



**YUMURTACI TAVUK RASYONLARINA SEPIYOLİT
İLAVESİNİN PERFORMANS VE YUMURTA KALİTE
ÖZELLİKLERİ İLE BAZI SERUM
PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Büşra CÖMERT YENİDÜNYA

**Yüksek Lisans Tezi
Zootekni Anabilim Dalı
Yemler ve Hayvan Besleme Bilim Dalı
Doç. Dr. Adem KAYA
2019
Her hakkı saklıdır**

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**YUMURTACI TAVUK RASYONLARINA SEPİYOLİT
İLAVESİNİN PERFORMANS VE YUMURTA KALİTE
ÖZELLİKLERİ İLE BAZI SERUM PARAMETRELERİ ÜZERİNE
ETKİSİ**

Büşra CÖMERT YENİDÜNYA

**ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI
Yemler ve Hayvan Besleme Bilim Dalı**

**ERZURUM
2019**

Her hakkı saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEZ ONAY FORMU



**YUMURTACI TAVUK RASYONLARINA SEPIYOLİT İLAVESİNİN
PERFORMANS VE YUMURTA KALİTE ÖZELLİKLERİ İLE BAZI SERUM
PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Doç. Dr. Adem KAYA danışmanlığında, Büşra CÖMERT YENİDÜNYA tarafından hazırlanan bu çalışma 09/09/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Zootekni Anabilim Dalı – Yemler ve Hayvan Besleme Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak **oybirliği (3/3)** ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Muhlis MACİT

İmza :

Üye : Prof. Dr. Bahri BAYRAM

İmza :

Üye : Doç. Dr. Adem KAYA

İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu ...12.09.2019... tarih ve .36./...81..... nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mehmet KARAKAN
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

YUMURTACI TAVUK RASYONLARINA SEPIYOLİT İLAVESİNİN PERFORMANS VE YUMURTA KALİTE ÖZELLİKLERİ İLE BAZI SERUM PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Büşra CÖMERT YENİDÜNYA

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Zootehni Anabilim Dalı
Yemler ve Hayvan Besleme Bilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Adem KAYA

Yumurtacı tavuk rasyonlarına artan düzeylerde sepiyolit (%1, 2, 3) ilavesinin performans, yumurta kalitesi ve bazı serum parametreleri üzerine etkisinin araştırılması amacıyla yapılan çalışmada, 96 adet 28 haftalık yaşta Lohmann (LSL) beyaz yumurtacı tavuk herbiri altı alt gruptan ve her alt grupta dört hayvan olacak şekilde şansa bağlı olarak 4 gruba ayrılmıştır. Kontrol grubu (S0) yumurtacı tavuk yemi ile diğer gruplar ise sırasıyla %1 (S1), %2 (S2), %3 (S3) düzeyinde sepiyolit kil içeren rasyonlarla toplamda 13 hafta süreyle (bir hafta alıştırmaya) beslenmişlerdir. Denemede kullanılan yem ve su ad-libitum olarak verilmiş, kümes içinde 17 saat/gün aydınlatma uygulanmıştır.

Yumurtacı tavuk rasyonlarına yüksek düzeylerde sepiyolit ilavesinin deneme sonu canlı ağırlığını azalttığı saptanmıştır ($P<0.05$). Performans parametrelerinden günlük yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı bakımından gruplar arasındaki fark önemsiz olurken ($P>0.05$), sepiyolit'in yumurta verimi ve yumurta ağırlığını linear olarak azalttığı tespit edilmiştir ($P<0.05$). Yumurta kalite özelliklerinden; yumurta ağırlığı, şekil indeksi, kabuk ağırlığı, sarı rengi, sarı indeksi, ak indeksi ve Haugh birimi değerleri muameleden etkilenmemiştir. Yumurtacı tavuk rasyonlarına artan düzeylerde sepiyolit ilavesinin kırılma mukavemetini ve kabuk kalınlığını linear olarak artırdığı saptanmıştır. Serum kalsiyum, fosfor ve magnezyum düzeyleri sepiyolit ilave edilen rasyonla beslenen hayvanlarda daha yüksek bulunmuştur. Araştırmada incelenen diğer serum parametreleri (Kolesterol, Glukoz, Trg, TP, Alb, AST, ALP, ALT) bakımından gruplar arasında anlamlı bir farkın olmadığı tespit edilmiştir ($P>0.05$). Sonuç olarak, kabuk kalitesini iyileştirmek ve kırık-çatlak yumurta oranını azaltmak için insan ya da hayvan sağlığına herhangi bir zararı olmayan ve temin edilmesi kolay olan sepiyolit'in adsorban olarak yumurtacı tavuk rasyonlarında kullanılmasının uygun olduğu kanaatine varılmıştır.

2019, 46 sayfa

Anahtar Kelimeler: Yumurtacı tavuk, Sepiyolit kil, Performans, Yumurta kalitesi, Serum parametreleri

ABSTRACT

Master Thesis

EFFECT OF DIETARY SEPIOLITE SUPPLEMENTATION INTO DIET OF LAYING HENS ON PERFORMANCE, EGG QUALITY AND SOME SERUM PARAMETERS

Büşra CÖMERT YENİDÜNYA

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Animal Sciences
Department of Feeds and Animal Nutrition

Supervisor: Assoc Prof. Dr. Adem KAYA

This study was conducted to evaluate the effects of increasing levels (0, 1, 2 and 3%) of dietary sepiolite supplementation into layer diets on performance, egg quality traits and some serum parameters. This study consisted of a total of 96, 28-week-old, Lohmann White laying hens, which were randomly distributed into four experimental groups. Each experimental group of six replicates including four birds each was fed with diets containing a standart commercial layer diet (S0), basal diet plus 1% (S1), + 2% (S2), + 3% (S3) sepiolite from week 28 th to 51st. During the experimental period, hens were fed on ad- libitum and water for hens was available all the times. Hen house was lit for 17 h/d.

The sepiolite supplementation into the diet of laying hens at high levels decreased the final body weight ($P < 0.05$). While the difference among the groups in terms of performance parameters such as daily feed intake and feed conversion ratio was not significant ($P > 0.05$), it was found that sepiolite decreased linearly the egg yield and egg weight ($P < 0.05$). Egg quality characteristics such as egg weight, shape index, shell weight, yolk color, yolk index, albumen index and Haugh unit values were not affected by the treatment. The sepiolite supplementantation at increasing levels into diets of laying hens improved shell strength and shell thickness linearly. Serum calcium, phosphorus and magnesium levels were higher in group fed with rations including sepiolite. There was no significant difference among the groups in terms of other serum parameters (Cholesterol, Glucose, Trg, TP, Alb, AST, ALP, ALT) examined ($P > 0.05$). In conclusion, results showed that sepiolite, which is suitable and easy to supply without any harm to human or animal health, may be used in laying hens diets as adsorbents in order to improve shell quality and to reduce cracked egg shell ratio.

2019, 46 pages

Keywords: Laying hen, Sepiolit, Performance, Egg quality, Serum parameters

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın planlama aşamasından son aşamasına kadar bilgisi, tecrübesi ve gösterdiği sabır ile her konuda bana destek olan tez danışmanım çok değerli hocam Sayın Doç. Dr. Adem KAYA'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bilgisi ve tecrübesi ile her konuda bana destek olan çok değerli hocam Sayın Prof. Dr. Muhlis MACİT'e,

Hayatıma girdiği andan beri büyük destek ve yardımını gördüğüm eşim İbrahim YENİDÜNYA'ya ve varlığıyla bana enerji veren kızım Eylül YENİDÜNYA'ya,

Ayrıca desteğiyle her daim yanımda olduğunu hissettiren değerli aileme en içten teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Büşra CÖMERT YENİDÜNYA

Ağustos, 2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Yem Katkı Maddeleri	2
1.2. Adsorban	3
1.3. Sepiyolit.....	4
1.3.1. Sepiyolit'in kullanım alanları	7
2. KAYNAK ÖZETLERİ	10
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	17
3.1. Materyal.....	17
3.1.1. Hayvan materyali	17
3.1.2. Yem materyali	17
3.2. Yöntem	18
3.2.1. Deneme düzeninin oluşturulması	18
3.2.2. Deneme hayvanlarının beslenmesi	19
3.2.3. Performans özelliklerinin belirlenmesi	20
3.2.3.a. Canlı ağırlık	20
3.2.3.b. Yem tüketimi	20
3.2.3.c. Yemden yararlanma oranı	20
3.2.3.d. Yumurta verimi	21
3.2.3.e. Yumurta ağırlığı	21
3.2.4. Yumurta Kalite Kriterlerinin Belirlenmesi.....	21
3.2.4.a. Şekil indeksi	21
3.2.4.b. Yumurta kırılma mukavemeti	22
3.2.4.c. Yumurta kabuk kalınlığı.....	22

3.2.4.d. Kabuk ağırlığı.....	22
3.2.4.f. Yumurta sarı indeksi	23
3.2.4.g. Yumurta sarı rengi.....	23
3.2.4.h. Haugh biriminin belirlenmesi.....	23
3.2.5. Bazı serum parametrelerinin belirlenmesi.....	24
3.3. İstatistik Analizler	25
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	26
4.1. Performans Özelliklerine Ait Bulgular.....	26
4.1.1. Canlı ağırlık.....	26
4.1.2. Günlük yem tüketimi.....	27
4.1.3. Yumurta verimi	28
4.1.5. Yemden yararlanma oranı	29
4.2. Yumurta Kalite Kriterlerine Ait Bulgular	30
4.2.1. Yumurta ağırlığı	30
4.2.2. Şekil indeksi	30
4.2.3. Kırılma mukavemeti.....	32
4.2.4. Kabuk kalınlığı.....	33
4.2.5. Kabuk ağırlığı.....	34
4.2.6. Sarı rengi	34
4.2.7. Sarı indeksi	35
4.2.8. Ak indeksi.....	36
4.3. Serum Kolesterol, Trigliserid, Glukoz, AST, ALP, ALT, Ca ve P Düzeyine Ait Değerler.....	37
5. SONUÇ	41
KAYNAKLAR	43
ÖZGEÇMİŞ	47

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

%	Yüzde
°C	Santigrat Derece
AI	Ak İndeksi
Ca	Kalsiyum
Cm	Santimetre
Cu	Bakır
Fe	Demir
Fe	Demir
g	Gram
GYT	Günlük Yem Tüketimi
HB	Haugh Birimi
HYO	Hasarlı Yumurta Oranı
I	İyot
KA	Kabuk Ağırlığı
Kcal	Kilokalori
kg	Kilogram
KK	Kabuk Kalınlığı
KM	Kırılma Mukavemeti
Mg	Magnezyum
mg	Miligram
mm	Milimetre
NaCl	Sodyum Klorür
p	Önemlilik
P	Fosfor
RCF	Roch Renk Yelpazesi Değeri
S	Sepiyolit
SI	Sarı İndeksi
SR	Sarı Rengi
Şİ	Şekil İndeksi

TSE	Türk Standartları Enstitüsü
YA	Yumurta Ağırlığı
YV	Yumurta Verimi
YYO	Yemden Yararlanma Oranı
Zn	Çinko



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Sepiyolitın kimyasal yapısı.....	5
Şekil 1.2. Sepiyolitın kristal yapısı	6
Şekil 1.3.Sepiyolit kayalarının fotoğrafık görünümü	6
Şekil 1.4. Katkı maddesi olarak kullanılan granül halindeki sepiyolitın görünümü.....	8



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1 Hayvan yemi olarak kullanılan sepiyolitlerin özellikleri.....	9
Çizelge 3.1. Deneme rasyonlarının bileşimi ve besin madde kompozisyonu.....	18
Çizelge 3.2. Sepiyolitinin fizikokimyasal ve kimyasal özellikleri.....	19
Çizelge 3.3. TSE'nin Haugh birimine göre belirlenen yumurta standart önerisi.....	24
Çizelge 4.1. Deneme gruplarının canlı ağırlıklarına ait ortalama değerleri ve varyans analiz sonuçları.....	27
Çizelge 4.2. Deneme gruplarının performans özelliklerine ait ortalama değerleri ve varyans analiz sonuçları	29
Çizelge 4.3. Deneme gruplarının yumurta kalite kriterlerine ait ortalama değerler ve varyans analiz sonuçları	32
Çizelge 4.4. Deneme gruplarının bazı serum parametrelerine ait ortalama değerleri ve varyans analiz sonuçları	40

1. GİRİŞ

İnsanların yeterli ve dengeli bir şekilde beslenmesi, fiziksel ve fizyolojik fonksiyonlarının gelişmesiyle yakından ilgilidir (Çelebi ve Karaca 2006). Sağlıklı beslenmemiz için gerekli olan enerji, vitamin, protein ve minerallerin bitkisel ve hayvansal içerikli ürünlerden alınması gerekir. Hayvansal kökenli besinlerin büyük bir kısmı, tavukçuluktan sağlanmaktadır. Tavuk eti ve yumurta, insan vücudunun ihtiyacı olan besin maddelerini daha bol ve dengeli içerdiği için tavukçulukta büyük bir öneme sahiptir (Çelebi 2003).

Türkiye’de tavukçuluk, ihracatı hızla artan ve yoğun iş alanı oluşturarak ekonomiye katkı sağlayan önemli bir endüstri sektörü haline gelmiştir (Çiçekgil ve Yazıcı 2016). Artan insan nüfusuna paralel olarak, yumurta ve tavuk etine olan talebin artması sonucu tavukçuluğun diğer hayvancılık dallarına oranla daha hızlı gelişmesine neden olmuştur. İlk tavukçuluk hareketleri 1930’larda başlamış, 1960’lı yıllardan itibaren hızlı bir gelişme göstermiştir (Öztürk ve Türkoğlu 2012).

Tavukçuluğun daha fazla gelişme nedeni, tavuk beslemede kullanılan yemin hızlı bir şekilde hayvansal ürünlere dönüşmesi, geniş arazi gerektirmeyen bir sektör olması, verimsiz ve kurak topraklarda dahi çalışma alanına sahip olması ve kısa zamanda fazla verim elde edilebilmesidir (Koçer 2006).

