

## **DÜŞÜK DÜZEYDE KALSİYUM İÇEREN DAMIZLIK YUMURTA TAVUĞU YEMLERİNE İLAVE EDİLEN SEPIYOLİTİN PERFORMANS, YUMURTA KALİTE KRİTERLERİYLE, BAZI KAN VE SİNDİRİM SİSTEMİ ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

**(Effects Of Sepiolite Supplement To Feeds Of Laying Breeder Hens Containing Low Calcium Levels On Performance, Egg Quality, Some Blood And Digestivesystem)**

**Cengizhan MIZRAK<sup>1</sup>**

**Engin YENİCE<sup>2</sup>**

**Barış ERTEKİN<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Ankara

<sup>2</sup>Tavukçuluk Araştırma İstasyonu, Ankara

**Geliř Tarihi:** 11.02.2013

**Kabul Tarihi:** 07.10.2013

### **ÖZET**

Bu çalışma düşük düzeyde kalsiyum içeren damızlık yumurta tavuğu yemlerine sepiyolit ilavesinin tavuklarda performans ve yumurta kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırmada, 108 adet 50 haftalık Barred Rock damızlık yumurtacı tavuk kullanılmıştır. Hayvanlar farklı düzeylerde sepiyolit (% 0, 1 ve 2) ve kalsiyum (% 4.2, 3.5 ve 2.8) içeren yemlerle beslenmişlerdir. Deneme sonunda yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, yumurta verimi, ağırlığı ve kütleyle, deneme sonu canlı ağırlığı bakımından gruplar arasında istatistiki bakımdan önemli farklılıklar tespit edilmemiştir ( $P>0.05$ ). Kırık-çatlak ve kuluçkalık yumurta oranları bakımından kalsiyum ve sepiyolit seviyeleri arasında önemli interaksiyon bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Düşük kalsiyum içeren yemlere sepiyolit ilavesi kuluçkalık yumurta oranını önemli düzeyde artırdığı görülmüştür ( $P<0.01$ ). Yumurta kalite kriterlerinden şekil indeksi, yumurta kabuk ağırlığı ve kalınlığı, ak yüksekliği ve haugh birimi bakımından önemli farklılıklar olmamasına rağmen, yumurta kırılma mukavemeti için sepiyolit ve kalsiyum seviyeleri arasında önemli interaksiyon belirlenmiştir ( $P<0.01$ ).

**Anahtar kelimeler:** Kalsiyum, yumurta kalitesi, damızlık yumurta tavuğu, performans, sepiyolit

### **SUMMARY**

In this study, it is aimed to determine effects of use of sepiolite in feeds of laying breeder hens containing low calcium levels on performance of hens and quality of eggs. In the study, 50 weeks old, total 108 Barred Rock layer hens were used. Three different levels of sepiolite (0, 1 and 2 %) were added to the feeds being in three different calcium levels (4.2, 3.5 and 2.8 %). There were no significant differences between groups in terms of egg production, weight and mass, feed consumption, feed conversion ratio and final live weight. There was a significant interaction between calcium and sepiolite levels in terms of broken-cracked and hatching egg rates ( $P<0.01$ ). Sepiolite addition to the feeds that include low level calcium significantly increased the hatching egg rate ( $P<0.01$ ). While no significant differences have been found in terms of shape index, eggshell weight and thickness, albumen height and haugh unit from egg quality characteristics, interaction between calcium and sepiolite levels in terms of eggshell breaking strength has been found as significant ( $P<0.01$ ).

**Keywords:** Calcium, egg quality, laying breeder hen, performance, sepiolite

## GİRİŞ

Günümüz ticari yumurtacı hatlarda yumurta verimi ve yumurta ağırlığındaki artışla birlikte, kabuk kalitesiyle ilgili sorunlar da önemli artış olmuştur. Yumurta üretiminde kırık-çatlak yumurtalar nedeniyle meydana gelen ekonomik kayıplar azımsanmayacak kadar büyüktür. Kabuk kalitesi üzerine genetik, tavuk fizyolojisi ve yetiştirme şartlarının yanında, beslemede en önemli faktörlerden biridir (4).

Yumurta kabuğu, uterusu bulunan yumurta kabuk bezi adı verilen doku tarafından şekillendirilir. Yumurta kabuğu protein ve mukopolisakkaridlerin kombinasyonundan oluşmuş, organik matriks olarak bilinen yapı üzerine kalsiyum karbonat iyonlarının depolanması ile meydana gelir. Yumurta kabuğunun yaklaşık % 92'si  $\text{CaCO}_3$  dan oluşur. Yumurta kabuğu oluşabilmesi için rasyonda yeterli düzeylerde kalsiyum ve karbonat iyonlarının bulunması gerekir. Karbonat iyonlarının temel kaynağı kan ve yumurta kabuk bezindeki hücrelerin metabolizması sonucu üretilen karbondioksittir (4). Sepiyolit, fillosilikat grubuna bağlı olan doğal bir hidrate magnezyum silikat mineralidir. Moleküler elek yapısından dolayı sepiolit oldukça yüksek adsorpsiyon kapasitesine sahiptir. Sepiyolit lifsi özelliği sayesinde sulu çözeltilerde veya uygun ortamlarda nano partikül haline gelebilmektedir.

Bu da ona mükemmel bir adsorban, reoloji ajanı, ilaç taşıyıcısı ve katalizör

özellikleri kazandırmaktadır. Lifsi yapıda olan malzemelerde aranan başlıca özellik liflerinin uzunluğu ve kalınlığıdır. Türk sepiyolitlerinin lif uzunluklarının 1-2 mikron olması, bir kaç mm uzunluğundaki Çin sepiyolitleri ile mukayese edilemeyecek avantajlar getirmektedir. Yine şu anda dünya sepiyolit üretiminde lider konumunda olan İspanya sepiyolitleri de ülkemizde üretilenlere göre daha uzun lif boyutlarına sahiptir (26).

Sepiyolit oktahedral tabakadaki magnezyum iyonu sayesinde nispeten iyi bir iyon değiştirici olarak bilinmektedir. Özellikle düşük pH'larda Mg iyonunun dışarıya atılması daha kolaylaşmaktadır. Nitekim literatür araştırmalarında Türk sepiyolitlerinin doğal pH'sında (yaklaşık 8.5) sulu çözeltiye Mg geçişi  $10^{-4}$  mol/l mertebesinde iken bu değer pH 3'de  $10^{-2}$  seviyesine yükselmektedir (17).

