



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**BROYLER RASYONLARINA BETAİN VE  
SEPIYOLİT İLAVESİNİN PERFORMANS VE  
BAĞIRSAK SAĞLIĞI ÜZERİNE ETKİSİ**

**Kübra UZUNOĞLU**

**HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI ANABİLİM DALI**

**DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN**

**Prof. Dr. Sakine YALÇIN**

**2015-ANKARA**

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BROYLER RASYONLARINA BETAİN VE  
SEPIYOLİT İLAVESİNİN PERFORMANS VE  
BAĞIRSAK SAĞLIĞI ÜZERİNE OLAN ETKİLERİ**

**Kübra UZUNOĞLU**

**HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI ANABİLİM DALI**

**DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN**

**Prof. Dr. Sakine YALÇIN**

**Bu tez, Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi  
Koordinatörlüğü tarafından 13L3338004 proje numarası ile desteklenmiştir.**

**2015-ANKARA**

## KABUL VE ONAY

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

### Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Doktora Programı

çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri üyeleri tarafından

**Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Tez savunma tarihi: 05.02.2015



Prof. Dr. İrfan ÇOLPAN  
Ankara Üniversitesi  
Jüri Başkanı



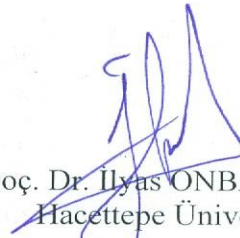
Prof. Dr. Sakine YALÇIN  
Ankara Üniversitesi



Prof. Dr. Seher KÜÇÜKERSAN  
Ankara Üniversitesi  
Raportör



Prof. Dr. Tevhide SEL  
Ankara Üniversitesi



Doç. Dr. İlyas ONBAŞILAR  
Hacettepe Üniversitesi

## İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay	ii
İçindekiler	iii
Önsöz	vi
Simgeler ve Kısaltmalar	viii
Şekiller	x
Çizelgeler	xi
<b>1. GİRİŞ</b>	<b>1</b>
1.1. Kanatlılarda Sindirim Sistemi	1
1.1.1. Kanatlılarda Bağırsak Morfolojisi	2
1.2. Kanatlılarda Yem Katkı Maddeleri Kullanımı	4
1.2.1. Betain	4
1.2.1.1. Betain Kaynakları	5
1.2.1.2. Betainin Ozmotik Etkisi	7
1.2.1.3. Betainin Metilasyon Metabolizmasındaki Önemi	8
1.2.1.4. Metiyonin ve Kolin Yerine Betain Kullanımı	11
1.2.1.5. Betainin Lipotropik Fonksiyonu	11
1.2.1.6. Betainin Kanatlılarda Performans Üzerine Etkisi	12
1.2.1.7. Betainin Kanatlılarda Bağırsak Sağlığı Üzerine Etkisi	15
1.2.2. Sepiyolit	18
1.2.2.1. Sepiyolit'in Kullanım Alanları	22
1.2.2.2. Sepiyolit'in Hayvan Beslemede Kullanımı	23
1.2.2.3. Sepiyolit'in Kanatlılarda Performans Üzerine Etkileri	24
1.2.2.4. Sepiyolit'in Kanatlılarda Bağırsak Sağlığı Üzerine Etkileri	25
<b>2. GEREÇ VE YÖNTEM</b>	<b>27</b>
<b>2.1. Gereç</b>	<b>27</b>
2.1.1. Hayvan Materyali	27

2.1.2.	Yem Materyali	27
<b>2.2.</b>	<b>Yöntem</b>	28
2.2.1.	Deneme Hayvanlarının Beslenmesi ve Deneme Süresi	28
2.2.2.	Denem Karma Yemlerinin Hazırlanması	28
2.2.3.	Karma Yemlerin Besin Madde Miktarlarının Belirlenmesi	29
2.2.4.	Canlı Ağırlık ve Canlı Ağırlık Değişiminin Belirlenmesi	31
2.2.5.	Yem Tüketiminin Belirlenmesi	31
2.2.6.	Yemden Yararlanma Oranının Belirlenmesi	32
2.2.7.	Ayak Taban Lezyonlarının ve Göğüs Yanıklarının Belirlenmesi	32
2.2.8.	Yaşama Gücünün Belirlenmesi	32
2.2.9.	Altlık Nem Düzeyinin Belirlenmesi	32
2.2.10.	Kesim İşlemi	32
2.2.11.	Sıcak Karkas Randımanının Belirlenmesi	33
2.2.12.	Karaciğer, Kalp, Böbrek, Bursa Fabricus, Taşlık Abdominal Yağ ve Ön Mide Relatif Ağırlıklarının Belirlenmesi	33
2.2.13.	Histomorfolojik Analizler	33
2.2.14.	Kan Serumunda Toplam Protein, Albumin, Ürik Asit, Toplam Kolesterol, Trigliserit, ALT, AST ve ALP Düzeylerinin Belirlenmesi	35
2.2.15.	İstatistik Analizler	35
<b>3.</b>	<b>BULGULAR</b>	36
3.1.	Rasyonların Besin Madde Analizleri	36
3.2.	Performans	36
3.3.	Ayak Sağlığı, Göğüs Yanıkları ve Altlık Nemi	37
3.4.	Sıcak Karkas Ağırlığı ve Randımanı	37
3.5.	Histomorfolojik Analizler	38
3.6.	Kan Serumunda Çeşitli Parametrelerin Belirlenmesi	38
<b>4.</b>	<b>TARTIŞMA</b>	52

4.1.	Performans	52
4.2.	Ayak Sağlığı ve Altlık Nemi	55
4.3.	Karkas Randımanı ve İç Organ Ağırlıkları Yüzdesi	56
4.4.	Bağırsak Histomorfolojisi	58
4.5.	Kan Parametreleri	60
<b>5.</b>	<b>SONUÇ VE ÖNERİLER</b>	<b>63</b>
	<b>ÖZET</b>	<b>65</b>
	<b>SUMMARY</b>	<b>66</b>
	<b>KAYNAKLAR</b>	<b>67</b>
	<b>EKLER</b>	<b>74</b>
	<b>ÖZGEÇMİŞ</b>	<b>75</b>

## ÖNSÖZ

Kanatlı hayvan beslemede; yem maddeleri kadar yem katkı maddeleri de önemli yer tutmaktadır. Araştırmacılar, daha yüksek verim elde etmeyi ve mortilite değerini minimuma indirmeyi amaçlamaktadırlar. Kanatlı hayvan yetiştiriciliğinde; genetik seleksiyon, bakım, besleme ve sağlık ile ilgili yaşanan gelişmelerle performans artışı hedeflenmektedir. Yem katkı maddelerini, yemden yararlanmayı arttırmak, elde edilen hayvansal ürünlerin miktar ve kalitesini yükseltmek, hayvan sağlığını korumak ve bunların sonucunda elde edilen ürünün maliyetini düşürmek amacıyla rasyona ilave edilen maddeler olarak tanımlayabiliriz.

Kanatlı etlerinin daha ucuz elde edilmesi, sağlıklı beslenme açısından daha uygun oluşu ve tüketim şekilleri açısından kolayca işlemeye uygun olması sebebiyle ülkemizde ve dünyada tüketicinin talebi gün geçtikçe artmıştır. Fakat tüm bu olumlu tablonun yanında kümeslerde meydana gelebilecek çeşitli hastalıklar, sindirim sistemi enfeksiyonlar, yönetim hataları ve tüm ihtiyacı karşılayamayan yanlış rasyonlar üreticilerin en büyük sıkıntılarını oluşturmaktadırlar. Sindirim sistemleri problemleri yetiştiricilerin büyük sorunlarının başında yer almaktadır. Patojen mikroorganizmalar kanatlı hayvanlarda diyare, performans kaybı ve ileri dönemlerde ölüme sebep olmaktadır. İnce bağırsak gelişimine bağlı besin maddelerinin emilim yüzeyindeki artış, yemden yararlanma ve karkas randımanını artırmaktadır. Enfeksiyonlar açısından bakılacak olursa; koksidiyoza bağlı kript kaybı çok yaygındır. Bu da besin maddelerinin yetersiz emilimine sebep olmaktadır. Bu amaçla kanatlı sektörü; patojen mikroorganizmaların çoğalmasını engellemek ve performansı artırmak amacıyla antibiyotik kullanmıştır. Fakat 2006 yılından itibaren Avrupa Birliği'nde (AB) olduğu gibi ülkemizde de Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından antibiyotiklerin yasaklanması ile antibiyotiklerin fonksiyonunu yerine getirebilecek yem katkı maddelerinin kullanımı, etkin bir şekilde gündeme gelmiştir. Özellikle son yıllarda yapılan çalışmalarda mayalar, prebiyotikler, probiyotikler, enzimler ve bitki ekstraktları yem katkı maddesi olarak rasyonlara katılmaktadırlar. Bu yem katkı maddeleri antibiyotikler ve hormonlar gibi insan sağlığını tehdit eden kalıntı maddeler bırakmadan; hayvan refahını iyileştirmeye, performans kriterlerini yükselterek ürün verimini arttırmaya ve tüketicinin rahatlıkla tüketebileceği güvenilir gıdalar sunmaya yardımcı olmaktadır. Bağırsak ozmolaritesi, viskozitesi üzerine etkileri olduğu düşünülen betain ve sepiyolitin birlikte kullanımı ile daha olumlu sonuçların elde edilebileceği düşünülmektedir. Bu konuda eksik olan literatür sayısı ile daha sonra yapılacak çalışmalara yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Gerek doktora eğitimimde, gerek tez çalışmamda maddi ve manevi çok büyük katkıları ve emekleri olan, değerli tecrübeleri ile her zaman yanımda olan danışman hocam Sayın Prof. Dr. Sakine YALÇIN'a en içten teşekkürlerimi sunarım. Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı öğretim üyeleri değerli hocalarım, Prof. Dr. Ahmet ERGÜN'e, Prof. Dr. Şakir Doğan TUNCER'e, Prof. Dr. İrfan

