumurtalar (8640 adet) ve organik mineral içeren yemleri tüketen yumurtacılarından elde edilen yumurtalar (9792 adet) embriyo belirleme işlemine

tabii tutulmuşlardır. En yüksek dölllenme ve kuluçka randımanı ile en düşük embriyo ölüm oranı organik minerallerle yemlenenlerde gözlenmiştir⁷⁰.

Kanatlı endüstrisinde besin maddelerinin optimal kullanımı için rasyon formülasyonlarının önemi büyüktür. Rasyonlarda büyük miktarlarda tahıl daneleri gibi bitkisel materyaller kullanılmaktadır. Bugün için kanatlı rasyonlarını oluşturan iki önemli yem hammaddesi mısır ve soya küspesi olup, bunların da Zn seviyeleri oldukça düşüktür. Bu durum Zn'nun vücutta kullanılabilirliğini önemli ölçüde azaltmaktadır. Buna ilaveten bitkisel materyallerde tabii olarak bulunan fitik asit de Zn'nun absorpsiyonunu önemli ölçüde engellemektedir. Böylece endojen Zn ve rasyondan ileri gelen Zn'nun vücutta kullanımı fitik asit mevcudiyetiyle olumsuz yönde etkilenmektedir⁴⁷.

Zn sülfat, veya Albino-Zn gibi organik Zn kaynaklarının 25 veya 50 ppm düzeyinde katılmasının etkilerinin araştırıldığı çalışmada⁷¹, Zn kaynaklarının yumurta verimi, yumurta ağırlığı, ve yemden yararlanma oranına etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte yem tüketimi 50 ppm organik Zn alan grupta daha düşük olmuştur. Muameleler yumurta içeriği ve kabuk kalınlığı üzerine etki etmemiş, fakat albumin yüksekliği ve Haugh birimi organik Zn tüketen gruplarda kontrol grubundan daha yüksek gerçekleşmiştir.

Temel olarak sorgum ve izole soya fasulyesi hammaddeleri ile oluşturulan ve 20.38 mg/kg Zn, 4.20 mg/kg Cu ve 14.82 mg/kg Mn içeren rasyonlara, düşük düzeyde organik Zn, Cu ve Mn (diyetin her bir kg'ı içerisinde 2 mg/kg Cu ve 20 mg/kg Mn ve Zn) minerallerinin ilavesinin tibia içerisindeki Zn ve Mn yoğunluğunu, bu minerallerin orta yada yüksek düzeyde eklenmesine kıyasla önemli ölçüde düşürdüğü ortaya konmuştur⁷².

Yumurta tavuklarında organik ve inorganik Zn kaynaklarının etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada⁷³, 36 haftalık yaşta ISA Brown yumurtacı tavuklar kullanılmıştır. Zn seviyesi 60 µg Zn/g olan rasyonlara inorganik (ZnSO₄) ve organik (Zn amino asit şelatı) 300 ve 600 µg Zn/g seviyesinde katılmıştır. Araştırma sonuçları her iki formda Zn kaynağı kullanılmasının yumurta verimi, yumurta ağırlığı ile günlük yem tüketimi ve yemden yararlanma oranını (kg yumurta/kg yem) önemli derecede etkilemediğini göstermiştir. Yemde Zn miktarının artışı yumurta sarısında depolanan Zn miktarını çok artırmış, fakat yumurta akında depolanan miktar çok az olmuştur. Ancak organik ve inorganik kaynaklarla beslemede yumurta sarısında depolanan Zn miktarı önemli derecede değişmemiştir. Yine Zn'un farklı formları yumurta kalitesini etkilememiştir.

Yapılan diğ er bir ç alışmada biri kontrol grubu olmak üzere, rasyonda 15, 30 ve 60 mg/kg Fe, 5, 10 ve 20 mg/kg Cu ve bunların kombinasyonları 3x3 faktöriyel deneme deseninde 10 grup oluşturulmuştur. Yumurta veriminde en yüksek artışı Fe ile Cu'nun 30 ve 20 mg/kg seviyesinde katılması sağlamıştır. Cu ve Fe kombinasyonları yumurta ağırlığını etkilememiştir. Fe ilavesinin yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı üzerine etkisinin önemli olduğu bulunurken, Cu ilavesi bu parametreleri etkilememiştir. Cu düzeyinin 0 dan 20 mg/kg'ye ve Fe düzeyinin 60 mg/kg'a doğru ç ıkarılması, canlı ağırlık artışını iyileştirmiştir. Cu ve Fe düzeylerinin artırılması yumurta sarısı oranını ve albumin ağırlığını etkilememiştir. Rasyona 30 mg/kg Fe ve 20 mg/kg Cu ilavesi yumurta kabuk kalınlığını ve serum immunoglobulin titrelerini kontrol grubuna göre artırmıştır. Kan hemoglobin, serum Fe ve ferritin değerleri Cu/Fe diyetlerinde artış göstermiştir. Yumurta Cu içeriği 20 mg/kg Cu ilavesi ile bir miktar artış göstermiştir. Araştırmacılar bu iki mineralin birlikte katılmasının yumurta tavuklarında yumurtlama performansı, yumurta kalitesi ve Fe döngüsünde ve kullanılabilirliğinde iyi bir denge oluşturduğunu bildirmişlerdir ⁷⁴.

Yumurta tavuklarında Cu-metiyonin şelat ve Cu-soya proteinat ilavesinin performans, kan parametreleri, karaciğer mineral içeriği ve bağırsak mikroflorasına etkilerinin incelendiği ç alışmada ⁷⁵, gruplar 1-kontrol, 2-antibiyotik (6 ppm avilamycin); 3-50 ppm Cu (Cu-Met kaynağından), 4-100 ppm Cu (Cu-Met kaynağından), 5-50 ppm Cu (Cu-SP kaynağından) ve 6-100 ppm Cu (Cu-SP kaynağından) şeklinde oluşturulmuştur. 4 haftalık deneme süresinde kontrol grubuna göre antibiyotik katılan grup ve 100 ppm Cu ilave edilen grupta daha iyi canlı ağırlık artışı sağlanmıştır. Cu ilaveli gruplarda kırmızı kan hücreleri, hematokrit seviyesi, ve ortalama korpüküler kısım hacmi kontrol grubundan önemli derecede düşük bulunmuştur. Cu seviyesi arttıka karaciğerdeki Cu seviyesi de artış göstermiştir. Rasyondaki Cu düzeyi arttıka barsak lactobacili ve toplam bakteri miktarı artmış fakat E.coli miktarı azalmıştır.

Organik Cu kaynağı olarak Bioplex Cu (Cu-propionat) kullanılmasının broiler piliçlerde etkisinin araştırdığı ç alışmada ⁷⁶, deneme grupları ilave Cu kullanılmayan kontrol, organik kaynaklı Bioplex preparatı ve inorganik CuSO₄·5H₂O kaynaklarından 150, 250 ve 350 mg/kg Cu ilavesi ile oluşturulmuştur. On dört günlük ç alışmanın sonunda, her iki kaynaktan 350 mg/kg Cu ilavesi yem tüketimi, ağırlık artışı ve yemden yararlanmada düşüşe sebep olmuştur. Rasyonda Cu düzeyi arttıka karaciğerde depolanan Cu düzeyi de doğrusal olarak artış göstermiştir. Ayrıca Bioplex'ten sağlanan Cu'nun kullanılabilirliği, CuSO₄·5H₂O den sağlanan Cu'a göre %138 daha fazla olmuştur.

Organik Fe kaynağı ilavesinin performans ve yumurta sarısı Fe içeriğine etkilerinin incelendiği çalışmada⁷⁷, Fe-soya proteinat (Fe-SP) ve Fe-metiyonin (Fe-Met) şelatı kullanılmıştır. Çalışmada kontrol grubu bu bileşiklerden birini içermezken diğer gruplara Fe-Met 100; Fe-Met kaynağından 100ppm Fe ilavesi, Fe-SP kaynağından 100ppm Fe, Fe-SP kaynağından 200ppm Fe ilavesi yapılmıştır. Sonuçlar yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yemden yararlanma oranı ve Haugh birimi bakımından gruplar arasında önemli farklılıkların olduğunu göstermiştir. Yumurta ağırlığı ve Haugh birimi Fe-SP 200 grubunda diğer gruplardan daha yüksek bulunmuştur. Fakat Fe-SP 100 ve Fe-SP 200 grupları arasında yumurta verimi bakımından farklılıklar önemli olmamıştır. Yumurta sarısında Fe içeriği en yüksek Fe-SP 100 grubunda bulunmuştur. Fakat gruplar arasında yumurta sarısında Fe içeriği önemli olmamıştır. Araştırmacılar sonuç olarak yeme 100 ppm Fe ilavesi ile yumurta sarısında Fe içeriğinin önemli derecede artırılabilceğini fakat organik kaynaklar arasında yumurta sarısındaki Fe içeriği bakımından önemli farklılıkların oluşmayabileceğini bildirmişlerdir.

Yumurta tavuklarında Fe-Soya proteinat ve MgO ilavesinin yumurta kalite özelliklerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada⁷⁸, gruplar: kontrol, Fe-SP 100 (100 ppm Fe-soya proteinat), MgO (3g MgO/kg yem), ve Fe-SP 100+MgO olarak oluşturulmuştur. Araştırmacılar gruplar arasında yumurta verimi, kırık yumurta, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı bakımından önemli farklılıkların oluşmadığını tespit etmişlerdir. Yeme MgO ve Fe-SP 100+MgO ilavesinde yumurta ağırlıklarının kontrol grubuna göre önemli derecede daha yüksek olduğu saptanmıştır. Yumurta kabuk kırılma mukavemeti ve kalınlığı MgO ilavesi ile artış göstermiştir. Yumurta parlaklığı ve ağırlığı Fe-SP grubunda artış göstermiştir. Kan lökosit, hemoglobin oranı MgO ile artmıştır. Sonuç olarak araştırmacılar rasyonlara Fe-SP formunda 100 ppm Fe ve 3 g MgO/kg ilavesi ile yumurta kabuk kalitesinde iyileşmeler olabileceğini bildirmişlerdir.

Maciel ve ark.⁷⁹, yumurtlama periyodunun sonunda bulunan yumurta tavuklarında mikromineralerin organik formda rasyona katılmasının etkilerini inceledikleri çalışmada, 72-80 haftalık dönemde 400 adet Hisex yumurta tavuklarını kullanmışlardır. Kontrol grubunu inorganik formda mineraller içeren 2. grubu deneme gruplarına %50 düzeyinde organik Zn+ Mn+ Cu, 3, 4 ve 5. Grupları ise diğerleri inorganik kaynaklardan gelmek üzere sırasıyla bu minerallerden % 50 organik Zn, % 50 organik Mn ve % 50 organik Cu içeren rasyonlarla yemlemişlerdir. Gruplar arasında yumurta verimi, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı ile yumurta kabuğu %'si ve kalınlığı bakımından istatistiki açıdan önemli farklılıklar bulunmamıştır. Rasyonlarına

sadece inorganik formda Zn veya Mn katılan gruplarda özgül ağırlık azalmıştır. Yalnızca %50 organik formda Cu ilavesi ile hasarlı yumurta oranı en az olmuştur. Bununla birlikte en iyi sonuçların bu her üç mineralin %50 düzeyinde organik formunun katılması ile elde edildiği bildirilmiştir.

Zhao ve ark.⁸⁰, yemlereiz mineral katkısının kanatlılarda geniş sınırlar gösterebildiğini fakat minerallerin aşırı miktarlarda katılmasının onların yarıyıllılığında azalmalara, vücutta daha az depolanmasına ve %90 oranlarında dışkı ile atılarak çevre kirlenmesine neden olduğunu vurgulamışlardır. Araştırmacılar yaptıkları çalışmada, dışkıda çok yüksek miktarlarda Ca (2.3%), P (1.7%), Cu (150 ppm), Fe (350 ppm), Mn (420 ppm), ve Zn (350 ppm) atıldığını göstermişlerdir. Bununla birlikte organik mineraller inorganik kaynaklara göre vücutta daha fazla tutulmuş ve belki de bu yüzden bazı antagonist etkilerinin azaldığı sonucuna varılmıştır. İki aşamalı yapılan bu çalışmanın ikinci aşamasında Zn ve Mn kaynaklarının %50:50 organik ve inorganik karışık verilmesinin benzer büyüme oranları ve doku minerali sağladıkları tespit edilmiştir. Organik kaynakların broilerde göğüs kası miktarını ve ayakaltı sağlığını iyileştirdiği bulunmuştur. Sonuç olarak araştırmacılar organik mineral kaynaklarının hayvanlarda daha iyi bir büyüme sağlayabileceğini ve rasyona daha az katılarak çevre üzerindeki olumsuz baskıların azalabileceğini bildirmişleridir.

Çinko ve Mangan kombinasyonlarının yumurta tavuklarında yumurta kabuk kalitesi üzerine etkileri konusunda yapılan bir çalışmada⁸¹, Zn ve Mn düzeyleri temel rasyonda 50 mg/kg Zn ve 30 mg/kg Mn içeren rasyonlarla 0-0, 0-30, 0-60, 0-90, 50-0, 50-30, 50-60, 50-90, 100-0, 100-30, 100-60, 100-90, 150-0, 150-30, 150-60, 150-90 mg/kg Zn-Mn olacak şekilde rasyonlar hazırlanmıştır. Rasyona Zn ilavesi yumurta kabuk kalınlığını ve kabuk Ca düzeyini artırmış fakat P düzeyini azaltmıştır. 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

Organik ve inorganik kaynaklardan Cu, Mn, Fe, Zn ve Se katılmasının yumurta tavuklardaki etkilerini araştırıldığı bir çalışmada⁸², organik Cu, Mn, Fe ve Zn kaynağı olarak ticari ürün Bioplex ve Se kaynağı olarak ticari ürün Selpex kullanılmış, biri

kontrol rasyonu ve bu rasyona Cu, Mn, Fe ve Zn olarak NRC değerlerinin %25, 50 veya 100'ü kadar organik ve inorganik kaynaklardan ilave edilmiştir. Yumurta kalite kriterleri aylık olarak incelenmiştir. Tüm araştırma boyu (28 hafta) canlı ağırlık, yem tüketimi, ve yumurta verimi muamelelerden önemli düzeyde 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.

Ao ve ark.⁷⁶, iz mineral seviyelerini azaltarak beyaz yumurta piliçlerindeki etkileri inceledikleri bir çalışmada, piliçler 0-17 haftalık dönemde kontrol rasyonu, proteinatlar ve inorganik kaynaklardan NRC değerlerinin % 25, 50 ve 100'ü düzeyinde minerallerle beslenmişlerdir. Çalışma sonuçları muamelelerin yumurta piliçlerinin canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, üniformite ve karaciğer mineral içeriğini önemli ölçüde etkilemediğini göstermiştir. Tibia ve dışkı örneklerinde yapılan incelemede kontrol grubunda Zn ve Mn düzeylerinin önemli ölçüde azaldığı görülmüştür. Tibia Mn konsantrasyonu NRC'nin bildirdiğinin %100'ü seviyesinde organik mineral ilave edilen grupta %25 organik mineral içeren guruptan önemli derecede yüksek bulunmuştur. Dışkı örneklerinde %25 organik mineral içeren grupta Mn ve Zn düzeyi kontrol hariç diğer gruplardan önemli derecede düşük bulunmuştur. Sonuçlar, NRC'nin bildirdiği ihtiyaç düzeylerinin %25'i düzeyinde organik mineral olarak Bioplex ilave edilen gruplarda mineral atılımının düştüğünü fakat performans ve doku mineral içeriğinin önemli olarak değişmediği bulunmuştur.