Yumurta, insan vücudunun ihtiyacı olan besin maddelerinin tamamını en uygun miktar veya oranda içeren, zengin vitamin ve minerallere sahip, değerli bir hayvansal protein kaynağıdır (Kaya 2008). Yaklaşık olarak 50-60 gram ağırlığındaki yumurtanın %60’ı ak, %30’u sarı, %10’u kabuktan oluşmaktadır. Yumurta sarısı vitamin A, D, E, biyotin, tiyamin, pantotenik asit, riboflavin ve kolin; yumurta akı ise niasin içermektedir. Vitamin C yumurtada bulunmaz (Çelebi 2003). Ortalama %10 civarında protein içeriğine sahip olan yumurta, yetişkin bir birey için gerekli olan protein miktarının %10’unu karşılayabilmektedir. Sodyum, potasyum, kükürt, klor ve magnezyum yumurta sarısında,

kalsiyum, fosfor, bakır, çinko ve demir ise yumurta beyazında bulunmaktadır (Demir 2018).

Yumurta yetişkin bir insanın ihtiyaç duyduğu Vitamin A'nın %100 'ünü, Vitamin D3'ün %18'ini, Vitamin E'nin %15'ini, Linoleik Asitin %7,2'sini, Siyanokobalaminin (B12) %160'ını, Riboflavinin (B2) %36'sını, Tiyaminin (B1) %17'sini, Folikasitin %45'ini, Kalsiyum (Ca) ve Bakırın (Cu) %9'unu, Fosfor (P) ve Magnezyumun (Mg) %15'ini, Çinkonun (Zn) %17'sini, İyodun (I) %35'ini, Demir'in (Fe) ise önemli bir kısmını karşılamaktadır (Çelebi ve Karaca 2006).

Yumurta tavukçuluğunda üretilen yumurtaların yaklaşık %6-16'sı tavukla tüketici arasındaki süreç içerisinde kırılmakta veya çatlamaktadır. Yumurtada kırık-çatlak nedeniyle oluşan kayıplar oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Değerlendirilemeyen yumurtalar ekonomik kayıp olmasının yanında önemli protein kaynaklarından birinin de kaybıdır. Ayrıca, kırık veya çatlak kabuklu yumurtaların muhafazası zor olduğundan gıda güvenliği açısından da ciddi bir risk oluşturmaktadır (Erol 2011).

1.1. Yem Katkı Maddeleri

Yem katkı maddeleri, hayvanların ve insanların sağlığını korumak, elde edilen hayvansal ürünlerden yüksek verim elde etmek, yemden yararlanmayı artırmak ve ürünlerin maliyetini düşürmek amacıyla hayvanların besinlerine ilave edilen maddelerdir. Organik ürünlere olan talebin artmasına bağlı olarak, hayvansal ürünlerin üretiminde doğal yem katkı maddelerinin kullanımı da giderek artmaktadır (Kahraman 2009).

Yem katkı maddeleri aslında tek başına yem olarak kabul edilmezler. Doğal ve zararsız olanlarının yanında, sentetik kimyasallardan oluşan ve dikkat edilmezse hayvanlarda ve bu hayvansal ürünleri kullanan insanlarda önemli sağlık sorunlarına da sebep olabilirler. Özellikle antibiyotikler geçmiş yıllarda büyümeyi teşvik etmek için kanatlılarda yoğun bir şekilde kullanılmıştır. Avrupa birliği 2006 yılından itibaren yem katkı maddesi olarak antibiyotiklerin kullanımını yasaklamıştır. Bu durum araştırmacıları ve tavukçuluk

sektöründe faaliyet gösteren işletmeleri, doğal, ürünlerde kalıntı riski bulunmayan, hayvansal ürünlerde kalite ve kantiteyi iyileştiren yem katkı maddeleri arayışına yönlendirmiştir. Bu bağlamda antibiyotiklerin yerine prebiyotikler, probiyotikler, organik asitler, enzimler, adsorbanlar, bitki ekstraktları ve bağışıklık sisteminin olumsuz etkilerini engelleyen maddeler kullanılmaya başlanmıştır (Kaya 2009).

1.2. Adsorban

Bir iyonun katı veya sıvı kolloidlerin dış ya da iç yüzeylerinde tutulma veya içine girmesi olayına adsorbsiyon, yüzeye tutunan su veya diğer sıvıları sünger gibi içine alan maddeye ise adsorban denir. Adsorban ve adsorban olarak kullanılan killere örnek olarak;

- Atapulgit
- Sepiyolit
- Bentonit
- Zeolit
- Fullers verilebilir (Demirel vd 1995)

Kil, madenlerin ve kayaçların fiziksel yollarla parçalanmasıyla oluşan, genellikle toprakta doğal halde bulunan ince yapılı 4 mikron veya daha küçük boyutlu parçacıkların yığılmasıyla oluşan bir tortul kayaçtır (Dalgıç ve Kavak 2004).

Kil mineralleri doğada mineralojik yapılarına göre beş grupta sınıflandırılmaktadır.

- 1) Kaolinit grubu mineraller; sulu alüminyum silikatlerdir. Bunlar; a) kolinit, b) dikit, c) nakrit, d) anaksit, e) halloysit, f) endelit.
- 2) Simektit grubu mineraller; magnezyum veya demirle birlikte potasyum dışı alkalileri ve bazı toprak alkalileri içerirler. Bunlar; a) montmorillonit, b) saponit, c) beidellit, d) nontronit, e) hektorit.

- 3) İllit grubu veya mika grubu mineraller; Bunlar; a) illit, b)biyotit, c) flogopit, d)muskovit.
- 4) Klorit grubu mineraller; magnezyumlu ve sulu alüminyum silikatlıdır. Bunlar; a) Sepiyolit, b) poligorskit (atapuljit), c) allofan.
- 5) Talk; su içeren magnezyum silikattır (Şahne vd 2013).

Adsorban olarak hayvan beslemede yem katkı maddesi olarak genel anlamıyla kullanılan killerde (zeolitler, bentonitler ve sepiyolitler) vardır.

Bentonit, %85 montmorillanit minerali içeren yumuşak koloidal özellikli, smektit grubu kil minerallerinin birini veya daha fazlasını içeren alüminyum hidrosilikattır. Bentonit üretiminin büyük bir kısmı ABD olmak üzere, İspanya, İtalya, Yunanistan, Japonya, Romanya, Güney Afrika ve Türkiye’de üretilmektedir. Türkiye’de üretilen bentonit özellikle kedi altlığı yapımında, döküm kumu, seramik, deterjan, gübre ve boya üretiminde kullanılmaktadır (Demirel vd 1995).

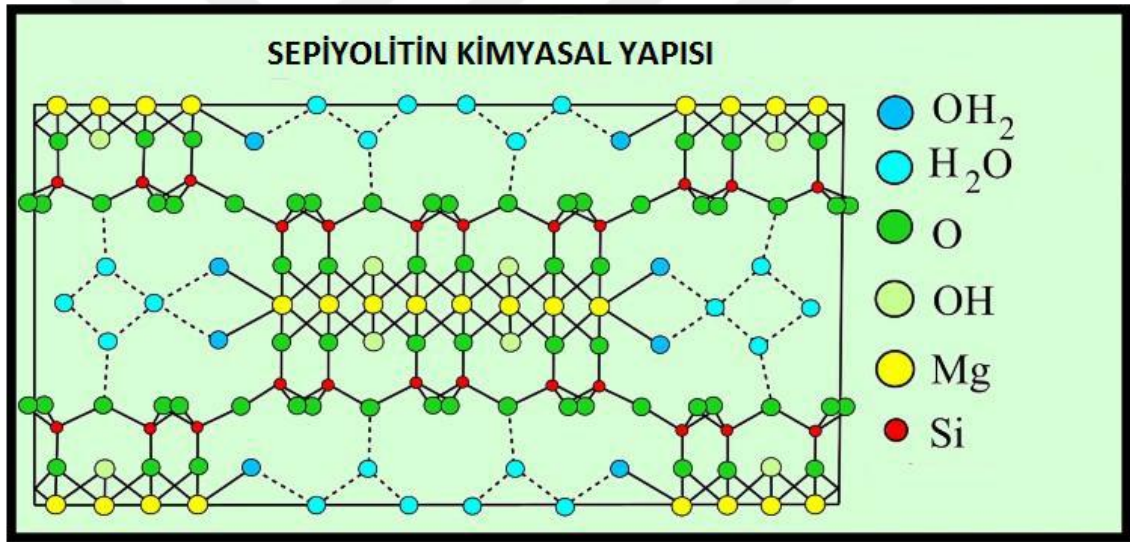
Zeolit doğal bir adsorban olup Na^{+2} , K^{+1} ve toprak alkali Ca^{+2} , Mg^{+2} gibi elementlere sahip sulu alüminosilikat bileşiğidir. Yunanca kaynayan taş anlamına gelmektedir. Hayvan yemlerinde iyi bir pelet bağlayıcı ve kekleşmeyi önleyen mikotoksinleri bağlayabilme özelliğiyle yemlerde toksin bağlayıcı olarak kullanılmaktadır.

Yumurta tavuğu ve broyler yemlerinde verimi, altlık kalitesini ve yumurta kabuk kalitesini artırmak amacıyla yem katkı maddelerinden biri olan ve doğada bol miktarda bulunan sepiyolit kullanılmaktadır (Çelebi ve Kaya 2012).

1.3. Sepiyolit

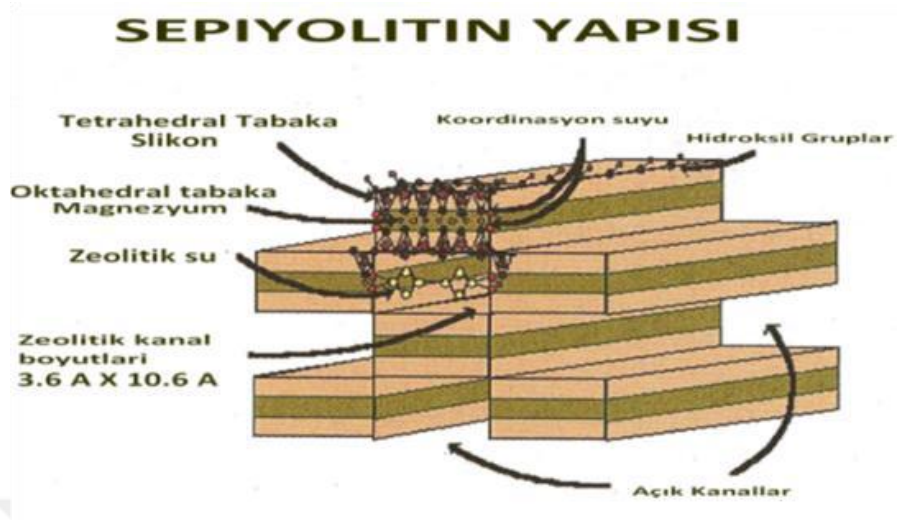
Sepiyolit, su içeren bir magnezyum silikat olup tetrahedral ve oktahedral birim hücrelerinden meydana gelmiş lifli yapıda bir doğal kil mineralidir. Yapısal formülü; $(\text{Si}_{12})(\text{O}_{30})(\text{Mg}_8)(\text{OH})_4(\text{H}_2\text{O})_{4.8}\text{H}_2\text{O}$ şeklinde ifade edilir. Türkiye’de lületaşı ve sepiyolitik kil olarak iki grupta çökelmektedir. Sepiyolit fillosilikat, lületaşı ise

hidrosilikatlar grubundan bir kil mineralidir. Günümüzde lületaşı olarak bilinen ve dış görünüşü denizköpüğünü andırdığı için Almanca Meerchaum, Osmanlı Türkçesiyle Derya köpüğü, Uygur Türkçesiyle Tolay köpüğü olarak bilinen sepiyolit ticari amaçla işlenebilir formu olan α -sepiyolit, doğada amorf, kompakt halde ve değişik boyda patetes yumruları şeklinde bulunur. β -sepiyolit ise, yassı küçük ve yuvarlak partiküllerden oluşmakta ve son yıllarda kullanımına yönelik teknolojik araştırmalar da artmaktadır. Sepiyolit, ortorombik yapıda kristalleşen ve sertlik derecesi 2-2.5 olan, genellikle beyaz ve krem renklidir. Sarı, kahverengi, gri, kırmızımsı ve yeşilimsi tonlarına kadar değişebilir (Yılmaz 2007; Taşlıgil ve Şahin 2011).



Şekil 1.1. Sepiyolit kimyasal yapısı (Uzunoğlu 2015)

Sedimanter tabakalar halinde çökelen sepiyolitler, toprağımsı, kaygan ve ince taneli bir görünüme sahiptir. Genellikle sepiyolit minerali %90'ı aşan düzeylerde bulunur. Diğer mineraller içerisinde ise dolomit ve smektit grubu killeri ile detritik, manyezit ve poligorskit mineralleri bulunmaktadır. Dolomitli sepiyolit genellikle %50'den daha fazla düzeyde sepiyolit içerir. Sepiyolit içeriği %50'nin altına düştüğü zaman sepiyolit dolomit özelliğine sahip olur (Burçak ve Yalçın 2016).



Şekil 1.2. Sepiyolit kristal yapısı (Burçak ve Yalçın 2016)

Sepiyolit üretiminde Dünyada ilk sırayı İspanya almaktadır. Özellikle önemli olan üreticileri Tolsa, Sepiolsa ve Myta'dır. İspanya'da üretim, bütünü kurutarak nemi düşürüp ve öğüterek sınıflandırma yapmak şeklinde gerçekleştirilmektedir. Türkiye, Çin ve ABD de az da olsa sepiyolitik kil madenciliği yapılmaktadır. Özellikle Türkiye'de Lületaşı Eskişehir'e ait bir sepiyolit kildir. Somali Cumhuriyeti, Madagaskar, Fas, Yunanistan, Tanzanya, İspanya, Avusturya, Yugoslavya ve Kenya'da da sepiyolit yataklarına rastlanır. Türk Lületaşları üstün kaliteleriyle Dünya'da eşine rastlanmaz bir türdür (Can 1992).