ÇOLPAN'a, Prof. Dr. Gültekin YILDIZ'a, Prof. Dr. Kemal KÜÇÜKERSAN'a, Prof. Dr. Seher KÜÇÜKERSAN'a, Prof. Dr. Adnan ŞEHU'ya, Prof. Dr. Pınar SAÇAKLI'ya, istatistik çalışmalarında yardımcı olan Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi öğretim üyesi Prof. Dr. Songül YALÇIN'a, çalışmam esnasında desteklerini esirgemeyen kıymetli arkadaşlarım Arş. Gör. Emre Sunay GEBEŞ'e, Dr. Ali ÇALIK'a, Arş. Gör. Özlem DURNA'ya, Anabilim dalımızın değerli araştırma görevlileri Dr. Özge SIZMAZ'a, , Arş. Gör. Furkan DİLBER'e, ve Arş. Gör. Oğuz Berk GÜNTÜRKÜN'e, Anabilim dalımızın kıymetli idari personellerinden olan laboratuvar analizleri esnasında yardımlarını esirgemeyen Zir. Müh. Ayşe AKSOY başta olmak üzere Serpil KOÇYİĞİT'e ve Cemil SÖYLEMEZOĞLU'na, çiftlik çalışmalarım esnasında emeğini ve yardımlarını ödeyemeyeceğim İbrahim GÖKTAŞ'a teşekkürlerimi sunarım.

Histomorfolojik analizler için yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Doç. Dr. Alev Gürol BAYRAKTAROĞLU'na ve histomorfolojik ölçümlerin gerçekleştirilmesi için değerli vaktini ayıran Patoloji Anabilim dalı Araş. Gör. Ozan AHLAT'a teşekkür ederim.

Doktora tezimin maddi imkanlarını sağlayan Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Koordinatörlüğü'ne, civcivleri sağlayan Beypi A.Ş.'ye, rasyonlarda kullandığım Betain teminini sağlayan Trouw Nutrition (Türkiye)'a, Sepiyolit teminini sağlayan Tolsa (İspanya)'ya ve yem maddelerinin teminini sağlayan Bil-Yem Gıda Sanayi Ve Ticaret Ltd.Şti'ne teşekkürlerimi sunarım.

Her daim gurur duyduğum, hayatımın her döneminde maddi ve manevi desteklerini her zaman hissettiğim; annem Betül UZUNOĞLU'na, babam İbrahim UZUNOĞLU'na, kardeşlerim Tuba UZUNOĞLU'na ve Alptekin UZUNOĞLU'na sevgilerimi sunarım.



**SİMGELER ve KISALTMALAR**

AB	Avrupa Birliği
Al	Alüminyum
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Alüminyum oksit
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
As	Arsenik
BHMT	Betain–homosistein-metiltransferaz
CA	Canlı Ağırlık
CAA	Canlı Ağırlık Artışı
Cd	Kadmiyum
CH <sub>2</sub> O	Formaldehit
CH <sub>3</sub>	Metan
cm	Santimetre
EFSA	European Food Safety Authority
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Demir oksit
FTS	Fizyolojik Tuzlu Su
g	Gram
HC	Homosistein
Hg	Civa
K	Potasyum
KD	Kript Derinliği
kg	Kilogram
m <sup>2</sup>	Metrekare
mg	Miligram
MgO	M
mm <sup>2</sup>	Milimetrekare
Na	Sodyum

p	Önemlilik
Pb	Kurşun
SAM	S-adenozil metiyonin
Si	Silisyum
SiO <sub>2</sub>	Silikondioksit
SPSS	Statistical Package For The Social Sciences
S $\bar{x}$	Standart Hata
THFMT	Tetrahidrofolat-metiltransferaz
VG	Villus Genişliği
VY	Villus Yüksekliği
VY/KD	Villus Yüksekliği/Kript Derinliği
$\bar{x}$	Aritmetik Ortalama
YT	Yem Tüketimi
YYO	Yemden Yararlanma Oranı
$\mu\text{m}$	Mikrometre
%	Yüzde

## ŞEKİLLER

<b>Şekil 1.1.</b>	Kanatlıların iç organ modeli (Jacob, 2011)	1
<b>Şekil 1.2.</b>	İnce bağırsağın histolojik katmanları (Tortora ve Grabowski, 1996)	3
<b>Şekil 1.3.</b>	İnce bağırsağın (sol: villus, sağ: mikrovillus) elektron mikrosbundaki görüntüsü (Anonim, 2013)	3
<b>Şekil 1.4.</b>	Betainin kimyasal yapısı (Eklund ve ark., 2005)	4
<b>Şekil 1.5.</b>	Metilasyon döngüsü (Eklund ve ark., 2005)	10
<b>Şekil 1.6.</b>	Sepiyolit kayalarının fotoğrafik görünümü (Yalçın, 2015)	19
<b>Şekil 1.7.</b>	Katkı maddesi olarak kullanılan granül halindeki sepiyolitinin görünümü (Yalçın, 2015)	19
<b>Şekil 1.8.</b>	Sepiyolitinin kimyasal yapısı (Anonim, 2001)	20
<b>Şekil 1.9.</b>	Sepiyolitinin Elektron Mikroskopundaki Görünümü (Galan, 1996)	21
<b>Şekil 1.10.</b>	Sepiyolitinin Kristal Yapısı (Galan ve ark.,2011)	21
<b>Şekil 2.1.</b>	Duodenum, jejunum ve ileumda yapılan histomorfolojik ölçümler	34