Sepiyolit hayvan beslemede spesifik yüzey yapısı, kation transfer etme ve amonyak bağlama kapasitesi gibi özellikleri nedeniyle kullanılmaktadır. Ayrıca karkas kalitesini geliştirilmesi, sindirim sistemi içerisinde besin maddelerinin geçişini yavaşlatarak performansı iyileştirmesi, dışkıının daha kıvamlı olması ve bununla ilintili olarak çevre ve kümes hijyenin kontrolünün sağlanması gibi özellikleri tespit edilmiştir (11). Özellikle son yıllarda toksinli yemlere inorganik katkı maddeleri ilave edilerek etkili sonuçların alındığı görülmüştür (13, 19, 23, 32). Bu inorganik maddelerden biri olan Sepiyolit, toksinleri bağlayıcı özelliğinden dolayı, toksinlerin bağırsaklardan emilmeden dışarıya atılmasını sağlar (15, 24).

Yeme katılan sepiyolit gibi kil minerallerin coğrafi kaynağındaki değişikliğin yanı sıra fiziksel yapısı (partikül büyüklüğü, por çapı ve sıklığı, su tutma kapasitesi, gaz emme kabiliyeti vb.) ile kimyasal yapısındaki (element içeriği, iyon değiştirme kabiliyeti vb.) değişikliklerin araştırmalardan elde edilen sonuçların farklılığı üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir (34). Başta Ca, P, Mg gibi yumurta kabuk oluşumu ve kemik gelişiminde önemli rolleri olan katyonların organizmada daha iyi değerlendirilmesi ve uygun elektrolit dengesinin oluşması açısından yüksek iyon değiştirme kabiliyetine sahip olan sepiyolit yem katkı maddesi olarak ayrıntılı biçimde değerlendirilmesi gerekli görülmektedir.

Bu araştırmada, ülkemizde üretilen dolomitli sepiyolit düşük kalsiyum içeren yumurta tavuğu yemlerinde kullanılması ile yumurta tavuklarının performans, yumurta kalitesi, bazı kan, sindirim ve dışkı özelliklerine etkilerinin detaylı bir şekilde araştırılması amaçlanmıştır.

## **MATERYAL VE METOT**

### **Deneme Düzeni, Hayvan ve Yem Materyali**

Denemede, üç farklı kalsiyum düzeyindeki (% 4.2, 3.5 ve 2.8) karma yemlere üç farklı düzeyde (% 0, 1 ve 2) sepiyolit ilave edilmiştir. Araştırma 3x3 faktöriyel deneme düzeninde Ankara Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü'nde yürütülmüş ve 50 haftalık yaşta

Barred Rock yumurtacı damızlık hattı kullanılmıştır. Toplam 108 adet tavuk, 9 grup ve 12 alt grup olacak şekilde bireysel kafeslere konulmuştur. Her tavuk bir tekerrür olarak kabul edilmiştir. Araştırma Haziran-Ağustos ayları arasında gerçekleştirilmiş ve 12 hafta sürdürülmüştür. Bu dönem zarfında kümes içi sıcaklığı 28-32°C arasında değişmiştir. Deneme süresince hayvanlar adlibitüm olarak beslenmiştir. Deneme kümesi ışık ve havalandırma kontrollü olup, deneme süresince sabit 16 saat/gün aydınlatma uygulanmıştır.

Deneme karma yemleri hazırlanmadan önce yem hammaddelerinin ham besin maddeleri, şeker ve nişasta analizleri yapılmıştır (2). Metabolik enerjinin hesaplanmasında Janssen (16) tarafından bildirilen veriden yararlanılmıştır. Denemede kullanılan tavukların besin maddeleri ihtiyaçları ise NRC (22) verileri dikkate alınarak belirlenmiş, deneme gruplarının karma yemleri izokalorik ve izonitrojenik olarak hesaplanmıştır. Deneme karma yemleri kırıcı-karıştırıcı yem makinesinde öğütülmüş formda hazırlanmıştır. Denemede kullanılan temel karma yemlerinin yapısı ve kimyasal bileşimleri Tablo 1'de verilmiştir.

Denemede yem katkı maddesi olarak kullanılan bej renkli öğütülmüş dolomitli sepiyolit kayacının (ARAL Ltd. Şti., Ankara, Türkiye) kimyasal yapısı Tablo 2'de verilmiştir.

**Tablo 1.** Temel karma yemler ve kimyasal bileşimleri

Yem hammaddeleri	Standart Ca (% 4.2)	Düşük Ca (%3.5)	Düşük Ca (%2.8)
Mısır	50.50	49.74	49.10
Soya küspesi	8.70	7.50	6.30
T. yağlı soya	22.00	22.00	22.00
Ayçiçeği küspesi	2.00	2.00	2.00
Kepek	1.00	5.00	8.90
Bitkisel yağ	0.98	0.92	0.83
Mermer tozu	10.53	8.62	6.72
DCP	1.39	1.32	1.25
Tuz	0.35	0.35	0.35
DL-Metionin	0.18	0.18	0.18
Vit. premixi*	0.10	0.10	0.10
Min. premixi**	0.07	0.07	0.07
Salmonella inhibitörü	0.20	0.20	0.20
Sepiyolit	-	-	-
Kum <sup>1</sup>	2.00	2.00	2.00
<b>Toplam</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
H. protein, %	16.0	16.0	16.0
ME, kcal/kg	2700	2700	2700
K. madde, %	90.16	90.03	89.89
H. selüloz, %	3.20	3.61	4.02
H. kül, %	14.27	12.42	10.57
H. yağ, %	6.85	6.92	6.96
Ca, % <sup>2</sup>	4.20	3.50	2.80
Yarar. P, % <sup>2</sup>	0.35	0.35	0.35
Metionin, % <sup>2</sup>	0.40	0.40	0.40
Met+sistin, % <sup>2</sup>	0.71	0.71	0.71
Lisin, % <sup>2</sup>	0.87	0.85	0.84
Triptofan, % <sup>2</sup>	0.20	0.21	0.21
Linoleik A, % <sup>2</sup>	3.68	3.68	3.67

\* Vitamin ön karmanın her 1 kg'ı 15 000 000 IU A, 5 000 000 IU D<sub>3</sub>, 50 000 mg E, 10 000 mg K<sub>3</sub>, 4 000 mg B<sub>1</sub>, 8 000 mg B<sub>2</sub>, 5 000 mg B<sub>6</sub>, 25 mg B<sub>12</sub>, 50 000 mg niasin, 20 000 mg pantotanik asit, 2 000 mg folik asit, 250 mg biotin, 75 000 mg askorbik asit, 175 000 mg kolin vitaminlerini içermektedir.

\*\* Mineral ön karmanın her 1 kg'ı 35 000 mg Mg, 56 000 mg Mn, 140 000 mg Zn, 56 000 mg Fe, 10 500 mg Cu, 1 050 mg I, 280 mg Co, 280 mg Se, 700 mg Mo minerallerini içermektedir.