Kahverengi yumurtacılarda organik (Bioplex) ve inorganik mineral kaynaklarının etkilerinin karşılaştırıldığı çalışmada⁸³, NRC'nin bildirdiği ihtiyaç düzeylerinin %25, 50 ve 100'ü düzeyinde Cu, Mn, Fe ve Zn ilavesinin etkileri değerlendirmiştir. Çalışmada mineral kaynağından bağımsız olarak, NRC'nin %100'ü kadar mineral ilavesi ile dışkıda mineral içeriği önemli düzeyde artmıştır.

Prebiotik ve organik mineral ilavesinin bıldırcınlarda performans ve yumurta özelliklerini etkilerini inceledikleri bir çalışmada araştırmacılar⁸⁴, 13-28 haftalık yaşta bıldırcınları kullanmışlardır. Çalışmada rasyonları kontrol, 0,5 ve 1 kg/ton Bio-Mos ve 0,5 kg/ton Bio-Mos+1 kg Repro, 1 kg/ton Bio-Mos+1 kg Repro içerecek şekilde oluşturmuşlardır. Çalışmada muamelelerin yumurta ağırlığı, yem tüketimi, yem değerlendirme oranı, yumurta verimi ve yumurta kütle değerlerini önemli derecede etkilemediği bildirilmiştir.

Organik Zn katkısının etkilerinin incelendiği başka bir çalışmada⁷², içeriğinde 26-131 mg/kg Zn bulunan yemden tepki eğrisi (the response curve) analizi yoluyla 35

günlük broilerlerin optimum ihtiyacının 70 ppm olduğu belirlenmiştir Organik Zn kullanımıyla beraber performans değerleri doğrusal olarak artmıştır.

Kafeslerde yetiştirilen 1-21 günlük yaşlı broilerlerde Zn kaynaklarının biyolojik yararlanılabilirliğindeki farklılıklar çalışılmıştır⁸⁵. Denemede Zn yemlere 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 (tibia külü analizleri). 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. Daha sonra yapılan çalışmalarda^{86,87}, broilerler için organik Zn'nun rasyonda optimum bulunma düzeyinin 12 ppm olduğu, mısır- soya küspesi esaslı yemlerde fitaz enzimi varlığında bu düzeyin 7,4 ppm'e düştüğü bildirilmiştir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Hayvan materyali

Çalışmanın hayvan materyalini, Erzincan ili sınırları içerisinde bulunan özel bir işletmeye ait tavuk çiftliğinde yetiştirilen, 45. Haftalık yaşta 336 adet Lohmann kahverengi ticari yumurtacı tavuk oluşturmuştur.

3.1.2. Yem materyali

Bu araştırmanın yem materyalini Erzincan ili içerisinde bulunan özel bir işletmeye ait Yem Fabrikası'ndan temin edilen 2. dönem kafes yumurta tavuk yemi oluşturmuştur.

3.2. Metot

3.2.1. Deneme gruplarının oluşturulması

Araştırma her birinde 56'şar hayvan bulunan 6 grupta toplam 336 adet tavukla yürütülmüştür. Her grup kendi içerisinde her birinde 7 tavuk bulunan 8 alt gruba ayrılmıştır. Tavuklar kümeste dört katlı batarya tipi kafeslere şansa bağlı olarak dağıtılmıştır.

3.2.2. Araştırmada kullanılan karma yemlerin hazırlanması

Araştırmada, NRC'nin (1994) ⁵⁷ bildirdiği besin madde ihtiyaçları dikkate alınarak hazırlanan ve yem ham maddeleri, katılım oranları ve rasyonların hesaplanmış besin madde içerikleri Tablo3.1'de verilen yumurtacı tavuk karma yemi (2. dönem kafes yumurtacı tavuk yemi) bazal rasyon olarak kullanılmıştır. Bazal rasyona Tablo 3.2'de gösterilen oranlarda inorganik ve organik Cu, Zn, Mn içeren mineral premiksler ilave edilerek Erzincan ilinde bulunan özel bir Yem Fabrikasında karıştırılmıştır. Tavuklara yedirilen ticari yumurtacı tavuk rasyonun hazırlanmasında, yeme katılan mineral premiksini, İNTERKİM NUTRITION firmasından temin edilen ve Cu, Mn ve Zn iz minerallerini içermeyen VM 25/5 adlı premikse Cu, Mn ve Zn iz minerallerinin inorganik ve ALLTECH firmasından temin edilen ticari ürünün (Bioplex™) organik formları NRC'nin yumurta tavukları için bildirdiği ihtiyaç düzeylerinin %100, 66 ve 33'ü düzeyinde katılarak oluşturmuştur. Hazırlanan mineral premikslerin katılmasıyla 3'ü

inorganik, 3'ü organik grubu olmak üzere toplam 6 rasyon oluşturmuştur. Araştırmada kullanılan rasyonların Cu, Mn ve Zn içerikleri Tablo 3.2'de gösterilmiştir.

Tablo 3. 1. Denemede Kullanılan Bazal Rasyonun Bileşimi ve Kimyasal Kompozisyonu (%)

| Yem Ham Maddeleri | Miktarı (%) | Hesaplanan Besin Maddeleri | Miktarları |
|-------------------|-------------|----------------------------|------------|
| Mısır | 10.00 | Kuru Madde, % | 88,5 |
| Soya Küspesi | 10.00 | Ham Yağ, % | 3,99 |
| Buğday | 56.60 | Ham Selüloz, % | 4,09 |
| ATK | 8.40 | Ham Protein,% | 15,7 |
| Et Kemik Unu | 3.00 | Ham Kül,% | 12.2 |
| Mermer Tozu | 8.53 | ME, Kcal/kg | 2650 |
| Soya Yağı | 2.20 | | |
| DCP | 0.24 | | |
| Tuz | 0.35 | | |
| VitaminKarması* | 0.15 | | |
| Mineral Karması** | 0.10 | | |
| L-Lisin | 0.12 | | |
| D-L-Metiyonin | 0.11 | | |
| Toksin Bağlayıcı | 0.10 | | |
| Multienzim | 0.10 | | |
| TOPLAM | 100.00 | | |

* Her kg'da 12.000.000 IU Vitamin A, 2.500.000 IU Vitamin D3, 30.000 mg Vitamin E, 34.000 mg Vitamin K, 3.000 mg Vitamin B1, 6.000 mg Vitamin B2, 30.000 mg Nicotin Amid, 10.000 mg Cal.-D-Paln, 5.000 mg Vitamin B6, 15 mg Vitamin B12, 1.000 mg Folik Asit, 50 mg D-Biotin, 300.000 mg Cholin, 50.000 mg Vitamin C,
 ** Her kg'da 60.000 mg Fe (Fe), 2.000 mg İyot (I), 500 mg Co (Co), 150 mg Se (Se), 10000 mg Antioksidan, 2500 mg Kontaksantin, 500 mg Apoester.

Tablo 3. 2. Araştırmada Kullanılan Premikslerin Cu, Zn ve Mn içerikleri

| | Cu/mg | Mn/mg | Zn/mg |
|---------------------|-------|-------|-------|
| %100 inorganik form | 4.00 | 17.00 | 29.00 |
| %100 organik form | 4.00 | 17.00 | 29.00 |
| %66 inorganik form | 2.65 | 11.22 | 19.15 |
| %66 organik form | 2.65 | 11.22 | 19.15 |
| %33 inorganik form | 1.32 | 5.61 | 9.57 |
| %33 organik form | 1.32 | 5.61 | 9.57 |

3.2.3. Yem maddelerinin ve karma yemlerin besin madde miktarının belirlenmesi

Araştırmada kullanılan yem maddelerinin ve karma yemlerin ham besin madde analizleri A.O.A.C.⁸⁸ ve Van Soest ve ark.⁸⁹ bildirdiği yöntemlere göre Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Laboratuvarlarında yapılmıştır.

3.2.4. Araştırma hayvanlarının beslenmesi

Araştırma, 10 günü deneme yemlerine alıştırma peryodu 150 günü ise deneme dönemi olmak üzere toplam 160 gün sürmüştür. Araştırma süresince yem ve su ad-libutum olarak verilmiş, deneme kümesinde 60 Wattlık lamba ile 17 saatlik günlük aydınlatma programı uygulanmıştır.

3.2.5. Performans kriterleri

3.2.5.1. Yem tüketiminin belirlenmesi

Gruplara ait yem tüketimleri her alt grupta ayrı ayrı olmak üzere 15 günde bir yapılan tartımlarla belirlenmiştir. Bu maksatla alt gruplara verilecek yemler önceden tartılmış, 15. günü hayvanlara sabah yem verilmeden önlerindeki yemler toplanmış, artan yemler önceki toplamdan çıkarılarak 15 günlük toplam yem tüketimi bulunmuştur. Her alt grupta 15 günde tüketilen toplam yem miktarının gün ve hayvan sayısına bölünmesiyle günlük yem tüketimleri belirlenmiştir. lmler günlük olarak kaydedilerek, yem tüketimlerinin hesaplanmasında dikkate alınmıştır.



şekil 3. 1. Yem Tüketimlerinin ve Yumurta Verimlerinin Belirlenmesi

3.2.5.2. Yumurta veriminin belirlenmesi

Yumurta verimi 45. haftadan itibaren her gün aynı saate yapılan sayımlarla 15 günlük dönemler şeklinde belirlenmiştir. lmler günlük olarak kaydedilerek grupların yumurta veriminin hesaplanmasında dikkate alınmıştır. 15. güne kadar üretilen toplam yumurtanın, gün ve hayvan sayısına bölünmesiyle yumurta verimi belirlenmiş ve yüzde olarak ifade edilmiştir.

3.2.5.3. Yemden yararlanma oranının belirlenmesi

Hayvanların yemi yumurtaya çevirme kabiliyeti olarak bilinen yemden yararlanma oranını belirlemek için her gruba ait alt grupların (kafeslerin) 15 günlük yem tüketimleri ve yumurta verimleri tespit edildikten sonra tüketilen yemin üretilen yumurta miktarına (düzine) bölünmesiyle yemden yararlanma [toplam tüketilen yem miktarı (kg)/toplam üretilen yumurta miktarı (düzine)] oranları belirlenmiştir.

3.2.6. Yumurta kalite kriterlerinin belirlenmesi

Yumurta kalite kriterlerinin (yumurta ağırlığı, şekil indeksi, kırılma mukavemeti, kabuk kalınlığı, sarı rengi, ak indeksi, sarı indeksi, Haugh birimi değerinin belirlenmesi için araştırmanın başında, ortasında ve sonunda her gruptan rastgele seçilen yumurta örnekleri oda sıcaklığında 24 saat bekletildikten sonra laboratuvarında analize tabi tutulmuştur.

3.2.6.1. Yumurta ağırlığının belirlenmesi

Yumurta ağırlıkları, uygulamanın başında, ortasında ve sonunda her alt gruptan iç ve dış kalite kriterlerini belirlemek için alınan yumurtalar 24 saat oda sıcaklığında bekletildikten sonra 0,1 mg'a hassas terazi ile tartılarak tespit edilmiştir.

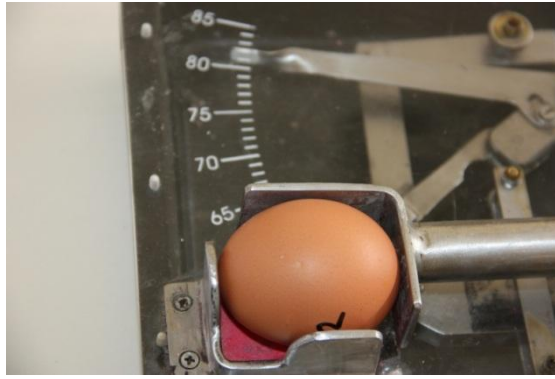


Şekil 3. 2. Yumurta Ağırlıklarının Belirlenmesi

3.2.6.2. Şekil indeksinin belirlenmesi

Yumurta genişliğinin, yumurta uzunluğuna bölünüp yüzle çarpılması esasına dayanan şekil indeksi değeri şekil indeksi ölçme cihazı ile ölçülmüştür. Cihazın ölçüm esası aşağıda formüle edilmiştir.

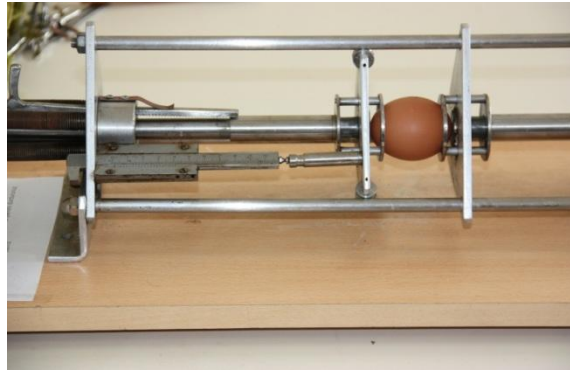
$$\text{Yumurta şekil indeksi (\%)} = \frac{\text{Yumurta genişliği (cm)}}{\text{Yumurta uzunluğu (cm)}} \times 100$$



Şekil 3. 3. Şekil İndeksinin Belirlenmesi

3.2.6.3. Kırılma mukavemetinin belirlenmesi

Kırılma mukavemeti ölçme aleti (kg/cm^2) kullanılarak tespit edilmiştir. Cihaza yumurta yatay olarak yerleştirilip güç uygulanmış, yumurtanın çatladığı andaki direnç okunarak kırılma mukavemeti olarak kaydedilmiştir⁹⁰.



Şekil 3. 4. Kırılma Mukavemetinin Belirlenmesi

3.2.6.4. Kabuk kalınlığının belirlenmesi

Yumurta dış kalitesi veya kabuk kalitesinin en önemli kriteri kabuk sertliğidir. Kabuk kalınlığının belirlenmesinde mikrometre kullanılmıştır. Bu amaçla, kullanılan yumurtanın sivri, küt ve orta kısmından alınan kabuk örneklerinden zarları çıkarıldıktan sonra kalınlıkları mikrometre ile ölçülüp ortalamaları alınarak tek bir kalınlık değeri hesaplanmıştır.



Şekil 3. 5. Kabuk Kalınlığının Belirlenmesi

3.2.6.5. Yumurta iç kalite özelliklerinin belirlenmesi

İç kalite özelliklerini belirlemek için cam bir masaya yumurtalar kırıldıktan sonra ölçüm işlemlerindeki hatayı minimuma indirmek için 10 dakika sonra ölçme işlemleri yapılmıştır⁹⁰.

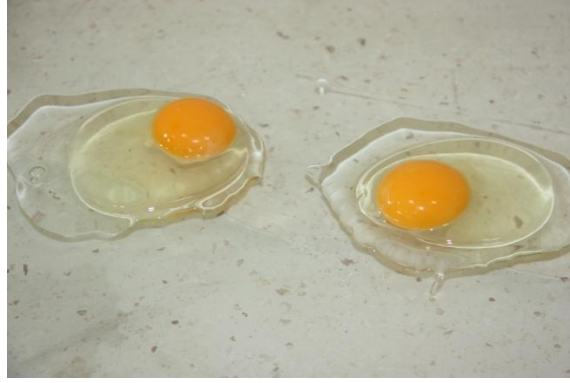
Bu amaçla; sarı renk tayinistandart kalorimetrik sisteme göre (CİE) ticari bir firma (ROCHE) tarafından üretilen ve 1'den 15'e kadar farklı tonda sarı renkleri içeren sarı renk yelpazesi (RCF) kullanılarak tespit edilmiştir.



Şekil 3. 6. Sarı Renginin Belirlenmesi

Yumurta ak uzunluğu ve genişliği kumpasla, ak yüksekliği ise üç ayaklı mikrometre (1/100 mm duyarlı) ile ölçülerek, aşağıdaki formül yardımıyla ak indeksi hesaplanmıştır⁹⁰.

