


Yumurtacı Japon Bildircinlarının Karma Yemlerine Organik ve İnorganik Selenyum Katkısının Yumurta Verim Parametreleri ile Yumurta Selenyum İçeriğine Etkileri ^[1]

Sibel CANOĞULLARI * Tugay AYAŞAN **  Mikail BAYLAN * Gülşen ÇOPUR ***

[1] Bu çalışma Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından desteklenmiştir (BAP 08 V 0101)

* Mustafa Kemal Üniversitesi Samandağ Meslek Yüksekokulu, TR-31780, Samandağ, Antakya - TÜRKİYE

** Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü, TR-01321, Adana - TÜRKİYE

*** Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, TR-31034, Antakya - TÜRKİYE

Makale Kodu (Article Code): KVFD-2009-1560

Özet

Bu çalışma, yumurtacı Japon bildircinlerinin karma yemlerine organik ve inorganik selenyum (Se) katkısının yumurta verim parametreleri ile yumurta ağırlığı ve sarısının Se içeriğine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Denemede 10 haftalık yaşta 90 adet yumurtacı Japon bildircini (*Coturnix coturnix Japonica*) kullanılmıştır. Bildircinler her birinde 18 hayvan bulunan 5 gruba ayrılmış ve tüm hayvanlar bireysel kafeslerde barındırılmıştır. Gruplardan biri Se katkısız bazal yemle (kontrol), ikinci grup bazal yeme + 0.2 mg/kg inorganik Se (sodyum selenit) ilaveli yemle, üç, dört ve beşinci gruplar bazal yeme sırasıyla 0.1, 0.2 ve 0.3 mg/kg organik Se ilaveli yemlerle 8 hafta süreyle beslenmişlerdir. Araştırma sonucunda, deneme sonu canlı ağırlığı, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, yumurta verimi ve yumurta ağırlığı bakımından gruplar arasında önemli bir farklılık olmadığı, ancak yumurta sarısı ve akındaki Se konsantrasyonunun inorganik ve organik Se ilave edilen gruplarda kontrole göre önemli derecede yüksek olduğu ($P<0.001$), organik Se ilavesinin inorganik Se ilavesine göre daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar sözcükler: Organik selenyum, İnorganik selenyum, Japon bildircini, Yumurta verim parametreleri, Yumurta selenyum içeriği

The Effect of Organic and Inorganic Selenium Supplementation on Egg Production Parameters and Egg Selenium Content of Laying Japanese Quail

Summary

This study was carried out to determine the effects of organic and inorganic selenium on egg production parameters and egg yolk and egg albumin's selenium contents of laying Japanese quails. A total of ninety 10-week-old quails (*Coturnix coturnix Japonica*) were allocated to five dietary groups of 18 quails in each. Quails were caged individually and fed diets without supplementation (basal diet), basal diet with inorganic Se (sodium selenite) 0.2 mg/kg Se containing diet and basal diet with 0.1 mg/kg Se, 0.2 mg/kg Se and 0.3 mg/kg Se containing diets for 8 weeks. At the end of the study, there were no significant differences between the groups in final body weight, feed intake, feed efficiency, egg yield and egg weight. Se concentration in egg yolk and egg albumin were higher in Se supplemented groups than control group ($P<0.001$) and it is established that organic Se supplementation was more effective than the inorganic Se supplementation for increase Se content of quail eggs.

Keywords: Organic selenium, Inorganic selenium, Japanese quail, Egg production parameters, Egg selenium content



İletişim (Correspondence)



+90 322 3884500/24



tugay_ayasan@yahoo.com

GİRİŞ

Selenyum vücut gelişimi ¹, glutatyon peroksidaz (GSH-Px) aktivitesi ², antioksidan ^{3,4}, strese karşı ⁵ ve eksudatif diyatezden korunmak için ⁶ gerekli olan esansiyel iz elementlerden biridir. İnsan ve hayvan vücudunda Se selenosistin formunda bulunur ⁷ ve selenoproteinlerin bölünmez bir parçası olarak görev görür ⁸. Selenosistin formundaki Se, antioksidan özellikteki selenoproteinlerin aktif merkezini oluşturur ⁹.

Kanatlıların Se gereksinmesi; selenyumun kimyasal formuna, vitamin E, lipitler, proteinler, amino asitler, kükürt, bakır, civa, arsenik gibi Se metabolizmasında görev alan veya rasyonda Se ihtiyacını artıran faktörlere göre değişmektedir ¹⁰. Hayvanların Se ihtiyacı, organik veya inorganik Se kaynaklarından karşılanmaktadır. Sodyum selenit ve sodyum selenat günümüzde yem endüstrisinde yaygın olarak kullanılan inorganik Se kaynaklarıdır ¹¹⁻¹³. Organik Se ise yüksek seviyede Se içeren ortamda yetişen bir maya olan *Saccharomyces cerevisiae*'den elde edilmektedir. Yemler Se'u sadece organik formda ve başlıca selenomethionine (SeMet) olarak içerirler. Bu yüzden hayvanlar Se'un bu formuna adapte olmuşlardır ¹⁴. Organik Se vücut proteinlerinde depolanırken inorganik Se vücuttan dışarı atılmaktadır.