<sup>1</sup> Deneme muamelesine göre kum yerine sepiyolit ikame edilmiştir.

<sup>2</sup> Hesaplanmış değerler

**Tablo 2.** Sepiyolit kayacının kimyasal yapısı

İçerik	%
SiO <sub>2</sub>	42.56
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.98
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.94
TiO <sub>2</sub>	0.15
CaO	12.1
MgO	26.7
Na <sub>2</sub> O	0.02
K <sub>2</sub> O	0.45

### Üretim ve Yumurta Kalite Parametreleri

Grupların yem tüketimleri 4 haftalık aralıklarla belirlenmiştir. Deneme boyunca (12 hafta) her gün gruplardan elde edilen tüm yumurtalar sağlam, çatlak veya kırık olarak kaydedilmiştir. Yumurta ağırlığını ve kuluçkalık yumurta oranını belirlemek için deneme boyunca 6 defa (15 günde bir) tavukların iki günlük yumurtası biriktirilmiş ve bu yumurtaların ağırlığı ve kuluçkalık yumurta miktarı tespit edilmiştir. Ayrıca yumurta ağırlığı ve yumurta verimi değerlerinden yumurta kütlesi, yem tüketimi ve yumurta kütlesi değerlerinden ise yemden yararlanma oranı tespit edilmiştir. Araştırmada kullanılan tavukların tamamı denemenin başında ve sonunda bireysel olarak tartılarak, deneme gruplarının deneme başlangıç ve deneme sonu canlı ağırlıkları belirlenmiştir. Denemenin başlamasını takiben her 15 günde bir, her gruptan 12 adet yumurtada, yumurta kalite özelliklerinden şekil indeksi, kabuk kırılma mukavemeti, kabuk kalınlığı ve ağırlığı, ak yüksekliği ve haugh birimi değerleri tespit edilmiştir.

Şekil indeksi yumurtanın genişliği ile uzunluğu arasındaki oranı belirleyen aletle belirlenirken, kabuk kalınlığı Mitutoyo dijital mikrometre ile ölçülmüş ve kabuk kalınlığı

değeri yumurta kabuğunun sivri, küt ve orta bölümlerinin kabuk zarı soyulduktan sonra yapılan ölçümlerinin ortalaması şeklinde hesaplanmıştır. Kabuk ağırlığı oranını tespit etmek için ilk önce yumurta ağırlığı belirlenmiş, yumurtalar kırılmış, kabuklar zarlarından ayrılarak tartılmış ve yumurta ağırlığına oranlanmıştır. Kabuk kırılma mukavemeti Futura mukavemet ölçüm cihazı, ak yüksekliği Futura ak ve sarı yüksekliği ölçüm ünitesi ile elektronik olarak yapılmıştır. Haugh birimi ak yüksekliği ve yumurta ağırlığı değerleri kullanılarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (14).

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

Denemenin son haftası (62 haftalık yaşta) yumurta kabuğunda kalsiyum, fosfor ve magnezyum analizleri 3 tekerrür halinde yapılmıştır. Her tekerrür için aynı gruba ait 10 adet yumurta suda kaynatılmış, kabukları soyulmuş ve kabuklar zarlarından ayıklanmıştır. Kabuklar 105°C'de kurutulmuş ve öğütülmüştür. Kabukta Ca ve Mg analizleri Hava-Asetilen Alev Emisyon Metodu (SM 3111 B) kullanılarak, Perkin Elmer Atomik Absorpsiyon Spektrofotometrede ve toplam P analizi Askorbik Asit Metodu kullanılarak (SM 4500-P B ve E), T 60 S Spektrofotometre de yapılmıştır (30).

#### **Kan ve sindirim sistemi parametreleri**

Deneme sonunda her gruptan 3 tavuktan alınan kan örneklerinde serum kalsiyum, fosfor ve magnezyum analizleri yapılmıştır. Kan, her bir tavuktan bireysel olarak kanat altı venalardan enjektör yardımıyla alınmıştır. Kan analizleri Roche Modular System P-800 otomatik biyokimya analizöründe Roche tarafından üretilen ve aynı cihazda kullanılan

kalsiyum, magnezyum ve fosfor kitleri kullanılarak fotometrik yöntemle otomatik olarak yapılmıştır. Deneme sonunda her gruptan 3 tavuğun dışkı pH ve kuru madde ile jejenum içeriği pH ve viskozite değerleri belirlenmiştir. Dışkı kuru madde oranı AOAC (2)'ye göre belirlenirken, pH ölçümü 22°C ye ayarlanmış dijital pH metrede yapılmıştır. İnce bağırsağın jejenum bölümünden alınan içerikler 4500 devir/dakika da 10 dakika santrifüj edilmiş, üstte birikilen sıvıdan 1 ml pipetle alınıp, 40°C' de 42 nolu spindle ile Brookfield Viskozimetre de centipoise (cP) olarak viskozite değerleri saptanmıştır.

#### **İstatistik analiz**

Araştırmada yüzde olarak ifade edilen parametreler açı transformasyonuna tabi tutulmuş ve elde edilen parametreler 3x3 faktöriyel düzende Minitab 14 paket programı ile değerlendirilmiştir. Gruplar arasındaki farklılıkların hangi gruplar arasında olduğunu tespit etmek için Duncan testinden (8) yararlanılmıştır.

#### **BULGULAR**

Deneme süresince gruplarda ölüm görülmemiştir. Deneme grupları arasında, yumurta verimi, yumurta ağırlığı ve kütlesi, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı ve deneme sonu canlı ağırlığı bakımından gruplar arasında istatistiki yönden önemli farklılıklar bulunmamıştır (P>0.05). Kırık-çatlak yumurta ve kuluçkalık yumurta oranları bakımından yem kalsiyum düzeyi ile sepiyolit düzeyi arasındaki interaksiyon önemli bulunmuştur (P<0.01). Ayrıca yem sepiyolit düzeyi kuluçkalık yumurta oranını önemli düzeyde etkilemiştir (P<0.01). Grupların performans değerleri Tablo 3'de verilmiştir.