Şekil 1.3. Sepiyolit kayalarının fotoğrafik görünümü (Uzunoğlu 2015)

1.3.1. Sepiyolitın kullanım alanları

- Yüksek yüzey alanı ve iğne şekilli lif kümeleri oluşturan gözenekli yapısı nedeniyle gaz ve sıvıların temizlenmesinde adsorban olarak kullanılır.
- İstenmeyen kokuları absorbe edebilecek bir kapasiteye sahiptir.
- Evcil ve ahır hayvanlarının artıklarının emilmesinde hayvan altlığı olarak kullanılabilir.
- Sepiyolit, çok iyi bağlayıcı özelliğe sahip olduğu için hayvan yemlerinin peletlenmesinde kullanılmaktadır.
- Deterjan ve temizlik sanayisinde sert suların yumuşatılması işlemlerinde uygulanmaktadır.
- Otomobil egzozları ve fabrika bacaları için katlitik seramik filtre imalatında kullanılır.
- Böcek ve tarım ilaçlarının taşıyıcısı olarak,
- Atık suların saflaştırılıp arıtılması işlemlerinde,
- Parafin, gres yağları, mineral yağları ve nebati yağların renginin giderilmesinde,
- İlaç sanayisinde, sigara filtrelerinde, asfalt kaplamalarda kullanılmaktadır.
- Kozmetikte, krem ve merhemlerde uygun vizkozite sağlar.
- Kağıt, mukavva, filtre, duvar kağıdı ve kauçuk sanayisinde dolgu maddesi olarak kullanılır.
- Tuğla ve seramik ürünlerde,
- Tarımda; toprak düzenleyici, akışkan taşıyıcı, tohum kaplama malzemesi ve gübre süspansiyonlarında kullanılmaktadır.
- Besicilikte gelişimi hızlandırıcı olarak ve yeme katılan vitamin, mineral ve antibiyotikleri taşıyıcı olarak kullanılır (Sabah ve Çelik 1999; Can 1992; Yılmaz 2007).



Şekil 1.4. Katkı maddesi olarak kullanılan granül halindeki sepiyolitın görünümü (Uzunoğlu 2015)

Sepiyolit yüksek yüzey alanı, lifsi ve gözenekli yapısı, fiziko-kimyasal aktivitesi gibi özelliklerden dolayı adsorban killer arasında yaygın kullanım alanına sahiptir. Absorbsiyon kapasitesi diğer killerden daha yüksektir. Sepiyolit, bentonit, lignosülfonat ve diğer bağlayıcılar kullanılarak yapılan araştırmalar sonucunda, sepiyolitın diğer killerden daha iyi bağlayıcı özelliği olduğu tespit edilmiştir. Bu sebeple kümes hayvanları, balık, küçükbaş hayvan yemlerinin peletlenmesinden, domuzlar ve tavşanlar için kullanılan yağlı ve lifsi tip yemlere kadar birçok farklı türde yemlerin peletlenmesinde kullanılmaya başlanmış ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Angulo *et al.* 1995; Angulo *et al.* 1996).

Çizelge 1.1. Hayvan yemi olarak kullanılan sepiyolitlerin özellikleri (Sabah ve Çelik 1999)

Özellikler	Bağlayıcı	Kek Önleyici Reaktif-Taşıyıcı
Tane Boyutu (mesh ASTM)	<100	50-120
Bulk Yoğunluk(g/l)	545±40	615±30
Nem (%)	8±2	8±2
Westinghouse Yağ Adsorbsiyonu(%)	--	92±7
Linseed Yağ Absorbsiyonu (%)	93±5	--
Mohs Sertliği	2.0-2.5	2.0-2.5
Kasyon Değişim Katsayısı(meq/100g)	15±5	15±5
Su Tutma (%)	150	147

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Kanatlı yemlerine sepiyolit ve bazı adsorbanlar ilave edilerek oluşturulan rasyonlarla yumurtacı tavuklarda performans, yumurta kalitesi ve bazı serum parametreleri üzerine etkileriyle ilgili sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır.

Mızrak *et al.* (2013) yapmış oldukları çalışmada 50 haftalık yaşta 108 adet Barred Rock yumurtacı tavuk kullanmıştır. Düşük düzeyde kalsiyum (%4.2, 3.5 ve 2.8) içeren damızlık yumurta tavuğu yemlerine %0, 1 ve 2 seviyelerinde sepiyolit ilavesinin yemden yararlanma oranını, yumurta verimini ve ağırlığını, yem tüketimi ile deneme sonu canlı ağırlığını etkilemediği, kuluçkalık yumurta oranı ve kırık-çatlak bakımından sepiyolit ve kalsiyum seviyeleri arasında önemli interaksiyon bulunduğunu bildirmişlerdir. Düşük kalsiyum içeren yemlere sepiyolit ilave edilmesinin kuluçkalık yumurta oranını önemli düzeyde artırdığı belirlenmiştir ($P<0.01$). Yumurta kabuk kalınlığı ve ağırlığı, şekil indeksi, haugh birimi ve ak yüksekliği gibi yumurta kalite kriterleri bakımından gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı ancak, yumurta kırılma mukavemeti bakımından kalsiyum ve sepiyolit düzeyleri arasında önemli bir etkileşim olduğu tespit edilmiştir.

Aflatoksin içeren yumurta tavuğu yemlerine sepiyolit ve mannanoligosakkarit (MOS) ilavesinin performans, yumurta kalite kriterleri ile bazı kan, bağırsak ve dışkı özellikleri üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada (Mızrak *et al.* 2014) ortalama 120 ppb aflatoksin içeren yeme %1.5 ve 3 düzeyinde sepiyolit ve %0.1 mannanoligosakkarit ilave edilerek gruplar oluşturulmuştur. Gruplar arasında performans değerleri (yumurta ağırlığı, yaşama gücü, yem tüketimi ve canlı ağırlık değişimi) ve kırık-çatlak yumurta oranı, ak yüksekliği, şekil indeksi, kabuk kalınlığı ve mukavemeti, Haugh birimi, yumurta sarısı RYCF, L, a ve b renk değerleri gibi yumurta kalitesini belirleyen özellikler bakımından bir fark olmadığı saptanmıştır. Fakat negatif kontrol grubunun kırık-çatlak yumurta oranının diğer gruplardan daha yüksek olduğu görülmüştür. Yeme %1.5 düzeyinde ilave edilen sepiyolit, yem değerlendirmesini iyileştirdiği ve yumurta verimi ile kütlesini negatif kontrol ve mannanoligosakkarit gruplarına göre önemli düzeyde

artırdığı, yumurta tavuğu yemlerine sepiyolit ilave edildiğinde tavukların performansında faydalı etkisinin olduğu rapor edilmiştir.

Yalçın *et al.* (2016) Lohmann Brown tavuklarıyla yaptıkları çalışmada 38 haftalık yaşta 135 adet yumurta tavuğu kullanmışlardır. 22 hafta süren bu çalışmada performans, yumurta kalitesi ve bazı kan parametreleri üzerine olan etkilerini incelemişlerdir. Sepiyolit sırasıyla %0, 0.5 ve 1 düzeylerinde ilave edilmiştir. Sepiyolit %1 düzeyinde kullanılması ile yumurta kırılma mukavemeti ve yumurta kabuk kalınlığının arttığını ve yumurta kolesterol düzeyinin azaldığını saptamışlardır. Rasyona ilave edilen sepiyolit yem tüketimi, yumurta ağırlığı, yemden yararlanma oranı ve yumurta verimini etkilememiştir. Sepiyolit ilavesinin yumurta şekil indeksi, sarı indeksi, ak indeksi, ak yüksekliği ve Haugh birimi üzerine anlamlı bir etkisinin olmadığını ancak %1 düzeyinde sepiyolit ilavesinin serum kolesterol ve trigliserit seviyelerini azalttığını ve toplam protein düzeyini ise artırdığını bildirmişlerdir. Yapılan çalışma sonunda rasyona %1 düzeyinde sepiyolit ilave edilmesi yumurta kolesterol düzeyinin azalması ve yumurta kabuk kalitesinin iyileştirilmesi bakımından yem katkı maddesi olarak yumurta tavuğu beslenmesinde kullanılabileceğini ifade etmişlerdir.

Broyler karma yemlerinde sepiyolit kullanımının performans, karkas özellikleri ve bazı kan parametreleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada 204 adet günlük Ross 308 dişi broyler civciv kullanılmıştır (Eser *et al.* 2012). Rasyona %0, 0.5 ve 1 düzeylerinde sepiyolit ilave edilmiş ve deneme 6 hafta boyunca devam etmiştir. Çalışma sonunda sepiyolit ilavesinin canlı ağırlığı ve toplam canlı ağırlık kazancını artırdığı, yemden yararlanma oranı, yem tüketimi, karkas randımanı ile taşlık, kalp, karaciğer ve dalak ağırlıkları üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı saptanmıştır. Çalışma sonucuna göre, broyler karma yemlerine %1 düzeyinde sepiyolit eklenmesi canlı ağırlık kazancını artırmış ve relatif abdominal yağ ağırlığı, serum kolesterol ve trigliserit seviyelerinin azalmasına neden olduğu tespit edilmiştir.

Broyler rasyonlarına %0, 1 ve 2 düzeylerinde sepiyolit ilave edilerek yürütülen başka bir çalışmada Yalçın *et al.* (2017) bir günlük yaşta toplam 180 Ross 308 erkek piliç

kullanmışlardır. Altı hafta yürütülen deneme sonunda rasyona %1 düzeyinde sepiyolit ilavesinin deneme sonu canlı ağırlığını, ağırlık kazancını ve yemden yararlanma oranını iyileştirdiğini, yem tüketimi, kesim özellikleri, tibia karakterisitikleri ile kan parametrelerinin diyetel muameleden etkilenmediğini bildirmişlerdir. Aynı çalışmada abdominal yağ düzeyi ile ileal digesta vizikozitesinin azaldığı, duodonal villus yüksekliğinin, kurumadde, organik madde ve ham protein sindirilebilirliğinin arttığı bildirilmiştir. Sonuç olarak broyler rasyonlarına %1 düzeyinde sepiyolit ilavesinin büyüme performansı üzerine yararlı etkilerinden dolayı ideal bir yem katkı maddesi olduğu kanısına varılmıştır.

Ouhida *et al.* (2010a) broyler rasyonlarına enzim (β -glukanaz ve arabinoksilanaz) ve sepiyolit ilavesinin ağırlık kazancını artırdığını, sepiyolit jejunum vizikozitesini azaltarak besin maddelerinin bağırsaktaki sindirim sürelerini modifiye ettiğini bildirmişlerdir.

Broyler karma yemlerine betain ve sepiyolit ilavesinin performans, karkas özellikleri, bazı kan parametreleri ve bazı bağırsak sağlığı parametreleri üzerine etkisinin belirlenmesi için yapılan çalışmada 192 adet günlük Ross 308 erkek broyler civciv bir kontrol ve üç deneme grubu olmak üzere toplam 4 gruba ayrılmıştır. Serum protein, ürik asit, kolesterol, albümin, AST, ALP ve ALT düzeyleri bakımından gruplar arasında anlamlı bir fark görülmemiştir. Canlı ağırlık, canlı ağırlık kazancı, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, karkas randımanı, karaciğer, taşlık, dalak ve kalp ağırlıkları bakımından herhangi fark görülmemiştir. Sepiyolit ilavesinin bağırsak histomorfolojisi üzerine olumlu etkisinin olduğunu, serum IgG düzeyinde artış meydana getirdiğini sonuç olarak, broyler rasyonlarında betain ve sepiyolit kullanımının yararlı olacağını rapor etmişlerdir (Uzunoglu ve Yalçın 2019).

Çıvracı *et al.* (2018) yumurta tavuğu yemlerinde sepiyolit kullanımının pelet kalitesi ve pelet üretim parametrelerine etkisini araştırmak amacıyla kontrol ve deneme grubu için 7 parti (her parti 2 ton) ve her grup içinde ticari yem fabrikasında toplam 14 ton pelet yem üretmişlerdir. Kontrol grubu yemi %14.12 ham protein, %3.20 ham yağ, %4.47 ham

selüloz içeriğine sahiptir. Deneme grubu yemine ise %1 sepiyolit eklenmiştir. Sepiyolit kullanımı sonucunda enerji tüketimi %16.14 oranında azalmış ve pelet dayanıklılık indeksi ise artmıştır. Pelet dayanıklılığı indeksi kontrol grubu yeminde %49.08 ve deneme grubu yeminde ise %87.39 olarak bulunmuştur. Sonuç olarak yumurta tavuğu yemlerinde sepiyolit kullanılmasının pelet kalitesi üzerinde olumlu etkilerinin olduğu rapor edilmiştir.

Broyler büyütme yeminde sepiyolit su ile birlikte kullanımının pelet kalitesi ve üretim parametreleri üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan başka bir çalışmada, kontrol ve deneme grubu için 6 parti halinde 12 ton yem üretilmiştir. Kontrol grubu için %88.80 kuru madde, %19.22 ham protein, %1.85 ham selüloz içeren rasyon hazırlanmış, deneme grubu için ise %1 sepiyolit ve %1 su ilave edilmiştir. Sonuç olarak, enerji tüketiminde %0.87 peletleme süresinde %2.5 artış olmuştur. Sepiyolit ve su birlikte kullanıldığında pelet dayanıklılık indeksi artmış ve kontrol grubunda %60.40 deneme grubunda ise %67.99 olarak bulunmuştur. Broyler büyütme yeminde pelet dayanıklılık indeksini artırdığı için sepiyolit kullanılmasının faydalı olacağı tespit edilmiştir (Yalçın vd 2018).

Tortuero *et al.* (1993) yumurtacı tavuklarda diyet sepiyolit ilavesinin performans, yumurta bileşimi ve mineral metabolizması üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada sepiyolit, yumurta kabuğunun kalitesi, yumurtanın toplam ağırlığı, yumurta sarısı, albümin oranlarını etkilememiştir. Kandaki kalsiyum, fosfor ve magnezyum yoğunluğunu etkilememiştir. Mineral dengesi açısından kalsiyum, fosfor, sodyum, potasyum, demir, manganez, çinko ve bakır metabolizmasının sepiyolitten etkilenmediğini bildirmişlerdir.