Sluis ¹⁵ yumurtacı tavuk yemlerine Se bakımından zengin maya katkısının, yumurtadaki Se ve vitamin E içeriği ile GSH-Px'in enzimatik aktivitesini artırması nedeniyle yumurta kalitesini iyileştirdiğini açıklamıştır. Selenyum mayası, selenyumun farklı kimyasal formlarının bir kısmını içeren bir karışımdır. Yaklaşık olarak %40 selenometionin, %15 selenosistein ve daha az olarak da diğer aminoasitlerle birleşmiş analogları içerir ⁸. Yumurtacı tavuklarda yapılan çalışmalarda organik Se kaynaklarındaki Se'un inorganiklere göre yumurtadaki Se miktarını daha fazla artırdığı belirlenmiştir ¹⁶⁻²¹. Buna karşılık Se mayası üretim teknolojisinin karışık ve ileri teknoloji gerektirmesi nedeniyle Se'ca zengin bitki üretimi önem kazanmıştır ^{22,23}.

Son yıllarda hayvanların Se gereksinmesinin karşılanması yanında Se'un hayvansal ürünlerde (et, yumurta) birikmesini ve insanlar içinde önemli olan bu elementin Se'ca zenginleştirilmiş hayvansal ürünlerle alınmasını sağlayacak Se kaynakları üzerinde çalışılmaktadır. Ayrıca hayvansal ürünlerde Se miktarının artması, bu ürünlerde antioksidan enzimlerin de artmasını sağlayacağından Se'ca zenginleştirilmiş hayvansal ürünler daha uzun bir raf ömrüne sahip olabilecektir.

Japon bildircin rasyonlarına organik Se katkısının etkisinin araştırıldığı bir çalışmada ²⁴ kontrol grubu hayvanlarının yumurta akı ve sarısında sırasıyla 41.8

ng/g ve 459.6 ng/g olan Se miktarının deneme grubunda sırasıyla 368.2 ng/g (8.8 kat) ve 865.2 ng/g (2 kat) olduğu belirlenmiştir. Se'ca zengin yumurtaların, yemde 0.3-0.5 mg Se/kg düzeyinde temel Se kaynağı olarak Se'ca zengin maya kullanılması durumunda üretilebileceği de ifade edilmiştir ²⁵.

Pavlovic ve ark.²⁶ yumurtacı tavukların karma yeminde bulunan Se kaynaklarının yumurta ağırlığı ile kırık ve çatlak yumurta oranı üzerine etkisinin önemsiz olduğunu buna karşılık yem tüketimi ile yemden yararlanma oranını önemli derecede (P<0.05) iyileştirdiğini tespit etmişlerdir. Pavlovic ve ark.²⁷ ise organik ve inorganik Se kaynaklarının etkisinin önemsiz olduğunu bildirmişlerdir.

Organik ve inorganik selenyumla ilgili çalışmalar incelendiğinde çeşitli hayvan türlerinde fazla çalışma yapılmış olmasına rağmen yumurtacı Japon bildircinlerinde kısıtlı sayıda çalışmaya rastlanılmıştır. Bu çalışma, yumurtacı Japon bildircinlerinin karma yemlerine inorganik ve organik Se katkısının yumurta verim parametreleri ile yumurta akı ve sarısının Se içeriğine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL ve METOT

Araştırmanın hayvan materyalini Mustafa Kemal Üniversitesi Samandağ Meslek Yüksekokulu Bildircin Ünitesinden sağlanan 10 haftalık yaşta 90 adet yumurtacı Japon bildircin (*Coturnix coturnix Japonica*) oluşturmuştur. Bildircinler canlı ağırlıkları birbirine yakın olacak şekilde her birinde 18 hayvan bulunan 5 gruba ayrılmıştır.

Birinci gruba bileşimi *Tablo 1*'de verilen ve ilave bir Se içermeyen yem verilirken (Kontrol), ikinci gruba aynı yeme 0.2 mg/kg inorganik Se içerecek şekilde 0.0044 gr/kg Na-selenit ilave edilmiş yemden (InSe), üç, dört ve beşinci gruplara sırasıyla 0.05, 0.10 ve 0.15 g/kg organik Se içerecek şekilde 0.1 (OSe-1), 0.2 (OSe-2) ve 0.3 (OSe-3) mg/kg düzeyinde organik Se kaynağı (Sel-Plex™, Alltech Inc.) ilave edilmiş yemden verilmiştir. Gruplardaki tüm hayvanlar bireysel kafeslerde (16x26x25 cm) barındırılmıştır.