**Tablo 3.** Farklı düzeyde kalsiyum içeren yumurta tavuğu yemlerine sepiyolit ilavesinin performans değerleri üzerine etkileri

Gruplar		Yumurta verimi (%/tavuk/gün)	Yumurta ağırlığı (g/yumurta)	Yumurta kütlesi (g/tavuk/gün)	Kırık-çatlak yumurta oranı (%)	Kuluçkalık yumurta oranı (%)	Yem tüketimi (g/tavuk/gün)	Yemden yararlanma oranı (g yem/g yumurta)	Deneme sonu canlı ağırlık (g)
Ca (%)	Sepiyolit (%)								
4.2	0	72.08±2.80	59.61±1.08	42.84±1.54	5.64±0.41 c*	82.54±1.63 a	97.22±1.79	2.30±0.09	2021±53.3
4.2	1	72.20±2.25	59.93±0.96	43.26±1.51	8.17±0.63 abc	71.47±1.30 bc	96.13±1.80	2.25±0.08	1985±45.6
4.2	2	71.96±2.02	58.78±1.05	42.26±1.29	8.26±0.74 abc	70.20±1.10 cd	93.85±2.53	2.23±0.07	2013±54.7
3.5	0	70.51±2.15	60.09±0.73	42.28±1.10	9.21±0.67 ab	64.24±2.36 d	92.15±0.68	2.20±0.06	1998±43.4
3.5	1	71.56±2.04	59.50±1.22	42.52±1.35	8.35±0.84 abc	77.15±2.12 ab	92.97±2.64	2.20±0.06	2013±49.5
3.5	2	71.00±2.23	58.51±0.59	41.52±1.32	6.64±0.41 bc	77.71±2.86 ab	92.63±1.57	2.25±0.06	2029±65.3
2.8	0	70.02±2.75	59.84±1.52	41.80±1.80	10.18±0.63 a	53.85±3.12 e	95.26±1.49	2.32±0.09	2012±72.6
2.8	1	73.72±1.82	59.86±1.36	43.99±1.05	6.99±0.60 bc	79.40±2.82 a	97.56±2.57	2.22±0.04	2021±54.3
2.8	2	73.13±2.36	58.70±0.95	42.77±1.11	6.50±0.45 bc	79.59±2.99 a	93.25±2.11	2.20±0.08	1981±56.5
Kalsiyum düzeyinin etkisi									
4.2		72.08±1.33	59.44±0.58	42.79±0.82	7.36±0.40	74.74±1.53	95.73±1.19	2.26±0.04	2006±28.9
3.5		71.02±1.20	59.37±0.51	42.11±0.71	8.07±0.41	73.03±2.02	92.59±1.02	2.21±0.04	2013±30.1
2.8		72.29±1.34	59.47±0.73	42.85±0.78	7.89±0.42	70.95±3.35	95.36±1.22	2.25±0.04	2005±34.7
P		0.748	0.993	0.759	0.322	0.314	0.115	0.714	0.981
Sepiyolit düzeyinin etkisi									
0		70.87±1.46	59.85±0.65	42.31±0.85	8.34±0.46	66.88±3.17 b	94.88±0.86	2.27±0.05	2010±32.4
1		72.49±1.16	59.77±0.67	43.26±0.75	7.84±0.41	76.01±1.43 a	95.55±1.37	2.22±0.04	2006±28.1
2		72.03±1.25	58.66±0.50	42.18±0.70	7.13±0.34	75.83±1.66 a	93.24±1.18	2.23±0.04	2008±33.3
P		0.711	0.334	0.574	0.083	0.0001	0.352	0.624	0.996
Yem kalsiyum x sepiyolit düzeyi etkisi									
P		0.929	0.995	0.945	0.0001	0.0001	0.777	0.799	0.957

\* Aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler arasındaki fark önemlidir (P&lt;0.05).

Yumurta kalite özelliklerinden şekil indeksi, yumurta kabuk oranı, kabuk kalınlığı, ak yüksekliği ve haugh birimi bakımından gruplar arasında önemli farklılıklar tespit edilmezken ( $P>0.05$ ), kabuk kırılma mukavemeti bakımından yem kalsiyum düzeyi ile sepiyolit düzeyi arasındaki interaksiyon önemli bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Deneme gruplarının yumurta kalite özellikleri Tablo 4'de verilmiştir.

Yumurta kabuğu kalsiyum, fosfor ve magnezyum seviyeleri bakımından gruplar

arasında önemli farklılıklar saptanmazken ( $P>0.05$ ), yumurta tavuğu yemlerine %2 düzeyinde sepiyolit ilavesinin yumurta kabuğunda kalsiyum birikimini önemli düzeyde artırdığı ( $P<0.05$ ) tespit edilmiştir (Tablo 5). Deneme gruplarının bazı kan ve sindirim sistemi parametreleri Tablo 6'da verilmiştir. Serum kalsiyum, fosfor ve magnezyum konsantrasyonları, sindirim sistemi parametrelerinden jejenum viskozitesi ve pH'sı bakımından muameleler arasında önemli farklılıklar tespit edilmemiştir ( $P>0.05$ ).

**Tablo 4.** Farklı düzeyde kalsiyum içeren yumurta tavuğu yemlerine sepiyolit ilavesinin yumurta kalite özellikleri üzerine etkileri

Gruplar		Şekil indeksi	Yumurta kabuk ağırlık oranı (%)	Kabuk kalınlığı (mm)	Kabuk kırılma mukavemeti (Newton)	Ak yüksekliği (mm)	Haugh birimi
Ca (%)	Sepiyolit (%)						
4.2	0	77.0±0.6	8.74±0.28	311.7±4.8	37.22±1.56 a*	6.33±0.27	79.14
4.2	1	76.6±0.6	8.55±0.18	311.5±7.0	32.17±1.30 ab	6.60±0.27	80.89
4.2	2	76.6±0.5	8.49±0.20	295.8±6.1	30.12±1.05 b	6.23±0.16	78.71
3.5	0	77.0±0.6	8.30±0.19	294.5±5.8	30.14±1.00 b	6.73±0.27	81.77
3.5	1	76.0±0.4	8.61±0.21	294.2±7.4	29.70±1.95 b	6.56±0.25	80.76
3.5	2	76.2±0.3	8.76±0.12	307.8±3.5	32.98±0.73 ab	6.20±0.11	78.59
2.8	0	76.2±0.4	8.41±0.10	296.4±4.6	29.92±1.17 b	6.75±0.30	81.93
2.8	1	77.0±0.6	8.68±0.28	295.4±6.6	31.20±1.52 b	6.61±0.23	80.98
2.8	2	76.9±0.5	8.56±0.21	304.4±5.6	32.35±1.55 ab	6.47±0.26	80.41
Kalsiyum düzeyinin etkisi							
4.2		76.7±0.3	8.60±0.13	306.3±3.6	33.17±0.90	6.39±0.14	79.58
3.5		76.4±0.3	8.56±0.11	298.8±3.4	30.94±0.79	6.50±0.13	80.37
2.8		76.7±0.3	8.55±0.12	298.7±3.2	31.16±0.82	6.61±0.15	81.11
P		0.645	0.964	0.191	0.09	0.521	0.480
Sepiyolit düzeyinin etkisi							
0		76.7±0.3	8.48±0.12	300.8±3.2	32.43±0.91	6.61±0.16	80.95
1		76.5±0.3	8.62±0.13	300.4±4.1	31.02±0.92	6.59±0.14	80.88
2		76.6±0.2	8.61±0.10	302.7±3.0	31.82±0.68	6.30±0.11	79.24
P		0.845	0.671	0.879	0.451	0.219	0.310
Yem kalsiyum x sepiyolit düzeyi interaksiyonu							
P		0.401	0.492	0.055	0.002	0.841	0.829

\* Aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler arasındaki fark önemlidir ( $P<0.05$ ).