288 tavuk üzerinde yapılan bir çalışmada (Technical dossier/Section III/ Annex III-9) yüksek ve düşük enerjili diyetlere %0, 2 ve 4 düzeylerinde sepiyolit eklenmiş ve yüksek enerjili diyet sepiyolit eklenmesi mortalite, performans parametreleri veya dışkı kıvamında önemli bir etki etmemiştir. Düşük enerjili diyetle beslenen grupta ise %2 sepiyolit besin yoğunluğundaki düşüş nedeniyle vücut ağırlığında azalmaya neden olduğunu tespit etmişlerdir (EFSA 2013).

Broyler diyetlerine sepiyolitın eklenmesinin büyüme üzerine etkilerini araştıran Ayed *et al.* (2011) toplamda 600 adet günlük Hubbard JV civcivleri kullanmışlardır. Mısır ve soyaya dayalı hazırlanan karma yeme %0, 0.5, 1 ve 2 düzeylerinde sepiyolit eklenmiştir. Sonuç olarak karma yeme %2 düzeyinde sepiyolit ilavesi ile deneme sonu canlı ağırlığın ve günlük ağırlık kazancının arttığı, toplam yem tüketiminde %6, yemden yararlanma oranında ise %15 düzeyinde bir azalma meydana geldiği saptanmıştır. Sepiyolitın fiziksel yapısının besin madde geçişini azaltması sonucunda besin madde sindirilebilirliğinde ve absorpsiyonunda artış olduğunu bildirmişlerdir.

Etçi tavuklarda yapılan bir çalışmada (Technical dossier/section III/Annex III-8) 75 tavuk 25'li 3 gruba ayrılmış ve 6 hafta boyunca rasyona %0.1 ve %2 sepiyolit ilaveli rasyonla beslenmiş ve sepiyolit ilaveli rasyonu tüketenlerde canlı ağırlığın (%4.8-7.3) arttığı ve yemden yararlanma oranını iyileştirdiği, sağlık durumu üzerinde ise hiçbir yan etkisinin olmadığı rapor edilmiştir (EFSA 2013).

Etlik piliç yemine zeolit ilavesinin besi performansı üzerine yapılan bir araştırmada 240 adet günlük yaşta etlik civciv kullanılmış ve yemlerine sırasıyla %0, 1, 3 ve 5 düzeyinde zeolit eklenmiştir. 6 haftalık deneme boyunca canlı ağırlık artışı, yemden yararlanma, yem tüketimi, yaşama gücü gibi performans özelliklerine bakılmıştır ve ortalama canlı ağırlık değerleri ve yemden yararlanma oranları arasında önemli farklılık gözlenmemiştir. Zeolit ilavesi yaşama gücü değerlerine de olumsuz bir etki etmemiştir. Etlik piliç karma yemlerinde, yem tüketimindeki önemli farklılık dikkate alındığında doğal klinoptilolitin ekonomik olduğu sürece %1-5 oranında kullanılabileceği kanısına varılmıştır (Eleroğlu *et al.* 2011).

Zeolitın yumurta tavukları üzerindeki etkisini araştıran Ergün vd (1987) %2-4 düzeyinde zeolit içeren rasyonla beslenen yumurta tavuklarının yem tüketimi, yumurta verimi, yumurta kalitesi, yemden yararlanma, kan serum kalsiyum ve inorganik fosfor düzeylerini incelemişlerdir. Toplamda 150 adet 47 haftalık Hisex yumurta tipi kahverengi melez tavuk kullanılmış ve araştırma 4 ay devam etmiştir. Araştırma sonunda rasyonda %4 oranında zeolit kullanılması yumurta verimi ve yumurta özgül ağırlığını artırmış ve

yemden yararlanma üzerine ise olumlu etki yapmıştır. %2 zeolit içeren rasyonla beslenen grupta ise sarı indeksi diğer gruplardan daha fazla olduğu görülmüştür. Kan serum kalsiyum ve inorganik fosfor düzeyleri arasında farklılıklar görülmemiş ve sonuç olarak rasyona zeolit ilavesinin yumurta tavuklarının sağlığı üzerinde olumsuz bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir.

Bozkurt vd (2001) doğal zeolit içeren yumurta yemi kullanarak yaptıkları bir çalışmada 43 haftalık 720 adet Isa-Brown tavuğu kullanmışlardır. 14 haftalık deneme süresince yeme sırasıyla %0, 1.0, 1.5, 2.0 düzeyinde doğal zeolit ilave etmişlerdir. Sonuç olarak farklı düzeylerde zeolit katılması yumurta verimini artırırken, yem tüketiminin ise azalmasına neden olmuştur. Kabuk kalınlığı, kabuk ağırlığı, kabuk kırılma mukavemeti ve bazı tibia özelliklerini önemli düzeyde etkilemediğini tespit etmişlerdir.

Kermanshahi *et al.* (2011) yumurtlayan tavuk rasyonlarına doğal zeolit pigment absorpsiyon yeteneğini değerlendirmek için yapılan çalışmada %0.0, 1.5 ve 3.0 düzeylerinde zeolit, %0.0 ve 0.04 pigment içeren diyetlerle besin takviyesi yapılmış ve sonuç olarak yumurta üretiminin, yumurta ağırlığının, kabuk kalınlığının ve kabuk yüzde değerlerinin arasında anlamlı bir farkın olmadığı kanaatine varılmıştır.

Yemlere ilave edilen bentonitin (Excell FS/6) yumurta tavuklarında yumurta özgül ağırlığı, yumurta verimi, yemden yararlanma ve yem tüketimi üzerindeki etkilerini araştırmak isteyen İnal *et al.* (1999) tavukları %0, 1.5, 2.5 ve 3.5 düzeyinde bentonit içeren yemlerle beslemişlerdir. Kırık, çatlak ve anormal boyutlu (hasarlı) yumurta oranı %1.5 ve %2.5 bentonitle beslenenlerde azalmış, %3.5'te ise herhangi bir etkisi bulunamamıştır. Bentonitin yumurta verimi, yumurta ağırlığı ve yumurta özgül ağırlığına etki etmediğini bildirmişlerdir.

Yumurta tavukçuluğunda üretim, depolama ve nakliye sırasında meydana gelen kırık-çatlak yumurta miktarının artması sektör açısından maddi kayıplara neden olabilmektedir. Yüksek iyon değiştirme kabiliyetine sahip adsorban bir materyal olan sepiyolit, özellikle Ca, P, Mg gibi yumurta kabuk oluşumunda ve kemik gelişiminde önemli rolleri

olan katyonların daha iyi değerlendirilmesi ve uygun elektrolit dengenin oluşturulması açısından yem katkı maddesi olarak olumlu etkilerinin olduğu bildirilmektedir (Mızrak vd 2013). Bu noktadan hareketle mevcut çalışma, pik dönemdeki yumurtacı tavuk yemlerine değişik seviyelerde (%1, 2 ve 3) sepiyolit ilave edilerek oluşturulan rasyonların performans, yumurta kalitesi ve bazı serum parametreleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir.



3. MATERİYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Hayvan materyali

Söz konusu çalışma için gerekli etik kurul onayı Atatürk Üniversitesi Deney Hayvanları Yerel Etik Kurul Başkanlığı'ndan alınmıştır (30.04.2014 tarih ve 3/62 sayılı karar). Denemenin hayvan materyalini Atatürk Üniversitesi Ziraat İşletme Müdürlüğü Araştırma ve Uygulama Merkezi Tavukçuluk Şubesi'nde yetiştirilen 96 adet 28 haftalık yaşta Lohmann LSL tipi beyaz ticari yumurtacı tavuk oluşturmuştur.

3.1.2. Yem materyali

Araştırmada yem materyali olarak Erzurum Özlü Yem Fabrikası'ndan temin edilen ve bazal yeme sırasıyla %0, 1, 2 ve 3 düzeylerinde sepiyolit ilave ederek hazırlanan 1. Dönem Kafes Yumurtacı Tavuk yemi kullanılmıştır. Denemede kullanılan tavukların besin maddeleri ihtiyaçları NRC (1994)'e göre izokalik ve izonitrojenik olarak hazırlanmıştır. Ticari tavuk yemine farklı miktarlarda ilave edilen sepiyolit kil AK-MİN Mad. İnş. Tur. Paz. Eğt. Hiz. Tic. ve San. Ltd. Şti. (Ceyhan Atıf Kansu Cad. 1368, sok no:6/5 Balgat / ANKARA) den temin edilmiştir. Bazal yemin kimyasal bileşimi Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Yem Analizi Laboratuvarı'nda Weende analiz yöntemine göre tespit edilmiştir (AOAC 1990). Denemede kullanılan yemlerin bileşimi ve kimyasal kompozisyonları Çizelge 3.1'de, sepiyolit kimyasal ve fizikokimyasal özellikleri ise Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Deneme rasyonlarının bileşimi ve besin madde kompozisyonu

Yem Ham Maddeleri	Deneme rasyonları			
	Kontrol	Sepiyolit1	Sepiyolit2	Sepiyolit3
Mısır	59.63	59.12	57.82	56.92
Soya (%46 HP)	19.50	20.00	20.00	21.50
Ayçiçeği Küspesi (%36 HP)	7.40	6.60	6.50	5.00
Soya Yağı	1.49	1.50	1.70	2.20
Et-Kemik Unu	1.50	1.40	1.80	1.40
Sepiyolit	-	1.00	2.00	3.00
Monokalsiyum fosfat	0.07	0.07	0.07	0.07
Mermer Tozu	9.50	9.40	9.20	9.00
Vitamin-mineral premix ¹	0.30	0.30	0.30	0.30
Tuz	0.20	0.20	0.20	0.20
Sodyum Bikarbonat	0.15	0.15	0.15	0.15
Ekobond	0.10	0.10	0.10	0.10
Salmonil LCT	0.10	0.10	0.10	0.10
Metiyonin ²	0.06	0.06	0.06	0.06
Kimyasal Kompozisyon (%KM'de)				
Kuru madde, (%)	88.38	88.13	89.03	89.65
Ham protein, (%)	17.62	17.37	17.39	17.42
Ham selüloz, (%)	4.01	3.85	3.83	3.63
Ham yağ, (%)	3.75	3.53	3.28	3.36
Ham kül, (%)	12.27	14.28	14.84	15.03
Kalsiyum, (%)	3.80	3.81	3.78	3.80
Fosfor, (%)	0.47	0.46	0.48	0.45
Metabolik enerji (kkal/kg) ³	2724	2720	2703	2700

¹Her bir kilogramında: 4.000.000 IU Vitamin A; 800.000 IU kolekalsiferol (Vit D₃), 10.000 mg α -tokoferil asetat (Vit E); 1.333 mg menadiyon sodyum(Vit K₃); 1.000 mg tiyamin monoitrate (Vit B₁); 1.667 mg riboflavin(Vit B₂); 8.333 mg niasin (Vit B₃); 3.333 mg Ca-D-pantotenik asit (Vit B₅); 1.667 mg pridoksin (Vit B₆); 333 mg folik asit (Vit B₉); 5 mg Siyanokobalamin(Vit B₁₂); 15 mg D-biotin (Vit H); 16.667 mg Askorbik asit (Vit C);100.000 mg Kolin Klorid; 200 mg Lutein; 12.5 mg Zeaksantin; 26.667 mg Mangan oksit; 20.000 mg Çinko oksit; 20.000 mg Demir sülfat; 1.667 mg Bakır sülfat; 67 mg Kobalt karbonat; 333 mg Kalsiyum İyodat; 50 mg Sodyum Selenit; 300 mg Metiyonin Hidroksi analogu içermektedir.

²DL-metiyonin.

³TSE (1991)'e göre hesaplandı

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme düzeninin oluşturulması

Çalışma tam şansa bağlı deneme planına göre yürütülmüştür. 28 haftalık yaşta 96 adet Lohmann LSL beyaz yumurtacı tavuk, deneme başı canlı ağırlık ortalaması bakımından gruplar arasında önemli fark olmayacak şekilde bir kontrol üç deneme grubu olmak üzere

dört gruba ayrılmıştır. Her grup herbirinde 4 hayvan bulunan 6 alt gruptan oluşturulmuş ve hayvanlar (tavuklar) üç katlı batarya tipi kafeslere (46x46x50 cm) yerleştirilmiştir. Denemenin yapıldığı kümes içinde günde 17 saat aydınlatma uygulanmıştır.

Çizelge 3.2. Sepiyolit in fizikokimyasal ve kimyasal özellikleri*

Fizikokimyasal Özellikler		Kimyasal Özellikler	
Görünüş	Akıcı ince granüller		(%)
Renk	Bej	SiO ₂	60.5
Nem(%)	9-14	Al ₂ O ₃	2.7
Yoğunluk	650±60	MgO	23.6
Su emme (%)	200±50	CaO	0.9
Mohs sertliği	<2.5	Fe ₂ O ₃	1.1
Ph	8.7	Na ₂ O	0.3
		K ₂ O	0.7
		G.V.1000 ⁰ C	9.8

*(Üretici firmadan alınan özellikler)

3.2.2. Deneme hayvanlarının beslenmesi

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat İşletme Müdürlüğü Tavukçuluk Şubesi'nde yürütülen çalışmada, hayvan materyali olarak kullanılan yumurtacı tavuklar deneme boyunca %17.58 HP ve 2724 kcal/kg ME içeren ve mısır-soya fasülyesi küspesine dayalı olarak hazırlanan deneme yemleriyle beslenmişlerdir. Kontrol grubu I. dönem yumurtacı tavuk yemi ile 2, 3 ve 4. gruplar ise bazal yeme sırasıyla %1,2 ve 3 düzeylerinde sepiyolit ilaveleriyle izonitrojenik ve izokalorik olarak hazırlanmış rasyonlarla bir haftası alıştırma periyodu olmak üzere toplam 13 hafta (91 gün) süreyle ad-libitum olarak beslenmişlerdir. Denemede nipple suluklarda taze su hayvanlara sürekli olarak verilmiştir.

3.2.3. Performans özelliklerinin belirlenmesi

Çalışmada performans özellikleri olarak canlı ağırlık (g), günlük yem tüketimi (g), yumurta verimi (%), yumurta ağırlığı (g) ve yemden yararlanma oranı (kg yem/kg yumurta) gibi parametreler belirlenmiştir. İncelenen performans parametrelerinin belirlenmesinde kullanılan yöntemler aşağıda ayrıntılı olarak verilmiştir.