Gruplardaki yumurta verim düzeylerinin birbirine benzer olup olmadığını kontrol etmek ve bireysel kafeslere adaptasyonun sağlanması amacıyla iki haftalık alıştırmaya süresinin ardından araştırmaya başlanmış ve bu sürede yumurtacı bildircin yemi verilmiştir. Araştırma 8 hafta sürdürülmüş, deneme boyunca 16 saat aydınlık 8 saat karanlık uygulanmış, yem ve su ad libitum sağlanmıştır.

Denemenin başında ve sonunda hayvanlar tartılarak canlı ağırlıkları belirlenmiştir. Yem tüketimi, yumurta verimi ve yumurta ağırlığı günlük olarak kaydedilmiştir. Haf-

Tablo 1. Araştırmada kullanılan bazal yemin bileşimi ve besinsel kompozisyonu, %**Table 1.** Ingredients of basal diet and nutritional composition used the study, %

| İçerikler | Kontrol | 0.2 mg/kg Inorganik Se | 0.1 mg/kg Organik Se | 0.2 mg/kg Organik Se | 0.3 mg/kg Organik Se |
|---------------------------|------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Arpa | 15.9 | | | | |
| Mısır | 39.0 | | | | |
| Soya Küspesi (% 44.0) | 32.0 | | | | |
| Et-Kemik Unu (% 42.0) | 3.0 | | | | |
| Bitkisel yağ | 4.7 | | | | |
| Kireç Taşı | 1.6 | | | | |
| DCP | 3.0 | | | | |
| Tuz | 0.2 | | | | |
| DL-Metiyonin | 0.2 | | | | |
| Vitamin karışımı *** | 0.2 | | | | |
| Mineral karışımı **** | 0.2 | | | | |
| TOPLAM | 100 | | | | |
| Analiz Değerleri * | | | | | |
| HP, % | 20.1 | | | | |
| Kuru Madde, % | 90.0 | | | | |
| Ham yağ, % | 4.50 | | | | |
| Ham kül, % | 9.90 | | | | |
| Ham selüloz, % | 4.80 | | | | |
| ME, kcal/kg ** | 2917 | | | | |
| Ca, % | 2.00 | | | | |
| P, % | 0.90 | | | | |
| Se, mg/kg* | 0.371 | 0.612 | 0.609 | 0.679 | 0.723 |

* Karma yeme giren gerek inorganik gerekse organik Se miktarları oldukça düşük olduğundan karma yem gruplarının bileşimi değişmemiştir. Nitelik inorganik Se katkısı 0.0044 gr/kg, Organik Se katkısı ise 0.05, 0.10 ve 0.15 gr/kg olarak gerçekleştirilmiştir

** hesaplanmış değer

*** 1 kg'da: vitamin A, 8.000 IU; vitamin D₃, 3.000 IU; vitamin E, 25 IU; menadione, 1.5 mg; vitamin B₁₂, 0.02 mg; biotin, 0.1 mg; folasin, 1 mg; niyasin, 50 mg; pantotenik asit, 15 mg; piridoksin, 4 mg; riboflavin, 10 mg; tiamin, 3 mg

**** Se içermeyen mineral karışımının 2 kg'ında manganez 60.000 mg, çinko 25.000 mg, demir 120.000 mg, bakır 5.000 mg, iyot 300 mg, magnezyum 300.000 mg bulunmaktadır.

talık yem tüketimi ve elde edilen 1 kg yumurta veriminden hareketle yemden yararlanma oranı hesaplanmıştır.

Yumurta akı ve sarısındaki Se düzeyini belirlemek için denemenin 4. ve 8. haftasında her gruptan 10 yumurta alınmıştır. Yumurtalardaki Se miktarı Hatay İl Kontrol Laboratuvarında belirlenmiştir. Gerek karma yemlerdeki gerekse yumurta akı ve sarısındaki Se düzeylerinin belirlenmesinde NMKL (Nordic Committee on Food Analysis)-161 metodu uygulanmıştır. Bu amaçla 0.5 g yem ile yumurta ak ve yumurta sarısı örneği özel teflon tüplere tartılarak, 7 ml %65'lik HNO₃ ve 2 ml %35'lik H₂O₂ ile karıştırılmış ve mikrodalga fırında (Mars 5/X Cem Corporation USA) 160°C'de 20 dak. yakılmıştır. Yakma işleminden sonra örnekler balon jöjeye alınarak deionize su ile 25 ml'ye tamamlanmış, Se düzeyi ICP-OES (Varian Vista-MPX OES, Varian Australia) cihazı ile belirlenmiştir. ICP yöntemiyle örneklerdeki Se miktarının belirlenmesinde ICP-OES ve MS, SCP-SCIENCE cihazları için Kanada'da üretilmiş olan PlasmaCAL Se selenyum standardı kullanılmıştır.

Denemede kullanılan yemlerin kuru madde, ham kül, ham yağ ve ham protein analizleri Weende²⁸ yöntemi, ham selüloz analizleri ise Lepper²⁹ yöntemine göre yapılmıştır.