**Tablo 5.** Farklı düzeyde kalsiyum içeren yumurta tavuğu yemlerine sepiyolit ilavesinin yumurta kabuğu Ca, P ve Mg seviyeleri üzerine etkileri

Gruplar		Ca (%)	P (%)	Mg (%)
Ca (%)	Sepiyolit (%)			
4.2	0	37.51±0.51	0.12±0.006	0.31±0.01
4.2	1	37.63±1.35	0.10±0.01	0.33±0.01
4.2	2	37.85±0.50	0.10±0.006	0.30±0.02
3.5	0	34.67±1.24	0.11±0.009	0.30±0.02
3.5	1	35.85±0.93	0.11±0.007	0.30±0.03
3.5	2	37.95±0.30	0.11±0.006	0.32±0.02
2.8	0	34.63±1.20	0.12±0.01	0.31±0.02
2.8	1	36.45±0.82	0.12±0.007	0.33±0.02
2.8	2	37.95±0.46	0.10±0.003	0.32±0.01
<b>Kalsiyum düzeyinin etkisi</b>				
4.2		37.66±0.44	0.11±0.005	0.31±0.01
3.5		36.16±0.66	0.11±0.004	0.31±0.01
2.8		36.34±0.65	0.11±0.005	0.32±0.01
P		0.106	0.673	0.635
<b>Sepiyolit düzeyinin etkisi</b>				
0		35.60±0.70 b*	0.12±0.005	0.31±0.01
1		36.64±0.59 ab	0.11±0.005	0.32±0.01
2		37.92±0.21 a	0.10±0.003	0.31±0.01
P		0.018	0.156	0.727
<b>Yem kalsiyum x sepiyolit düzeyi etkisi</b>				
P		0.454	0.587	0.693

\* Aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler arasındaki fark önemlidir (P<0.05).



**Tablo 6.** Farklı düzeyde kalsiyum içeren yumurta tavuğu yemlerine sepiyolit ilavesinin bazı kan ve sindirim sistemi parametrelerine etkileri

Gruplar		Serum kalsiyum (mg/dL)	Serum fosfor (mg/dL)	Serum magnezyum (mg/dL)	Jejenum viskozite (cP)	Jejenum pH	Dışkı pH	Dışkı kuru madde (%)
Ca (%)	Sepiyolit (%)							
4.2	0	24.17±0.68	11.13±0.58	4.20±0.10	1.57±0.12	6.47±0.15	7.40±0.10 c	25.27±1.59
4.2	1	24.00±0.29	11.33±0.54	4.27±0.15	1.66±0.16	6.47±0.23	8.20±0.06 ab	25.47±1.77
4.2	2	24.27±0.63	11.30±1.27	4.07±0.09	1.66±0.13	6.53±0.07	8.17±0.03 ab	28.43±1.59
3.5	0	24.37±0.03	11.50±0.52	4.10±0.15	1.87±0.13	6.23±0.09	7.60±0.10 c	26.37±0.83
3.5	1	24.10±0.25	11.50±0.38	4.17±0.23	1.78±0.29	6.30±0.12	7.97±0.03 b	27.33±0.34
3.5	2	24.57±1.44	11.67±0.77	4.10±0.25	1.86±0.20	6.27±0.03	8.30±0.06 a	28.68±0.48
2.8	0	24.10±0.62	11.10±0.64	4.17±0.07	1.56±0.20	6.37±0.07	7.63±0.07 c	25.40±0.83
2.8	1	24.30±2.06	11.13±0.33	4.30±0.25	1.62±0.08	6.47±0.15	7.93±0.09 b	26.00±0.42
2.8	2	24.30±1.04	11.67±0.52	4.27±0.09	1.91±0.14	6.30±0.06	8.47±0.09 a	28.73±1.33
<b>Kalsiyum düzeyinin etkisi</b>								
4.2		24.14±0.28	11.26±0.43	4.18±0.06	1.63±0.07	6.49±0.08	7.92±0.14	26.39±0.97
3.5		24.34±0.43	11.56±0.29	4.12±0.11	1.84±0.11	6.27±0.04	7.96±0.11	27.46±0.45
2.8		24.23±0.69	11.30±0.27	4.24±0.08	1.69±0.09	6.38±0.06	8.01±0.13	26.71±0.70
P		0.970	0.840	0.679	0.333	0.107	0.350	0.515
<b>Sepiyolit düzeyinin etkisi</b>								
0		24.21±0.27	11.24±0.30	4.16±0.06	1.66±0.09	6.36±0.06	7.54±0.06 c	25.68±0.60 b
1		24.13±0.61	11.32±0.22	4.24±0.11	1.69±0.10	6.41±0.09	8.03±0.05 b	26.27±0.60 b
2		24.38±0.55	11.54±0.46	4.14±0.09	1.81±0.09	6.37±0.05	8.31±0.05 a	28.62±0.62 a
P		0.953	0.851	0.732	0.547	0.838	0.0001	0.014
<b>Yem kalsiyum x sepiyolit düzeyi interaksyonu</b>								
P		0.999	0.994	0.967	0.824	0.911	0.007	0.959

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Sepiyolit ilave edilmeyen karma yemlerle beslenen gruplarda, kalsiyum düzeyinin %4.2 den (1. grup) %3.5 ve 2.8'e (4 ve 7. gruplar) düşürülmesi ile 50-62 haftalık yaşlar arasında, yumurta verimi, yumurta ağırlığı ve kütlesi, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı ve deneme sonu canlı ağırlığı gibi performans değerlerinde önemli değişiklikler olmamıştır ( $P>0.05$ ). Ancak, kırık-çatlak yumurta oranında artış ve kuluçkalık yumurta oranında azalma ( $P<0.01$ ) saptanmıştır. Araştırma sonuçları kalsiyum seviyesinin %4.5 dan %2.5 a (7) ve %4.2 den %3 e düşürüldüğü ve yumurta tavuklarının yumurta verimi, yumurta ağırlığı ve yem tüketimi gibi performans değerlerinin etkilenmediği araştırma sonuçları (3) ile benzerlik göstermektedir. Bazı araştırma (27, 29) sonuçları ise bu araştırmadan elde edilen sonuçlarla uyumsuzdur. Sell vd (29) kalsiyum düzeyinin %4 den %3.3 e düşürülmesi ile yem tüketiminin arttığını ve Safaa vd (27) 53-73 haftalık yaşlar arasında yem kalsiyum düzeyinin %3.5 dan %4 e çıkarılması ile yumurta verimi, yumurta kütlesi ve yemden yararlanma oranının iyileştiğini ( $P<0.05$ ) bildirmişlerdir. Frost ve Roland (12) %2.75, 3.75 ve 4.25 kalsiyum içeren yemlerle yemledikleri yumurta tavuklarının kalsiyum düzeyinin artması ile yem tüketimlerinin arttığını ( $P<0.05$ ), yumurta verimi ve canlı ağırlığın kalsiyum düzeylerinden etkilenmediğini tespit etmişlerdir. Bu araştırmaya benzer olarak, Keshavarz (18) tarafından yapılan bir denemede, yem kalsiyum