3.2.3.a. Canlı ağırlık

Denemenin başında ve sonunda her bir kafesteki tüm hayvanlar tartılarak deneme boyunca canlı ağırlıklarında meydana gelen değişimler belirlenmiştir. Canlı ağırlık artışının belirlenmesinde ± 2 g hassas terazi kullanılmıştır.

3.2.3.b. Yem tüketimi

Grupların tükettiği yem miktarı her alt grupta ayrı ayrı olmak üzere her iki haftanın sonunda yapılan tartımla belirlenmiştir. Bu amaçla gruplara verilecek yemler önceden tartılıp hayvanlara ad-libitum olarak verilmiştir. 15. gün sabah ilk yemleme yapılmadan önce tavukların önlerindeki yemler toplanmış ve ağırlıkları belirlenmiştir. Artan yemler on dört günlük verilen toplam yemden çıkartılarak 14 günlük toplam yem tüketimi hesaplanmıştır. Tespit edilen yem miktarı her alt grup için ayrı ayrı gün ve hayvan sayısına bölünerek günlük yem tüketimleri hesaplanmıştır.

3.2.3.c. Yemden yararlanma oranı

Yumurta tavukçuluğunda yemden yararlanma terimi, hayvanların yemi yumurtaya çevirme kabiliyetidir. Her bir alt grup için yemden yararlanma oranı 14 gün boyunca tüketilen toplam yem miktarının (g), aynı sürede üretilen toplam yumurta ağırlığına bölünmesiyle hesaplanmıştır.

3.2.3.d. Yumurta verimi

Her gün aynı saatte toplanan yumurta sayıları kaydedilmiş ve yüzde olarak ifade edebilmek için 14 gün boyunca üretilen yumurtanın hayvan sayısına bölünüp 100 ile çarpılması sonucu yumurta verimleri hesaplanmıştır.

3.2.3.e. Yumurta ağırlığı

Deneme sürecince yumurta ağırlıkları her iki haftada bir ayrı ayrı toplanmış ve toplanan yumurtalar 24 saat oda sıcaklığında bekletildikten sonra 0,1 mg'a hassas terazi ile tartılarak belirlenmiştir.

3.2.4. Yumurta Kalite Kriterlerinin Belirlenmesi

Yumurta kalite kriterlerinin belirlenmesi için her ay düzenli olarak her bir alt gruptan alınan bir yumurta (her grup için 6 yumurta) örneği oda sıcaklığında 24 saat bekletilerek Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Yem Analizi Laboratuvarı'nda analize tabi tutulmuştur. Yumurtalar 0.01 g hassas terazi ile tartılarak ağırlıkları belirlenmiş ve daha sonra şekil indeksi (%), kabuk kırılma mukavemeti (kg/cm²), kabuk kalınlığı (mm), kabuk ağırlığı (g), yumurta ak ve sarı indeksi (%), sarı rengi ve Haugh birimi belirlenmiştir.

3.2.4.a. Şekil indeksi

Şekil indeksi ölçme aleti (kumpas) ile öncelikle yumurtaların genişliği ve uzunluğu ölçülmüştür. Daha sonra yumurta genişliği yumurta uzunluğuna bölünüp yüz ile çarpılarak yumurtaların şekil indeksi yüzde olarak hesaplanmıştır.

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

3.2.4.b. Yumurta kırılma mukavemeti

Toplanan yumurtalarda kırılma mukavemetinin belirlenmesi için öncelikle tartım işlemi yapılmıştır. Rauch (1965) tarafından geliştirilen kırılma mukavemeti ölçme aleti ile kg/cm^2 olarak hesaplanmıştır.

3.2.4.c. Yumurta kabuk kalınlığı

Kabuk kalınlığının belirlenmesi için kırılan yumurtaların sivri, orta ve küt kısımlarından alınan kabuk örneklerinin zarı uzaklaştırılarak mikrometre ile yumurta kabuk kalınlığı ölçülmüştür. Elde edilen bu üç değerin aritmetik ortalaması alınarak yumurta kabuk kalınlığı hesaplanmıştır. Kabuk kalınlığının $320\ \mu\text{m}$ 'nin altına düşmemesi istenir (Ekinci 2006)

3.2.4.d. Kabuk ağırlığı

Yumurtalar kırıldıktan sonra yumurtaların kabuğa yapışan ak madde kalıntıları temizlenerek $0,01\ \text{mg}$ 'a hassas terazi ile tartılarak kabuk ağırlığı belirlenmiştir.

3.2.4.e. Yumurta ak indeksi

Yumurta ak indeksinin belirlenmesi için, kırılma mukavemeti belirlenen yumurtalar cam bir masaya kırılıp 10 dk bekletilmiştir. Daha sonra ak yüksekliği üçayaklı mikrometre ($1/100\ \text{mm}$ duyarlı, Mitutoyo marka) ile yumurta ak uzunluğu ve genişliği ise kumpas yardımıyla belirlenmiş ve aşağıdaki formül kullanılarak yumurta ak indeksi hesaplanmıştır (Card and Nesheim 1972; Kaya 2009).

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

3.2.4.f. Yumurta sarı indeksi

Yumurta sarı indeksinin belirlenmesi için düz-pürüzsüz bir yüzeye kırılan yumurta yayılmadan dik durması dikkate alınarak sarı yüksekliği Mitutoya marka üç ayaklı (1/100 mm duyarlı) mikrometre ile, yumurta sarı çapı ise dijital kumpas yardımı ile ölçülmüştür. Daha sonra elde edilen değerlerden yararlanarak aşağıda belirtilen formülle yumurta sarı indeksi tespit edilmiştir (Card and Nesheim 1972; Kaya 2009).

$$\text{Sar\u0131 indeksi (\%)} = \frac{\text{Kırılan yumurta sarısının yüksekliği (mm)}}{\text{Kırılan yumurta sarısının çapı (mm)}} \times 100$$

3.2.4.g. Yumurta sarı rengi

Standart kolorimetrik sisteme göre (CIE) yumurta sarı renk tayini ticari bir firma (ROCHE) tarafından üretilen 1 den 15'e kadar farklı tonlarda sarı renkleri içeren yelpaze (RCF) yardımıyla her ay bir kere olmak üzere toplamda 3 kere yapılarak tespit edilmiştir (Kaya 2009).

3.2.4.h. Haugh biriminin belirlenmesi

Yumurta akının fiziki kondisyonunu ölçmede kullanılan en başarılı ve geçerli ölçütlerden biri olan Haugh birimi yumurta kalitesinin bir göstergesi olarak kullanılmaktadır. Haugh birimi Raymond Haugh (1937) tarafından bu amaçla geliştirilmiştir. Bu birim ak yüksekliğinden yararlanılarak hesaplandığı gibi özel aletlerle doğrudan da tespit

edilebilir. Haugh biriminin ak yüksekliği ile beraber yüksek olması yumurtanın kalitesinin yüksek olduğunu gösterir. Çünkü Haugh birimi aynı zamanda yumurtanın tazeliğini ve raf ömrünü etkileyen iç kalite özelliklerinden biridir. Haugh biriminin 70'den düşük olmaması arzu edilir (Kaya 2009). Haugh birimi, yumurtaların yumurta ağırlığı ve yumurta akı yüksekliği belirlendikten sonra aşağıda belirtilen formül kullanılarak hesaplanmıştır (Silverides 1994).

$$\text{Haugh Birimi} = 100\log(H+7.57-1.7 \times W^{0.37})$$

H= Yumurta akı yüksekliği (mm)

W= Yumurta ağırlığı (g)

Haugh birimi değerlerine göre Türk Standartları Enstitüsü'nün belirlediği yumurta standart önerisi Çizelge 3.3'te belirtilmiştir (Sarica ve Erensayın 2009).

Çizelge 3.3. TSE'nin Haugh birimine göre belirlenen yumurta standart önerisi

Sınıflar	Haugh Birimi
AA (Mükemmel)	> 79
A (İyi)	55-78
B (Kötü)	31-54
C (Çok Kötü)	< 30

3.2.5. Bazı serum parametrelerinin belirlenmesi

Deneme sonunda her gruptan 6 hayvan olmak üzere toplamda 24 hayvanın kanat altı damarlarından yaklaşık 5 ml kan alınmıştır. Daha sonra kanlar pıhtılaşma aktivatörlü vakumlu tüplere konularak soğuk zincir ile laboratuvara (Tıp Fakültesi Biyokimya) ulaştırılmıştır. Serum tüpleri 3000r/dakika 5 dk süreyle santrifüj edildikten sonra serumları alınarak eppendorf tüplere konulmuştur. Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı'nda bulunan Mindray Perfect Plus 400 marka otoanalizör

cihazında plazma kolesterol (Koles), trigliserid (Trg), glukoz (Glu), albumin (Alb), aspartat amino transferaz (AST), alkalın fosfataz (ALP), alanin aminotransferaz (ALT), kalsiyum (Ca), fosfor (P) ve mağnezyum (Mg) düzeyleri ticari kitler kullanılarak (DDS® Spectrophotometric Kits, Diasis Diagnostic Systems Co., İstanbul Turkey) belirlenmiştir.

3.3. İstatistik Analizler

Araştırmada elde edilen verilerin istatistik analizleri SPSS 10.0 (1996) paket programı kullanılarak varyans analizi metodu ile yapılmıştır. Duncan çoklu karşılaştırma testi ile de gruplar arası farklılığın önemlilik derecesi belirlenmiştir (Sümbüloğlu,1995). Elde edilen sonuçlarda önemlilik derecesi $P<0.05$ 'de test edilmiştir. Farklı düzeylerde sepiyolit ilavesinin performans özellikleri, yumurta kalite kriterleri ve serum parametreleri üzerine etkisini test etmek için aşağıdaki matematiksel model kullanılmıştır.

$$Y_{ij} = \mu + a_i + e_{ij}$$

Y_{ij} = Performans ve yumurta kalite kriterleri ile serum parametrelerinden herhangi birinin değeri

μ = Populasyon ortalaması

a_i = Grubun etkisi

e_{ij} = Normal, bağımsız ve şansa bağlı hata

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Yumurtacı tavuk rasyonlarına farklı (%0, 1, 2 ve 3) düzeylerde ilave edilen sepiyolit performans, yumurta kalitesi ve bazı serum parametreleri üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada elde edilen bulgular ayrı ayrı ele alınarak aşağıdaki gibi değerlendirilmiştir.

4.1. Performans Özelliklerine Ait Bulgular

Ticari yumurtacı tavuk yemine farklı düzeylerde (%0, 1, 2 ve 3) sepiyolit ilave edilerek hazırlanan rasyonlarla beslenen deneme gruplarında; canlı ağırlık değişimi (Çizelge 4.1), günlük yem tüketimi, yumurta verimi (%), yumurta ağırlığı, yemden yararlanma (Çizelge 4.2) gibi performans özellikleri belirlenmiştir.

4.1.1. Canlı ağırlık

Farklı seviyelerde sepiyolit ihtiva eden rasyonlarla beslenen yumurta tavuklarının deneme başı ve deneme sonu canlı ağırlıkları ile canlı ağırlık değişimlerine ait ortalama değerler ve varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1’de gösterilmiştir. S0, S1, S2 ve S3 deneme gruplarına ait ortalama deneme sonu canlı ağırlıklar ve canlı ağırlık değişimleri sırasıyla 1679.8, 1678.2, 1645.4, 1612.6 ve 77.5, 67.8, 35.0, 31.8 g olarak bulunmuştur. Yumurtacı tavuk rasyonlarına artan seviyede sepiyolit ilavesi deneme sonu canlı ağırlığı ve ağırlık değişimini linear olarak azaltmıştır ($P<0.05$).

Mevcut çalışmadan elde edilen veriler, Mızrak vd (2013)’nın yumurtacı tavuk rasyonlarına %2 düzeyinde sepiyolit ilavesinin deneme sonu canlı ağırlığı düşürdüğünü bildiren araştırma (EFSA 2013) sonuçlarıyla paralelik gösterirken, Eser vd (2012)’nin %0.5 ve 1, Ayed *et al.* (2011)’nin ise %2 düzeyinde sepiyolit ilavesinin broylerlerde deneme sonu canlı ağırlığı önemli derecede artırdığını bildirdikleri bulgulardan farklılık göstermiştir.

Sepiyolit ilaveli rasyonu tüketen gruplarda canlı ağırlık artışının düşük olması bazal yeme ilave edilen sepiyolit miktarının farklı olmasından kaynaklanmış olabilir.

Çizelge 4.1. Deneme gruplarının canlı ağırlıklarına ait ortalama değerleri ve varyans analiz sonuçları

GRUPLAR	DBCA (g)	DSCA (g)	AD (g)
S0	1602.3	1679.8 ^a	77.5
S1	1610.4	1678.2 ^a	67.8
S2	1610.4	1645.4 ^b	35.0
S3	1580.8	1612.6 ^b	31.8
SEM	15.95	17.25	18.9
P	0.525	0.038	0.252
Polinomiyal Analiz			
Linear	0.377	0.006	0.049
Quadratik	0.251	0.376	0.867
Kübik	0.767	0.690	0.542

a,b: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($P < 0.05$).
DBCA: Deneme Başı Canlı Ağırlık, **DSCA:** Deneme Sonu Canlı Ağırlık, **AD:** Ağırlık Değişimi

4.1.2. Günlük yem tüketimi

Kontrol ve deneme gruplarında ortalama günlük yem tüketimi Çizelge 4.2’de belirtildiği gibi sırasıyla 117.43, 110.27, 119.03, 109.81g olarak hesaplanmıştır. Ortalama günlük yem tüketimi bakımından gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur ($P > 0.05$). Rakamsal olarak en düşük yem tüketimi S3 grubundan elde edilmiştir.

Elde edilen bulgularla benzer olarak Eser vd (2012), karma yeme %0.5 ve %1 düzeyinde sepiyolit ilavesinin broylerde yem tüketimi ve yemden yararlanma oranını etkilemediğini rapor etmişlerdir.