## ÇİZELGELER

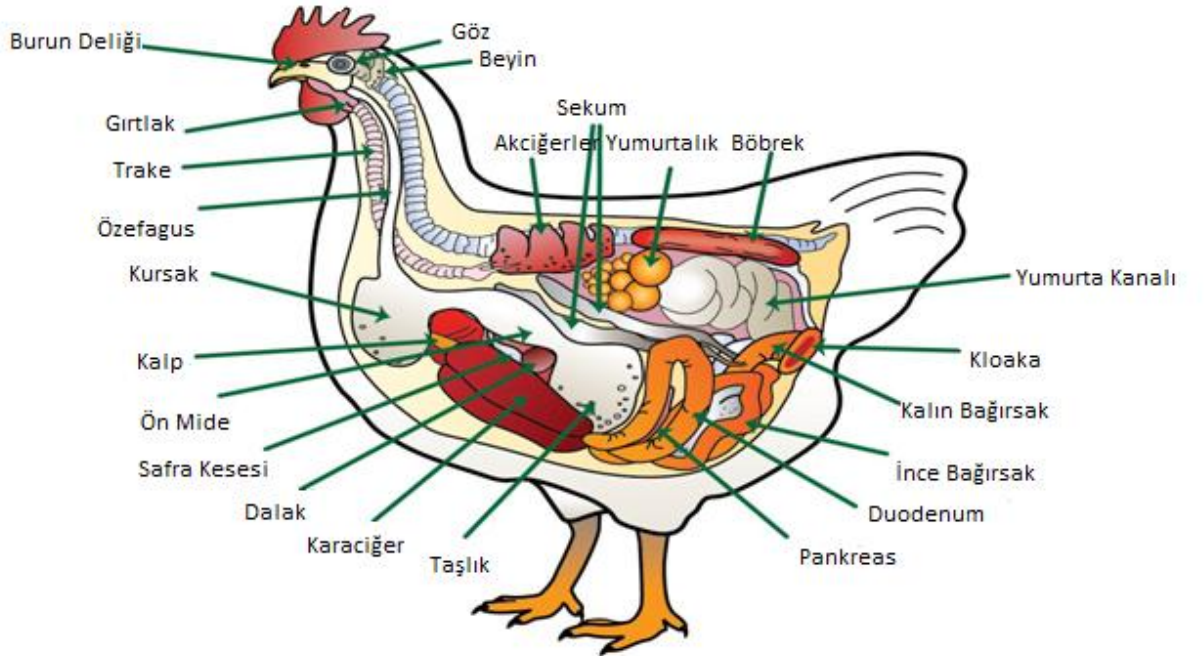
<b>Çizelge 1.1.</b>	Bazı yem maddelerinde betain düzeyleri (mg/kg) (Eklund ve ark., 2005).	6
<b>Çizelge 1.2.</b>	Betainin broylerde performans üzerine etkileri (Ratriyanto ve ark.,2009)	14
<b>Çizelge 1.3.</b>	Betainin broylerde karkas randımanı üzerine etkileri (Ratriyanto ve ark.,2009)	17
<b>Çizelge 1.4.</b>	Sepiyolit numunesinin kimyasal analizi (%) (Çınar ve ark., 2009).	20
<b>Çizelge 1.5.</b>	Sepiyolit kullanım alanları (Galan, 1996).	22
<b>Çizelge 1.6.</b>	Sepiyolit hayvan beslemede kullanım nedenleri (Slamova ve ark., 2011).	24
<b>Çizelge 1.7.</b>	Sepiyolit broylerde performans ve gastrointestinal sistem üzerine etkileri	26
<b>Çizelge 2.1.</b>	Denemede kullanılan bazal karma yemlerin bileşimi.	29
<b>Çizelge 2.2.</b>	Denemede kullanılan sepiyolit (Exal T) bileşim (TOLSA, Madrid, Spain).	30
<b>Çizelge 2.3.</b>	Denemede kullanılan sepiyolit (Exal T) fiziksel özellikleri (TOLSA, Madrid, Spain).	30
<b>Çizelge 2.4.</b>	Denemede kullanılan betainin ( <sup>TNI</sup> betain96 AN) bileşimi (Trouw Nutrition, Türkiye).	31
<b>Çizelge 3.1.</b>	Denemede kullanılan bazal karma yemlerin ham besin madde miktarları ve metabolize olabilir enerji (ME) değerleri.	36

<b>Çizelge 3.2.</b>	Karma yemlere betain ve sepiyolit ilavesinin broylerlerde haftalara göre canlı ağırlık (g) üzerine etkisi	39
<b>Çizelge 3.3.</b>	Karma yemlere betain ve sepiyolit ilavesinin broylerlerde haftalara göre canlı ağırlık artışı (g) üzerine etkisi	40
<b>Çizelge 3.4.</b>	Karma yemlere betain ve sepiyolit ilavesinin broylerlerde haftalara göre toplam yem tüketimi (g) üzerine etkisi	41
<b>Çizelge 3.5.</b>	Karma yemlere betain ve sepiyolit ilavesinin broylerlerde haftalara göre yem dönüşüm oranı (kg yem/kg canlı ağırlık artışı) üzerine etkisi	42
<b>Çizelge 3.6.</b>	Karma yemlere betain ve sepiyolit ilavesinin broylerlerde altlık nemi üzerine etkisi	43
<b>Çizelge 3.7.</b>	Karma yemlere betain ve sepiyolit ilavesinin broylerlerde iç organ ağırlıkları (g) üzerine etkisi	44
<b>Çizelge 3.8.</b>	Karma yemlere betain ve sepiyolit ilavesinin broylerlerde 21.günde duodenum histomorfolojisi üzerine etkisi	45
<b>Çizelge 3.9.</b>	Karma yemlere betain ve sepiyolit ilavesinin broylerlerde 21.günde jejenum histomorfolojisi üzerine etkisi	46
<b>Çizelge 3.10.</b>	Karma yemlere betain ve sepiyolit ilavesinin broylerlerde 21.günde ileum histomorfolojisi üzerine etkisi	47
<b>Çizelge 3.11.</b>	Karma yemlere betain ve sepiyolit ilavesinin broylerlerde 42.günde duodenum histomorfolojisi üzerine etkisi	48
<b>Çizelge 3.12.</b>	Karma yemlere betain ve sepiyolit ilavesinin broylerlerde 42.günde jejenum histomorfolojisi üzerine etkisi	49
<b>Çizelge 3.13.</b>	Karma yemlere betain ve sepiyolit ilavesinin broylerlerde 42.günde ileum histomorfolojisi üzerine etkisi	50
<b>Çizelge 3.14.</b>	Karma yemlere betain ve sepiyolit ilavesinin broylerlerde çeşitli kan parametreleri üzerine etkisi	51

## 1. GİRİŞ

### 1.1. Kanatlılarda Sindirim Sistemi

Kanatlılarda sindirim kanalı uçmayı kolaylaştırmak için, diş ve çene kasının yerine gaga oluşu, sindirim kanalının memelilere göre daha kısa oluşu gibi çeşitli adaptasyonlar göstermiştir. Sindirim sistemi oral kavite, özefagus, kursak, bezli mide, taşlık, ince bağırsak, kalın bağırsak ve kloakadan oluşmaktadır. Mide yapısının kassal ve bezsel olarak ayrılması, çift sekum ve kloaka bulundurması memeli sindirim sistemi ile arasındaki farklılıkları meydana getirmektedir (Denbow, 2000) (Şekil 1.1).



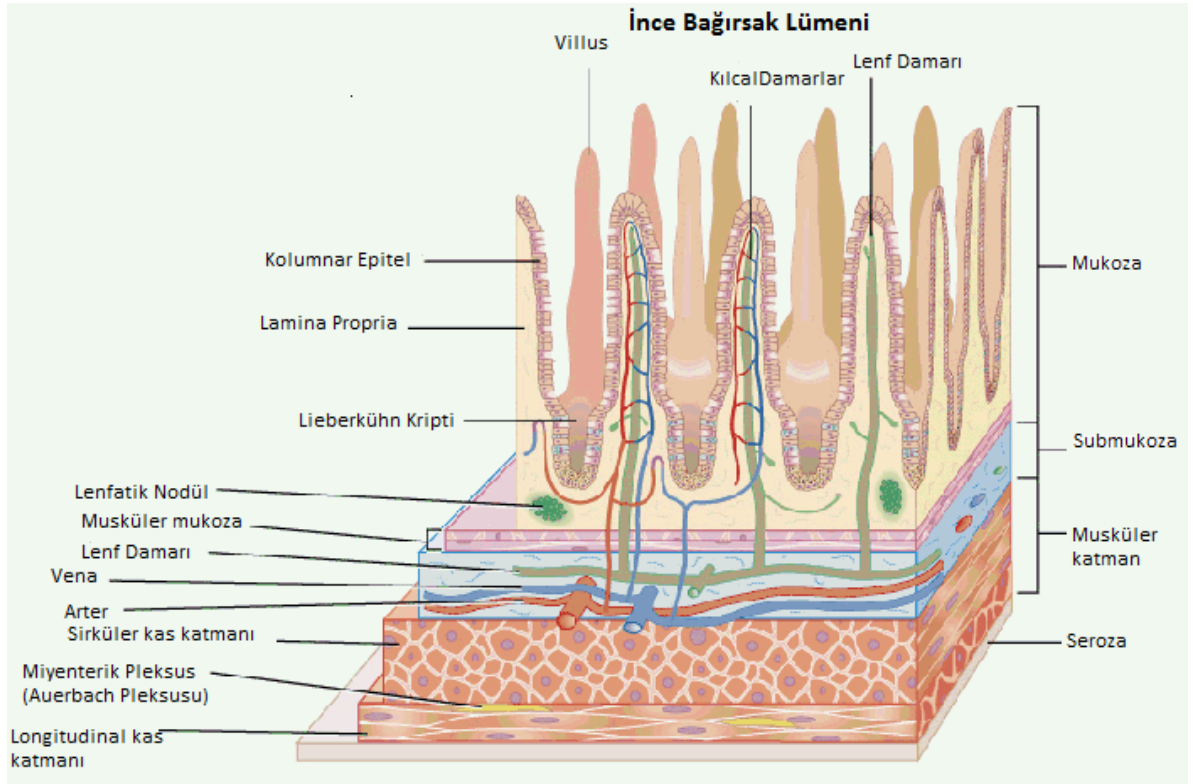
Şekil 1.1 Kanatlıların iç organ modeli (Jacob ve Pescatore, 2013).