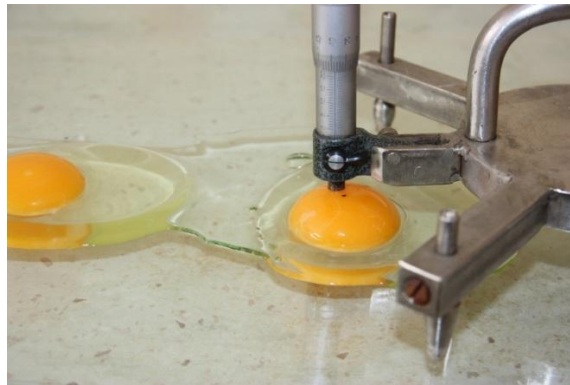
$$\text{Ak indeksi (\%)} = \frac{\text{Kırılan yumurta akının yüksekliği (mm)}}{\text{Kırılan yumurta akının uzunluğu ve genişliğinin ortalaması (mm)}} \times 100$$



Şekil 3. 7. Ak indeksinin Belirlenmesi

Sarı indeksi, sarının orijinal ve tabii şekli ile sarı membranın sertliğinin indirekt bir ölçümü olarak kabul edilmektedir. Sarı indeksi, yumurta sarısının, yayılmadan dik durma özelliğinin ölçümüdür. Yumurta sarı indeksi, yumurta sarısının çapı kumpas, yüksekliği ise mikrometre ile ölçülerek aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\text{Sarı indeksi (\%)} = \frac{\text{Kırılan yumurta akının yüksekliği (mm)}}{\text{Kırılan yumurta sarısının çapı (mm)}} \times 100$$



Şekil 3. 8. Sarı İndeksinin Belirlenmesi

3.2.6.6. Haugh biriminin belirlenmesi

Akın fiziki kondüsyonunu ölçmede kullanılan yumurta iç kalitesine ilişkin en önemli ve en güvenilir ölçütlerden biri olan Haugh birimi yumurtanın dayanıklılığı, pişmeye elverişliliği ve tazeliği ile yakından ilgilidir. Perakende satışı ile yumurta tazeliğinin doğrudan belirlenmesinde başvurulan ve çok önemli bir kalite kontrol ölçütü olan Haugh birimi sayısal değerinin 70'in altında olmaması arzu edilir⁹¹.

Haugh tarafından bu amaçla geliştirilmiş formül yardımı ile aşağıdaki gibi hesaplanmıştır⁹².

$$\text{Haugh Birimi} = 100 \log (H + 7,57 - 1,7 * W^{0,37})$$

H= Yumurta ak yüksekliği (mm)

W= Yumurta ağırlığı (g)

3.2.7. İstatistik analizler

Araştırmadan elde edilen performans ve yumurta kalite özellikleri ile ilgili değerlere ait verilerin varyans analizlerinde Genel Linear model kullanılmıştır. İstatistiksel analizler SPSS 10.00 (1996)⁹³ paket programı kullanılarak yapılmıştır. Gruplar arasındaki farklılıklar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile belirlenmiştir⁹⁴. Elde edilen sonuçlardaki faktörlerin etkileri (önemlilikleri) $P < 0.05$ 'de test edilmiştir. Yem tüketimi, yumurta verimi ve yemden yararlanma oranına ait verilerin analizinde kullanılan model;

$$Y_{ijk} = \mu + a_i + b_j + c_k + e_{ijk}$$

Y_{ijk} =Normal dağılım gösteren yem tüketimi, yumurta verimi ve yemden yararlanma oranı

μ = Populasyon ortalamasını

a_i = Dönemin etkisini(0-15. günler, 16-30. günler..... 136-150. günler)

b_j =Dozun etkisini (%100, %66, %33)

c_k =Kaynağın etkisini (inorganik, organik)

e_{ijk} =Ortalaması 0, varyansı σ_e^2 olan ($N \sim (0, \sigma_e^2)$) şansa bağlı hatayı göstermektedir.

Her bir döneme ait grupların yumurta kalite parametreleri üzerine etkisinin incelenmesinde One-Way ANOVA kullanılmıştır.

4. BULGULAR

Araştırmada tavuklara yedirilen karma yemlerin ham besin madde analiz sonuçları Tablo 4.1' de verilmiştir.

Gruplardaki hayvanların araştırma süresince 15 günlük dönemlere göre ortalama yem tüketimleri Tablo 4.2, Şekil 4.1, Şekil 4.2 ve Şekil 4.3'te yumurta verimleri ise Tablo 4.3, Şekil 4.4, Şekil 4.5 ve Şekil 4.6'da gösterilmiştir.

Araştırma süresince 15 günlük dönemlere göre bir düzine yumurta için hesaplanan yemden yararlanma oranları sırasıyla Tablo 4.4, Şekil 4.7, Şekil 4.8 ve Şekil 4.9'da verilmiştir.

Gruplarda deneme başı, ortası, deneme sonu ve genel ortalama itibariyle yumurta ağırlığı, Şekil indeksi kırılma mukavemeti, kabuk kalınlığı, yumurta sarısı rengi, ak indeksi, sarı indeksi, Haugh birimi değerleri Tablo 4.5'de sunulmuştur.

Tablo 4. 1. Araştırmada Kullanılan Karma Yemlerin Ham Besin Madde Oranları.

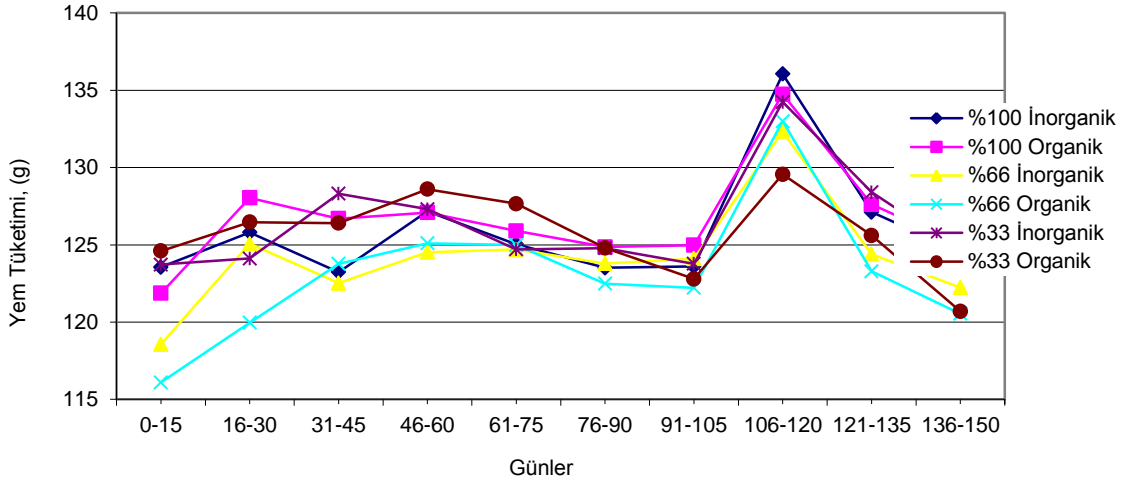
| | %100 İnorganik | %100 Organik | %66 İnorganik | %66 Organik | %33 İnorganik | %33 Organik |
|----------------|-------------------|-----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|
| Kuru Madde, % | 89.15 | 89.45 | 89.41 | 90.04 | 89.83 | 89.77 |
| Ham Protein, % | 17.01 | 16.94 | 17.05 | 17.02 | 16.91 | 16.82 |
| Ham Yağ % | 12.92 | 12.90 | 12.75 | 12.37 | 12.29 | 12.67 |
| Ham Kül, % | 12.10 | 12.88 | 11.61 | 12.74 | 12.58 | 12.05 |
| ADF, % | 12.95 | 11.98 | 11.76 | 11.95 | 11.63 | 12.30 |
| NDF, % | 21.50 | 22.25 | 21.21 | 21.59 | 22.86 | 21.02 |

Tablo 4. 2. Dönemlere Göre Ortalama Günlük Yem Tüketimi, (g)

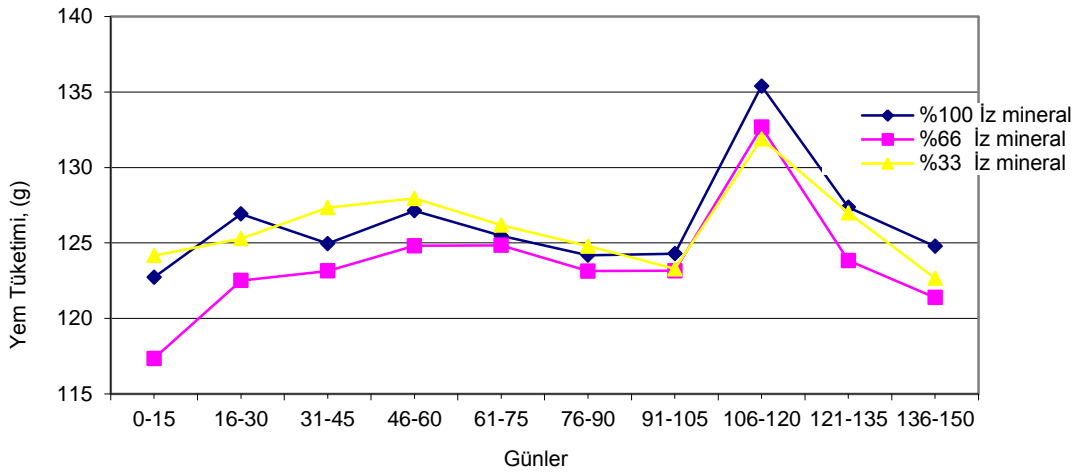
| Grup/Dönem | 0-15 | 16-30 | 31-45 | 46-60 | 61-75 | 76-90 | 91-105 | 106-120 | 121-135 | 136-150 | 0-150 |
|-----------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------|--------|--------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| %100 İnorganik | 123.56 ^{ab} | 125.80 ^a | 123.24 | 127.16 | 125.04 | 123.51 | 123.60 | 136.06 ^a | 127.12 | 124.54 | 125,96 ^{ab} |
| %100 Organik | 121.87 ^{ab} | 128.04 ^a | 126.69 | 127.09 | 125.90 | 124.86 | 124.98 | 134.74 ^a | 127.62 | 125.01 | 126,68 ^a |
| %66 İnorganik | 118.57 ^{bc} | 125.07 ^a | 122.52 | 124.52 | 124.70 | 123.79 | 124.10 | 132.33 ^{ab} | 124.39 | 122.24 | 124,22 ^{bc} |
| %66 Organik | 116.10 ^c | 119.96 ^b | 123.77 | 125.10 | 124.99 | 122.49 | 122.22 | 133.00 ^{ab} | 123.29 | 120.54 | 123,15 ^c |
| %33 İnorganik | 123.72 ^{ab} | 124.12 ^{ab} | 128.31 | 127.30 | 124.71 | 124.79 | 123.77 | 134.24 ^a | 128.40 | 124.61 | 126,40 ^a |
| %33 Organik | 124.60 ^a | 126.47 ^a | 126.40 | 128.60 | 127.66 | 124.80 | 122.79 | 129.56 ^b | 125.61 | 120.70 | 125,72 ^{ab} |
| SEM | 1.77 | 1.54 | 1.90 | 1.45 | 1.94 | 1.63 | 1.41 | 1.33 | 1.60 | 1.58 | 0.61 |
| Önem Durumu | ** | * | Ö.D | Ö.D | Ö.D | Ö.D | Ö.D | * | Ö.D | Ö.D | ** |
| Doz | | | | | | | | | | | |
| %100 İz mineral | 122,72 ^a | 126,92 ^a | 124,96 ^{ab} | 127,13 ^{ab} | 125,47 | 124,18 | 124,29 | 135,40 ^a | 127,37 ^a | 124,78 ^a | 126,32 ^a |
| %66 İz mineral | 117,34 ^b | 122,51 ^b | 123,15 ^b | 124,81 ^b | 124,84 | 123,14 | 123,16 | 132,67 ^{ab} | 123,84 ^b | 121,39 ^b | 123,69 ^b |
| %33 İz mineral | 124,16 ^a | 125,29 ^{ab} | 127,35 ^a | 127,95 ^a | 126,18 | 124,79 | 123,28 | 131,90 ^b | 127,00 ^{ab} | 122,66 ^{ab} | 126,06 ^a |
| SEM | 1.23 | 1.14 | 1.34 | 1.00 | 1.34 | 1.12 | 0.98 | 0.98 | 1.11 | 1.13 | 0.43 |
| Önem Durumu | ** | * | * | * | Ö.D | Ö.D | Ö.D | * | * | * | ** |
| Kaynak | | | | | | | | | | | |
| İnorganik | 121.95 | 125.00 | 124.69 | 126.33 | 124.81 | 124.03 | 123.83 | 134.21 | 126.64 | 123.80 | 125,53 |
| Organik | 120.86 | 124.82 | 125.62 | 126.93 | 126.18 | 124.05 | 123.33 | 132.44 | 125.51 | 122.08 | 125,18 |
| SEM | 1.02 | 0.88 | 1.10 | 0.84 | 1.12 | 0.94 | 0.81 | 0.77 | 0.92 | 0.91 | 0.36 |
| Önem Durumu | Ö.D | Ö.D | Ö.D | Ö.D | Ö.D | Ö.D | Ö.D | Ö.D | Ö.D | Ö.D | Ö.D |

*: p<0.05 **:p<0.01 Ö.D: Önemsiz

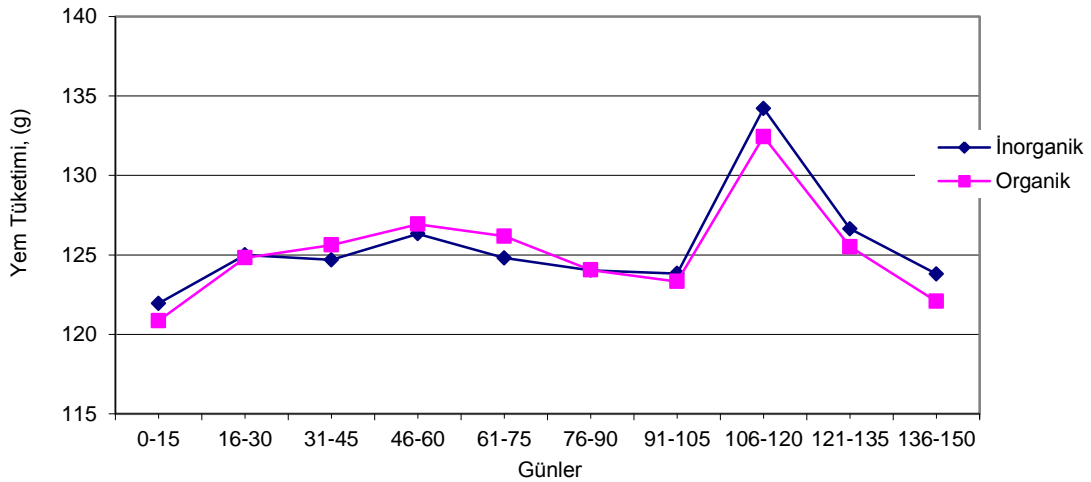
a, b, c, Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur .



Şekil 4. 1. İzminerallerin Kaynaklarının ve Katılım Düzeylerinin Yem Tüketimine Etkisi



Şekil 4. 2. İzminerallerin Katılım Düzeylerinin Yem Tüketimine Etkisi



Şekil 4. 3. İzminerallerin Kaynaklarının Yem Tüketimine Etkisi

Araştırmada hayvanların 15 günlük dönemlere göre ortalama yem tüketimleri Tablo 4.2, Şekil 4.1, 4.2 ve 4.3'te gösterilmiştir. Ortalama günlük yem tüketimleri özellikle 0-15, 16-30, 106-120. ve araştırmanın tamamını kapsayan 0-150. günler arasında farklı oranlarda organik ve inorganik iz mineralleri içeren yemlerden etkilenmiş ve gruplar arasında yem tüketimi bakımından görülen farklılıklar istatistiksel olarak önemli olmuştur. Araştırmanın diğer dönemleri olan 31-45, 46-60, 61-75, 76-90, 91-105, 121-135 ve 136-150. günleri arasında ise yem tüketimi açısından gruplar arasında istatistiksel olarak bir farklılık görülmemiştir. Yem tüketimi bakımından gruplar arasında önemli farklılıkların bulunduğu dönemlerde, inorganik ve organik iz mineral gruplarının gerek kendi gerekse birbirleri arasında görülen farklılıklarda, iz minerallerin kaynağının mı yoksa kullanım düzeylerinin mi etkili olduğunu tespit edebilecek şekilde düzenli bir seyir izlememiştir. Araştırmanın tamamını kapsayan 0-150. günler arasında ortalama günlük yem tüketimleri gruplarda sırasıyla 125.96, 126.68, 124.22, 123.15, 126.40 ve 125.72 g olarak gerçekleşmiş ($p<0.01$), en yüksek yem tüketimi 126.68 g'la %100 organik grubunda en düşük yem tüketimi ise 123.15 g'la %66 organik grubunda gerçekleşmiştir.

Yemlere katılan iz minerallerin kaynakları dikkate alınmaksızın, farklı dozlarının yem tüketimine etkisi incelendiğinde, araştırmanın 61-75, 76-90 ve 91-105 günleri hariç diğer bütün dönemlerde ve çalışmanın tümünü kapsayan 0-150. günler arasında rasyonlara katılan iz minerallerin dozundan önemli derecede etkilenmiş ve oluşan farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Araştırmanın tamamını kapsayan 0-150. günler arasında %100 ve %33 iz mineral dozlarında (126.32 ve 126.06 g) yem tüketimi benzer ve her iki grubunda yem tüketimi %66 iz mineral doz grubundan (123.69 g) yüksek olmuştur ($p<0.01$).

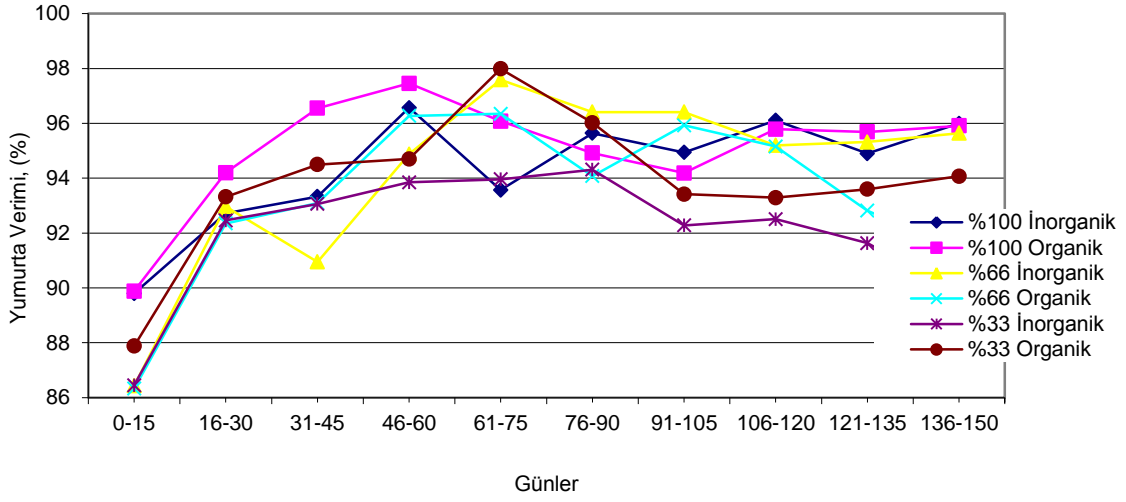
İz minerallerin kaynaklarının yem tüketimi üzerine etkisi gerek 15'er günlük dönemlerin tamamında gerekse çalışmanın tamamını kapsayan 0-150 günler arasında önemsiz olmuş ($p>0.05$), yemlere katılan iz minerallerin inorganik veya organik kaynaktan karşılanıyor olması yem tüketimini etkilememiştir. Çalışmanın tamamını kapsayan 0-150. günler arasında inorganik iz mineral grubunda 125,53 g olan yem tüketimi, organik iz mineral grubunda 125.18 g olarak gerçekleşmiştir.

Tablo 4. 3. Dönemlere Göre Ortalama Günlük Yumurta Verimi, (%)

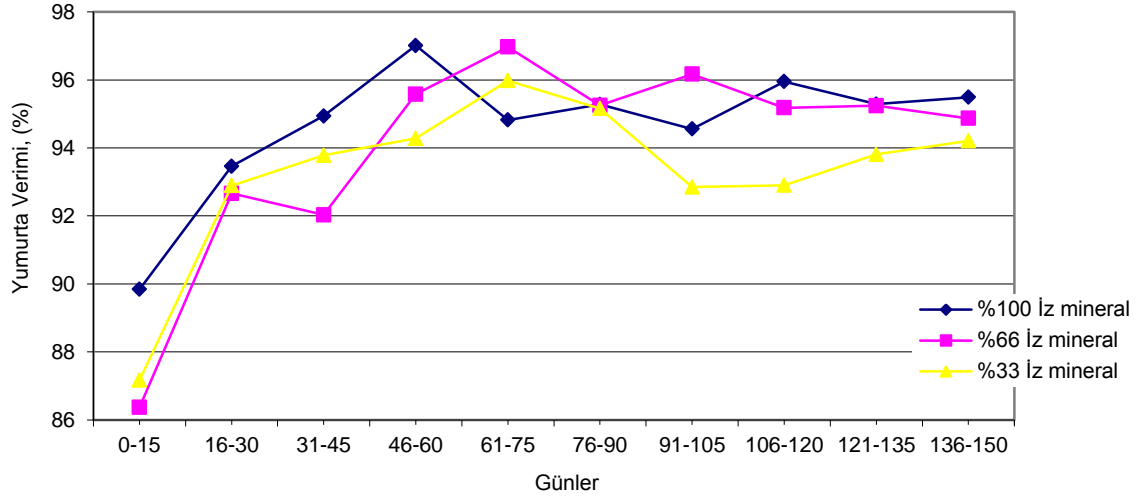
| Grup/Dönem | 0-15 | 16-30 | 31-45 | 46-60 | 61-75 | 76-90 | 91-105 | 106-120 | 121-135 | 136-150 | 0-150 |
|-----------------|--------------------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| %100 İnorganik | 89.80 | 92.72 | 93.33 ^{ab} | 96.57 | 93.57 ^b | 95.64 | 94.94 ^{ab} | 96.11 ^a | 94.90 ^{ab} | 96.00 ^a | 94,31 ^a |
| %100 Organik | 89.88 | 94.20 | 96.55 ^a | 97.46 | 96.08 ^{ab} | 94.92 | 94.19 ^{ab} | 95.79 ^{ab} | 95.69 ^a | 95.91 ^a | 95,02 ^a |
| %66 İnorganik | 86.43 | 92.97 | 90.95 ^d | 94.88 | 97.59 ^{ab} | 96.41 | 96.41 ^a | 95.20 ^{ab} | 95.32 ^a | 95.64 ^a | 94,08 ^a |
| %66 Organik | 86.33 | 92.35 | 93.10 ^{ab} | 96.27 | 96.35 ^{ab} | 94.08 | 95.93 ^{ab} | 95.16 ^{ab} | 92.82 ^{ab} | 91.40 ^{bc} | 93,99 ^a |
| %33 İnorganik | 86.45 | 92.46 | 93.06 ^{ab} | 93.85 | 93.96 ^b | 94.31 | 92.28 ^b | 92.51 ^b | 91.63 ^b | 89.79 ^c | 92,57 ^b |
| %33 Organik | 87.88 | 93.32 | 94.50 ^{ab} | 94.70 | 97.99 ^a | 96.02 | 93.42 ^{ab} | 93.29 ^{ab} | 93.60 ^{ab} | 94.07 ^{ab} | 94,03 ^a |
| SEM | 1.16 | 1.01 | 1.38 | 1.26 | 1.27 | 1.00 | 1.22 | 1.04 | 0.90 | 0.79 | 0.44 |
| Önem Durumu | Ö.D | Ö.D | * | Ö.D | * | Ö.D | * | * | * | ** | ** |
| Doz | | | | | | | | | | | |
| %100 İz mineral | 89.84 ^a | 93,46 | 94,94 | 97,01 ^a | 94,82 | 95,28 | 94,56 ^{ab} | 95,95 ^a | 95,29 | 95,49 | 94,67 ^a |
| %66 İz mineral | 86.37 ^b | 92,66 | 92,03 | 95,58 ^{ab} | 96,97 | 95,25 | 96,17 ^a | 95,18 ^a | 95,24 | 94,87 | 94,03 ^{ab} |
| %33 İz mineral | 87.17 ^b | 92,89 | 93,78 | 94,28 ^b | 95,98 | 95,16 | 92,85 ^b | 92,90 ^b | 93,81 | 94,21 | 93,30 ^b |
| SEM | 0.80 | 0.70 | 0.99 | 0.87 | 0.94 | 0.72 | 0.84 | 0.72 | 0.63 | 0.54 | 0.31 |
| Önem Durumu | ** | Ö.D | Ö.D | * | Ö.D | Ö.D | * | * | Ö.D | Ö.D | ** |
| Kaynak | | | | | | | | | | | |
| İnorganik | 87.56 | 92.72 | 92.45 | 95.10 | 95.04 | 95.45 | 94.54 | 94.61 | 94.39 | 94.69 | 93,65 |
| Organik | 88.03 | 93.29 | 94.71 | 96.15 | 96.81 | 95.01 | 94.51 | 94.75 | 95.18 | 95.02 | 94,34 |
| SEM | 0.67 | 0.58 | 0.79 | 0.72 | 0.73 | 0.58 | 0.70 | 0.60 | 0.52 | 0.45 | 0.25 |
| Önem Durumu | Ö.D | Ö.D | Ö.D | Ö.D | Ö.D | Ö.D | Ö.D | Ö.D | Ö.D | Ö.D | Ö.D |

*: p<0.05 **;p<0.01 Ö.D: Önemsiz

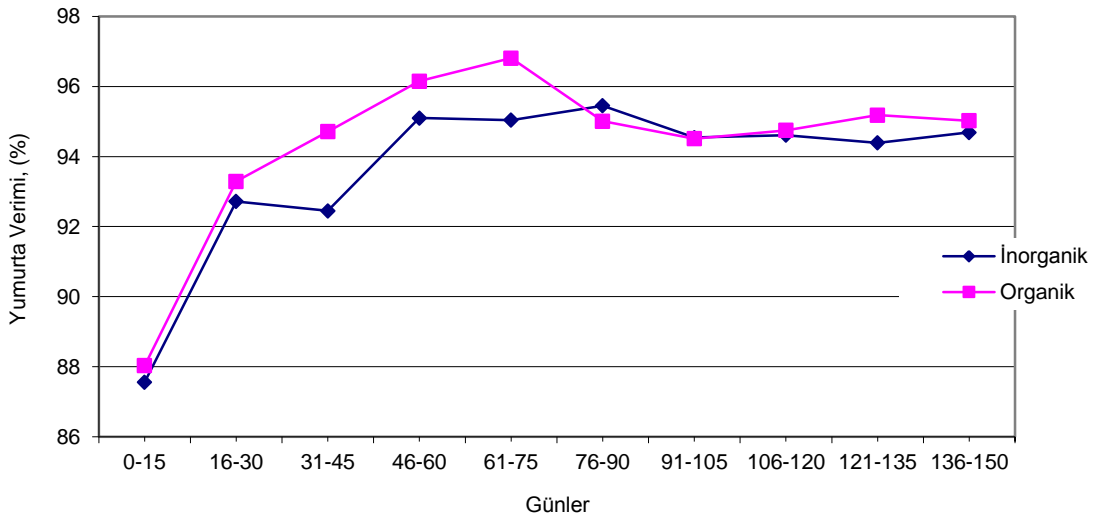
a, b, c, Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur .



Şekil 4. 4. İz minerallerin Kaynaklarının ve Katılım Düzeylerinin Yumurta Verimine Etkisi



Şekil 4. 5. İz minerallerin Katılım Düzeylerinin Yumurta Verimine Etkisi



Şekil 4. 6. İz minerallerin Kaynaklarının Yumurta Verimine Etkisi

Gruplarda 15 günlük dönemlere göre yumurta verimleri Tablo 4.3, Şekil 4.4, 4.5 ve 4.6'da sunulmuştur. Araştırmanın ilk dönemleri olan 0-15 ve 16-30. günlerde yumurta verimleri gerek iz minerallerin yapısından gerekse düzeylerinden etkilenmemiştir ($p>0.05$). Genel olarak daha sonraki dönemlerde ve araştırmanın tamamını kapsayan 0-150. günler arasında yumurta verimleri karma yemlere katılan iz minerallerin gerek kaynaklarından gerekse dozlarından önemli derecede etkilenmiştir. Yumurta verimi bakımından farklılıkların önemli olduğu 31-45, 61-75, 91-105, 106-120, 121-135 ve 136-150 günler arasında çok düzenli olmamakla beraber farklı düzeylerde inorganik iz minerali karma yemleri tüketen hayvanların yumurta verimleri aynı düzeylerde organik iz mineralli karma yemleri tüketen hayvanların yumurta verimlerinden düşük olmuştur (Şekil 4.4). Başka bir ifade ile organik iz mineraller kıyaslama yapılan aynı düzeydeki inorganik iz minerallere göre yumurta verimini artırmışlardır. Araştırmanın tamamında (0-150. günler) yumurta verimleri gruplarda sırasıyla %94.31, 95.02, 94.08, 93.99, 92.57 ve 94.03 olarak gerçekleşmiş, yumurta verimleri karma yemde inorganik iz minerallerin seviyesinin azalması ile azalmıştır. Araştırmanın tamamında en düşük yumurta verimi %33 inorganik iz mineral grubunda olmuş, diğer bütün grupların yumurta verimleri kendi aralarında benzer ve %33 inorganik iz mineral grubundan önemli derecede yüksek gerçekleşmiştir.

İz minerallerin kaynakları dikkate alınmaksızın, farklı dozlarının yumurta verimine etkisi incelendiğinde, araştırmanın 0-15, 46-60, 91-105, 106-120. günleri ve tamamını kapsayan 0-150. günleri arasında yemlere katılan iz minerallerin dozunun yumurta verimine etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada dozun yumurta verimi üzerine etkisinin önemli olduğu dönemlerde genel olarak yemlerde iz minerallerin dozunun azalmasıyla doğru orantılı olarak yumurta verimi azalmıştır (Şekil 4.5). Araştırmanın tamamını kapsayan 0-150. günler arasında %100 %66 ve %33 iz mineral gruplarında dozların azalmasıyla doğru orantılı olarak yumurta verimi azalmış ve gruplarda sırasıyla %94.67, 94.03 ve 93.30 olarak gerçekleşmiştir ($p<0.01$). Yumurta verimi 0-150. günler arasında %100 iz mineral grubunda en yüksek %33 grubunda en düşük, %66 grubunda ise her iki gruba benzer olmuştur.