İstatistiksel Analizler

Deneme sonunda elde edilen veriler tesadüf parselleri deneme desenine göre SAS³⁰ istatistik paket programında analiz edilmiş, ortalamalar arasındaki farklılıkların karşılaştırılmasında Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır³¹.

BULGULAR

Gruplardan elde edilen canlı ağırlık, yem tüketimi, YYO ve yumurta verim özelliklerine ait sonuçlar [Tablo 2'](#)de; yumurta akı ve sarısının selenyum konsantrasyonuna ait sonuçlar da [Tablo 3'](#)te verilmiştir.

[Tablo 2'](#)den de görüldüğü gibi bıldırcın rasyonlarına inorganik ya da organik Se ilave edilmesi canlı ağırlık, yem tüketimi, YYO, yumurta ağırlığı, yumurta verim oranı ve yumurta sayısı üzerinde önemli bir etki oluşturmamıştır (P>0.05).

[Tablo 3'](#)te de görüldüğü gibi yumurta sarısı Se miktarı tüm Se katkılı gruplarda kontrol grubuna göre daha yüksek bulunmuştur (P<0.001). Benzer şekilde yumurta

Tablo 2. Organik ve inorganik selenyum katkısının performans ölçütleri ile yumurta verim parametreleri üzerine etkisi ($X \pm Sx$)**Table 2.** The effects of organic and inorganic selenium supplementation on performance characteristics and egg yield parameters ($X \pm Sx$)

| Özellikler | Kontrol | InSe | OSe-1 | OSe-2 | OSe-3 | P |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------|
| Deneme Başı Canlı Ağırlık, g | 348.47±8.84 | 349.76±8.77 | 349.88±8.69 | 350.35±8.28 | 346.94±6.77 | 0.998* |
| Deneme Sonu Canlı Ağırlık, g | 369.44±10.20 | 380.48±8.95 | 357.82±24.03 | 380.36±9.20 | 385.28±8.49 | 0.617 |
| Yem Tüketimi, g/birey/8 hf | 2274.29±60.26 | 2195.86±45.69 | 2167.98±76.00 | 2172.26±47.70 | 2188.69±44.89 | 0.996 |
| Yemden Yararlanma Oranı kg yem/kg yumurta | 3.32±0.31 | 3.36±0.44 | 3.37±0.50 | 3.22±0.36 | 3.45±0.44 | 0.244 |
| Yumurta Ağırlığı, g/yum | 13.34±0.10 | 13.27±0.11 | 13.54±0.07 | 13.37±0.11 | 13.34±0.08 | 0.407 |
| Yumurta Verim Oranı, % | 90.57±1.69 | 88.19±2.05 | 85.66±2.92 | 90.28±3.64 | 84.72±2.68 | 0.426 |
| Toplam Yumurta Verimi, n | 924 | 887 | 855 | 908 | 855 | - |

* İstatistiki olarak önemsizdir ($P > 0.05$)

Tablo 3. Yumurta akı ve sarısındaki selenyum konsantrasyonu, mg/kg, ($X \pm Sx$) ***Table 3.** Selenium concentration in egg yolk and egg albumin, mg/kg, ($X \pm Sx$) *

| Gruplar | Kontrol | InSe | OSe-1 | OSe-2 | OSe-3 | P |
|----------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|---------|
| Yumurta Sarısı | 0.88±0.03 ^c | 1.25±0.04 ^b | 1.28±0.03 ^{ab} | 1.32±0.06 ^{ab} | 1.38±0.03 ^a | 0.000** |
| Yumurta Akı | 0.63±0.03 ^c | 0.90±0.03 ^b | 1.03±0.05 ^a | 1.07±0.03 ^a | 1.11±0.04 ^a | 0.000** |

* Sonuçlar doğal şekliyle verilmiştir.

** a,b,c: Aynı satırda farklı harf taşıyan ortalamalar arası farklılık önemlidir ($P < 0.001$)

akındaki Se miktarı tüm Se katkılı gruplarda kontrol grubundan daha yüksek bulunmuştur ($P < 0.001$). Ayrıca yumurta akındaki Se miktarı, tüm organik Se katkılı gruplarda inorganik Se katkılı gruptan yüksek bulunmuştur ($P < 0.001$).

Sekiz hafta süren araştırmada sadece OSe-3 grubunda 1 adet bildircin ölmüştür.

TARTIŞMA ve SONUÇ

İstatistiksel olarak önemsiz olmakla birlikte bildircin rasyonlarına organik ve inorganik Se katkısının kontrol grubuna göre deneme sonu canlı ağırlığını rakamsal olarak artırdığı, yem tüketiminin etkilenmediği görülmüştür. Chinrasri ve ark.⁹'nın, yem tüketimi ile yemden yararlanma oranının Se kaynaklarından etkilenmediğini bildirmesi, yine Dağdaş ve Yıldız¹⁰'ın rasyona organik Se ilavesinin canlı ağırlık ve yem tüketimini etkilemediği şeklindeki sonuçları bu çalışmada elde edilen bulgularla uyuşmaktadır. Wang ve Xu³²'de deneme sonu canlı ağırlığının 0.2 mg Se/kg sodyum selenit veya 0.2 mg Se/kg selenyum mayası katkılı yemle beslenen gruplarda kontrole benzer olduğunu bildirmişlerdir. Buna karşılık Pavlovic ve ark.²⁶ yem tüketiminin karma yeme katılan Se kaynaklarından istatistiksel olarak etkilenip arttığını ifade etmişlerdir.