düzeinin %3.5'den %2.8'e düşürülmesiyle kırık-çatlak yumurta oranının arttığı, Clunies vd (7) tarafından yapılan denemede ise yem kalsiyum düzeyinin artmasıyla (%2.5 dan %3.5 ve 4.5) kabuktaki deformasyonun azaldığı belirtilmiştir.

Kalsiyum düzeyini dikkate almadan yumurta tavuğu yemlerine sepiyolit ilavesinin (%1 ve 2) etkileri incelediğinde, kuluçkalık yumurta oranı dışında, performans değerlerinin önemli düzeyde etkilenmediği tespit edilmiştir ( $P>0.05$ ). Bu sonuç yumurta tavuğu yemlerine %1.5 sepiyolit ilavesi ile canlı ağırlık artışı ve yumurta veriminin etkilenmediği araştırma sonucu (31) ile uyum içerisindedir. Yeme sepiyolit ilavesinin (%1 veya 2) ise kuluçkalık yumurta oranını önemli düzeyde ( $P<0.01$ ) artırdığı görülmüştür.

Yem kalsiyum düzeyi ile sepiyolit düzeyi arasında kırık-çatlak yumurta ve kuluçkalık yumurta oranları arasındaki interaksiyon incelediğinde, kalsiyum düzeyinin %3.5 ve 2.8'e düşürülmesi (4 ve 7. gruplar) ile standart yeme (1. grup) göre artan kırık-çatlak yumurta oranı ve azalan kuluçkalık yumurta oranı sepiyolit ilaveleri ile bertaraf edilmiştir. Ancak standart yeme sepiyolit ilavesi (2. ve 3. gruplar) ters etki yapmış ve 1. gruba göre kırık-çatlak yumurta oranını sayısal olarak artırırken ( $P>0.05$ ), kuluçkalık yumurta oranını önemli düzeyde düşürdüğü görülmüştür ( $P<0.01$ ). Sepiyolit ilave edilmeyen karma yemlerle beslenen gruplarda, kalsiyum düzeyinin %4.2 den (1. grup) %3.5 ve %2.8'e (4 ve 7. gruplar) düşürülmesi ile 50-62 haftalık yaşlar arasında yumurta tavuklarının yumurta kalite

özelliklerinde, kabuk kırılma mukavemeti haricinde, önemli bir değişim olmamıştır ( $P>0.05$ ). Standart yemle yemlenen 1. grupta kırılma mukavemeti 37 Newton (N) iken, kalsiyum düzeyinin %3.5 veya 2.8'e düşülmesi (4 ve 7. gruplar) mukavemeti 30 N'a düşürmüştür ( $P<0.01$ ). Bu sonuç yem kalsiyum düzeyinin %4 den %3'e düşürülmesi ile kabuk mukavemetinin önemli düzeyde azaldığı araştırma sonucuna (21) benzerdir. Bu çalışmada kalsiyum düzeyinin düşmesi ile kabuk kalınlığında sayısal azalmalar olmasına rağmen farklılıklar önemli bulunmamıştır. Yapılan bazı çalışmalarda (21, 27) yemdeki kalsiyum düzeyinin %4 den %3'e düşmesiyle kabuk kalınlığında önemli azalmalar ( $P<0.05$ ) görülürken, %3.3'e düşmesi (29) kabuk kalınlığını etkilemediği görülmüştür ( $P>0.05$ ). Yumurta kabuk ağırlık oranının kalsiyum düzeyinin düşmesinden etkilenmemesi, kalsiyum düzeyinin azaltılması ile kabuk ağırlık oranın düştüğü araştırma sonuçları ile uyumlu değildir (5, 27). Lim vd (21) yem kalsiyum düzeyinin azaltılması ile haugh biriminin arttığını bildirirken, söz konusu çalışmada böyle bir bulguya rastlanmamıştır.

Yem kalsiyum düzeyi ile sepiyolit düzeyi arasında kabuk kırılma mukavemeti bakımından var olan interaksiyonu incelediğimizde kalsiyum içeriği düşürülmeden yeme %1 sepiyolit ilavesi (2. grup) kırılma mukavemetini sayısal olarak, %2 sepiyolit ilavesi (3. grup) ise istatistiksel olarak ( $P<0.01$ ) düşürmüştür. Düşük kalsiyum içeren yemlere %1 sepiyolit ilavesi (5 ve 8. gruplar) ile kırılma mukavemetinde bir artış sağlanamazken, %2

sepiyolit ilavesi (6 ve 9. gruplar) ile bir miktar iyileşme sağlanmış ve bu gruplar istatistiksel olarak 1. grupla benzer değerler göstermiştir. Bu çalışmadan farklı olarak Tortuero vd (31) standart yeme %1.5 sepiyolit ilavesinin yumurta kabuk kalitesini etkilemediğini bildirmiştir.