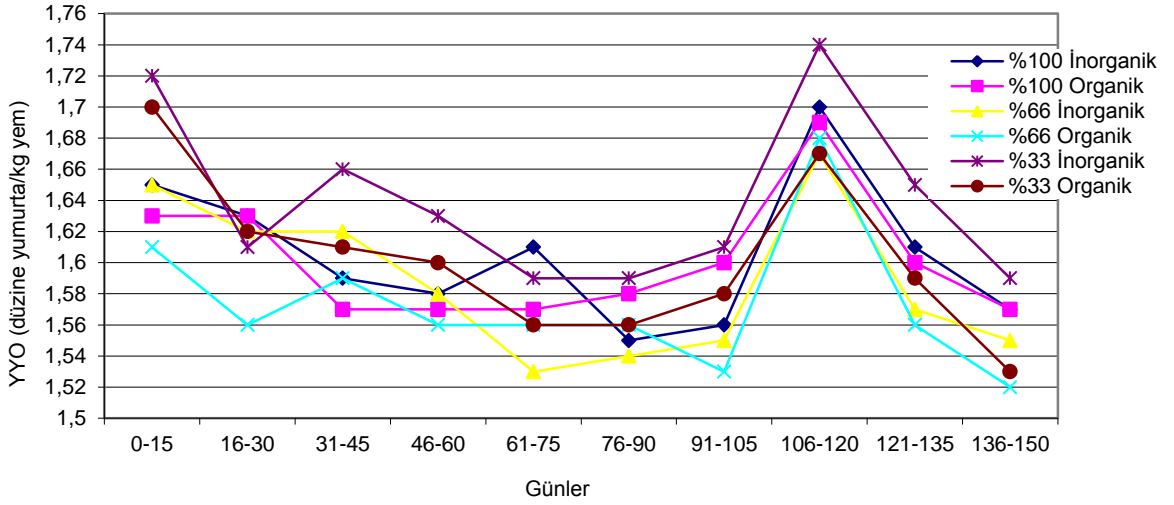
Araştırmanın bütün dönemlerinde ve tamamında (0-150. günler) yumurta verimine yemlere katılan iz minerallerin kaynaklarının etkisi önemsiz ($p>0.05$) olmuş, iz minerallerin kaynağının inorganik (% 93.65) veya organik (%94.34) olması yumurta verimini etkilememiştir.

Tablo 4. 4. Dönemlere Göre Ortalama Günlük Yemden Yararlanma Oranı, (düzine yumurta /kg yem)

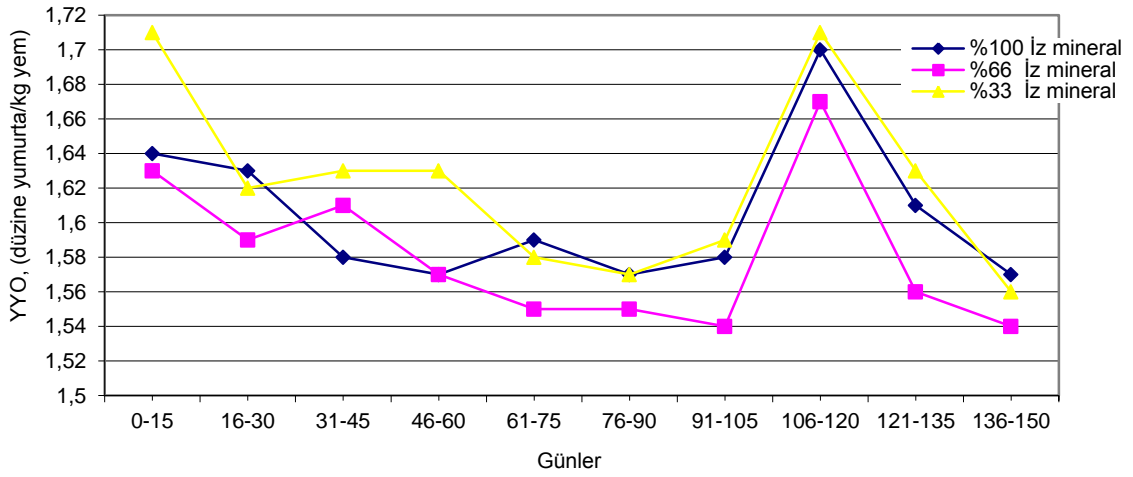
| Grup/Dönem | 0-15 | 16-30 | 31-45 | 46-60 | 61-75 | 76-90 | 91-105 | 106-120 | 121-135 | 136-150 | 0-150 |
|-----------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|-------|--------------------|--------------------|--------------------|---------|--------------------|
| %100 İnorganik | 1.65 ^{ab} | 1.63 ^b | 1.59 ^a | 1.58 ^{abc} | 1.61 ^b | 1.55 | 1.56 ^{ab} | 1.70 ^{ab} | 1.61 ^{ab} | 1.57 | 1,60 ^b |
| %100 Organik | 1.63 ^{ab} | 1.63 ^b | 1.57 ^a | 1.57 ^{ab} | 1.57 ^{ab} | 1.58 | 1.60 ^{ab} | 1.69 ^{ab} | 1.60 ^{ab} | 1.57 | 1,60 ^b |
| %66 İnorganik | 1.65 ^{ab} | 1.62 ^{ab} | 1.62 ^{ab} | 1.58 ^{abc} | 1.53 ^a | 1.54 | 1.55 ^{ab} | 1.67 ^a | 1.57 ^a | 1.55 | 1,59 ^{ab} |
| %66 Organik | 1.61 ^a | 1.56 ^a | 1.59 ^{ab} | 1.56 ^a | 1.56 ^{ab} | 1.56 | 1.53 ^a | 1.68 ^a | 1.56 ^a | 1.52 | 1,57 ^a |
| %33 İnorganik | 1.72 ^b | 1.61 ^{ab} | 1.66 ^b | 1.63 ^{bc} | 1.59 ^{ab} | 1.59 | 1.61 ^b | 1.74 ^b | 1.65 ^b | 1.59 | 1,64 ^c |
| %33 Organik | 1.70 ^{ab} | 1.62 ^{ab} | 1.61 ^{ab} | 1.60 ^c | 1.56 ^{ab} | 1.56 | 1.58 ^{ab} | 1.67 ^a | 1.59 ^a | 1.53 | 1,61 ^b |
| SEM | 0.029 | 0.022 | 0.022 | 0.020 | 0.020 | 0.021 | 0.023 | 0.020 | 0.021 | 0.025 | 0.008 |
| Önem Durumu | * | * | * | * | * | Ö.D | * | * | * | Ö.D | ** |
| Doz | | | | | | | | | | | |
| %100 İz mineral | 1.64 ^a | 1.63 | 1.58 ^a | 1.57 ^a | 1.59 | 1.57 | 1.58 ^{ab} | 1.70 | 1.61 ^{ab} | 1.57 | 1,60 ^b |
| %66 İz mineral | 1.63 ^a | 1.59 | 1.61 ^{ab} | 1.57 ^a | 1.55 | 1.55 | 1.54 ^a | 1.67 | 1.56 ^a | 1.54 | 1,58 ^a |
| %33 İz mineral | 1.71 ^b | 1.62 | 1.63 ^b | 1.63 ^b | 1.58 | 1.57 | 1.59 ^b | 1.71 | 1.63 ^b | 1.56 | 1,62 ^c |
| SEM | 0.020 | 0.016 | 0.015 | 0.014 | 0.014 | 0.015 | 0.016 | 0.015 | 0.015 | 0.018 | 0.006 |
| Önem Durumu | * | Ö.D | * | ** | Ö.D | Ö.D | * | Ö.D | * | Ö.D | ** |
| Kaynak | | | | | | | | | | | |
| İnorganik | 1.67 | 1.62 | 1.62 | 1.60 | 1.58 | 1.56 | 1.572 | 1.70 | 1.61 | 1.57 | 1,61 |
| Organik | 1.65 | 1.61 | 1.59 | 1.59 | 1.56 | 1.57 | 1.569 | 1.68 | 1.58 | 1.54 | 1,59 |
| SEM | 0.016 | 0.012 | 0.013 | 0.016 | 0.018 | 0.012 | 0.013 | 0.012 | 0.012 | 0.014 | 0.005 |
| Önem Durumu | Ö.D | Ö.D | Ö.D | Ö.D | Ö.D | Ö.D | Ö.D | Ö.D | Ö.D | Ö.D | * |

*: p<0.05 **:p<0.01 Ö.D: Önemsiz

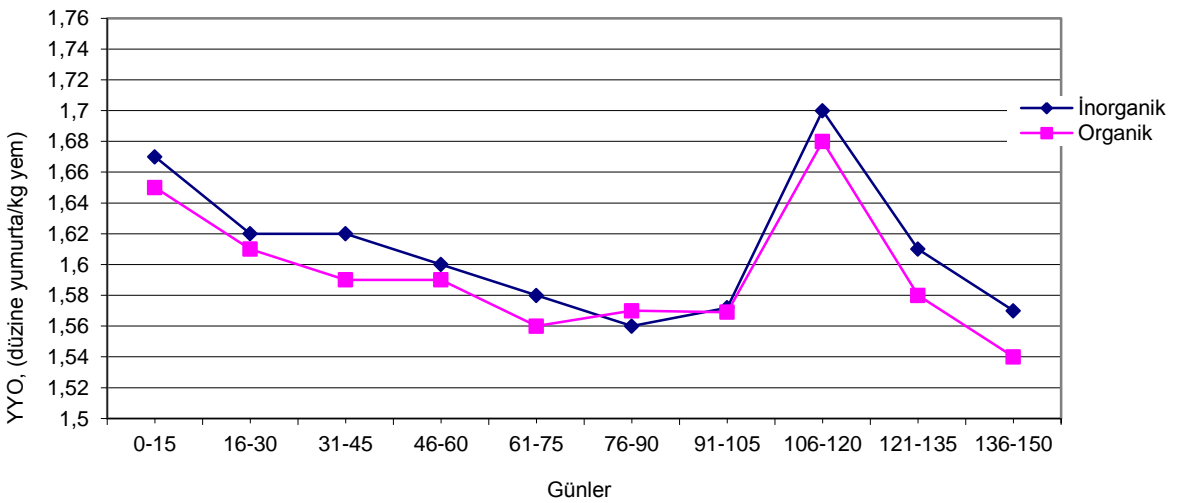
a, b, c, Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.



Şekil 4. 7. İz minerallerin Kaynaklarının ve Katılım Düzeylerinin Yemden Yararlanma Oranına Etkisi



Şekil 4. 8. İz minerallerin Katılım Düzeylerinin Yemden Yararlanma Oranına Etkisi



Şekil 4. 9. İz minerallerin Kaynaklarının Yemden Yararlanma Oranına Etkisi

Bir düzine yumurta için 15 günlük dönemlere göre yemden yararlanma oranları incelendiğinde (Tablo 4.4), araştırmının yalnızca 76-90 ve 136-150. günlerinde deneme grupları arasında yemden yararlanma oranları bakımından görülen farklılıklar önemsiz ($p>0.05$) olmuştur. Diğer bütün dönemlerde ($p<0.05$) ve araştırmının tamamını kapsayan 0-150. günler arasında ($p<0.01$) bir düzine yumurta için yemden yararlanma oranlarında inorganik ve organik iz mineral grupları arasındaki görülen farklılıklar önemli olmuştur. Araştırmada bir düzine yumurta için yemden yararlanma oranları bakımından gruplar arasında farklılığın önemli olduğu dönemlerin genelinde (Şekil 4.7) en kötü yemden yararlanma oranı (en yüksek rakam) istikrarlı bir şekilde %33 inorganik iz mineral grubunda gerçekleşirken, en iyi yemden yararlanma oranı (en küçük rakam) ise %66 organik iz mineral grubunda gerçekleşmiştir. Diğer gruplarda ise yemden yararlanma oranı bakımından görülen farklılıklar düzensiz bir seyir izlemiştir. Araştırmının tamamında (0-150. günler) bir düzine yumurta için yemden yararlanma oranı gruplarda sırasıyla 1.60, 1.60, 1.59, 1.57 1.64 ve 1.61 kg olmuş, en iyi yararlanma oranı 1.57 ile %66 organik iz mineral grubunda en kötü yemden yararlanma oranı ise 1.64 kg ile %33 inorganik iz mineral grubunda gerçekleşmiş, diğer grupların yemden yararlanma oranları ise %33 inorganik iz mineral grubundan iyi, %66 organik iz mineral grubundan kötü, kendi aralarında ise benzer bulunmuştur. Farklı düzeylerde inorganik iz minerali karma yemleri ile tüketen hayvanların yemden yararlanma oranları aynı düzeylerde organik iz mineralli karma yemleri tüketen hayvanların yemden yararlanma oranlarından genelde daha kötü olmuştur. Araştırmının tamamında (0-150. günler) %100 inorganik ve organik iz mineral gruplarının yemden yararlanma oranı benzer, gerek %66 inorganik iz mineral grubunun %66 organik iz mineral grubuna kıyasla gerekse %33 inorganik iz mineral grubununun %33 organik iz mineral grubuna kıyasla yemden yararlanma oranları kötü olmuştur.

Yemden yararlanma oranları üzerine iz minerallerin kaynaklarının dikkate alınmaksızın farklı dozlarının etkisi, araştırmının 0-15, 31-45, 46-60, 91-105, 121-135. günleri arasında önemli olmuştur. Bu dönemlerin büyük bölümünde en iyi yemden yararlanma oranı %66 iz mineral grubunda en kötü yemden yararlanma oranı %33 iz mineral grubunda gerçekleşirken %100 iz mineral grubunun yemden yararlanma oranı ise bu iki grubun arasında olmuştur (Şekil 4.8). Bu seyir araştırmının tamamını kapsayan 0-150. günler arasında devam etmiş %100 %66 ve %33 iz mineral gruplarında yemden yararlanma oranı sırasıyla bir düzine yumurta için 1.60, 1.58 ve 1.62 kg olarak gerçekleşmiştir ($p<0.01$).

Araştırmanın bütün dönemlerinde bir düzine yumurta için yemden yararlanma oranlarına yemlere katılan iz minerallerin kaynaklarının etkisi önemsiz ($p>0.05$) olurken, araştırmanın tamamını kapsayan 0-150. günlerde ise iz minerallerin kaynağı yemden yararlanma oranını önemli ($p<0.05$) derecede değiştirmiştir. İnorganik iz mineral grubunda bir düzine yumurta için 1.61 kg olan yemden yararlanma oranı organik iz mineral grubunda önemli derecede iyileşmiş ve 1.59 kg olarak gerçekleşmiştir.