Denemede YYO bakımından gruplar arasında istatistiksel bir fark oluşmamıştır. Yemden yararlanma oranı

3.22-3.45 arası değişim göstermiş, en iyi YYO 3.22 ile OSe-2 grubunda, en kötü ise 3.45 ile OSe-3 grubunda bulunmuştur. Ayaşan ve Okan³³ bildircinlerde YYO'yu 3.73 olarak bulurken, bu denemede elde edilen YYO'ya ait rakamlar, Tikik ve Tikik'in³⁴ yumurtacı bildircinler için bildirdiği değer (2.62) ile Kaplan ve ark.³⁵'nin bulduğu değerden (3.15) yüksek; Laçin ve ark.'nın³⁶ yumurtacı bildircinler için tespit ettiği değerden (4.7) düşüktür.

Yumurta ağırlıkları gruplar arasında benzer bulunmuş, 0.1 mg Se/kg organik Se katılan grupta 13.54 g ile rakamsal olarak en yüksek; inorganik Se katılan grupta ise 13.27 g ile en düşük ağırlıkta gerçekleştirmiştir. Kontrol grubunda ise yumurta ağırlığı, inorganik Se katılan gruba göre rakamsal olarak daha yüksek bulunmuştur. İnorganik Se katılan gruba göre organik Se katılan tüm gruplarda yumurta ağırlığı rakamsal olarak daha yüksek bulunmuştur. Pavlovic ve ark.²⁶, karma yemdeki Se kaynağı ile düzeyinin yumurta ağırlığı üzerine bir etkisinin olmadığını bildirmesi denemede elde edilen bulguyla uyuşmaktadır. Payne ve ark.¹⁹ da selenyum mayasının yumurta ağırlığı üzerine pozitif bir etkisinin olduğunu açıklamışlardır.

Yumurta verimleri gruplarda %84.72-90.57 arasında gerçekleşmiş olup, inorganik ve organik selenyum Se katkısının grupların yumurta verimi üzerine önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Araştırmada 0.1 ve 0.3 mg Se/kg organik Se katkılı gruplarda yumurta veriminin önemsiz derecede düştüğü saptanmıştır. Kontrol gru-

bunda yumurta verimi %90.57 ile en yüksek bulunmuştur. Denemede elde edilen yumurta verimine ait bulgular Chinrasri ve ark.'nın⁹ yumurtacı tavuklardaki bulgularıyla uyum içindedir. Araştırmacılar kontrol grubunda yumurta verimini %75.60 olarak bulurken; inorganik Se katkılı grupta %73.08, organik Se katkılı grupta ise %70.43 olarak tespit etmişlerdir. Jiakui ve Xiaolong³⁷, yumurtacı tavuk karma yemindeki Se düzeyinin yumurta verimini etkilemediğini, kontrol grubunda %90.2 olan yumurta veriminin, sodyum selenit katkılı grupta %90.6 ve Se mayası katkılı grupta da %90.8 çıktığını bildirirken; Payne ve ark.¹⁸, denememizde elde edilen yumurta veriminin kontrol grubunda en yüksek bulunduğuna yönelik bulguyu destekler nitelikte bulgu elde etmiştir. Skrivan ve ark.¹¹ sodyum selenit, selenyum mayası ile selenyum klorella katkısının yumurtacı tavukların yumurta verimi üzerine etkisinin önemli olduğunu ($P<0.05$), sodyum selenit katkılı grupta en düşük değeri gösterdiğini ifade etmişlerdir.

Araştırmada kullanılan karma yemlerdeki Se düzeyleri kontrol grubunda 0.371 mg/kg, inorganik Se katılan grupta 0.612 mg/kg, organik Se katılan gruplarda ise 0.609, 0.679 ve 0.723 mg/kg olarak bulunmuştur. Skrivan ve ark.¹¹ yemlerde bulunan 0.37-0.41 mg/kg Se düzeyinin Avrupa Birliği'nin bildirdiği yemlerde bulunabilecek en yüksek miktar olan 0.50 mg/kg Se düzeyini aşmadığını ifade ederken; yapılan bir başka araştırmada da kontrol grubunda 0.40 mg/kg olan yemdeki Se düzeyinin, kontrol yemi + 0.3 mg/kg sodyum selenit katkılı grupta 0.78, kontrol yemi + 0.3 mg/kg selenyum mayalı katkılı grupta 0.72 olduğu saptanmıştır⁹. Payne ve ark.¹⁹ bazal yemdeki Se düzeyinin (0.10 ppm Se), hesaplanan Se düzeyinden (0.04 ppm) yüksek çıktığını, yemlere uygun miktarlarda inorganik veya organik Se katmada başarılı olduklarını ifade etmişlerdir. Araştırmacılar aynı zamanda organik Se uygulanan gruptaki Se içeriğinin, inorganik Se uygulanan gruptakinden daha yüksek çıktığını bunun sebebinin ise analizlerdeki varyasyonlar olduğunu açıklamışlardır.