### 1.1.1. Kanatlılarda Bağırsak Morfolojisi

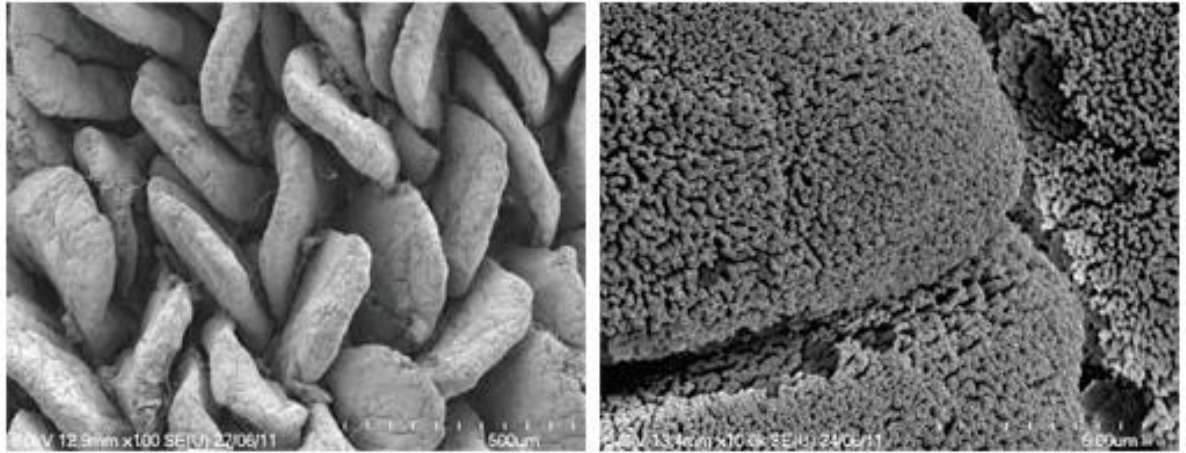
Kanatlı beslemede etkili ve ekonomik bir program sağlamak için kanatlı sindirim kanalının iyi bilinmesi gerekmektedir (Jacob ve Pescatore, 2013). İnce bağırsaklar midenin pylorus kısmından başlayıp, kalın bağırsaklara kadar uzanır. Bağırsak yüzeyinde emilimi arttırmak için mukoza özelleşmiş bir takım yapılar içerir. Bu özelleşmelerden plika sirkularis (Kerkring plikaları) ince barsağın iç yüzünde, bağırsak boşluğuna doğru çıkıntı yapmış sirküler tarzdaki mukoza plikalarıdır. Bu yapılar bağırsak yüzeyinin genişlemesini ve emilimin artmasını sağlamaktadır (Şekil 1.2).

Bu plikaların boşluğa bakan kısımları, yaprak veya parmak şeklinde uzantılarla donanmıştır; bu mukoza çıkıntıları villus intestinalis adını alır. Sadece ince bağırsak bölümlerinde bulunan bu oluşumlar sayesinde emilme yüzeyi ileri derecede artar. Villuslar yüzeyindeki epitel ve kadeh hücresi içeren tek katlı prizmatik epitelden meydana gelmiştir. Duodenumda mukozal epiteli, prizmatik hücreler ile bunların arasında yer alan goblet hücreleri oluşturur. Epitelin apikal yüzünde bol miktarda mikrovillus bulunur (Yörük, 2008). Mikrovillus, ışık mikroskopunda pek seçilmeyen elektronmikroskopta daha iyi seçilen daha parmaksı sitoplazma çıkıntılarıdır (Şekil 1.3). Jejunum ile ileum meckel divertikulumu ile ayrılır (Jacob ve Pescatore, 2013).

İntestinal epitelyum, intestinal lümende bulunan patojen mikroorganizmalara ve toksik maddelere karşı doğal bir bariyer görevi görür. Stresörler, patojenler, kimyasal maddeler normal mikroflorada olumsuz etkiler yaratırlar veya doğal bariyerin geçirgenliğini değiştirirerek, patojenlerin veya zararlı maddelerin invazyonunu kolaylaştırırlar, besinlerin absorpsiyonlarını ve sindirimini etkileyerek intestinal mukozada kronik yangıya sebep olurlar (Pelicano ve ark., 2005).



Şekil 1.2. İnce bağırsağın histolojik katmanları (Tortora ve Grabowski, 1996).



Şekil 1.3. İnce bağırsağın (sol: villus, sağ: mikrovillus) elektron mikrosbundaki görüntüsü (Anonim, 2013).

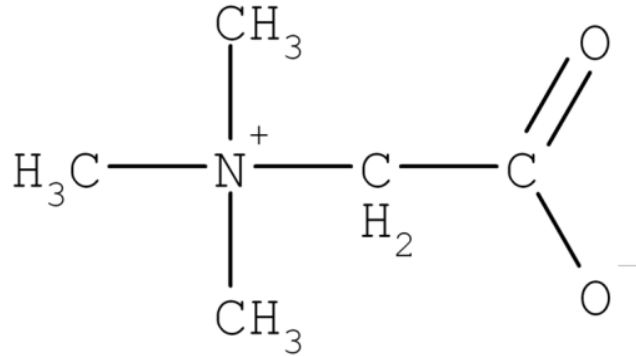


## 1.2. Kanatlılarda Yem Katkı Maddeleri Kullanımı

Kanatlıların beslenmesinde, yem maddeleri kadar yem katkı maddeleri de önemli yer tutmaktadır. Araştırmacılar, daha yüksek verim elde etmeyi ve mortalite değerini minimuma indirmeyi amaçlamaktadırlar. Yetiştiriciliği etkileyen başlıca faktörler, beslenme, sağlık ve çevre koşullarıdır. Beslenme ve sağlık ilişkisini incelemek amacıyla denememizde bağırsak ozmotik basıncını etkileyen betain ve bağırsak viskozitesini etkileyen sepiyolit ayrı ayrı ve birlikte daha detaylı bir şekilde incelenmiştir.

### 1.2.1. Betain

Betain, doğada yaygın olarak bulunan üç metil grubundan oluşmuş uzun zincirli glisin amino asidinin türevi olup kimyasal yapısı Şekil 1.4'de verilmektedir (Eklund ve ark., 2005). Yemlerle birlikte alındığı gibi hayvanlarda kolin oksidasyon metabolizmasının ürünü olarak da oluşur. Kimyasal yapısının dipolar zivitron karakter göstermesi ve sudaki çözünürlüğünün yüksek olmasına bağlı olarak, betain ozmolit etki göstermektedir (Chambers ve Kunin, 1985; McDowell, 1989).



Şekil 1.4. Betainin kimyasal yapısı (Eklund ve ark., 2005).

Esansiyel vücut unsurlarının oluşumunda, detoksifikasyon olaylarında, yağ transport ve metabolizmasında metil grupları gereklidir. Bundan dolayı rasyonlarda

metil kökü vericileri yeterli miktarlarda bulunmalıdır. Vücutta metil grupları sentezlenemediğinden bu grubu taşıyan maddeleri ihtiva eden besin maddeleri ile birlikte, metil grubu da alınmış olur. Kolin, betain ve metiyonin; metil gruplarının üç önemli kaynağıdır. Kolin ve betain, diğer organik bileşiklere geçebilen üç metil grubu, metiyonin ise sadece bir metil grubu kapsamaktadır. Bu özelliklerden dolayı betain ve metiyonin, transmetilasyon reaksiyonlarında kısmen kolin yerine geçebilir (Yalçın ve ark., 1992).

#### **1.2.1.1. Betain Kaynakları**

Betain doğada çeşitli hayvansal dokular ve bakteri hücrelerinin yanı sıra değişik bitkisel kaynaklarda da bulunmaktadır. Betain hayvan beslemede kullanılan arpa ve mısır gibi tahıl tanelerinde düşük düzeylerde bulunurken, buğday, buğday kepeği ve razmolda yüksek düzeylerde bulunmaktadır. Bazı yem maddelerindeki betain düzeyleri Çizelge 1.1’de gösterilmektedir (Eklund ve ark., 2005).

Bir çok okyanus canlısının yanı sıra, ıspanak ve şeker pancarı gibi bitkiler ile halofil (aşırı tuzlu ortamlarda yaşayan) bakteriler ozmotik basıncı dengelemek ve tuzların denature edici etkilerinden korunmak amacıyla hücre içinde betain biriktirmektedirler (Dassarma ve Arora, 2001). Gerek hücre dışı ortamdan alınan gerekse hücre içinde kolinden sentezlenen betain, hücrenin ozmolit fonksiyonunu sağlar ve metiyonin metabolizması ile ortaya çıkan homosistine metil grubu vererek metiyonine ya da transsülfürasyon ile sisteine dönüşümünü sağlar (Dassarma ve Arora, 2001; Howe ve ark, 2004). Ispanakta 6.000-7.000 mg/kg, şeker pancarında 2.000 – 3.000 mg/kg dolaylarında betain bulunmaktadır (Howe ve ark, 2004; Williams ve ark., 2004).