4.1.3. Yumurta verimi

Deneme gruplarına ait ortalama yumurta verimleri ve varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2’de gösterilmiştir. S0, S1, S2 ve S3 gruplarına ait yumurta verimleri sırasıyla %94.50, 92.41, 93.00 ve 88.44 olarak belirlenmiştir. Yapılan polinomiyal analiz sonucuna göre yumurtacı tavuk rasyonlarına artan düzeyde sepiyolit ilavesinin yumurta verimini linear olarak azalttığı tespit edilmiştir ($P<0.05$).

Mızrak et al (2014), ortalama 120 ppb aflatoksin içeren yumurtacı tavuk rasyonlarına %1.5 ve 3 düzeyinde sepiyolit ve mannanoligosakkarit ilave ederek yürüttükleri çalışmalarında, sepiyolit ilavesinin aflatoksinin sindirim derecesini azalttığını, %1.5 seviyesinde sepiyolit ilavesinin ise yumurta verimini artırdığını bildirmişlerdir. Mevcut çalışmadan elde edilen veriler, Yalçın *et al.* (2016)’nın rasyona %0.5 ve 1 düzeyinde sepiyolit ilavesinin yumurta verimi üzerine anlamlı bir etkisinin olmadığını bildirdikleri araştırma sonuçlarıyla benzerlik göstermiştir.

Mevcut çalışmada elde edilen değerlerin diğer araştırma bulgularından farklılık göstermesi, denemede kullanılan hayvanların genotipi, kümes şartları, verim dönemi ile rasyona ilave edilen sepiyolit düzeyinin farklı olmasından kaynaklanmış olabilir.

4.1.4. Yumurta ağırlığı

Deneme gruplarına ait ortalama yumurta ağırlıkları Çizelge 4.2’de görüldüğü gibi sırasıyla 65.53, 64.73, 63.34 ve 63.6 g olarak belirlenmiştir. Polinomiyal analiz sonucuna göre artan sepiyolit seviyesiyle yumurta ağırlığı linear olarak azalmıştır ($P<0.05$). Deneme gruplarına ait en düşük ortalama yumurta ağırlığı (63.34 g) S2 grubundan elde edilmiştir.

Mevcut çalışma elde edilen bulgular, Mızrak *et al.* (2013)’nın düşük kalsiyum içeren yemlere %0, %1 ve %2 düzeyinde, Yalçın *et al.* (2016)’nın ise bazal yeme %0.5 ve 1 düzeyinde sepiyolit ilave ederek oluşturdukları rasyonlarla yürüttükleri çalışmalarında

bildirdikleri sonuçlardan farklı olurken, Tortuero *et al.* (1993)'nın bildirişleriyle paralellik göstermektedir.

Mevcut çalışmada yumurta ağırlığı ile ilgili elde edilen verilerin diğer çalışmalardan elde edilen bulgulardan farklı olması, denemede kullanılan hayvanların verim dönemlerinin aynı olmamasından kaynaklanmış olabilir.

Çizelge 4.2. Deneme gruplarının performans özelliklerine ait ortalama değerleri ve varyans analiz sonuçları

GRUPLAR	GYT (g/gün)	YV (%)	YA (g)	YYO (kg yem/kg yumurta)
S0	117.43	94.50	65.53	1.89
S1	110.27	92.41	64.73	1.86
S2	119.03	93.00	63.34	2.02
S3	109.81	88.44	63.60	1.97
SEM	4.07	1.64	0.62	0.07
P	0.278	0.089	0.075	0.364
Polinomiyal Analiz				
Linear	0.447	0.026	0.018	0.287
Quadratik	0.802	0.458	0.402	0.940
Kübik	0.077	0.296	0.429	0.255

YA= yumurta ağırlığı; YV =yumurta verimi; GYT = günlük yem tüketimi; YYO =yemden yararlanma oranı (1 kg yumurta için tüketilen kg yem)

4.1.5. Yemden yararlanma oranı

Bir kg yumurta üretimi için tüketilen yem miktarı (kg), toplam tüketilen yem miktarının toplam üretilen yumurta ağırlığına oranlanması sonucu bulunan yemden yararlanma oranları S0, S1, S2 ve S3 deneme gruplarında sırasıyla 1.89, 1.86, 2.02, 1.97 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.2). Gruplar arasındaki farklılık önemli bulunmamıştır ($P>0.05$).

Yalçın *et al.* (2017), mevcut çalışma bulguları ile benzer olarak %1 düzeyinde sepiyolit ilavesinin yem tüketimi ve yemden yararlanma oranını etkilemediğini, EFSA (2013) ile Mızrak (2014), ise sepiyolit yemden yararlanma oranını iyileştirip olumlu yönde etkilediğini rapor etmişlerdir.

4.2. Yumurta Kalite Kriterlerine Ait Bulgular

Yumurta kalite kriterlerini belirlemek için 30 günde bir defa (toplamda 3 kez) her gruptan rastgele seçilen altı yumurtanın iç ve dış kalite analizleri (şekil indeksi, yumurta ağırlığı, kabuk kalınlığı, kırılma mukavemeti, kabuk ağırlığı, sarı rengi, sarı indeksi, ak indeksi ve Haugh birimi) yapılmıştır. Yumurta kalite kriterlerine ait ortalama değerler ve varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3'te verilmiştir.

4.2.1. Yumurta ağırlığı

Gruplara ait ortalama yumurta ağırlıkları ve varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3'te verilmiştir. Kontrol S(0), S1, S2 ve S3 gruplarına ait ortalama yumurta ağırlıkları sırasıyla 65.53, 64.90, 64.96 ve 64.58 g olarak tespit edilmiştir. Yapılan polinomial analiz sonucuna göre yumurtacı tavuk rasyonuna farklı düzeylerde sepiyolit ilavesi yumurta ağırlığını etkilememiştir ($P>0.05$).

Mevcut çalışma ile benzer olarak bazı araştırmacılar yumurtacı tavuk yemlerine farklı düzeylerde sepiyolit ilavesinin yumurta ağırlığını değiştirmediğini ifade etmişlerdir (Tortuero *et al.* 1993; Kermanshahi *et al.* 2011; Mızrak *et al.* 2013; Mızrak *et al.* 2014; Yalçın *et al.* 2016).

4.2.2. Şekil indeksi

Yumurta tavukçuluğunda şekil indeksi pazarlamada büyük öneme sahiptir. Yumurta genişliğinin, yumurta uzunluğuna bölünüp yüz ile çarpılması ile elde edilir. Aşırı uzun ya

da çok yuvarlak olması yumurtaların pazarlanması, taşınması, paketlenmesi ve depolanmasında birçok probleme sebep olmaktadır. Bu şekilde anormal şekilli ve kabuğu pürüzlü yumurtalar tüketiciler tarafından da tercih edilmemektedir (Çelebi 2003). Yumurta şekil indeksinin normalde 72-78 değerleri arasında olması istenir. 78'den daha büyük şekil indeksine sahip olan yumurtalar yuvarlak, 72'den küçük olan değerler ise uzun şekilli kabul edilmektedir (Mutaf 1981).

Deneme gruplarına ait ortalama şekil indeksi değerleri sırasıyla %72.47, 73.50, 73.28 ve 74.11 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). En yüksek şekil indeksi değerine (%74.11) S3 grubu sahip olmuş, en düşük değer ise S0 grubunda ölçülmüştür. Şekil indeksi bakımından gruplar arasında meydana gelen farklılıklar önemsiz olmuştur ($P>0.05$).

Çalışmada, şekil indeksi değerlerinin %72.47-74.53 arasında olduğu tespit edilmiş ve bu değerlerin istenilen sınırlar içerisinde kaldığı gözlenmiştir.

Mevcut çalışmada elde edilen bulgulara benzer şekilde bazı araştırmacılar (Mızrak et al 2013; Mızrak *et al.* 2014; Yalçın *et al.* 2016) da yumurtacı tavuk rasyonlarına sepiyolit ilavesinin yumurta şekil indeksini etkilemediğini rapor etmişlerdir.

Çizelge 4.3. Deneme gruplarının yumurta kalite kriterlerine ait ortalama değerler ve varyans analiz sonuçları

GRUPLR	YA (g)	Şİ (%)	KM (kg/cm ²)	KK (mm)	KA (g)	SR	Sİ (%)	Aİ (%)	HB
S(0)	65.53	72.47	2.94	0.385	8.29	11.94	43.51	9.53	85.10
S1	64.90	73.50	3.19	0.395	8.50	11.44	44.22	10.02	87.16
S2	64.96	73.28	3.57	0.395	8.45	11.44	43.05	9.41	85.83
S3	64.58	74.11	3.64	0.405	8.68	11.00	43.00	9.54	84.82
SEM	0.93	0.80	0.28	0.007	0.21	0.34	0.63	0.39	1.61
P	0.271	0.553	0.088	0.152	0.623	0.314	0.505	0.708	0.737
Polinomiyal Analiz									
Linear	0.066	0.204	0.045	0.050	0.243	0.120	0.350	0.745	0.767
Quadratik	0.829	0.904	0.749	0.971	0.936	0.185	0.552	0.651	0.349

YA =yumurta ağırlığı, Şİ =şekil indeksi; KM=kırılma mukavemeti; KK=kabuk kalınlığı; KA= kabuk ağırlığı; SR=sarı rengi; Sİ=sarı indeksi; Aİ =ak indeksi; HB = Haugh birimi

4.2.3. Kırılma mukavemeti

Kırılma mukavemetinin çevre sıcaklığı, tavuğun yaşı, yemdeki kalsiyum miktarı, yumurta ağırlığı, beslenme ve yumurta şekli gibi faktörlerden etkilendiği ve genellikle de kabuk dayanıklılığının 1.6-4.3 kg/cm² arasında değiştiği Yörük ve Bolat (2003) ile Kaya (2009) tarafından bildirilmiştir.

Deneme gruplarından toplanan yumurtalar için tespit edilen kırılma mukavemeti değerleri sırasıyla 2.94, 3.19, 3.57, 3.64 kg/cm² olmuştur. Gruplar arasında en yüksek kırılma mukavemeti değeri S4 grubunda (3.64 kg/cm²), en düşük değer ise S0 grubunda (2.94 kg/cm²) bulunmuştur. Elde edilen polinomiyal analiz sonucuna göre bazal yeme farklı seviyelerde sepiyolit ilavesi kırılma mukavemetini artırmıştır.

Mevcut çalışmamızla benzer şekilde yumurtacı tavuk yemlerine adsorbanların (zeolit, bentonit, sepiyolit) yem katkı maddesi olarak ilave edilmesinin yumurta kırılma mukavemetini artırdığı bildirilmiştir (Mızrak *et al.* 2013; Yalçın *et al.* 2016). Araştırmacıların bildirişlerinin aksine, Bozkurt vd (2001), yeme %0, 1.0, 1.5, 2.0 gibi artan düzeyde zeolit; Mızrak *et al.* (2014) ise %1.5 ve 3 düzeyinde sepiyolit ilavesinin kırılma mukavemetini etkilemediğini ifade etmişlerdir.

Kırılma mukavemeti değerlerinin diğer çalışmalardan elde edilen bulgulardan farklı olması, Ca seviyesi veya kaynağı ile rasyona ilave edilen kilin farklı içeriğe sahip olmasından kaynaklanmış olabilir.

Mevcut çalışmamızda hasarlı yumurta oranının bulunmaması, araştırmada kullanılan hayvanların genotipi, yem materyali, deneme süresi, yaş ve verim dönemi ile sepiyolit rasyona katılma düzeyi gibi faktörlerden kaynaklanmış olabilir.

4.2.4. Kabuk kalınlığı

S0, S1, S2 ve S3 grubu için ortalama yumurta kabuk kalınlığı sırasıyla 0.385, 0.395, 0.395 ve 0.405 mm olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). En yüksek kabuk kalınlığı değeri S3 grubunda görülmüştür. Farklı seviyelerde sepiyolit içeren rasyonların kabuk kalınlığına etkisi önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Yumurtaların toplanması, yıkanması, sınıflandırılması, paketlenmesi, nakliyesi ve depolanmasında kabuk kalınlığının dayanıklılığı etkileyen en önemli faktörlerden biri olduğu ve bu yüzden kabuk kalınlığı değerinin 0.32 mm nin altına düşmemesi gerektiği Kaya (2009) tarafından bildirilmektedir. Yapılan çalışmada görüldüğü gibi deneme grupları için belirlenen ortalama kabuk kalınlığı değerleri 0.32'nin üzerindedir.

Yalçın *et al.* (2016), mevcut çalışma ile uyumlu olarak tavuk rasyonlarına sepiyolit ilavesinin kabuk kalınlığını artırdığını bildirmişlerdir. Bazı araştırmacılar (Mızrak *et al.* 2013; Mızrak *et al.* 2014) ise kabuk kalınlığının sepiyolit ilavesinden etkilenmediğini

rapor etmişlerdir. Kermanshahi *et al.* (2011) da karma yeme zeolit ilavesinin kabuk kalınlığına etki etmediğini ifade etmişlerdir.

Sepiyolit artan düzeylerde rasyona ilavesinin (%1, 2, 3) kabuk kalınlığını artırdığı ve dolayısıyla kabuk kalitesine önemli derecede etki yaptığı düşünülmektedir. Kabuk kalınlığı ile ilgili elde edilen bulguların diğer çalışmaların sonuçlarından farklılık göstermesi rasyonun kalsiyum içeriği, hayvanın yaşı veya yumurtlama dönemi, yemin besin madde içeriği ve kümes içi sıcaklığı gibi faktörlerin farklı olmasından kaynaklanmış olabilir.

4.2.5. Kabuk ağırlığı

Bazal yemle ve bazal yeme sepiyolit ilave edilerek oluşturulan rasyonlarla beslenen S0, S1, S2 ve S3 grupları için tespit edilen yumurta kabuk ağırlığına ait ortalama değerler ve varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3' te verilmiştir. Gruplarda ortalama kabuk ağırlığı sırasıyla 8.29, 8.50, 8.45 ve 8.68 g olarak bulunmuştur. Gruplar arasında en yüksek değere S3 (8.68 g), en düşük değere ise S0 grubu (8.29 g) sahip olmuştur. Yapılan çalışma sonunda sepiyolit ilaveli rasyonlarda kabuk ağırlığı daha fazla bulunmuştur. Fakat kabuk ağırlığı bakımından gruplar arasındaki fark önemli olmamıştır ($P>0.05$).