Denemede elde edilen yumurta akı ve sarısındaki Se düzeyleri *Tablo 3*'te gösterilmiştir. Denemede yumurta sarısındaki Se düzeyinin gruplarda istatistikî bir farklılık yarattığı ($P<0.001$), organik Se katkısının yumurta sarısındaki Se düzeyini kontrol grubuna göre artırdığı tespit edilmiştir. Jiakui ve Xiaolong³⁷'da yumurta sarısındaki Se içeriğini kontrol grubunda 1.34 (mg/kg KM), sodyum selenit katkılı grupta 2.15 ve Se mayası katkılı grupta da 2.26 olarak tespit etmişler ve gruplar arasında da istatistiksel bir farklılık saptamışlardır.

Yumurta akındaki Se düzeyi ise gruplarda istatistikî farklılık yaratmış ($P<0.001$), 0.3 mg Se/kg organik Se katkılı grup en yüksek Se değerine sahip olmuştur. Denemede yumurta akı ile yumurta sarısındaki Se düzeyle-

rinin birbirlerinden farklı çıkmasının sebebi, selenyumun lipoproteinler şeklinde geçmesidir. Yumurta sarısı çok düşük yoğunluktaki lipoproteinlerden oluşmakta, bu şekilde de Se, yumurta sarısına geçmektedir. Denemede yumurta sarısındaki Se düzeyinin, yumurta akındaki Se düzeyine göre fazla bulunması çeşitli araştırmacıların bulgularıyla uyum içerisindedir³⁸⁻⁴⁰. Paton ve ark.³⁹, Se eklenmeyen kontrol grubunda yumurta sarısının Se düzeyinin 0.10 mg/kg olduğunu, yemde Se düzeyinin 0.1 mg/kg'dan 0.3 mg/kg'a artması ile yumurta sarısındaki Se düzeyinin 0.33'den 0.48 mg/kg'a çıktığını; yumurta akındaki Se düzeyinin kontrol grubunda 0.04 mg/kg olduğunu, Se düzeyinin 0.04 ile 0.15 mg/kg arasında değişim gösterdiğini saptamışlardır. Pappas ve ark.⁴⁰, yumurta sarısındaki Se düzeyinin haftalara göre değişim gösterdiğini, pik öncesi dönemde (23. hafta) 12.94 g olan yumurta sarısının 27. haftadaki pik dönemde 14.73 g olduğunu; yumurta akının ise gruplarda 29.23-35.06 g arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Yumurtadaki Se konsantrasyonu, doğrudan karma yeme Se katkısından ve Se kaynaklarından etkilenmektedir. Yumurtadaki Se içeriğinin organik Se katkılı gruplarda artmasının sebebi, organik selenyumun yüksek derecedeki biyoyararlanırlığıdır. Bu konuda yapılan bir araştırmada karma yeme 0.2 ppm ve 0.4 ppm organik Se katkısının yumurta akındaki değişim üzerine etkisi incelenmiş, organik Se düzeyi arttıkça yumurta akındaki Se düzeyinde önemli bir artış olduğu ifade edilmiştir²¹. Araştırmacılar yumurta sarısında da benzer bir durumla karşılaştığını, yüksek düzeyde organik Se katkılı yumurtaların raf ömrünün de arttığını da gözlemlemişlerdir. Leeson ve ark.⁴¹ da yumurtadaki Se içeriğinin, karma yemdeki Se düzeyi ve kaynağı arasındaki etkileşimden etkilendiğini, yumurta sarısındaki Se düzeyinin inorganik Se kaynağında 7.40 µg/g, organik Se kaynağında da 7.49 µg/g çıktığını ifade etmiştir. Denememizde yumurtadaki Se konsantrasyonunu artırmanın en etkili yolunun, yeme organik formdaki Se katkısıyla olabileceği belirlenmiştir. Çeşitli araştırmacıların bulguları da⁴²⁻⁴⁴ denemede elde ettiğimiz bulguyu destekler niteliktedir.