Yapılan çalışmalarda yeme katılan kil minerallerinin düşük kalsiyum içeren yemlerde kalsiyum değerlendirmesini artırdığı, ancak yemde yeterli ya da yüksek kalsiyum bulunması halinde ya etkisiz kaldığı ya da değerlendirmeyi olumsuz etkilediği bildirilmiştir (9, 20, 33). Bu durum, yeterli veya fazla kalsiyum içeren yemlere kil minerallerinin de ilavesiyle ince bağırsakta oluşan yüksek konsantrasyondaki kalsiyumun çinko, mangan, demir gibi kabuk oluşumunda etkili bazı iz minerallerin bağırsaktan emilimini azalttığı şeklinde açıklanmaktadır (1, 6, 20, 21, 28, 33). Bu çalışmaya benzer olarak Tortuero vd (31) yumurta tavuğu yemlerine %1.5 düzeyinde katılan sepiyolit kabuk kalsiyum içeriğini artırdığını, magnezyum seviyesini ise etkilemediğini bildirmişlerdir. Yemdeki kalsiyum düzeyinin düşürülmesi kabuktaki kalsiyum birikimini sayısal olarak azaltsa da önemli farklılık oluşmamıştır ( $P>0.05$ ). Clunies vd (7) de bu çalışmaya yakın kalsiyum seviyeleri ile benzer bir sonuç almışlardır.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlardan farklı olarak, bazı çalışmalarda kalsiyum düzeyinin %2.75 veya %3'den %4.2'ye yükseltilmesi ile plazma kalsiyum konsantrasyonunun da yükseldiği ( $P<0.05$ )

bildirilmiştir (3, 11). Frost ve Roland (11) bu araştırmada olduğu gibi yem kalsiyum düzeyinin plazma fosfor konsantrasyonunu önemli düzeyde etkilemediğini ( $P>0.05$ ) bildirmişlerdir. Yeme %1 veya 2 sepiyolit ilaveleri ile yumurta tavuklarının serum kalsiyum, fosfor ve magnezyum konsantrasyonlarının etkilenmemesi ( $P>0.05$ ), yumurta tavuğu yemlerine %1.5 sepiyolit ilavesi (31) ile alınan sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Etlik piliçler üzerinde yapılan bir çalışmada (10) ise yeme %2.25 sepiyolit ilavesi plazma kalsiyum, fosfor ve magnezyum konsantrasyonlarını önemli düzeyde ( $P<0.05$ ) artırmıştır.

Bu araştırmada kullanılan karma yemlerin düşük viskoziteye sahip mısır-soya esaslı olması nedeniyle düşük jejenum viskozite değerleri elde edilmiştir. Bu araştırmadan farklı olarak, Ouhida vd (25) tarafından etlik piliçler üzerinde yapılan araştırmada, düşük, orta ve yüksek viskozite değerine sahip karma yemlere %1 ve 2 düzeylerinde sepiyolit ilave edilmiş ve jejenum viskozitesi ve bağırsaktan geçiş hızındaki azalmaya bağlı olarak organik madde sindirilebilirliğinin arttığı belirlenmiştir. Sepiyolit düzeyinin dışkı pH'sı ( $P<0.01$ ) ve kuru madde oranını ( $P<0.05$ ) önemli düzeyde etkilediği belirlenmiştir. Ayrıca dışkı pH'sı bakımından yem kalsiyum içeriği ile sepiyolit düzeyi arasındaki interaksiyon önemli bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Sepiyolitsiz gruplarda kalsiyum düzeyinin düşmesi ile dışkı pH'sının önemli düzeyde değişmediği ( $P>0.05$ ), yeme sepiyolit ilavesi ile tüm kalsiyum düzeylerinde

sepiyolitsiz gruplara göre tavukların dışkı pH'sının önemli düzeyde arttığı ( $P<0.01$ ) görülmektedir. Kalsiyum düzeyini dikkate almadan yumurta tavuğu yemlerine sepiyolit ilavesinin etkilerini incelediğimizde, yeme sepiyolit ilavelerinin (%1 ve 2) dışkı pH'sını artırdığı, bu artışın %2 sepiyolit ilavesinde %1'e göre daha fazla olduğu ( $P<0.01$ ) tespit edilmiştir. Ayrıca, yeme %1 sepiyolit ilavesi dışkı kuru madde oranını değiştirmezken, %2 sepiyolit ilavesinin dışkı kuru maddesini önemli düzeyde ( $P<0.05$ ) artırdığı belirlenmiştir.

Farklı düzeylerde kalsiyum (%2.8, 3.5 ve 4.2) içeren yumurta tavuğu yemlerine %1 veya 2 sepiyolit ilavesi yumurta tavuklarının birçok performans değeri, yumurta kalite özelliği, kan ve ince bağırsak parametreleri üzerine önemli etkilerde bulunmamıştır. Yeme sepiyolit ilave etmeden kalsiyum içeriğinin düşürülmesi yumurta kabuk mukavemetini önemli düzeyde azaltırken, buna bağlı olarak kırık-çatlak yumurta oranında önemli düzeyde artış ve kuluçkalık yumurta oranında azalış meydana gelmiştir. Düşük kalsiyum içeren yemlere sepiyolit ilavesinin azalan kalsiyum tüketiminden ileri gelen kabuk kalitesindeki bozulmayı önlediği görülmektedir. Düşük kalsiyumlu yemlere %1 veya 2 sepiyolit ilavesi kırık-çatlak ve kuluçkalık yumurta oranını standart yemle yemlenenlerle benzer düzeye getirirken, kabuk kırılma mukavemetinin bu düzeye gelmesi %2 sepiyolit ilavesi ile olmuştur. Normal kalsiyum içeren yeme sepiyolit ilavesi ise yumurta kabuk kalitesi üzerine olumsuz etkilerde bulunmuştur.

Normal kalsiyumlu yeme %1 veya 2 sepiyolit ilavesi kuluçkalık yumurta oranını, %2 sepiyolit ilavesi kabuk kırılma mukavemetini önemli düzeyde düşürürken, kırık-çatlak yumurta oranını sayısal olarak artırmıştır. Bu durum, yeterli veya fazla kalsiyum içeren yemlere kil minerallerinin de ilavesiyle ince bağırsakta oluşan yüksek konsantrasyondaki kalsiyumun çinko, mangan, demir gibi kabuk oluşumunda etkili bazı iz minerallerin bağırsaktan emilimini azalttığı şeklinde açıklanmaktadır. Yeme sepiyolit ilavesi dışkı pH'sını ve kuru madde oranını önemli düzeyde artırmış, %2 sepiyolit ilavesi daha kıvamlı bir dışkı elde edilmesini sağlamıştır.

Yapılan bu deneme sonucunda, normal kalsiyum içeren yumurta tavuğu yemlerine sepiyolit ilavesinin yumurta kabuk kalitesi üzerine olumsuz etkilerinin olduğu, ancak düşük kalsiyum içeren yumurta tavuğu yemlerine sepiyolit ilavesinin yumurta kabuk kalitesini iyileştirici özelliğinin yanında, kıvamlı bir dışkıya sebep olduğu ve bu yemlere %2 düzeyinde katılmasının uygun olabileceği kanaatine varılmıştır.