**Çizelge 1.1** Bazı yem maddelerinde betain düzeyleri (Eklund ve ark., 2005).

<b>Yem Maddesi</b>	<b>Betain (mg/kg)</b>
Kondanse melas çözümleri	116.000
Buğday	3.960-1.400
Bezelye	160
Yerfıstığı küspesi	2.520
Buğday kepeği	2.675
Razmol	4.980-2.675
Yonca unu	3.175-3.850
Balık unu	1.180-400
Yulaf	590
Arpa	730
Kolza tohumu küspesi	Tespit limitin altında
Mısır	Tespit limitin altında
Mısır gluten unmu	Tespit limitin altında
Susam küspesi	Tespit limitin altında
Soya küspesi	Tespit limitin altında

Betain bir yem katkı maddesi olarak purifiye formda da bulunmaktadır. Yem amaçlı en çok kullanılan çeşitleri susuz betain, betain monofosfat ve betain hidroklorittir. Hayvan beslemede kullanılacak betain çeşidini seçerken, kimyasal özelliklerine dikkat etmek gerekir. Betain hidroklorit diğer iki betain çeşidine göre suda daha yavaş çözünmektedir, bu yüzden ozmolitik kapasitesi daha düşüktür fakat betain hidroklorit mide pH'sını düşürerek besinlerin sindirilebilirliğini de potansiyel olarak artırmaktadır. Betainin purifiye formları genellikle melas çözümlerinin ekstraksiyonundan elde edilmektedir. Bununla birlikte melas çözümleri yüksek düzeyde mineral madde içerdiğinden yüksek düzeydeki mineral madde betainin ozmolitik kapasitesini azaltabilmektedir (Eklund ve ark., 2005).

### 1.2.1.2. Betainin Ozmotik Etkisi

Omurgalılarda betain birikimi, böbrek hücrelerindeki dış hiperozmolarite (Moeckel ve Lien, 1997) ve makrofajlar (Zhang ve ark., 1996) tarafından uyarılmaktadır. Betain fare embriyosunda (Dawson ve Baltz, 1997), fare hibridom hücrelerinde (Oyaas ve ark., 1995), rat karaciğer sinuzoidal epitel hücrelerinde (Weik ve ark., 1998), rat karaciğer stellat hücrelerinde (Peters-Regehr ve ark., 1999) ve tavuk embriyo fibroblastlarında (Petronini ve ark., 1992) organik ozmolit olarak görev yapmaktadır.

Ozmotik düşüş yaşanırken ozmolit bileşikler su kaybını minimuma indirmeye yardımcı olduğundan özellikle hücrel dehidrasyon durumlarında önemlidir (Klasing ve ark., 2002). Betain ozmotik ve iyonik strese maruz kalan hücre ve hücre organellerinde birikerek ozmoprotektif etki göstermektedir. Hücre içindeki su miktarındaki değişim, hücre fonksiyonlarını etkilemektedir. Betain hiperozmotik ortamda hücre çoğalmasını destekleyici etki göstermektedir (Alfieri ve ark., 2002). Hiperozmotik ortama maruz kalan hücrelerde iyon pompalanması için harcanan enerji miktarını azalttığından (Moeckel ve ark., 2002) bu tasarruf edilen enerji hücre çoğalmasını artırabilir (Eklund ve ark., 2005).

Ozmolit olarak betain bitkileri dehidrasyon, sıcak stresi ve yüksek tuz konsantrasyonundan korur. Bitkiler, inorganik tuz konsantrasyonunun ve hücreler arası enzim miktarının artması gibi durumlar karşısında su tutma kapasitesilerini artırmak için betain birikimini artırmaktadırlar (Craig, 2004).

Hayvan metabolizmasındaki ozmolit etkisini hücre içerisinde birikerek gösteren betain, suyun hücre içerisinde tutulmasını sağlar. Böylece hücre dehidrasyondan korunmuş olur (Kettunen ve ark., 2001c). Hücre hacim olarak büzüşme veya şişme yaşadığında ozmolit olan sodyum (Na<sup>+</sup>) gibi inorganik iyonlar hücre dışından hücre içine alınırken, bazı organik moleküller de ya hücre içinde sentezlenirler ya da dışarıdan

hücre içine taşınırlar. Bunlara “hacim ayarlayıcı – düzenleyiciler” adı verilmektedir. İyonların tersine, organik ozmolitler çok yüksek konsantrasyonlarda bile hücrenin makro moleküler fonksiyonları ile uyumludurlar (Brigotti ve ark., 2003). Ayrıca, hücrenin gereksinim duyduğu enerjinin önemli bölümü, hücre duvarında bulunan ve hücrenin dışarıdan sıvı ve ozmolit madde alışverişini düzenleyen sodyum-potasyum adenozintrifosfataz pompası tarafından kullanıldığından, hücrede betain birikimi ozmotik dengenin daha az enerji ile kurulmasını sağlamaktadır (Remus, 2001; Worthley, 2001). Aynı zamanda, hücre dışı ozmotik basıncın yükselmesi sonucu hücre içerisine yüksek oranda alınan  $\text{Na}^+$  ve  $\text{K}^+$ , proteinlerin özellikle de enzimlerin sentezinde bozulmalara neden olmaktadır. Böyle durumlarda hücre içerisinde inorganik iyonlar yerine, organik yapıda ve hücre fonksiyonları ile uyumlu olan organik ozmolitlerin bulunması hücre fonksiyonlarının ve sağlığının korunmasına yardımcı olmaktadır (Brigotti ve ark., 2003).

### **1.2.1.3. Betainin Metilasyon Metabolizmasında Önemi**

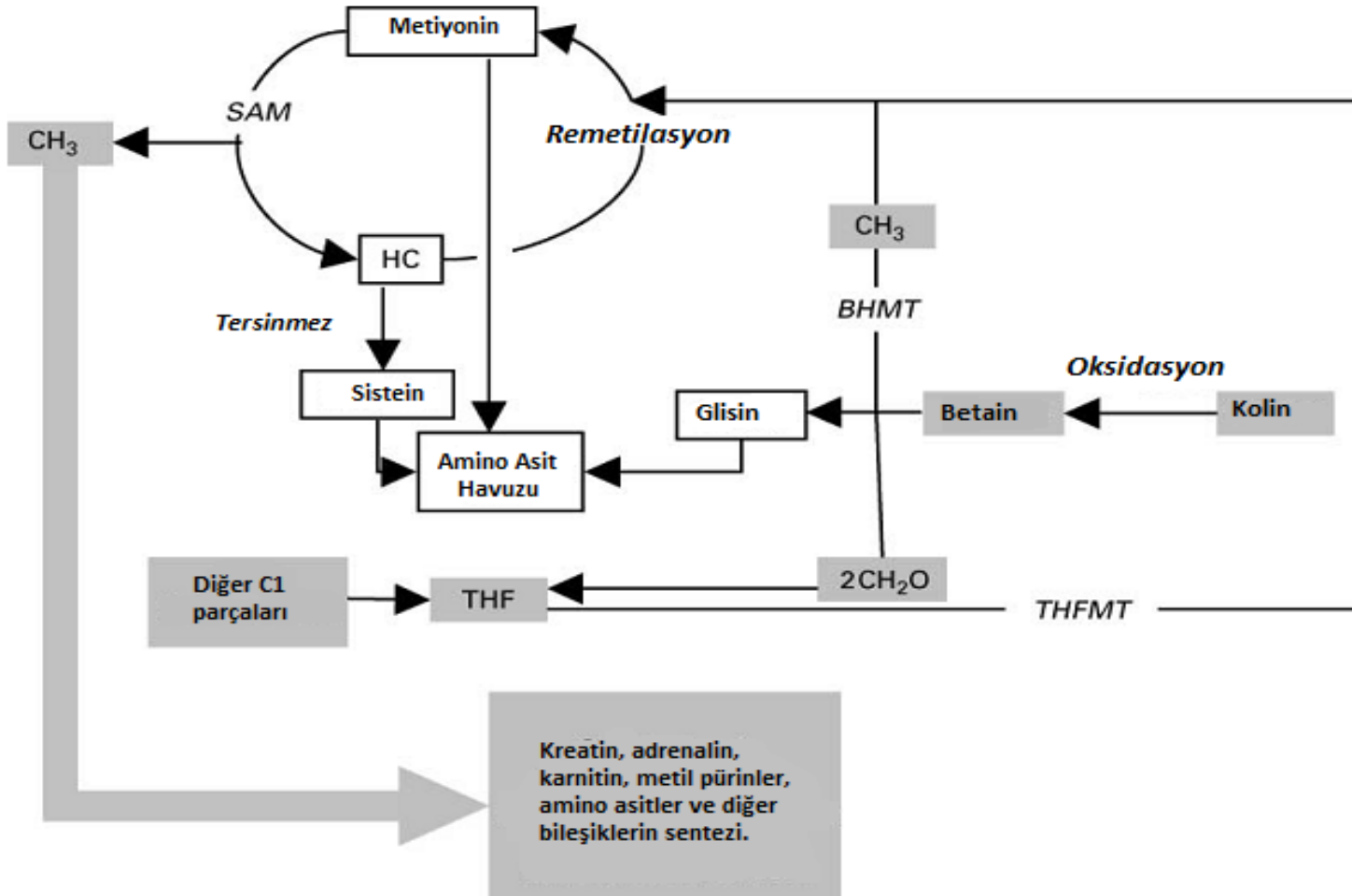
Betainin hayvan organizmasındaki önemli fonksiyonlardan biri metilasyondur. Omurgalı hayvanlar metil gruplarını sentezleyemedikleri için metil grubu veren maddeleri ağız yolu ile almak zorundadırlar (Remus, 2001).