Tablo 4. 5. Yumurta Kalite Parametreleri

| Gruplar | Yumurta Ağırlığı | Şekil İndeksi | Kırılma Muk. | Kabuk Kalınlığı | Sarı Rengi | Ak İndeksi | Sarı İndeksi | Haugh Birimi |
|----------------------|---------------------|---------------------|--------------|--------------------|------------|------------|---------------------|--------------|
| Deneme başı | | | | | | | | |
| %100İnorganik | 61.32 | 80.00 ^a | 2.64 | 0.40 ^a | 12.38 | 10.82 | 46.34 | 90.14 |
| %100Organik | 63.21 | 79.50 ^{ab} | 2.78 | 0.41 ^a | 12.13 | 9.79 | 46.83 | 86.72 |
| %66 İnorganik | 64.02 | 79.88 ^a | 2.62 | 0.40 ^a | 12.13 | 9.30 | 46.56 | 84.95 |
| %66 Organik | 60.55 | 81.00 ^a | 2.54 | 0.41 ^a | 11.88 | 10.62 | 45.40 | 89.94 |
| %33 İnorganik | 63.46 | 81.13 ^a | 2.31 | 0.38 ^b | 11.63 | 9.84 | 46.29 | 85.95 |
| %33 Organik | 61.74 | 77.38 ^b | 2.64 | 0.39 ^{ab} | 11.63 | 9.18 | 47.56 | 85.33 |
| Önem Durumu | Ö.D | * | Ö.D | * | Ö.D | Ö.D | Ö.D | Ö.D |
| SEM | 1.15 | 0.82 | 0.19 | 0.01 | 0.42 | 0.65 | 1.01 | 2.28 |
| Deneme ortası | | | | | | | | |
| %100İnorganik | 63.12 ^{ab} | 78.50 | 2.35 | 0.43 ^{ab} | 11.75 | 10.48 | 45.24 ^{ab} | 89.55 |
| %100Organik | 65.56 ^a | 80.75 | 2.86 | 0.41 ^b | 12.25 | 8.45 | 43.25 ^b | 82.12 |
| %66 İnorganik | 61.52 ^b | 79.75 | 2.62 | 0.46 ^a | 12.25 | 9.57 | 43.45 ^{ab} | 86.46 |
| %66 Organik | 63.21 ^{ab} | 79.25 | 3.05 | 0.42 ^{ab} | 11.88 | 9.80 | 44.68 ^{ab} | 86.24 |
| %33 İnorganik | 63.21 ^{ab} | 80.00 | 2.87 | 0.39 ^b | 11.75 | 10.38 | 46.11 ^a | 87.96 |
| %33 Organik | 63.72 ^{ab} | 79.38 | 2.71 | 0.41 ^b | 12.00 | 9.94 | 44.86 ^{ab} | 86.44 |
| Önem Durumu | * | Ö.D | Ö.D | * | Ö.D | Ö.D | * | Ö.D |
| SEM | 1.10 | 0.86 | 0.31 | 0.02 | 0.44 | 0.67 | 0.69 | 2.46 |
| Deneme sonu | | | | | | | | |
| %100İnorganik | 67.25 | 79.13 | 2.44 | 0.41 | 12.38 | 8.18 | 44.72 | 79.16 |
| %100Organik | 64.82 | 78.25 | 1.68 | 0.41 | 11.88 | 7.50 | 44.76 | 77.63 |
| %66 İnorganik | 64.80 | 78.50 | 2.39 | 0.40 | 12.00 | 7.09 | 45.00 | 75.91 |
| %66 Organik | 64.35 | 77.75 | 2.69 | 0.44 | 11.88 | 6.99 | 44.27 | 75.99 |
| %33 İnorganik | 67.18 | 79.00 | 2.36 | 0.41 | 12.13 | 7.98 | 42.47. | 80.14 |
| %33 Organik | 64.51 | 78.75 | 2.15 | 0.42 | 11.88 | 7.97 | 43.48 | 78.98 |
| Önem Durumu | Ö.D | Ö.D | Ö.D | Ö.D | Ö.D | Ö.D | Ö.D | Ö.D |
| SEM | 1.06 | 0.78 | 0.34 | 0.02 | 0.38 | 0.61 | 0.81 | 2.87 |
| Ortalama | | | | | | | | |
| %100İnorganik | 63.90 | 79.21 | 2.47 | 0.41 ^{ab} | 12.17 | 9.82 | 45.44 | 86.28 |
| %100Organik | 64.53 | 79.50 | 2.44 | 0.41 ^{ab} | 12.08 | 8.58 | 44.95 | 82.50 |
| %66 İnorganik | 63.45 | 79.38 | 2.54 | 0.42 ^a | 12.13 | 8.65 | 45.00 | 82.44 |
| %66 Organik | 62.70 | 79.33 | 2.76 | 0.42 ^a | 11.88 | 9.14 | 44.78 | 84.06 |
| %33 İnorganik | 64.61 | 80.04 | 2.51 | 0.39 ^b | 11.83 | 9.40 | 44.96 | 84.68 |
| %33 Organik | 63.32 | 78.50 | 2.50 | 0.41 ^{ab} | 11.83 | 9.03 | 45.30 | 83.58 |
| Önem Durumu | Ö.D | Ö.D | Ö.D | * | Ö.D | Ö.D | Ö.D | Ö.D |
| SEM | 0.70 | 0.49 | 0.17 | 0.01 | 0.23 | 0.43 | 0.54 | 1.68 |

*: p<0.05, Ö.D: Önemsiz

a, b, Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Araştırmanın başı, ortası ve sonunda yapılan yumurta kalite analizi sonuçları ve bu üç dönemin genel ortalamasını gösterir sonuçlar Tablo 4.5'de sunulmuştur. Yumurta ağırlığına ilişkin değerlerde denemenin başı ve sonunda gruplar arasında görülen farklılıklar önemsiz ($p>0.05$) olmuştur. Deneme ortasında yumurta ağırlıkları gruplarda sırasıyla 63.12, 65.56, 61.52, 63.21, 63.21 ve 63.72 g olmuş, en yüksek yumurta ağırlığı %100 organik iz mineral grubunda, en düşük ise %66 inorganik iz mineral grubunda gerçekleşmiştir ($p<0.05$). Diğer grupların yumurta ağırlıkları ise benzer olmuştur. Yumurta ağırlığına ilişkin genel ortalama değerler gruplarda sırasıyla 63.90, 64.53, 63.45, 62.70, 64.61 ve 63.32 g olarak gerçekleşmiş gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz ($p>0.05$) olmuştur.

Deneme gruplarında şekil indeksi bakımından görülen farklılıklar deneme başında önemli ($p<0.05$), deneme ortası, sonu ve genel ortalama ise önemsiz ($p>0.05$) olmuştur. Farkların önemli olduğu deneme başında en düşük şekil indeksi değerleri %33 organik iz mineral grubunda (77.38) olmuş diğer grupların şekil indeksi değerleri benzer bulunmuştur.

Tablo4.5'den de görüleceği gibi dönemler ve genel ortalama itibariyle gruplar arasında kırılma mukavemeti bakımından görülen farklılıklar önemsiz olmuş, yemlere katılan iz minerallerin organik veya inorganik olması ve bunların farklı dozları kırılma mukavemetini etkilememiştir.

Yumurta kabuk kalınlığı yemlere katılan iz minerallerin kaynaklarından ve dozlarından diğer kalite parametrelerine göre çok daha fazla etkilenmiştir. Kabuk kalınlığı bakımından deneme başı, ortası ve genel ortalama değerlerinde görülen farklılıklar önemli ($p>0.05$) olmuştur. Deneme başında en düşük kabuk kalınlıkları %33 inorganik iz mineral grubu (0.38 mm) ile %33 organik iz mineral grubunda (0.39 mm) gerçekleşmiştir. Diğer bütün grupların kabuk kalınlıkları her iki gruptan yüksek kendi aralarında benzer bulunmuştur ($P<0.05$). Deneme ortasında da deneme başındakine benzer şekilde en düşük kabuk kalınlığı %33 inorganik iz mineral grubu ve %33, %100 organik iz mineral gruplarında gerçekleşmiştir. Kabuk kalınlıklarına ilişkin genel ortalama değerleri gruplarda sırasıyla 0.41, 0.41, 0.42, 0.42, 0.39 ve 0.41 mm gerçekleşmiş, %33 inorganik iz mineral grubunun kabuk kalınlıkları (0.39 mm) diğer bütün gruplardan önemli derecede düşük, diğer grupların ise kendi arasında benzer olmuştur($p<0.05$).

Dönemler ve genel ortalama değerler incelendiğinde, yemlere katılan iz minerallerin gerek kaynağı gerekse dozları yumurta kalite parametrelerinden yumurta

sarı rengi ve ak indeksi değerlerini değiştirmemiş ve gruplar arasında görülen farklar önemsiz olmuştur ($p>0.05$).

nemli bir yumurta kalite parametresi olan Haugh birimi değeri de diğer kalite parametrelerinin genelinde olduğu gibi yemlere katılan iz minerallerin kaynağından ve dozundan etkilenmemiştir. Haugh birimi değerlerinde gruplar arasında gerek dönemler içinde gerekse genel ortalama da görülen farklılıklar önemsiz olmuştur ($p>0.05$).

5. TARTIŞMA

Çalışmada yumurta tavuğu karma yemlerine iz minerallerden bakır, çinko ve mangan'ın NRC'nin bildirdiği ihtiyaç düzeylerinde ve ihtiyaç düzeylerinin %66 ile %33'ü oranında inorganik ve organik formlarının kullanılmasının performans ve yumurta kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir.

Çalışma planlanırken literatür bildirişlerindeki geleneksel kanatlı besleme sistemlerinde inorganik iz minerallerin gereğinden daha fazla katıldığı görüşleri dikkate alınarak inorganik iz mineraller yemlere NRC'nin ⁵⁷ bildirdiği ihtiyaç düzeyleri ile(%100), ihtiyaç düzeylerinin %66'sı ve %33'ü düzeylerinde, yine organik minerallerin organizmadaki yararlanımlarının inorganik minerallerden daha iyi olduğu ve aynı etkiyi sağlamak için yemlere daha düşük düzeylerde katılabileceği görüşleri dikkate alınarak, organik iz minerallerde yemlere %100, 66 ve 33 düzeylerinde katılmıştır. Böylelikle yumurta tavuğu yemlerine inorganik iz minerallerin ihtiyaçtan fazla katılıp katılmadığı, organik iz minerallerin inorganik iz minerallerin yerine kullanılmasının performans ve yumurta kalitesi üzerinde daha etkili olup olamayacağı ve/veya inorganik iz minerallerin sağlayacağı etkinin daha düşük düzeylerdeki organik iz minerallerle sağlanıp sağlanamayacağı konularına ışık tutulmaya çalışılmıştır.

Yem tüketimleri çalışmanın önemli bir bölümünde iz minerallerin kaynağının inorganik veya organik olmasından ve bunların farklı düzeylerinden önemli derecede etkilenmezken, bazı dönemlerde ve çalışmanın genelinde etkilenmiş, en düşük yem tüketimi %66 organik grubunda en yüksek yem tüketimleri ise %100 organik ve %33 inorganik gruplarında gerçekleşmiştir. İz minerallerin katılma düzeylerinin %100'den %66'ya düşmesi yem tüketimini önemli derecede azaltmıştır. Yem tüketiminde iz minerallerin katılma düzeyi önemli olurken, kaynağının inorganik ve organik olması yem tüketimini etkilememiştir. Benzer şekilde yumurta tavuklarında yapılan çalışmalarda ^{76,79,82,95}, inorganik iz minerallerin yerine organik formlarının katılmasının yem tüketimini değiştirmedeği görülmüştür. Ancak bu çalışmalarda tavuk rasyonlarında inorganik iz minerallerin yerine yalnızca organik iz minerallerin azalan düzeylerinin katılmasının etkisi incelenmiş, mevcut çalışmadaki gibi inorganik iz minerallerin de değişik düzeylerinin etkisi incelenmemiştir. Dolayısıyla iz minerallerin organik düzeylerinin azaltılmasının etkileri literatür bildirişleri ile karşılaştırılabilirken, inorganik formlarının düzeylerinin azaltılmasının etkileri karşılaştırılamamıştır.

Yumurta verimi çalışmanın ilk 90 günlük döneminden sonraki dönemlerde ve çalışmanın tamamını kapsayan 0-150. günler arasında muamelelerden etkilenmiştir. Çalışmada inorganik iz minerallerin kanatlı beslemede gereğinden fazla kullanıldığını

bildiren çalışmaları ^{16,65,70}, destekler şekilde inorganik iz minerallerin düzeyinin NRC'nin bildirdiği ihtiyaç düzeylerinin %66'na düşürülmesi yumurta verimini değiştirmemiştir. Ancak düzeyin %33 düşürülmesi yumurta verimini düşürmüştür. Yine bazı literatür bildirişlerindeki ^{58,76,85,96-98}, organik iz minerallerin yararlanımlarının inorganik iz minerallerden daha iyi olduğu ve daha düşük düzeylerinin yumurtacı tavuklar ve broilerlerde kullanılabileceği ifadelerini destekler şekilde, organik iz minerallerin düzeyinin %33'e düşürülmesi bile yumurta verimini %100 inorganik iz mineral grubuna kıyasla değiştirmemiş, %66 organik iz mineral grubunda ise artırmıştır. Çalışma sonuçları yumurta verimine yemlere katılan iz minerallerin kaynağından ziyade katılma düzeylerinin etkili olduğunu göstermiştir. Yumurta verimi iz minerallerin düzeylerinin %66'a düşürülmesi ile değişmezken, düzeyin %33 düşürülmesiyle azalmıştır. Yapılmış birçok çalışmada ^{79,82,95,99-102}, inorganik iz minerallerin yerine organik iz minerallerin katılmasının yumurta verimini etkilemediğinin bildirilmesi çalışma sonuçlarını desteklerken, Klecker ve ark.¹⁰³' nın 20-60 haftalık yaştaki yumurtacı tavuklarda inorganik çinko ve mangan iz minerallerinin %20-40'ı yerine organik formlarının kullanılmasının yumurta verimini artırdığını bildirmeleri çalışmada sonuçları ile çelişmektedir. Bunun sebebinin her iki çalışmada kullanılan organik iz minerallerin düzeylerin farklı olmasının yanı sıra, karşılaştırma yapılan çalışmada, çinko ve mangan oluşan iki iz mineralin, mevcut çalışmada ise çinko, mangan ve bakırdan oluşan üç iz mineralin kullanılmasının olduğu düşünülmektedir.

Çalışmanın çok büyük bir bölümünde ve çalışmanın genelini yansıtan 0-150. günler arasında gerek iz minerallerin dozları gerekse kaynağı yemden yararlanma oranlarını önemli derecede etkilemiştir. Yemlere katılan inorganik iz minerallerin düzeyinin %100'den %66'ya düşürülmesinin yumurta veriminde olduğu gibi yemden yararlanma oranını değiştirmemesi inorganik iz minerallerin yumurta tavuğu yemlerine gereğinden daha fazla katıldığı bildirişleri ^{16,65,68} ile uyumlu olmuştur. Ancak düzeyin %33'e düşürülmesi yumurta veriminde olduğu gibi yemden yararlanma oranlarını kötüleştirmiştir. Organik minerallerin organizmadaki yararlanımlarının inorganik minerallerden daha iyi olduğu ve aynı etkiyi sağlamak için yemlere daha düşük düzeylerde katılabileceği şeklindeki literatürler bildirişlerini ^{58,76,85,96,97,98} destekler şekilde yemden yararlanma oranı %100 ve %33 organik gruplarında %100 inorganik grubuyla aynı olurken %66 organik grubunda ise önemli derecede iyileşmiştir. Organik minerallerin biyolojik olarak yararlanabilirliğinin daha yüksek olmasının sebebi normal mineral iyonlarının ince bağırsakta sindirilme yollarından daha ziyade peptid ve aminoasitlerin sindirilme yollarıyla vücut içinde kullanılmalarıdır. Minerallerin organik

formları çok daha kolay taşınır ve bağırsakta emilimleri oldukça yüksektir. Daha stabil oldukları gibi emilim hızlarını düşürebilen fitaz gibi bazı rasyon bileşenleriyle oluşabilecek ters reaksiyonlarda biyokimyasal olarak korunurlar²².

Gheisari ve ark.¹⁰⁰ çalışmalarında, Cu, Zn ve Mn iz minerallerinin inorganik oksit ile sülfat formlarını NRC'nin tavsiye ettiği düzeylerde, sülfat formunu 2/3 düzeyinde, yine Cu, Zn ve Mn'in organik formlarını NRC'nin tavsiye ettiği düzeylerde ve bu düzeylerin sırasıyla 2/3 ve 1/3 düzeylerinde yumurta tavuğu yemlerine katmışlardır. Çalışma sonuçları inorganik iz minerallerin sülfat formunun biyoyararlanımının oksit formuna göre daha iyi olduğu, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı ve kırık yumurta oranlarında istatistiksel, yumurta veriminde ise rakamsal iyileşmeler olduğunu göstermiştir. Yine organik iz minerallerin inorganiklere kıyasla yem tüketimi, yumurta verimi, yumurta kabuk kalitesi ve yumurta albümin kalitesini iyileştirdiğini ve mısır-soya ağırlıklı yumurta tavuğu rasyonlarına organik iz minerallerin NRC'nin önerdiği düzeylerin 2/3 ve 1/3 katılması durumunda bile yumurtlama performansı ve yumurta kalite kriterlerinde olumsuz etki oluşturmadığını bildirmeleri mevcut çalışma sonuçlarını desteklemektedir.