Sonuç olarak, bildircin rasyonlarına inorganik ve organik Se ilavesinin, canlı ağırlık, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, yumurta verimi ve ağırlığını önemli derecede etkilemediği, ancak yumurta sarısı ve akındaki Se konsantrasyonunu önemli derecede artırdığı, bu artışta organik Se katkısının daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

TEŞEKKÜRLER

Organik ve inorganik Selenyum temininde katkılarından dolayı Alltech Inc. ve Topkim A.Ş.'ye teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. **Costa FGP, Nobre IS, Silva LPG:** The use of prebiotic and organic minerals in rations for Japanese laying quail. *Int J Poult Sci*, 7 (4): 339-343, 2008.
2. **Whitacre ME, Combs GF, Combs SB, Parker RS:** Influence of dietary vitamin E on nutritional pancreatic atrophy in selenium-deficient chicks. *J Nutr*, 117, 460-467, 1986.
3. **Fan C, Yu B, Chen D:** Effects of different sources and levels of selenium on performance, thyroid function and antioxidant status in stressed broiler chickens. *Int J Poult Sci*, 8 (6): 583-587, 2009.
4. **Seven İ, Seven PT, Yılmaz S:** Responses of broilers under cold conditioning (15°C) to dietary triiodothyronine and iodine combined to antioxidants (selenium and vitamin C). *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 15 (4): 499-504, 2009.
5. **Ayaşan T, Baylan M:** Çiftlik hayvanlarının beslenmesinde organik selenyumun önemi. *Süleyman Demirel Üniv Zir Fak Derg*, 2010 (kabul edildi).
6. **Mahan DC:** Organic selenium: Using nature's model to redefine selenium supplementation for animals. *Proceedings of the 15th Annual Biotech in the Feed Industry Symp*, 523-535, 1999.
7. **Çetin M, Deniz G, Polat Ü, Yalçın A:** Broilerlerde inorganik ve organik selenyum ilavesinin biyokimyasal kan parametreleri üzerine etkisi. *Uludağ Üniv Zir Fak Derg*, 21, 59-63, 2002.
8. **Yalçınkaya İ, Güngör T, Başalan M, Çınar M, Saçaklı P:** Broiler rasyonlarında organik selenyum ve vitamin E kullanımının performans, iç organ ağırlıkları ve kan parametreleri üzerine etkisi. *Kafkas Üniv Vet Fak Derg*, 16 (1): 27-32, 2010.
9. **Chinrasri O, Chantiratikul P, Thosaikham W, Atiwetin P, Chumpawadee S, Saenthaweesuk S, Chantiratikul S:** Effect of selenium-enriched bean sprout and other selenium sources on productivity and selenium concentration in eggs of laying hens. *Asian-Aust J Anim Sci*, 22 (12): 1661-1666, 2009.
10. **Dağdaş B, Yıldız AÖ:** Broiler rasyonlarına ilave edilen organik selenyum ve vitamin E'nin performans, karkas karakterleri ve bazı dokularda selenyum konsantrasyonuna etkileri. *Selçuk Üniv Zir Fak Derg*, 18 (34): 94-100, 2004.
11. **Skrivan M, Siman J, Dlouha G, Doucha J:** Effect of dietary sodium selenite, Se-enriched yeast and Se-enriched chlorella on egg Se concentration, physical parameters of eggs and laying hen production. *Czech J Anim Sci*, 51, 163-167, 2006.
12. **Dutta M:** Improving immunity through bio-synergistic antioxidants. *World Poult*, 24 (10): 12-13, 2008.
13. **Leeson S, Namkung H, Caston L, Durosoy S, Schlege P:** Comparison of selenium levels and sources and dietary fat quality in diets for broiler breeders and layer hens. *Poult Sci*, 87, 2605-2612, 2008.
14. **Surai PF:** Selenium in poultry nutrition 2. Reproduction, egg and meat quality and practical applications. *World's Poult Sci J*, 58, 431-450, 2002.
15. **Sluis WVD:** Selenium yeast benefits poultry production. *World Poult*, 23 (8): 14-15, 2007.
16. **Swanson CA:** Comparative utilization of selenite, selenomethionine and selenized yeast by laying hens. *Nutr Res*, 7, 529-537, 1987.
17. **Davis RH, Fear J, Winton AC:** Interactions between dietary selenium, copper and sodium nitroprusside, a source of cyanide in growing chicks and laying hens. *Br Poult Sci*, 37, 87-94, 1996.
18. **Payne RL:** The effects of inorganic and organic selenium sources on growth performance, carcass traits, tissue mineral concentrations, and enzyme activity in poultry. Graduate Faculty of the Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College, *Phd thesis*, 2004.
19. **Payne RL, Lavergne TK, Southern LL:** Effect of inorganic versus organic selenium on hen production and egg selenium concentration. *Poult Sci*, 84, 232-237, 2005.
20. **Utterback PL, Parsons CM, Yoon L, Butler J:** Effect of supplementing selenium yeast in diets of laying hens on egg selenium content. *Poult Sci*, 84, 1900-1901, 2005.
21. **Gajcevic Z, Kralik G, Schön EH, Pavic V:** Effect of organic selenium supplemented to layer diet on table egg freshness and selenium content. *Ital J Anim Sci*, 8, 189-199, 2009.
22. **Tsuneyoshi T, Yoshida J, Sasaoka T:** Hydroponic cultivation offers a practical means of producing selenium-enriched garlic. *J Nutr*, 136, 870-872, 2006.
23. **Ouerdane L, Mester Z:** Production and characterization of fully selenomethionine-labeled *Saccharomyces cerevisiae*. *J Agri Food Chem*, 56, 11792-11799, 2008.
24. **Surai PF, Karadas F, Pappas AC, Sparks NH:** Effect of organic selenium in quail diet on its accumulation in tissues and transfer to the progeny. *Br Poult Sci*, 47 (1): 65-72, 2006.
25. **Fisinin VI, Papazyan TT, Surai PF:** Producing specialist poultry products to meet human nutrition requirements: selenium enriched eggs. *World's Poult Sci*, 64, 85-97, 2008.
26. **Pavlovic Z, Miletic I, Jokic Z, Sobajic S:** The effect of dietary selenium source and level on hen production and egg selenium concentration. *Biol Trace Elem Res*, 131 (3): 263-270, 2009.
27. **Pavlovic Z, Miletic I, Jokic Z, Pavlovski Z, Skrbic Z, Sobajic S:** The effect of level and source of dietary selenium supplementation on egg shell quality. *Biol Trace Elem Res*, 133, 197-202, 2010.
28. **Nehring K:** *Agriculturchemische untersuchungs methoden für dünge-und futtermittel böden und milch*, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin. Germany, 1960.
29. **Bulgurlu Ş, Ergül M:** Lepper yöntemi. Yemlerin fiziksel, kimyasal ve biyolojik analiz metodları. Ege Üniv Zir Fak Yay, No:127, s. 176, İzmir, 1978.
30. **SAS:** SAS user's guide, statistics. SAS Institute Inc. Cary, NC, 1998.
31. **Bek Y, Efe E:** Araştırma deneme metodları I. Çukurova Üniv Zir Fak Ders Kitabı No: 71, s. 395, Adana, 1998.
32. **Wang YB, Xu BH:** Effect of different selenium source (sodium selenite and selenium yeast) on broiler chickens. *Anim Feed Sci Tech*, 144 (3): 306-314, 2008.
33. **Ayaşan T, Okan F:** Japon bildiricilerinin karma yemlerine katılan kalsiyum ve fosforun yumurta verim özellikleri ile yumurta kabuk kalitesine olan etkisi. *Hayvansal Üretim Derg*, 39-40 (1): 98-104, 1999.
34. **Tikk V, Tikk H:** The quail industry of Estonia. *World's Poult Sci J*, 49, 65-68, March, 1993.