Çiftlik hayvanlarının yemlerinde bulunan üç önemli metil grubu vericisi betain, kolin ve metiyonindir. Bu üç metil grubu vericisi, metilasyon reaksiyonları için aynı düzeyde metil grubu veremezler. Çünkü, metiyonin öncelikli olarak protein moleküllerinin sentezinde kullanılmakta ve buradan arta kalanı metil grubu kaynağı olarak değerlendirilmektedir. Kolin ise öncelikli olarak asetilkolin ve benzeri moleküllerin sentezinde kullanıldıktan sonra arta kalanı iki aşamalı reaksiyon zinciri sonucunda betain molekülüne dönüşebilmektedir (Niculescu ve Zeisel, 2002).

Kreatin, karnitin, fosfatidilkolin, adrenalin, metil purin ve metilleşmiş amino asit gibi çeşitli maddelerin sentezlenmesinde metil grubuna ihtiyaç duyulmaktadır (Eklund ve ark., 2005).

Metil grubu geçişi metil vericisi olarak metiyoninin S-adenozil metiyonine (SAM) aktivasyonu ile gerçekleşmektedir. Bu aktivasyon ile metiyonindeki metil grubu, metil grubu alıcısına aktarılmış olmaktadır. SAM, önce S-adenozil homosisteine ve daha sonra homosisteine (HC) parçalanmaktadır. HC iki farklı metabolik reaksiyonda görev almaktadır. Bunlardan birincisi, HC'nin geri dönüşümsüz olarak protein sentezinde kullanılan sisteine dönüşmesidir. İkinci metabolik reaksiyon ise, diğer metil vericileri ile remetilasyona uğrayıp metiyonin oluşturmasıdır. Remetilasyon ile metiyonin oluşumunda betain-homosistein-metiltransferaz (BHMT) ve tetrahidrofolat-metiltransferaz (THFMT) enzimleri kullanılmaktadır (Eklund ve ark., 2005). Metil kaynağı olarak betain, homosistin metiyonin transmetilasyonunda dimetilglisine dönüşmektedir. Bu dönüşüm çoğunlukla böbrek veya karaciğerde gerçekleşip burada betain homosistin metil transferaz (BHMT) enzimi görev almaktadır. Dimetilglisin bir metil grubundan ayrılarak metilglisine, metilglisin de bir metil grubundan ayrılarak glisin aminoasidine dönüşür (Finkelstein, 1984). Dimetilglisinden ayrılan metil grupları oksidasyon sonucu karbon atomunu serbest bırakır. Serbest kalan karbon atomu tetrahidrofolat molekülüne bağlanarak THFMT aracılığıyla homosistine geçiş yapmaktadır (Eklund ve ark., 2005).

Kolin ve metiyonin hayvan beslemede yem katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Hayvanların metil grubu ihtiyacını karşılamak için rasyona betain ilavesinin yapılmasının, kolin ve metiyonin ilavesini azaltacağı için ekonomik yönü ile de olumlu etki yaratabileceği ayrıca betain ilavesinin kolin ve metiyonin yararlanabilirliğini artırabileceği bildirilmektedir (Eklund ve ark., 2005).



Şekil 1.5. Metilasyon döngüsü (Eklund ve ark., 2005).

#### **1.2.1.4. Metiyonin Ve Kolin Yerine Betain Kullanımı**

Betain ilavesinin hayvan performansına etkilerini incelemek için yapılmış çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalar genellikle metiyonin ve kolin yerine betain kullanımı üzerine odaklanılmıştır. Bazılarında ise metil grubu bakımından yeterli rasyonlara betain ilavesinin etkileri incelenmiştir.

Pesti ve ark. (1979) broyler civcivlerde betain ve metiyoninin birbirlerinin yerine rasyonda kullanılabileceğini göstermişlerdir. Lowry ve ark. (1987) tavuklarda kolin gereksiniminin %25 kadarının betain ile sağlanılabileceğini bildirmişlerdir. Florou-Paneri ve ark. (1997) metiyonin ilavesinin %30-80'inin yerine performansta herhangi bir negatif etki yaratmadan betainin kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Garcia ve ark. (1999) ise canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma oranı bakımından metiyonine kıyasla betainin biyoyararlanılabilirliğini %50-67 olarak kaydetmişlerdir. Virtanen ve Rosi (1995) broyler civcivlerde büyüme performansı ve yemden yararlanmanın metiyonin ve betain ilavesi ile lineer olarak arttığını göstermişler ve betainin metiyonin kadar etkili olduğunu bildirmişlerdir. Bazı çalışmalarda (Schutte ve ark., 1997; McDewitt ve ark., 2000) ise betain ve metiyoninin birbiri yerine ikame edilemeyeceği kaydedilmiştir.

#### **1.2.1.5. Betainin Lipotropik Fonksiyonu**

Betainin lipid metabolizmasında önemi başlıca lipotropik aktivitesinden dolayıdır (Lawrence ve ark., 2002; Beklev ve Polat, 2001). Bu özellik, betain kökenli metil gruplarının hayvan organizmasında yağların mobilizasyonunu sağlayan karnitin ve lesitin moleküllerinin sentezinde kullanılmalarından kaynaklanmaktadır (Saunderson ve Mackinlay., 1990). Kolin, lesitin molekülünün esansiyel bir kısmıdır. Lesitin vücutta yağ transportunu sağlar, fosfolipid üretiminde rasyondaki betainin veya kolinin bir kısmı



yerine kullanılabilir. Betain ve metiyonin, trimetiletanolamin (kolin) oluşturmak için dimetiletanolamine metil grubu sağlar. Kolin lesitin sentezinde direk olarak kullanılır.

Yağsız et üretimini artırarak ve yağı azaltarak daha iyi et üretimi için hayvan yemlerinde betain kullanılmaktadır. Dünyadaki betain üretiminin önemli bir kısmı bu amaçla kullanılmaktadır. En iyi etki domuzlarda elde edilmiştir fakat benzer etkilere kanatlılarda (Wang ve ark., 2004; Zhan ve ark., 2006) ve rumeni henüz gelişmemiş kuzularda (Fernandez ve ark., 2000) da kaydedilmiştir. Betainin vücut yağını etkileme mekanizması tam olarak açıklanamamıştır. Yapılan bir çalışmada (Huang ve ark., 2008) betain domuzlarda lipogenesisde görev alan enzimleri azaltarak yağ asidi sentezini azaltmıştır.

#### **1.2.1.6. Betainin Kanatlılarda Performans Üzerine Etkileri**

Broylerde betain ilaveli karma yemle beslemeyi takiben su tutma kapasitesindeki değişim toplam canlı ağırlığı ve karkas ağırlığını artırmıştır. Su tutma kapasitesindeki artışın farklı mekanizmalar ile oluşabileceği düşünülmektedir. Su retensiyonundaki artış betain retensiyonunun ozmolitik kapasitesine bağlı olabilir. Betain ilaveli karma yem ile beslenen hayvanlarda mineral emilimi ve tutulumdaki artışın kas dokusundaki su tutma kapasitesi artışına katkıda bulunduğu tespit edilmiştir (Esteve-Garcia ve Mack, 2000). Vücutta daha yüksek düzeyde su olması vücutta et/yağ oranının artışı ile açıklanabilir. Betainin, pH'nın enzim aktivitelerini engelleyeci etkisini azaltarak karkas kalitesine etki edebileceği de düşünülmektedir (Eklund ve ark., 2005).

Betain kas dokudaki kreatin miktarının artmasını sağlayarak et pH'sını etkilediği belirtilmektedir (Zhan ve Xu, 1999). Kreatin kaslardaki fosfat miktarının devamlılığını sağlaması ile kas hücrelerinde yüksek tamponlama kapasitesine sebep olmaktadır. Böylece laktik asit birikimi ile oluşan kesim sonrası pH düşüşü yavaşlamaktadır (Pettigrew ve Esnaola, 2001).