Mevcut çalışmada elde edilen bulguyla benzer olarak, Mızrak *et al.* (2013) da rasyona ilave edilen sepiyolit kilinin yumurta kabuk kalitesini etkilemediğini bildirmişlerdir. Söz konusu çalışmadan farklı olarak Yalçın *et al.* (2016) ise bazal yeme %1 düzeyinde sepiyolit ilavesinin yumurta kabuk kalınlığını artırdığını ve yumurta kabuk kalitesini iyileştirmek için yumurtacı tavuklarının beslenmesinde sepiyolit etkili bir yem katkı maddesi olarak kullanılması gerektiğini rapor etmişlerdir.

4.2.6. Sarı rengi

Bazal yemle beslenen kontrol grubu ile farklı düzeylerde sepiyolit kil içeren rasyonlarla beslenen muamele grupların sarı renk değerleri Çizelge 4.3'te görülmektedir. S0, S1, S2

ve S3 grupları için sarı renk değerleri sırasıyla 11.94, 11.44, 11.44 ve 11.00 olarak belirlenmiştir. Polinomiyal analiz sonucunda gruplar arasında sarı renk bakımından meydana gelen fark önemli bulunmamıştır ($P>0.05$).

Yumurtaya sarı rengi ksantofiller olarak bilinen renk maddesi vermektedir (Kırkpınar vd 1999). Sarı rengi özellikle pazarlama ve tüketici bakımından önemli bir iç kalite parametresi olup büyük bir önem teşkil etmektedir. Tüketici açısından genellikle turuncuya yakın olan sarı renkli yumurtalar tercih edilmektedir (Sarica ve Erensayın 2009).

Elde edilen bulguyla paralel olarak, Mızrak *et al.* (2014) da yumurtacı tavuk yemine %1.5 ve 3 düzeyinde sepiyolit ilave ederek hazırladıkları rasyonların yumurta sarısı RYCF, L, a ve b renk değerlerini etkilemediğini rapor etmişlerdir.

Yumurta sarı renginin, genotip, yemdeki lisin düzeyi, yetiştirme sistemi, vitamin A, antioksidanlar, yağlar, yaş, kalsiyum tüketimi, ilaçlar ve antibiyotikler gibi birçok faktörden etkilendiği bildirilmektedir (Kaya 2008; Demir 2018).

4.2.7. Sarı indeksi

Ortalama yumurta sarı indeksi değerleri gruplar için sırasıyla %43.51, 44.22, 43.05 ve 43.00 olarak tespit edilmiştir. Gruplar arasında en yüksek sarı indeksi değerine %44.22 ile S1 grubu en düşük sarı indeksi değerine ise %43.00 ile S3 grubu sahip olmuştur. Ortalama yumurta sarı indeksi değerleri bakımından gruplar arasında meydana gelen farklılıklar önemli olmamıştır ($P>0.05$).

Yumurta kalite kriterlerinden biri olan sarı indeksi değerinin taze yumurtalarda %36-44 arasında olması istenmektedir (Kaya 2009).

Mevcut çalışmadaki verilerle benzer olarak, bazal yeme farklı düzeylerde sepiyolit ilavesinin sarı indeksini önemli ölçüde etkilemediği bildirilmiştir (Yalçın *et al.* 2016). Karma yeme %2-4 düzeyinde zeolit ilave edilerek oluşturulan rasyonlarla yapılan başka bir çalışmada ise %2 düzeyinde zeolit ilavesinin sarı indeksi değerini diğer gruplardan daha fazla etkilediği Ergün vd (1987) tarafından bildirilmiştir.

4.2.8. Ak indeksi

Sepiyolit ilaveli rasyonlarla yapılan çalışmada, deneme gruplarına ait yumurta ak indeksi ortalamaları ve varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3.'te gösterilmiştir. Gruplar için ak indeksi değerleri sırasıyla %9.53, 10.02, 9.41 ve 9.54 olarak belirlenmiştir. En yüksek ak indeksi değeri S1 grubunda, en düşük değer ise S2 grubunda tespit edilmiştir. Sepiyolit ilavesinin deneme grupları arasında ak indeksi bakımından önemli farklılığa neden olmadığı görülmüştür ($P>0.05$). Elde edilen verilere göre %1 sepiyolit ilavesi ak indeksi değerini kontrol grubuna göre artırmış, fakat %2 sepiyolit ilavesi bu değeri tekrar düşürmüştür.

Mızrak *et al.*(2014) ve Yalçın *et al.*(2016) nın ak indeksi ile ilgili olarak bildirdikleri sonuçlarla, söz konusu çalışmada elde edilen bulgular paralellik göstermektedir.

4.2.9. Haugh birimi

Özellikle yumurta satışlarında yumurtanın tazeliğinin belirlenmesinde başvurulanan, yumurtanın dayanıklılığı ve pişmeye elverişliliği ile yumurtanın raf ömrünü etkileyen çok önemli bir kalite ölçütü olan Haugh biriminin 70'in altında olmaması istenmektedir. Haugh biriminin 79 ve yukarısı AA (mükemmel), 55-78 arası A (iyi), 31-54 arası B (kötü), 30'dan küçük değerler ise C (çok kötü) olarak belirlenmiştir (Sarica ve Erensayın 2009).

Çizelge 4.3'te belirtildiği üzere S0, S1, S2, S3 gruplarına ait Haugh birimi değerleri sırasıyla 85.10, 87.16, 85.83 ve 84.82 olarak saptanmıştır. Yapılan polinomiyal analiz

sonucuna göre sepiyolit düzeyleri arasında Haugh birimi bakımından önemli bir farkın olmadığı tespit edilmiştir ($P>0.05$). Rasyona %1 düzeyinde sepiyolit ilavesinin Haugh birimini artırdığı, %3 düzeyin ise kontrol grubuna göre söz konusu değeri düşürdüğü görülmektedir.

Mızrak *et al.* (2013), Mızrak *et al.* (2014) ve Yalçın *et al.* (2016) , mevcut çalışmada elde edilen bulgularla benzer olarak, yumurtacı tavuk yemlerine farklı düzeylerde sepiyolit ilavesinin Haugh birimini etkilemediğini bildirmişlerdir.

Mevcut çalışmada yumurta kalite kriterleriyle ilgili olarak elde edilen değerlerle (yumurta ağırlığı, şekil indeksi, kırılma mukavemeti, kabuk kalınlığı, kabuk ağırlığı, sarı rengi, sarı indeksi, ak indeksi, Haugh birimi), diğer araştırmacıların bildirişleri arasındaki farklılıklar, söz konusu araştırmalarda kullanılan hayvan materyalinin yaşı, genotip veya ırkı, yumurtlama sezonu, bazal yeme katılan sepiyolit özelliği ve rasyondaki düzeyinin farklı olmasından kaynaklanmış olabilir.

4.3. Serum Kolesterol, Triglicerid, Glukoz, AST, ALP, ALT, Ca ve P Düzeyine Ait Değerler

Mevcut çalışmada bazal yeme sırasıyla %1, 2, 3 düzeyinde sepiyolit kil ilavesiyle oluşturulan rasyonlarla beslenen grupların kolesterol, triglicerid, glukoz, TP (total protein), AST (Aspartat aminotransferaz), ALP (Alkalin fosfataz), ALT (Alanin aminotransferaz), Ca (Kalsiyum), P (Fosfor) ve Mg (magnezyum) değerlerine ait ortalamalar ve varyans analizi sonuçları Çizelge 4.4’te verilmiştir.

Kontrol (S0), S1, S2 ve S3 deneme gruplarına ait ortalama kolesterol değerleri sırasıyla 128.80, 129.20, 115.00 ve 104.00 mg/dL olarak bulunmuştur. Yapılan polinomiyal analiz sonucuna göre sepiyolit artan oranda bazal yeme ilavesi kolesterol seviyesini etkilememiştir ($P>0.05$).

Gruplara ait trigliserit değerleri sırasıyla 1337.0, 1315.0, 1206.2 ve 1099.4 mg/ dL olarak saptanmıştır. İncelenen paremetre bakımından gruplar arasındaki farklılıklar önemli bulunmamıştır ($P>0.05$).

Ortalama glukoz, TP ve albümin değerleri kontrol ve muamele grupları için sırasıyla 211.20, 213.80, 222.60 ve 216.40 mg/dL; 5.80, 5.84, 5.02 ve 5.02 mg/dL; 1.52, 1.64, 1.48 ve 1.46 g/ml olarak bulunmuştur. İlgili paremetreler üzerine muamelenin etkisi önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$).

Çizelge 4.4'te görüldüğü gibi grupların ortalama AST , ALP ve ALT değerleri sırasıyla 172.40, 180.00, 170.80 ve 190.40 Unit/L; 1361.80, 610.40, 931.40 ve 593.00 Unit/L; 1.20, 1.20, 1.40 ve 1.20 Unit/L olarak belirlenmiştir. Söz konusu paremetreler bakımından gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz olmuştur ($P>0.05$).

Kontrol ve %1, 2, 3 düzeyinde sepiyolit içeren rasyonlarla beslenen hayvanların ortalama Ca değerleri sırasıyla 24.50, 26.06, 29.30 ve 28.87 mg/dl olarak bulunmuştur. Ca değeri en düşük (24.50 mg/dl) kontrol grubunda, en yüksek (29.30 mg/dl) ise S2 grubunda görülmüştür. Sepiyolit içeren rasyonlarla beslenen gruplarda Ca değeri kontrol grubundan daha yüksek bulunmuştur. Yapılan Polinomiyal analizde ilgili paremetre üzerine muamelenin lineer etkisinin olduğu görülmektedir ($P>0.05$).

Gruplara ait ortalama fosfor (P) değerleri sırasıyla 3.92, 4.26, 5.18 ve 5.68 mg/dl olarak tespit edilmiştir. En düşük fosfor değerinin 3.92 mg/dl ile kontrol grubunda en yüksek ise 5.68 mg/dl ile S3 grubunda olduğu gözlenmiştir. Serum P değerleri bakımından gruplar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Bazal yem ve sepiyolit ilaveli (%1, 2, 3) rasyonlarla beslenen deneme gruplarına ait Mg (Magnezyum) değerleri sırasıyla 3.22, 3.28, 3.70 ve 3.86 olarak belirlenmiştir. Mg değeri en düşük kontrol grubunda (3.22), en yüksek (3.86) ise %3 sepiyolit içeren rasyonla beslenen S3 grubunda tespit edilmiştir. Polinomiyal analiz sonucuna göre muamelenin söz konusu paremetre üzerine linear etkisi önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Mızrak vd (2013) ve Tortuero *et al.* (1993) yumurtacı tavuk yemlerine %2 ve %1.5 düzeyinde sepiyolit ilavesinin kalsiyum içeriğini artırdığını, magnezyum ve fosfor seviyesini ise etkilemediğini bildirmişlerdir.

Söz konusu çalışmada elde edilen sonuçlardan farklı olarak, Yalçın *et al.* (2016), bazal yeme %1 düzeyinde sepiyolit ilavesinin serum kolesterol ve trigliserit düzeyini azalttığını tespit etmişlerdir. Quhida *et al.* (2000b) ise broyler yemlerine sepiyolit ilavesinin serum kolesterol ve trigliserit seviyesini düşürdüğünü rapor etmişlerdir.

Mevcut çalışmada gözlenen bulgulardan farklı olarak, Fernando AES (2004) bazal yeme %1 ve %2 sepiyolit ilavesini yumurtacı tavuklarda serum kalsiyum, fosfor ve magnezyum yoğunluğunu etkilemediğini bildirmiş olmalarına rağmen, Tortuero *et al.* (1993)'nın yumurta tavuğu yemlerine %1.5 düzeyinde sepiyolit ilavesinin serum Ca, P, Mg düzeyleri üzerine etkisiyle ilgili bildirişleriyle söz konusu çalışmada elde edilen sonuçlar benzerlik göstermiştir.

Söz konusu çalışmada bazal yeme ilave edilen sepiyolit'in serum parametreleri üzerine etkisinin diğer literatür bildirişlerinden farklılık göstermesi, rasyonun bileşimi ve besin madde kompozisyonu, sepiyolit'in fizikokimyasal özelliği, çeşidi ve rasyona katılma oranı ve kümes içi çevre koşullarının farklı olmasından kaynaklanmış olabilir.

Çizelge 4.4. Deneme gruplarının bazı serum parametrelerine ait ortalama değerleri ve varyans analiz sonuçları

GRUPLAR	Koles	Trg	Glu	TP	Alp	AST	ALP	ALT	Ca	P	Mg
S0	128.80	1337.0	211.20	5.80	1.52	172.40	1361.80	1.20	24.50	3.92 ^b	3.22 ^c
S1	129.20	1315.0	213.80	5.84	1.64	180.00	610.40	1.20	26.06	4.26 ^{ab}	3.28 ^{bc}
S2	115.00	1206.2	222.60	5.02	1.48	170.80	931.40	1.40	29.30	5.18 ^{ab}	3.70 ^{ab}
S3	104.00	1099.4	216.40	5.02	1.46	190.40	593.00	1.20	28.87	5.68 ^a	3.86 ^a
SEM	9.25	89.79	5.51	0.27	0.06	14.28	357.29	0.31	1.53	0.46	0.15
P	0.203	0.256	0.518	0.116	0.155	0.760	0.411	0.956	0.126	0.048	0.020
Polinomiyal Analiz											
Linear	0.048	0.058	0.336	0.056	0.201	0.493	0.232	0.886	0.031	0.009	0.003
Quadratik	0.546	0.643	0.436	0.639	0.237	0.680	0.571	0.750	0.515	0.865	0.744
Kübik	0.673	0.828	0.402	0.137	0.119	0.485	0.294	0.669	0.442	0.636	0.370

a,b,c: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05).