Çalışmada iz minerallerin düzeyinin %100'den %66'ya indirilmesi yemden yararlanma oranını iyileştirirken, %33'e indirilmesi ise kötüleştirmiştir. İz minerallerin kaynağının inorganik yerine organik olması da yemden yararlanma oranını iyileştirmiştir. Konu ile ilgili çalışmaların bazılarının^{79,99,101,102,104} kanatlı yemlerine inorganik iz minerallerin yerine organik iz minerallerin bir veya birkaçının katılmasının yemden yararlanma oranını değiştirmedeğini, bazılarının ise^{100,105-109} iyileştirdiğini bildirmesi çelişki oluşturmaktadır. Söz konusu literatürlerde bu çelişkilerin sebebi olarak kullanılan tavukların hatlarının (hafif, orta ağır, ağır), yaşlarının farklı olması, kullanılan rasyonların, iz minerallerin dozlarının farklı olması gösterilmiştir.

Yumurta iç ve dış kalite özellikleri tüketici tercihini artırmak, raf ömrünü uzatmak, kırık ve çatlak yumurta oranı azaltmak suretiyle yumurta tavukçuluğunda karlılığı etkileyen en önemli unsurlardandır. Yumurta iç ve dış kalitesi genetik, yaş, yumurtlama zamanı, hastalıklar, çevresel faktörler ve beslenme gibi birçok faktöre bağlı olarak değişir^{110,111,112}.

Yumurta ağırlığı genel olarak %100 organik iz mineral grubunda diğer gruplara göre olumlu etkilemiş, ancak yumurta ağırlıklarındaki bu ilerleme bütün araştırma boyunca rakamsal boyutta kalmıştır. Aynı konuda yapılmış çalışmalarda farklı bildirişler bulunmaktadır. Mevcut çalışma sonuçları inorganik iz minerallerin yerine organik minerallerin katılmasının yumurta ağırlığını değiştirmedeğini bildiren

araştırmacıların^{81,95,99,100,104} bildirişleri ile benzerlik gösterirken, yumurta ağırlığını artırdığını^{69,79,109} veya azalttığını¹⁰¹ ifade eden araştırmacıların bildirişleri ile uyuşmamaktadır.

Çalışmada muameleler şekil indeksi değerlerini değiştirmemiştir. Konu ile ilgili literatür bildirişlerinde şekil indeksi ile veriler olmadığından sonuçlar tartışılmamıştır. Kırılma mukavemeti bakımından gruplar arasında görülen farklılıklar istatistiksel olarak önemli olmasa da %66 organik grubunda kırılma mukavemeti diğer gruplardan rakamsal olarak daha yüksek olmuştur. Bu durumun mevcut çalışmada %66 organik iz mineral grubunun kabuk kalınlığının diğer tüm gruplardan önemli derecede yüksek olmasının sonucu olduğu düşünülmektedir. Benzer şekilde^{82,100,102} inorganik iz minerallerin yerine organik formlarının kullanılmasının kırılma mukavemetini değiştirmedigi bildirmiştir.

Yumurta kabuk kalınlığı kabuk kalitesini etkileyen en önemli parametrelerden biri olup, dayanıklılığını etkilemekte ve yumurtaların toplanması sınıflandırılması, paketlenmesi, nakliyesi depolanması açısından önemli olmaktadır^{113,114}. Yumurta kabuğu; protein ve mukopolisakkaritlerin kombinasyonundan oluşan organik matriks üzerine kalsiyum karbobotat iyonlarının depolanması ile meydana gelmektedir. İzelementler zar ve yumurta kabuğu oluşumu sürecine karışan katalitik özellikli kilit enzimlerin yapısına girerek yada yumurta kabuğu oluşumunda kalsit kristallerle doğrudan etkileşime girerek yumurta kabuğu kalitesini etkilemektedirler. Bakır, çinko, mangan; bu üç mineral yumurta oluşumunda direkt olarak etkilidirler. Çinko yumurta kabuğu oluşumu sırasında karbonat iyonları sağlanması açısından çok önemli olan karbonik anhidraz enziminin bileşenidir¹¹⁵. Mangan kabuğun organik matriks oluşumuna katkıda bulunan mukopolisakkaritlerin ve glikoproteinlerin sentezine katılan enzimlerin metal aktivatörüdür¹¹⁶. Bakır ise yumurta kabuk zarında kollajen çapraz bağların oluşumunda önemli olan lizil-oksilaz enzimlerin kofaktörü olarak rol oynar¹¹⁷. Çalışmada inorganik iz mineral düzeyinin %33'e düşmesi yumurta kabuk kalınlığını, %100 inorganik grubuna göre azaltmış, %66 inorganik ve bütün organik iz mineral gruplarında ise artırmıştır. Kabuk kalınlığı üzerine organik iz minerallerin etkisi olumlu olmuştur. Bu bulgulara çok benzer şekilde yumurtacı tavuklarda inorganik Cu, Zn ve Mn iz minerallerinin düzeyinin NRC'nin tavsiye ettiği düzeyin 2/3'ne düşürülmesinin yumurta kabuk kalınlığını azalttığını, buna karşın Cu, Zn ve Mn iz minerallerinin organik formlarının NRC'nin tavsiye ettiği düzeylerde ve bu düzeylerin sırasıyla 2/3 ve 1/3 düzeylerinde kabuk kalınlığına artış yaptığını, en fazla kabuk kalınlığının ise 2/3 organik iz mineral grubunda gerçekleştiği bildirmiştir¹⁰⁰. Konu ile ilgili benzer

çalışmalarda farklı bildirişler bulunmaktadır. Bazı araştışıcılar ^{79,101,104} inorganik iz minerallerin yerine kısmen veya tamamen organik iz minerallerin kullanılmasının yumurta kabuk kalınlığı üzerine etkisinin olmadığını, bazı araştışıcılar ^{69,102,109} ise yumurta kabuk kalınlığını artırdığını bildirmişlerdir. Bu farklılıkların çalışmalarda farklı hibritlerin (hafif, yarı ağır, ağır) kullanılmasından kaynaklandığını ifade etmişlerdir.

Yemlere iz minerallerin ihtiyaç (%100) düzeyinde ve bu düzeyin %66, %33'ü düzeyinde inorganik veya aynı düzeylerde organik formlarının katılması yumurta sarı rengi, ak indeksi, sarı indeksi değerlerini etkilememiştir. Literatür bildirişleride yumurta sarısı rengi, sarı indeksi, ak indeksi değerlerinin rasyonun özelliklerinden çok tavuğun genotip ve yaşı, yumurta büyüklüğü ve yumurtlama mevsimi gibi başka faktörlerden etkilendiğini ortaya koymaktadır ^{113,118,119}.

Yumurta i kalitesini göstermekte en yaygın ve güvenilir ölçüt Haugh birimi değeridir. Haugh birimi değeri yumurtanın tazeliği, dayanıklılığı, pişirmeye uygunluğu akın yapısı hakkında fikir vermekte olup satış açısından önemlidir. İnorganik iz minerallerin yerine organik iz minerallerin kullanılması Haugh birimi değerini etkilememiştir. Bu konuda farklı bildirişler bulunmakta, kimi araştışıcılar ^{101,109} inorganik iz minerallerin yerine kısmen veya tamamen organik iz minerallerin kullanılmasının Haugh birimi değerini değiştirmediğini, kimi araştışıcılar ^{102,104} ise artırdığını bildirmektedirler. Haugh biriminin sayısal olarak değerinin 70'ten fazla olması istenmektedir ⁹³. Mevcutalışmada literatür bildirişlerine uygun olarak bütün grupların Haugh biriminin sayısal değerleri 70'ten fazla olmuştur.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmanın sonunda, kanatlı yemlerine inorganik iz minerallerin ihtiyaç düzeyinden fazla katıldığı şeklindeki literatür bildirişlerini destekler şekilde, yumurtacı tavuklarda inorganik Zn, Cu, Mn'ın düzeylerinin NRC'nin bildirdiği ihtiyaç düzeylerinin %66'na düşürülmesi durumunda bile, yumurtlama performansı ve yumurta kalitesini etkilemediği, %33'e düşürülmesi durumunda ise performansı ve bazı yumurta kalite kriterlerini kötüleştirmiştir. Yine organik minerallerin organizmadaki yararlanımlarının inorganik minerallerden daha iyi olduğu ve aynı etkiyi sağlamak için yemlere daha düşük düzeylerde katılabileceği bildirişlerini destekler şekilde, inorganik Zn, Cu, Mn'ın NRC'de belirtilen ihtiyaç düzeyleri ile sağladığı yumurtlama performansı ve yumurta kalitesini inorganik Zn, Cu, Mn'ın düzeylerinin %33'ü düzeyinde organik Zn, Cu, Mn'la sağlanabileceği, hatta %66'sı düzeyinde organik Zn, Cu, Mn'la artırılabilceği görülmüştür.

Sonuç olarak yumurta tavuğu rasyonlarına inorganik iz minerallerin gereğinden daha fazla katıldığı ve inorganik iz minerallerin yerine %33 oranında organik iz mineral katılarak aynı etkinin sağlanabileceği kanaatine varılmıştır.

KAYNAKLAR

1. Yörük MA. Arpaya dayalı yumurta tavuğu rasyonlarına farklı enzim katılmasının çeşitli verim özellikleri üzerine etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi Van, 1998.
2. Hekimoğlu B. Altındağ M. Kanatlı hayvan eti sektör raporu sorunları ve çözüm önerileri. Samsun Tarım İl Müdürlüğü. Samsun. Temmuz-2009:2-3.
3. Ertürk E, Tan S, Dellal İ. Kümes hayvanları yumurta durum ve tahmini TEAE 2002.
4. Aksoy A. Sağlık ve Beslenme ilişkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Lisansüstü Ders Notları. Erzurum.1988.
5. Tayar M, Korkmaz NH. Beslenme Sağlıklı Yaşam Bursa. Nobel Yayın Dağıtım 2007:295-327.
6. Schwenk GH, Schwenk M. Beslenme Atlası Ankara. ODTTÜ Yayıncılık 2006:64-65.
7. Yalçın S, Şehu A, Sarıfakıoğulları K. Yumurta tavuğu rasyonlarında laktik asit kullanımının bazı yumurta kalite özellikleri üzerine etkisi. International Animal Nutrition Congress, Bildiriler Kitabı Proceeding Isparta. 4-6 September 2000:600-605.
8. Noribari D. Nutritionally Enriched. Poult. Int. September 2001;40:12-22.
9. Açıkgöz Z, Özkan K. Yumurta tüketiminin beslenme ve sağlık üzerine etkisi. Hayvancılık'96 Ulusal Kongresi. 18-20 Eylül 1996, Bornova-İzmir. 1996.
10. Hasipek S, Aktaş N. Türkiye'deki tavuk ürünlerinin beslenmedeki önemi. Uluslararası Tavukçuluk Fuarı ve Konferansı. İstanbul. 14-17 Mayıs 1997.
11. Sarıca M, Türkoğlu M. Tavukçuluk bilimi, yetiştirme, beslenme, hastalıklar. Bey Ofset Matbacılık, Ankara 2009:1-2
12. Azman MA. Hayvan besleme ve beslenme hastalıkları, Yumurtacı Tavukların Beslenmesi. Medipres Matbacılık, Malatya. 2008:321.
13. Kutlu HR. Tavukçuluk bilimi yetiştirme, beslenme, hastalıklar. Tavukların beslenmesi. Bey Ofset Matbacılık, Ankara. 2009:353-354.
14. Çoşkun B, İnal F, Şeker E. Hayvan besleme ders notları. Selçuk Üniversitesi. Veteriner Fakültesi Yayın Ünitesi. Konya. 1997:89-122.
15. Ahola JK, Baker DS, Burn PD, Mortimer RG, Enns RM, Whittier JC, Geary TW, Engle TE. Effect of copper, zinc and manganese supplementation and source on reproduction, mineral status, and performance in grazing beef cattle over a two-years period. J. Anim. Sci., 2004; 82:2375-83.

16. Keshavarz K. The use of zinc and manganese proteinate on performance and shell quality of laying hens. Altech's Ad. Book. Enclosure Code Egg 1-3 April 1997.
17. Okuyan MR, Fulya İ. Hayvan besleme biyokimyası. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ders Notları Bursa. 2003;94(2):290.
18. Kalaycıoğlu L, Serpek B, Nizamlioğlu M, Başpınar N, Tiftik AM. Biyokimya Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınevi Ünitesi, Birinci Baskı, Konya, 1998:53-58.
19. Ceylan N. Hayvan beslemede mineraller, vitaminler ve stabilite, Çiftlik hayvanlarının beslenmesinde temel prensipler ve karma yem üretiminde bazı bilimsel yaklaşımlar Editör Yavuz M. Figür Tanıtım Reklam ve Matbaacılık San. ve Tic. Ltd. Şti. Medisan, Ankara. 2001:429-30, 436-42.
20. Spears JW. Trace minerals bioavailability in ruminants., Department of Animal Science and interdepartmental nutrition program, North Carolina State University, Raleigh, NC.2003:27695-7621.
21. ArthurAJ. Trace minerals for beef cattle. Agriculture, Food and Rual Revitalization. Saskatchewan. Canada. 2000.
22. Close WH. Biotechnology in the feed industry. Proceedings of Alltech's 14th Annual Symposium. Lyons TP. Jacques KA. eds, Nottingham University Press. Nottingham. UK. 1998:349-376.
23. 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. 2003:125-129.
24. İnal F, Coşkun B, Gulsen N, Kurtoğlu V. The effects of withdrawal of vitamin and trace mineral supplements from layer diets on egg yield and trace mineral composition. Br. Poult. Sci.. 2001;42:77-80.
25. Hynes MJ, Kelly P. Biotechnology in the feed industry. Proceedings of the 11th Annual Symposium. Lyons T.P. and Jacques K. A. eds. Nottingham University Press, Loughborough, Leics, UK. 1995:233-248.
26. Reeves PG, DeMars LC. Copper deficiency reduces iron absorption and biological iron in male rats. J. Nutr., 2004;134:1953-1957.
27. Mabe I, Rapp C, Bain MM, Nys Y. Supplementation of a corn-soybean meal diet with manganese, copper and zinc from organic and inorganic sources improves eggshell quality of laying hens. Poult. Sci., 2003;82:1903-1913.