Betainin kanatlılarda vücuda emiliminin (sodyuma bağı ve sodyumdan bağımsız olarak) büyük oranda duodenumda daha az olarak da jejunumda olduğu bildirilmiştir (Kettunen ve ark., 2001a). Yemlerde betain kullanımının kanatlılarda performans üzerine etkisi Çizelge 1.2’de, karkas randımanı üzerine etkisi ise Çizelge 1.3’de özetlenmiştir (Ratriyanto ve ark., 2009).

Betainin metiyoninle birlikte kullanımının olumlu etki gösterdiği bildirilmektedir (Esteve-Garcia ve Mack, 2000; Schutte ve ark., 1997; Lundeen, 2001). Etlik piliç içme sularına betain katkısının yüksek çevre sıcaklığında sıcak stresinin etkilerini azalttığı ifade edilmektedir (Remus ve ark., 2005; Zülkifli ve ark., 2002). Ayrıca, sıcak stresinden bağımsız olarak ishal görülen bir hindi sürüsünde içme suyuna betain katkısının altlık nemini azalttığı bildirilmektedir (El Hadri ve ark., 1996).

**Çizelge 1.2.** Betainin broylerlerde performans üzerine etkileri (Ratriyanto ve ark.,2009).

	<b>Betain Miktarı (%)</b>	<b>Betainin Etkisi</b>	<b>Kaynak</b>
Karışık	0,05-0,15	GCAA↑ YYO ↓	Virtanen ve Rosi, 1995
Karışık	0,08	GCAA↑ YYO ↓	Virtanen ve Rosi, 1995
Erkek	0,15	GCAA↑ YYO ↓	Augustine ve ark., 1997
Erkek	0,1-0,5	GCAA↑ YYO ↓	Matthews ve ark, 1997
Erkek	0,1	YYO ↓	Matthews ve ark, 1997
Erkek 0.-14. gün	0,15	YYO ↓	Teeter ve ark, 1999
Erkek 21.-35. gün	0,1	GCAA↑	Teeter ve ark, 1999
Dişi	0,1	GCAA↑ YYO ↓	Waldenstedt ve ark., 1999
Erkek	0,08	GCAA↑ Total plazma proteini↑	Matthews ve Southern, 2000
Dişi	0,05	-	Esteve-Garcia ve Mack, 2000
Erkek	0,05-0,1	-	Pirompud ve ark., 2005
Erkek 0.-14. gün	0,1	-	
0.-35. gün	0,1	YYO ↓	
0.-42. gün	0,1	YYO ↓	
0.-56. gün	0,1	-	Waldroup ve ark., 2006
Erkek	0,05	GCAA↑ YYO ↓	Zhan ve ark., 2006
Karışık	0,05-0,1	GCAA↑ YYO ↓	El-Husseiny ve ark., 2007
Erkek	0,08-0,23	GCAA↑ YYO ↓	Honarbaksh ve ark., 2007ab

### 1.2.1.7. Betainin Kanatlılarda Bağırsak Sağlığı Üzerine Etkileri

Betain bağırsak gelişim ve fonksiyonunu etkilemektedir. Bağırsak hücrelerinde su bağlama kapasitesinde artışa yol açar (Kettunen ve ark., 2001a) ve bağırsak epiteli yapısında değişiklik sağlar. Klasing ve ark. (2002) civcivlerde koksidiyoz enfeksiyonunun neden olduğu villus yüksekliğindeki azalmanın rasyona betain katkısı ile giderilebildiğini gözlemişlerdir. Kettunen ve ark. (2001b) betain katkısının hem koksidiyoz enfeksiyonlu hem de sağlıklı civcivlerde kript/villus oranında azalmaya yol açtığını kaydetmişlerdir. Virtanen ve Rosi (1995) ise koksidiyoz enfeksiyonlu civcivlerde lezyon skorunun azaldığını bildirmişlerdir. Besin madde sindirim ve emilim işlemi sindirim kanalı epitelinin yapısına bağlı olduğundan betainin ozmolitik kapasitesi sindirilebilirliği pozitif yönde etkileyebilmektedir (Eklund ve ark., 2005).

Betainin ozmolitik etkisi, bağırsak hücrelerinin gelişimi ve devamlılıklarını sağlamakta, hücre fonksiyonlarını geliştirmekte ve böylece besin madde sindirilebilirliğini etkileyebilmektedir.

Bağırsak lümen içeriği kan plazmasına kıyasla hiperozmotik olduğu için, bağırsak hücreleri her zaman değişken ozmotik ortam ile karşı karşıya gelirler (Mongin, 1976). Bağırsak hücreleri plazma ve bağırsak içeriği arasında su, iyonlar gibi küçük çözünen maddeler, besin maddeleri ve makromoleküllerin değişimine aracılık ettiğinden besin madde sindirim ve emilim işlemi ozmotik koruma mekanizmasını gerekli kılmaktadır. Betainin bağırsak epitel hücreleri içindeki ozmotik basıncı kontrol edici önemli bir organik ozmolit olduğu düşünülmektedir (Hochachka ve Somero, 1984).

Ozmotik basıncın korunması, bağırsak hücre hacmini ve su dengesini koruyarak, sindirim enzimlerinin salgılanmasını artırır. Betain bağırsak dokusunda hücrelerin çoğalmasını uyararak, bağırsak duvarı epitelinde besinlerin emilimi için yüzeyin artırılmasını sağlar. Kanatlıda koksidiyoz gibi ozmotik bozukluğa maruz kalan

hayvanlarda ozmotik aktif madde olarak betainin etkisi önemlidir (Eklund ve ark., 2005).

Transepitel elektrofizyolojik çalışmalar domuzlarda betainin bağırsak epitelindeki iyon geçişini değiştirdiğini göstermiştir (Kettunen ve ark., 2001a). Karma yemlere betain katkısı tek mideli hayvanların sindirim kanalında da benzer etkilere yol açmaktadır. Broylelerde bağırsakta laktik asit ve uçucu yağ asidi üretiminin arttığı bildirilmiştir (Kettunen ve ark., 1999). Mikrobiyel fermentasyon aktivitesindeki değişim, betain katkısına bağlı sindirim kanalı ozmolaritesindeki düşüğe bağlanabilmektedir (Klasing ve ark., 2002).

Besin madde sindirilebilirliğindeki artış; duodenum düz kas hücrelerinin kasılma aktivitesinde betain katkısından kaynaklanan artışa ve bu artış ise pankreatik salgının ve sindirim içeriğinin karışmasının artmasına bağlanabilir. Fakat betainin bağırsak kas hücrelerinin aktivitesini doza bağlı olarak etkilediği, çok yüksek dozda betainin, kas hücre aktivitesini yavaşlatarak duodenumda emilimi azalttığı da bildirilmektedir (Puchala ve ark., 1998).

**Çizelge 1.3.** Betainin broylerlerde karkas randımanı üzerine etkileri (Ratriyanto ve ark.,2009).

	<b>Betain Miktarı (%)</b>	<b>Betain Etkisi</b>	<b>Kaynak</b>
Karışık	0,05-0,15	Göğüs Eti Verimi↑ Yağ Oranı ↓	Virtanen ve Rosi, 1995
Karışık	0,08	Göğüs Eti Verimi↑	Virtanen ve Rosi, 1995
Karışık			
0.-14. gün	0,1	-	
0.-35. gün	0,1	-	
0.-42. gün	0,1	Karkas Randımanı ↑	
0.-49. gün	0,1	-	Waldroup ve Fritts, 2005
Dişi	0,05	Karkas Randımanı ↑	Esteve-Garcia ve Mack, 2000
Erkek	0,05-0,1	Göğüs Eti Verimi↑	Pirompud ve ark., 2005
Erkek			
0.-14. gün	0,1	-	
0.-35. gün	0,1	-	
0.-42. gün	0,1	Göğüs Eti Verimi↑	
0.-56. gün	0,1	Göğüs Eti Verimi↑	Waldroup, 2006
		Göğüs Eti Verimi↑	
Erkek	0,05	Abdominal Yağ Oranı ↓ Karkas Randımanı ↑	Zhan ve ark., 2006
		Tüy Ağırlığı↑	
Karışık	0,04-0,07	Kas Doku Proteini ↑ Serum Total Protein↑	Attia ve ark., 2005
Karışık	0,07-0,14	Abdominal Yağ Oranı ↓	Hassan ve ark., 2005

### 1.2.2. Sepiyolit

Kil minerallerden olan sepiyolit, lifli yapısı ve iç kristal kanalları ile karakterize edilmiş sulu bir magnezyum silikattır ( $\text{Si}_{12}\text{Mg}_8\text{O}_{30}(\text{OH})_2(\text{OH})\cdot 8\text{H}_2\text{O}$ ). Sepiyolitın fotoğrafı ve kimyasal yapısı sırasıyla Şekil 1.6 ve Şekil 1.7’de gösterilmektedir. Sepiyolit, amorf, kompakt ve yumru şeklinde bulunur (Yılmaz, 2007).