- 35. Kaplan O, Avcı M, Ertürk M:** Sıcaklık stresi altındaki bıldırcın karma yemlerine sodyum bikarbonat katkısının canlı ağırlık yumurta verimi ve kalitesi ile bazı kan parametreleri üzerine etkileri. *Atatürk Univ Vet Bil Derg*, 1 (1-2): 33-38, 2006.
- 36. Laçın E, Çoban Ö, Sabuncuoğlu N:** Japon bıldırcınlarında (*Coturnix coturnix Japonica*) farklı ışık şiddeti ve canlı ağırlığın bazı performans özellikleri üzerine etkileri. *Atatürk Univ Vet Bil Derg*, 2 (1): 28-33, 2007.
- 37. Jiakui L, Xiaolong W:** Effect of dietary organic versus inorganic selenium in laying hens on the productivity, selenium distribution in egg and selenium content in blood, liver and kidney. *J Trace Elem Med Biol*, 18 (1): 65-68, 2004.
- 38. Surai PF:** Effect of the selenium and vitamin E content of the maternal diet on the antioxidant system of the yolk and the developing chick. *Br Poult Sci*, 41, 235-243, 2000.
- 39. Paton ND, Cantor AH, Pescatore AJ, Ford MJ, Smith CA:** The effects of dietary selenium source and level on the uptake of selenium by developing chick embryos. *Poult Sci*, 81, 1548-1554, 2002.
- 40. Pappas AC, Acamovic T, Sparks NHC, Surai PF, McDevitt RM:** The effects of supplementing broiler breeder diets with organic selenium and polyunsaturated fatty acids on egg quality during storage. *Poult Sci*, 84, 865-874, 2005.
- 41. Leeson S, Namkung H, Durosoy S:** Effect of dietary organic selenium on egg and tissue selenium and glutathione peroxidase in broiler breeders. *16th European Symp on Poult Nutr*, 2007.
- 42. Purreza J, Pishnamazi A:** Comparison of inorganic and organic selenium sources on egg quality, performance and reproductive parameters laying hens. *Poult Sci*, Pascal 85 (Suppl 1): 31-32, 2006.
- 43. Ayaşan T:** Hayvan beslemede organik iz mineraller. *Çukurova Univ Zir Fak Derg*, 22 (1): 21-28, 2007.
- 44. Kralik G, Gacjevic Z, Suchy P, Strakova E, Hanzek D:** Effects of dietary selenium source and storage on internal quality of eggs. *Acta Vet Brno*, 78, 219-222, 2009.