Alb = albumin; Koles =kolesterol; Trg =trigliserit. TP = total protein; Glu = Glukoz; ALP: alkalın fosfataz, AST: aspartat amino transferaz, ALT: alanin aminotransferaz, Ca = kalsiyum; P = fosfor; Mg: magnezyum

5. SONUÇ

Yapılan çalışmada yumurtacı tavuk yemlerine farklı düzeylerde sepiyolit ilavesinin performans, yumurta kalitesi ve bazı serum parametreleri üzerine etkilerini incelemek amacıyla 28 haftalık yaşta 96 adet Lohmann Beyaz yumurtacı tavuk herbiri altı alt gruptan olmak üzere dört gruba ayrılmışlardır. %1, %2 ve %3 düzeyinde sepiyolit eklenerek oluşturulan rasyonlarla beslenen hayvanlarda sepiyolit oranındaki artışa bağlı olarak ortalama canlı ağırlıkta önemli derecede azalma görülmüştür.

Performans özelliklerinden günlük yem tüketimi, yumurta verimi, yumurta ağırlığı ve yemden yararlanma oranı muameleden etkilenmemiştir. Sepiyolit ilavesi yumurta verimi ve yumurta ağırlığını linear olarak azaltmıştır.

Kontrol ve sepiyolit içeren rasyonla beslenen gruplar arasında yumurta kalite kriterlerine ait ortalama değerler bakımından meydana gelen farklılıklar önemli olmamıştır ($P>0.05$). Yumurta ağırlığı en yüksek kontrol, en düşük ise S3 grubunda bulunmuştur. Kırılma mukavemeti ve kabuk kalınlığı artan sepiyolit düzeyi ile birlikte artmıştır.

Deneme gruplarına ait ortalama P (fosfor) değerleri sırasıyla 3.92, 4.26, 5.18 ve 5.68 mg/dL; Mg (Magnezyum) değerleri ise 3.22, 3.28, 3.70 ve 3.86 olarak tespit edilmiştir. En yüksek serum P ve Mg değerlerine S3 grubu sahip olmuştur. İlgili parametreler bakımından gruplar arasında meydana gelen farklılıklar önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Sepiyolit ilavesinin serum parametrelerinden P ve Mg değerlerini linear olarak arttırdığı gözlenmiştir. Diğer serum parametreleri (Kolesterol, Trg, Glukoz, TP, Alb, AST, ALP, ALT) bakımından gruplar arasındaki farklılıklar önemli bulunmamıştır.

Sonuç olarak; mevcut çalışmada Ca, P ve 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, yumurtacı tavuk rasyonlarına artan seviyede ilavesinin kabuk kırılma

mukavemeti ve kabuk kalınlığını iyileştirdiği tespit edilmiştir. Fakat, sepiyolitin yumurtacı tavuklarda kabuk kalite kriterleri üzerine net olarak etkisini görmek için geç dönemdeki yumurtacı tavuklar üzerinde de çalışmaların yapılması gerektiği kanaatine varılmıştır.



KAYNAKLAR

- Ayed, M.H., Zghal, I., Rekik, B., 2011. Effect of sepiolite supplementation on broiler growth performances and carcass yield. *Res. Opinions in Anim. Veterinary Sci.* 1(6): 375-378.
- Angulo, E., Brufau, J., Esteve-Garcia, E., 1995. Effect of sepiolite on pellet durability in feeds differing in fat and fibre content. *Anim. Feed Sci. Technol.* 53: 233-241.
- Angulo, E., Brufau, J., Esteve Garcia, E., 1996. Effect of a sepiolite product on pellet durability in pig diets differing in particle size and in broiler starter and finisher diets. *Anim. Feed Sci. Technol.* 63:25-34.
- AOAC, 1990. Official Methods of analysis. Vol. 1. 15th ed. Arlington, VA.
- Burçak, E., Yalçın, S., 2016. Sepiyolitinin özellikleri ve hayvan beslemede kullanılması. *Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg.* 56(2) 78-86.
- Bozkurt, M., Çabuk, M., Basmacıoğlu, H., Alçıçek, A., 2001. Yumurta tavuğu karma yemlerine ilave edilen doğal zeolitın yumurta verimi ve yumurta kabuk kalitesine etkileri: Enerji ve protein düzeyi dengelenmemiş karmalara doğal zeolit ilavesi. *Hayvansal Üretim* 42(1): 21- 27.
- Can, G., 1992. Dünya’da ve Türkiye’de Sepiyolitik Kil. MTA Fizibilite Etüdleri Dairei, Ankara. Jeoloji Mühendisliği s.41, 166-170.
- Card, L.E., Nesheim, M.C., 1972. Poultry Production. 11 th ed. Lea and Febiger, Philadelphia.
- Çelebi, Ş., 2003. Yumurta tavuğu rasyonlarına geç dönemde hayvansal ve bitkisel yağ ilavesinin performans, yumurta kalitesi ve yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonu üzerine etkileri. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Çelebi, Ş., Karaca, H., 2006. Yumurtanın besin değeri, kolesterol içeriği ve yumurtayı n-3 yağ asitleri bakımından zenginleştirmeye yönelik çalışmalar. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 37 (2): 257-265.
- Çelebi, Ş., Kaya, A., 2012. Yumurta tavuğu yemlerinde zeolit kullanımı. *Hayvansal Üretim* 53(2): 40-48.
- Çıvracı, S., Yalçın, S., Burçak, E., Onbaşlar, İ., 2018. Effects of usage of sepiolite in layer diet on pellet quality and pellet production parameters. *Kocatepe Vet J* 11(2): 134-139.
- Çiçekgil, Z., Yazıcı, E. 2016. Türkiye’de tavuk yumurtası mevcut durumu ve üretim. *Tarım Ekomomisi Araştırmaları Dergisi (TEAD)*. 2(2): 26-34.
- Dalgıç, A., Kavak, O., 2004. Kil mineralleri ve sağlık. *Dicle Tıp Dergisi*. Cilt:31, Sayı:2, (73-78).
- Demir, Z., 2018. Yumurtacı tavuk rasyonlarına farklı düzeylerde arı poleni ilavesinin performans, yumurta kalitesi ve bazı kan parametreleri üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Demirel, H., Karapınar, N., Akça, K., 1995. Bentonit ve diğer killerin absorbant olarak kullanımı. *Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu*, Köse ve Kızıl (eds) İzmir/Türkiye/ 21-22 Nisan.
- Eleroğlu, H., Yalçın, H., Yıldırım, A., Aker, A., 2011. Etlik piliç yemine doğal zeolit ilavesinin besi performansı üzerine etkileri. *Hayvansal Üretim* 52(1):24-32.

- Ergün, A., Yalçın, S., Küçükersan, K., Çolpan, İ., 1987. Zeolitin yumurta tavukları üzerindeki etkileri. *Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg.* 27 (1-4) 28-29.
- Erol, A., 2011. Yumurta tavuklarında asyona farklı kalsiyum kaynakları ilavesinin performans ve yumurta kabuk kalitesine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Eser, H., Yalçın, S., Yalçın, S., Şehu, A., 2012. Effects of sepiolite usage in broiler diets on performance, carcass traits and some blood parameters. *Kafkas Univ Vet Fak Derg.* 18(2):313-318.
- EFSA, 2013. Scientific Opinion on the safety and efficacy of a preparation of bentonite and sepiolite (Toxfin®Dry) as feed additive for all species. *FEEDAP Journal*, 11(4): 3179
- Ekinci, Ö., 2006. Yumurtacı tavuklarda canlı ağırlığın performans, yumurta kalitesi ve kan parametreleri üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enst., Erzurum
- Fernando, AES., 2004. La Sepiolita: Una arcilla especial en el campo de la alimentacion animal, <http://www.racve.es/actividades/zootecnia/2004-04-14.FernandoEscribanoSaez.htm>
- İnal, F., Gülşen, N., Çoşkun, B., Arslan, C., 1999. The effects of bentonite (Excell FS/6) on egg performance of laying hens. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*.
- Kahraman, Z., 2009. Bitkisel yem katkı maddelerinin yumurta tavuğu yemlerinde kullanımı. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi* 8 (1): 34-41
- Kaya, A., 2009. Yumurtacı tavuk rasyonlarına değişik oranlarda katılan adaçayı (*Salvia officinalis*), kekik (*Thymbra spicata*), nane (*Menthae piperitae*) ekstraktları ile vitamin E'nin performans, yumurta kalitesi, duysal özellikler, yumurta sarısı tbars değerleri ve dışkıda *escherichia coli* yoğunluğu üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Kaya, H., 2008. Farklı seviyelerdeki sarımsak ozunun (*Allium sativum*) ve bakırın yumurtacı tavuklarda performans, yumurta kalitesi ve lipid etabolizması üzerine etkileri. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Kermanshahi, H., Jani, EHA., Hashemipour, H., Pilevar., 2011. Efficacy of natural zeolite and pigments on yolk color and performance of laying hens. *African Journal of Biotechnology. Journal Home*, Vol 10, No 16.
- Kırkpınar, F., Ayhan, V., Bozkurt, M., 1999. Organik asit karışımı ve probiyotik kullanımının etlik piliçlerde performans, bağırsak pH'sı ve viskozitesi üzerine etkileri. *Uluslararası Hayvancılık Kongresi. İzmir, Türkiye. 21-24 Eylül. 1999.* s,463-467.
- Koçer, Ö., 2006. Yumurtacı tavuklarda anlı ağırlığın performans, yumurta kalitesi ve kan parametreleri üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Mızrak, C., Yenice, E., Kahraman, Z., Tunca, M., Yıldırım, U., and Ceylan, N., 2014. Effects of dietary sepiolite and mannanoligosaccharide supplementation on the performance, egg quality, blood and digestion characteristics of laying hens receiving aflatoxin in their feed. *Ankara Üniv Vet Fak Derg.* 61, 65-71.
- Mızrak, C., Yenice, E., ve Ertekin, B., 2013. Düşük düzeyde kalsiyum içeren damızlık yumurta tavuğu yemlerine ilave edilen sepiyolitinin performans, yumurta kalite kriterleriyle, bazı kan ve sindirim sistemi özellikleri üzerine etkisi. *Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg.* 53(2) 75-89.

- Mutaf, S., 1981. Açık kümeslerde su püskürtme ile serinletmenin kümes içi çevre koşullarına etkisi. Doğa Bilim Dergisi. Vet. Hayv/Tar. Orm. Cilt. 5, s.: 30-39.
- Ouhida, I., Perez, J.F., Gasa, J., Puchal, F., 2000a. Enzymes (β -glucanase and arabinoxylanase) and/ or sepiolite supplementation and the nutritive value of maize-barley-wheat based diets for broiler chickens. British Poultry Science. 41: 617-624.
- Ouhida, I., Perez, J.F., Piedrafita, J., Gasa, J., 2000b. The effects of sepiolite in broiler chicken diets of high, medium and nutritive value. Anim. Feed Sci. And Tech. 85(3/4), 183-194.
- Öztürk ,A.K., Türkoğlu, M., 2012. Türkiye’de organik tavukçuluk. Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg. 52(1) 41-50
- Rauch, 1965. Die elastische Verformung von Hühnereiern als Maßstab für die Beurteilung der Scha lenstabilität. Arch Geflügelk, 29: 467-477
- Sabah, E., Çelik, M.S., 1999. Sepiyolit: Özellikleri ve Kullanım Alanları. 3. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu/14-15 Ekim.
- Sarıca, M ve Erensayın C., 2009. Tavukçuluk ürünleri. Tavukçuluk Bilimi, Yetiştirme, Besleme ve Hastalıklar, Ed: M. Türkoğlu, M. Sarıca, 89-139. Ankara
- Sümbüloğlu, K., Sümbüloğlu, V., 1995. Biyoistatistik. 6. Baskı. Ankara: Özdemir Yayıncılık.
- Silversides, F. G., 1994. The haugh unit correction for egg weights valid for eggs stored at room temperature. Poult. Sci., 73, 50-55.
- Şahne, B.S., Arslan, M., Şar, S., 2013. Geçmişten günümüze : Sağlık alanında kil minerallerinin kullanımı. Lokman Hekim Journal 3(3): 13-20.
- SPSS, 1996. SPSS for Windows Release 10.0, SPSS Inc. Chicago.
- Taşlıgil, N., Şahin, G., 2011. Doğal ve kültürel özellikleri ile lületaş. The natural and cultural features of meerscham. Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi. The Journal of International Social Research. Cilt:4 Sayı:16
- Tortuero, F., Rioperez, J., Martin, L., 1993. Effect of dietary sepiolite supplementation on the performance, egg composition and mineral metabolism in laying hens. Zootechnia. 42(159), 347-360.
- Uzunoglu, K., 2015. Broyler rasyonlarına betain ve sepiyolit ilavesinin performans ve bağırsak sağlığı üzerine Etkisi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Uzunoglu, K., Yalçın, S., 2019. Effects of dietary supplementation of betaine and sepiolite on performance and intestinal health in broilers. Ankara Üniv Vet Fak Derg, 66, 221-229.
- Yalçın, S., Eser, H., Onbaşlar, İ., Yalçın, S., Oğuz, F.K., 2016. Effects of dietary sepiolite on performance, egg quality and some blood parameters in laying hens. Ankara Üniv Vet Fak Derg. 63, 25-29.
- Yalçın, S., Yalçın, S., Gebeş, E.S., Şahin, A., Duyum, H.M., Escibano, F., Ceylan, A., 2017. Sepiolite as a feed supplement for broilers. ELSEVIER Applied Clay Science. Volume 148, November, 95-102.
- Yalçın, S., Onbaşlar, İ., Escibano, F., Ramay, M.S., Pirpanahi, M., 2018. Broyler büyütme yeminde sepiyolit su ile birlikte kullanımının pelet kalitesi ve üretim parametreleri üzerine etkisi. Vet Hekim Der Derg 89(1): 25-31.
- Yılmaz, Y., 2007. Eskişehir yöresi sepiyolitinin termal özelliklerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Yörük, M. Ve Bolat, D., 2003. Mısır ve arpaya dayalı yumurta rasyonlarına farklı enzim katkılarının çeşitli verim özelliklerine etkisi. Turk J Vet Anim Sci 27 (2003) 789-796.



ÖZGEÇMİŞ

1989 yılında Erzurum ilinde doğan Büşra Cömert YENİDÜNYA, ilköğretim ve lise eğitimini Erzurum’da tamamladı. 2008 yılında Erzurum Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümüne kayıt yaptırdı, 2012’de mezun oldu. 2012-2013 Eğitim Öğretim yılı güz döneminde Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı Yemler ve Hayvan Besleme Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans eğitimine başladı. Evli ve bir çocuk annesidir.