### KAYNAKLAR

1. **Adham NF, Song MK** (1980): Effect of calcium and copper on zinc absorption in the rat. *Nutr. Metab.*, 24, 281-290.
2. **AOAC** (1990): Official Methods of Analysis (15<sup>th</sup> ed.), Association of official analytical chemists, Washington, D. C.
3. **Atteh JO, Leeson S** (1983): Influence of increasing dietary calcium and magnesium levels on performance, mineral metabolism, and egg mineral content of laying hens. *Poult. Sci.*, 62 (7), 1261-1268.
4. **Basauri JG** (1997): Eggshell Quality : A New Insight. *Feed Computer*. March 1997.
5. **Chowdhury SR, Smith TK** (2002): Dietary interaction of 1,4-diaminobutane (putrescine) and calcium on eggshell quality and performance in laying hens. *Poult. Sci.*, 81, 84-91.
6. **Chung TK, Erdman JW, Jr Baker DH** (1990): Hydrated sodium calcium aluminosilicate: effects on zinc, manganese, vitamin A, and riboflavin utilization. *Poult. Sci.*, 69 (8), 1364-1370.
7. **Clunies M, Parks D, Leeson S** (1992): Calcium and phosphorus metabolism and eggshell formation of hens fed different amounts of calcium. *Poult. Sci.*, 71 (3), 482-489.
8. **Duncan DB** (1955): Multiple Range and Multiple F Tests, *Biometrics*, 11, 1-42.
9. **Elliot MA, Jr Edwards HM** (1991): Comparison of the effects of synthetic and natural zeolite on laying hen and broiler chicken performance. *Poult. Sci.*, 70, 2115-2130.
10. **Fernandez E, Tortuero F, Martin L** (1994): The effects of different levels of dietary sepiolite on tibial dyschondroplasia in chickens. *Archiv fuer Gefluegelkunde.*, 58(4), 171-175.
11. **Fernando AES** (2004): La Sepiolita: Una arcilla especial en el campo de la alimentación animal, [http://www.racve.es/actividades/zootecnia/2004-04-14\\_FernandoEscribanoSaez.htm](http://www.racve.es/actividades/zootecnia/2004-04-14_FernandoEscribanoSaez.htm)
12. **Frost TJ, Sr Roland DA** (1991): The influence of various calcium and phosphorus levels on tibia strength and eggshell quality of pullets during peak production. *Poult. Sci.*, 70 (4), 963-969.

13. **Harris B** (1998): The battle to minimize losses due to mycotoxins. *World Poultry, Magazine on Production, Processing & Marketing*. 14 (4).
14. **Haugh RR** (1937): The Haugh Unit for measuring egg quality. *United States Egg Poultry Magazine*. 43, 522-555, 572-573.
15. **Huwig A, Freimund S, Käppeli O, Dutler H** (2001): Mycotoxin detoxication of animal feed by different adsorbents. *Toxicology Letters*. 122, 179-188.
16. **Janssen WMMA** (1989): *European Table of Energy Values for Poultry Feedstuffs*. 3rd ed. Beekbergen, Netherlands: Spelderholt Center for Poultry Research and Information Services.
17. **Kara M, Sabah E, Yüzer H, Çelik MS** (1998): Sepiolite as an adsorbent for elimination of mine wastes. *Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Symposium on Environmental Issues and Waste Management in Energy and Mineral Production*, Ankara. p:717-721.
18. **Keshavarz K** (1996): The effect of different levels of vitamin C and cholecalciferol with adequate or marginal levels of dietary calcium on performance and eggshell quality of laying hens. *Poult. Sci.*, 75 (10), 1227-1235.
19. **Kubena LF, Harvey RB, Phillips TD, Clement BA** (1993): Effect of hydrated sodium calcium aluminosilicate on aflatoxicosis in broiler chicks. *Poult. Sci.*, 72, 651-657.
20. **Leach RM, Burdette JH** (1990): Broiler chicks fed low-calcium diets. 1. Influence of zeolite on growth rate and parameters of bone metabolism. *Poult. Sci.*, 69, 1539-1543.
21. **Lim HS, Namkung H, Paik IK** (2003): Effects of phytase supplementation on the performance, egg quality, and phosphorous excretion of laying hens fed different levels of dietary calcium and nonphytate phosphorous. *Poult. Sci.*, 82 (1), 92-99.
22. **NRC** (1994): *Nutrient Requirements of Poultry*, National Academy of Science, NRC, Washington. D. C.
23. **Oğuz H, Kurtoğlu V** (2000): Effect of clinoptilolite on fattening performance of broiler chickens during experimental aflatoxicosis. *Bri. Poult. Sci.*, 41, 512-517.
24. **Oğuz H, Kurtoğlu V, Ortatatlı M** (2001): Preventive efficiency of dietary zeolite (clinoptilolite) in broiler chickens during aflatoxicosis. *Proceedings XV European Symposium on the Quality of Poultry Meat*. 9-12 September, Kuşadası-Turkey. p:145-150.
25. **Ouhida I, Perez JF, Piedrafita J, Gasa J** (2000): The effects of sepiolite in broiler chicken diets of high, medium and low viscosity. Productive performance and nutritive value. *Anim. Feed Sci. and Tech.* 85 (3/4), 183-194.
26. **Sabah E, Çelik MS** (1999): Sepiyolit: Özellikleri ve Kullanım Alanları. 3. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, 14-15 Ekim 1999, İzmir, Türkiye.
27. **Safaa HM, Serrano MP, Valencia DG, Frikha M, Jiménez-Moreno E, Mateos GG** (2008): Productive performance and egg quality of brown egg-laying hens in the late phase of production as influenced by level and source of calcium in the diet. *Poult. Sci.*, 87 (10), 2043-2051.
28. **Schaible PJ, Bandemer SL** (1942): The effect of mineral supplements on the availability of manganese. *Poult. Sci.*, 21, 8-14.
29. **Sell JL, Scheideler SE, Rahn BE** (1987): Influence of different phosphorus phase-feeding programs and dietary calcium level on performance and body phosphorus of laying hens. *Poult. Sci.*, 66 (9), 1524-1530.

- 30. SM** (2005): Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association. 21<sup>st</sup> Edition.
- 31. Tortuero F, Rioperez L, Martin L** (1993): Effect of dietary sepiolite supplementation on the performance, egg composition and mineral metabolism in laying hens. *Archivos de Zootecnia*. 42 (159), 347-360.
- 32. Trevor KS, Macdonald EJ, Haladi S** (2001): Current concepts in feed-borne mycotoxin and the potential for dietary prevention of mycotoxicoses. *Science and Technology in the Feed Industry. Proceedings of Alltech's 17th Annual Symposium*.
- 33. Watkins KL, Southern LL** (1991): Effect of dietary sodium zeolite A and graded levels of calcium on growth, plasma, and tibia characteristics of chicks. *Poult. Sci.*, 70 (11), 2295-2303.
- 34. Willis W, Quarles CL, Fagerberg DJ** (1982): Evaluation of zeolites fed to male broiler chickens. *Poult. Sci.*, 61, 438-442.