28. Savage JE. Trace minerals and avian reproduction. *Feed. Proc.*, 1968;27:927-931.
29. Baumgartner S, Brown DJ, Salevsk E, Leach RM. Copper deficiency in the laying hen. *J. Nutr.*, 1978;108:804-811.
30. Underwood EJ. *The mineral nutrition of livestock*. 3rd Edition. CABI Publishing, New York 1999:614.
31. Rucker RB, Kosenen, T Clegg, MS, Mitchell, AE, Rucker BR, Uriu-Hare JY, Keep. CL. Copper, lysyl oxidase, and extracellular matrix protein cross-linking. *Am. J. Clin. Nutr.*, 1998;67(suppl):996-1002.
32. Wedekind KJ, Hortin AE, Baker DH. Methodology for assessing zinc bioavailability: efficacy estimates for zinc-methionine, zinc sulfate and zinc Oxide. *J. Sci.*, 1992;70:178-187.
33. Ibs KH, Rink L. Zinc alter immune function. *J. Nutr.*, 2003:1452-1456.
34. Rahman MM, Wahed MA, Fchs GJ, Baqui AH, Alvarez JO. Synergetic effect of zink and vitamin A on biochemical indexes of vitamin A nutrition in children. *Am. J. Clin. Nutr.*, 2002;1:92-98.
35. Oteiza PL, Olin KL, Frage CG, Keen CL. Oxidant defense systems in testes from Zn deficient rats. *Proc. Soc. Exp. Biol Med.*, 1996;231:85-91.
36. Salgueiro MJ, Zubillaga M, Lysionek A, Sarabia, MI, Caro R, De Paoli T, Hager A, Weill R, Boccio J. Zinc as essential micronutrient: A review. *Nurt. Res.*, 2000;20:737-755.
37. Prasad AS, Küçük O. Zinc in cancer prevention. *Canser Metastasis Rev.*, 2002;21:291-295.
38. Ensminger ME, Oldfield JE, Heinemann W. *Feeds and nutrition*. The Ensminger Publishing Company. Clovis. CA. 1990:8-120.
39. Starcher BC, Hill CH, Madaras JG. Effect of zinc deficiency of bone collagenase and collagen turnover. *J. Nutr.*, 1980;110:2095-2102.
40. Pardo A, Selman M. MMP-1: the elder of family. *Int. J. Bioc. Cell Biol.*, 2005;37:283-288.
41. Zinpro, "Trace minerals for laying hens". (Çevrimiçi). <http://www.availazmc.com/technical/layer/page2.html>, 2002.
42. Balnave D, El-Khatib NU, Zhang D. Calsiyum and carbonate supply in the shell gland of hens laying eggs with strong and weak shells and during after a rest from lay. *Poult.Sci.*, 1992;71:2035-2040.
43. Basauri JG. Eggshell quality: A New Insight *Feed Computer*. March 1997.

44. Van Campen DR, Scaife PV. Zinc interference with copper absorption in rats. *J. Nutr.* 1967;91:473-476.
45. Selling W, Ahnefeld FW, Dick W, Fodor L. The biological significance of zinc. *Anaesthesist* 1975;24:329-342.
46. Batal AB, Parr TM, Baker DH. Zinc bioavailability in tetrabasic zinc chloride and the dietary zinc requirement of young chicks feed a soy concentrate diet. *Poult. Sci.*, 2001;80:87-90.
47. Kidd MT, Anthony NB, Newberry LA, Lee SR. Effect of supplemental zinc in either a corn-soybean or a milo and corn-soybean meal diet on the performance of young broiler breeders and their progeny. *Poult. Sci.*, 1993;72:1492-1499.
48. Kidd MT, Ferket PR, Qureshi MA. Zinc metabolism with special reference to its role in immunity. *World's J. Poult. Sci.*, 1996;52:309-323.
49. Henry PR. Bioavailability of nutrients for animals. Ammerman C.B., Baker D.H. and Lewis A.S. eds. Academic Press. San Diego. 1995:239-256.
50. Garlich JD. Symposium egg shell quality. *Poult. Sci.* 1982; 61:2004-2005.
51. Leach RM, Gross JR. The effect of manganese deficiency upon the ultrastructure of the eggshell. *Poult. Sci.*, 1983; 62:499-504.
52. Çoşkun B. Organik mineraller, *Alkemed*, 2006;2:14-20.
53. Miles RD, Henry PR. Relative trace mineral bioavailability. *Ciencia Anim. Bras.*, 2000;1:73-93.
54. Nocek JE, Socha MT, Tomlinson DJ. The effect of trace mineral fortification level and source on performance of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 2006;89:2679-93.
55. Paton ND, Cantor AH, Pescatore AJ, Ford MJ, Smith CA. Biotechnology in the feed industry. Proceedings of Allech's 18 th Annual Symposium. Lyons TPand Jacques KA. eds. Nottingham University Press, Nottingham, UK,. 2002:107-121.
56. Boland MP. Trace minerals in production and reproduction in dairy cow. *Adv. Dairy Techn.*, 2003;15:319-320.
57. NRC. Nutrient Requirements of Poultry. Washington. D.C. National Academy of Science. 1994.
58. Johnson AB, Socha M, Judging trace mineral bioavailability. *Feed Int.*, 1998;19(9):34-35.
59. Safton AE, Leeson S. Response of broilers feed organic vs. inorganic trace minerals. *International Poultry Scientific Forum. January 2004;26-27:1774.*

60. Ji F, Luo XG, Lu L, Yu B, SX. Effect of manganese source on manganese absorption by the intestine broilers. *Poult. Sci.*, 2006;85(11):1947-1952.
61. Yi GF, Dibler JJ, Richards JD, Wehmeyer ME, Knight CD. The methionine (Met) activity of mintrex Zn, Cu and mintreks Mn in broiler starter diets is fully available for broiler chicks. Abstract of the 2006 International Poultry Scientific Forum Atlanta Georgia 23-24 January 2006:191
62. Debonis J, Nockels CF. Stress induction affects copper and zinc balance in calves fed organic inorganic copper and zinc sources. *J. Anim. Sci.*, 1992;70(Suppl. 1):314 (Abstr.).
63. Kincaid RL, Chew BP, Cronrath JD. Zinc oxide and aminoasids as sources of dietary zinc for calves: Effects on uptace and immunity, *J. Dairy Sci.*, 1997;80:1381-1388.
64. Ceylan N, Scheideler SE. Effect of Eggshell 49, dietary calcium level and hen age on performance and egg shell quality. *Biotechnology in the feed industry. Proceedings of Alltech's 15 th Annual Symposium. University Press. Nottingham. 1999:61-73.*
65. 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.* 2004;51:219-224.
66. ŞahinK, Küçük O, Şahin N, Ozbey O. Effect of dietary chromium picolinate supplementation on eggproduction, egg quality and serum concentrations of insulin, corticosterone, and some metabolites of Japanese quails. *Nutr. Res.*, 2001; 21(9): 1315-1321.
67. Cantor AH, Pescatore AJ, Straw ML, Ford MJ. 12 th Annual syposium of biotechnhnology in the feed Industry, Alltech Technical Publications, Nicholasville, KY. 1996.
68. Rutz F, Anciuti MA, Rech JL, Rossi P. The Impact of organic minerals on performance of poultry. *Proc. Australian Poultry Science Symposium.*2004:16
69. Rapp CJ, Ward TL, Flaker TM. *International Poultry Production.* 2002;10:33-35.
70. Rutz F, Pan EA, Xavier GB, Anciuti MA. Nutritional biotechnology in the feed and food industries. *Proceedinngs of Alltech's 19 th Annual Syposium. Lyons TP, Jacques KA. eds. Nottingham University Press, Nottingham. UK. 2003:261-276.*

71. 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.
72. Bao YM, Choct M, Iji PA, Bruerton K. Effect of organically complexed copper, iron, manganese and zinc on broiler performance, mineral excretion and accumulation in tissues. Journal of Applied Poultry Research 2007;16:448-455.
73. 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., 2008;38(3):47-53
74. El-Husseiny O, Fayed SA, Omara II. Response of layer performance to iron and copper pathway and their interactions. Aust. J. Basic Appl. Sci.2009;3(4): 4199-4213.
75. Kim GB, Seo YS, Shin KS, Rhee AR, Han J, Paik IK. Effects of supplemental copper-methionine chelate and copper-soy proteinate on the performance, blood parameters, liver mineral content, and intestinal microflora of broiler chickens. J.Appl.Poult.Res. 2011;20:21-32.
76. 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.
77. Paik I, Lee H, Park S. Effects of organic iron supplementation on the performance and iron content in the egg yolk of laying hens. The Journal of Poultry Science. 2009;46(3):198-202.
78. Seo YM, Shin KS, Rhee AR, Chi YS, Han J, Paik IK. Effects of dietary Fe-soy proteinate and MgO on egg production and quality of eggshell in laying hens. Asian- Aust. J. Anim. Sci., 2010;23(8):1043-1048.
79. 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.,. 2010;39(2):344-348
80. Zhao J, Shirley RB, Vazquez-Anon M, Dibner JJ, Richards JD, Fisher P, Hompton T, ChristensenKD, 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.,2010;19:365–372

81. Zamani A, Rahmani HR, Pourreza J. Supplementation of a corn-soybean meal with manganese and zinc improves eggshell quality in laying hens. *Pakistan J. Biol. Sci.*. 2005;8(9):1311-1317.
82. 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. *Poultry Science Association Annual Meeting*. 2010.
83. Contor AH, Pierce JL, Pescatore AJ, Ford MJ, Ao T, Gillespie HD. Trace mineral concentrations in laying hen manure as affected by dietary organic and inorganic mineral supplements. *International Poultry Scientific Forum 2008*.
84. Costa FGP, Nobre IS, Silva LPG, Goulart DF, Figueiredo DF, Rodrigues VP. The use of prebiotic and organic minerals in rations for Japanese laying quail. *Int. J. Poult. Sci.*, 2008;7(4):339-343.
85. Ao T, Pierce JL, Power R, Dawson KA, Pescatore AJ, Cantor AH, Ford MJ. Evaluation of Bioplex Zn as an organic zinc source for chicks. *Int. J. Poult. Sci.*, 2006;5:808-811.
86. Ao T, Pierce JL, Pescatore AJ, Cantor AH, Dawson KA, Ford MJ, Shafer BL. Effects of organic Zn and phytase supplementation in a maize-soybean meal diet on the performance and tissue Zn content of broiler chicks. *Br. Poult. Sci.*, 2007;48(6):690-695.
87. Ao T, Pierce JL, Pescatore AJ, Ford MJ, Cantor AH, Dawson KA, Paul M. Requirement of Zn provided as organic Zn for broiler chicks. *Poult. Sci.*, 2008; 87(Suppl. 1):162.
88. A.O.A.C. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. 14th ed. Arlington Virginia 1984.
89. Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis D. Methods of dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, 1991;74:3583-3597.
90. Yörük MA, Bolat D. The effect of different enzyme supplementations on the performance of laying hens fed with diets based on corn and barley. *Turkish J. Vet. Anim. Sci.*, 2003; 27; 787-796.
91. Mutaf Y. Yumurta kalitesi ve depolanması. *Batı Anadolu Tavuk Yetiştiriciliği ve Sorunları Sempozyumu*. Ege Üniversitesi Atatürk Kültür Merkezi, İzmir 26-27 Ekim 1981;166-173.

92. Silversides FG. The haugh unit correction for egg weights valid for eggs stored at room temperature. *Poult. Sci.*,1994;73:50-55.
93. SPSS for Windows Release 10.0, SPSS Inc. 1996.Chicago
94. Düzgüneş O, Kesici T, Gürbüz F. İstatistik Metodları I. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 861, Ders kitabı: 229.1983.
95. Swiatkiewicz S, Koreleski J. The effect of zinc and manganese source in the diet for laying hens on eggshell and bones quality. *Veterinari Medicina. Poland* 2008;58(10):555-563.
96. Li SF, Luo XG, Lu L, Crenshaw TD, Bu YQ, Liu B, KuangX, Shao GZ, Yu SX. Bioavailabilityof organic manganese sources in broilers fed high dietary calcium. *Anim. Feed Sci. Techn.*, 2005;124:703-125.
97. Yan F, Waldroup PW. Evaluation of Mintrex® manganese as a source of manganese for young broilers. *Int. J. Poult. Sci.*,2006;5:708-713.
98. Abdallah AG,El-Hüsseiny OM, Abdel-Latif KO. Influence of some dietary organic mineral supplementations on broiler performance.*Int. J. Poult. Sci.*, 2009;8:291-298.
99. Sechinato AS, Albuquerque R, NakadaS. Efeito suplementação dietetica com micra minerais organicos na pro duç de galinhas poedeiras. *Brazilian J. Vet. Res. Anim. Sci.*, 2006;43;159-166.
100. Gheisari AA, Sanei A, Samie A, Gheisari MM, Toghyani M. Effect of diets supplemented with different levels of manganese, zinc and copper from their organic or inorganic soources on egg production and quality characteristics in laying hens. *Biom. Life Sci.*, 2011;142(3):555-571.
101. Fernandes JIM, Murakami AE, Sakomato MI, Souza LMG, Malaguido A, Martins EN. Effects of organic mineral dietary supplementation on production performance and qualitty of white layers.*Braz. J. Poult.Sci.*, 2008;20(1);59-65.
102. Qiujuan S, Yuming G, JianHaugh birimii 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.*, 2012;49:20-25.
103. Klecker D, Zeman L, Jelinek P, Bunesova A. Effect of manganese and zinc chelates on the quality of eggs. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis* 2002;50:59-68.

- 104.** Tabatabaie MM, AliarabiH, Saki AA, Ahmadi A, Siyar SA. Effect of different sources and levels of zinc on egg quality and laying hen performance. *Pakistan J. Biol. Sci.*, 2007;10(19):3476-8.
- 105.** Herrera WAT. Effect of zinc and manganese proteiates (eggshell-49) on egg production, efficiency and shell chareteristics of commerical layer, master's thesis. College of Veterinary Medicine, University of the Philippines. Los Banas, Enclosure Code Egg 1999;1:11.
- 106.** Yıldız AÖ. Erkek keklik (A.chukar) rasyonlarına organik çinko ilavesinin 9-16 haftalık dönemde performans ve bazı dokularda çinko konsantrasyonuna etkisi. *Hayvansal Üretim* 2004;45(2):10-16.
- 107.** Ferket P. Effect of level of inorganic and organic zinc and manganese on the immune function of turkey toms. *Poult. Sci.*, 1992; 71(Suppl. 1): 60.
- 108.** Ferket PR, Kidd MT. Organic zinc enhances health, immunity, and performance of meat birds. *Proceedings of The Meeting Arkansas Nutrition Conference.*1997:151-158.
- 109.** Junior JPF. Organic mineral levels in the feeding of laying hens. *Universidade Fedaral de Paraiba* Dezembro 2010.
- 110.** Yörük MA, Gül M, Hayırlı A, Karaoğlu M. Laying performance and egg quality of hens supplemented with sodium bicarbonate during the late laying period. *Int. J. Poult. Sci.*,2004;3:272-278.
- 111.** Rajkumar U, Sharma RP, Rajaravindra KS, Niranjan M, Reddy BLN, Bhattacharya TK, Chatterjee RN. Effect of genotype and ege on egg quality traits in naked neck ckicken under tropical climate from india. *Int. J. Poult. Sci.*, 2009;8:115-1155.
- 112.** Okuli IC, Udedibie ABI. Effect of oil treatmeat and storage temperature on egg quality. *J. Agric. Rubal Devalop.* 2000;1:55-60.
- 113.** Cavers JR. EGGS, The Production, identification and retention of qality in eggs. Department of Poultry Science, Ontario Agricultural College, Uneversity of Guelph 1970
- 114.** Şenköylü N, Meriç C. Yaz Sıcaklarında Ticari Yumurtacı Hibrit Rasyonlarına Vitamin C ve Dikalsiyum Fosfat İlavesinin Yumurta Verimi ve Kalitesi Üzerine Etkileri. *Ondokuz Mayıs Üniv. Zir. Fak. Derg.*,1989;4(1-2).
- 115.** Lesson S, Summers JD. *Nutrition of the chickens.* 4.ed. Guelph: University Books 2001:591.
- 116.** Georgievski VI. *Mineral nutrition of animals.* London Butterworts 1992:475.

117. Scott ML, Neshein MC, Young RC. Nutrition of the chicken 3.ed. Ithaca: ML Scott and Associates 1982:562.
118. Basmacioğlu H, Ergül M. Yumurtacı Tavuklarda Yumurthanın Kolesterol İçeriği ve Diğer Bazı Özelliklerine Etki Eden Etkenler Üzerine Bir Araştırma. "International Animal Nutrition Congress 2000" Bildiriler Kitabı, Isparta. Proceedings 4-6 September 2000:318-326.
119. Chukwuka OK, Okoli IC, Okeude NJ, Udedibie ABI, Ogbuewu IP, Aladi NO, Iheshiolor OOM, Omede AA. Egg quality defects in poultry management and foof Sasety. Asian J. Agric. Res., 2011;5(1):1-16.