Levha yapısına sahip diğer kil minerallerine göre daha nadir bulunmaları, çok özel şartlarda yataklanmalar göstermeleri, dokusal özellikleri, kristal yapılarındaki süreksizliklere bağlı kanallar tarafından sağlanan yüksek özgül yüzey alanları ile absorpsiyon özelliği, porozitesi, kristal morfolojisi ile bileşimine bağlı uygun nitelikli fizikokimyasal özellikleri, bu minerali tüm dünyada kıymeti gittikçe artan bir hammadde konumuna getirmiştir (Galan, 1996).

Eskişehir’de madenlerimizden çıkarılan sepiyolitın kimyasal analizi Çizelge 1.4’de gösterilmektedir (Çınar ve ark., 2009). Sepiyolitte başlıca esansiyel oksitlerden  $\text{SiO}_2$  ve  $\text{MgO}$  olduğu Çizelge 1.4’den gözlenmektedir. Dünyadaki sepiyolitler içerisinde Eskişehir madenlerinden elde edilen sepiyolitın saflık düzeyinin ve kalitesinin yüksek olduğu bildirilmiştir (Galan ve Singer, 2011). Düşük düzeyde  $\text{MgO}$  içeren sepiyolitler  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ve  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  bakımından zengindir.

Sepiyolitın elektron mikroskopundaki görünümü Şekil 1.9’da, kristal yapısı ise Şekil 1.10’da gösterilmektedir.

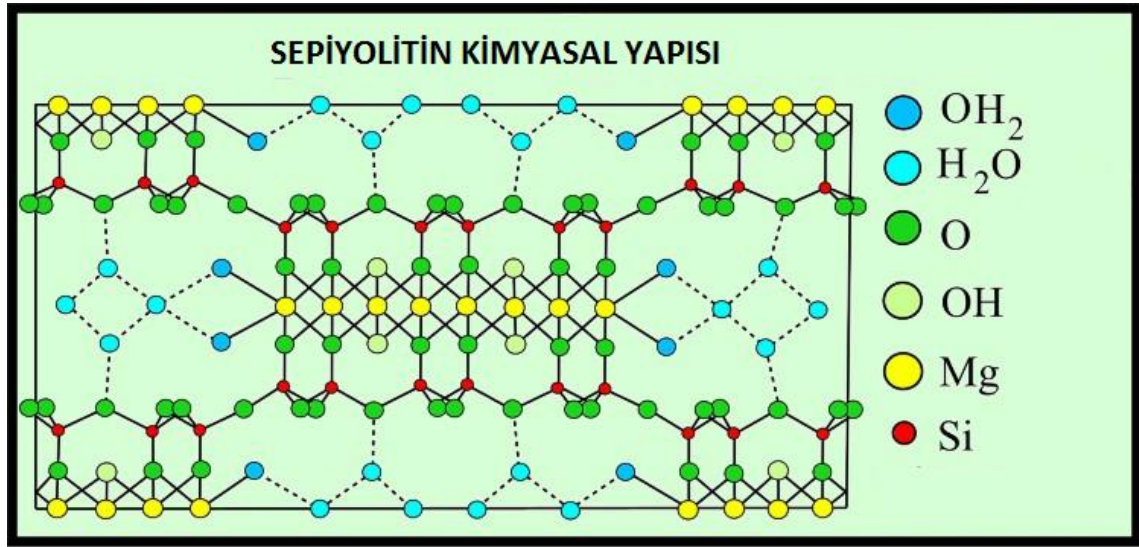


**Şekil 1.6.** Sepiyolit kayalarının fotoğrafik görünümü (Yalçın, 2015).



**Şekil 1.7.** Katkı maddesi olarak kullanılan granül halindeki sepiyolitinin görünümü (Yalçın, 2015).

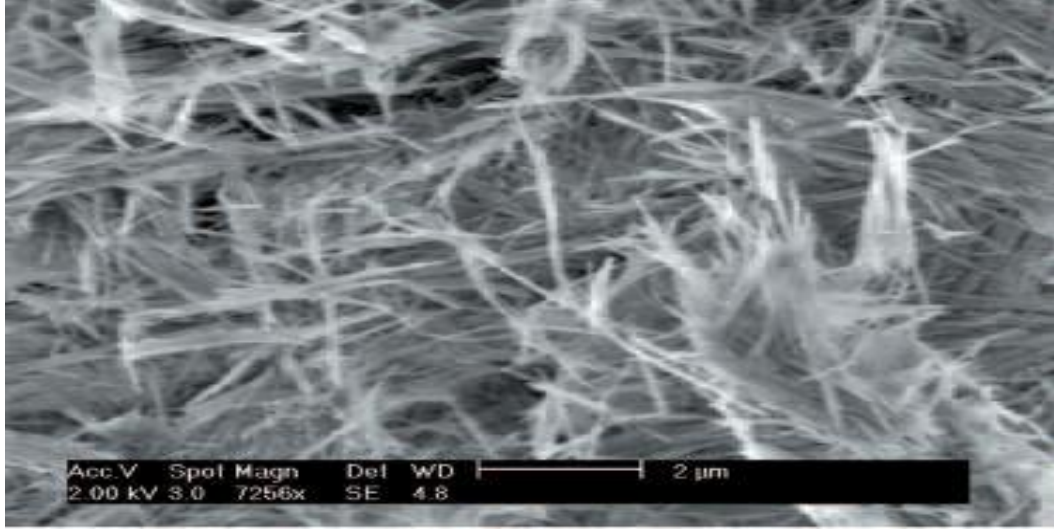




**Şekil 1.8.** Sepiyolit kimyasal yapısı (Anonim, 2001).

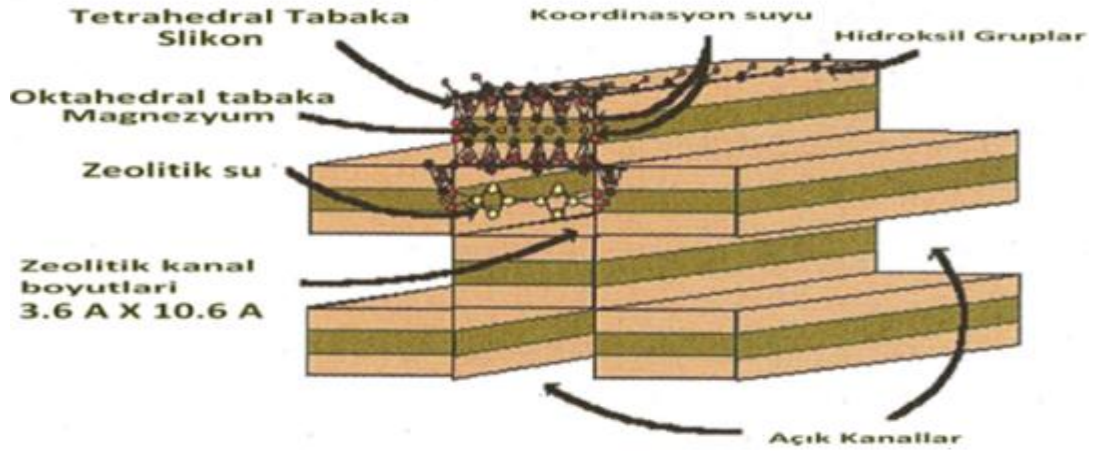
**Çizelge 1.4.** Sepiyolit numunesinin kimyasal analizi (%) (Çınar ve ark., 2009).

Sepiyolit numuneleri	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>
Eskişehir (Çınar ve ark., 2009)	51,29	1,37	0,58	22,57	0,26	0,09	0,21	0,08
Eskişehir (Ece ve Çoban, 1994)	56,95	1,05	0,93	23,35	2,45	0,11	0,41	0,15
Vallecas (Galan ve Castillo, 1984)	63,10	1,08	0,27	23,80	0,49	0,16	0,21	-
Batallones (Pozo ve ark., 2010)	56,46	1,17	0,37	22,67	0,19	0,06	0,18	0,08



Şekil 1.9. Sepiyolitin Elektron Mikroskopundaki Görünümü (Galan ve Singer , 2011).

## SEPIYOLITIN YAPISI



Şekil 1.10. Sepiyolitin Kristal Yapısı (Galan, 1996).

### 1.2.2.1. Sepiyolitın Kullanım Alanları

Sepiyolitın minerali özelliklerine göre endüstride kullanım alanları Çizelge 1.5’de verilmektedir (Galan, 1996).

**Çizelge1.5.** Sepiyolitın kullanım alanları (Galan, 1996).

<b>A. Sorptif amaçlı kullanım</b>
Hayvan altlığı: düşük ağırlıkta olması, yüksek düzeyde sıvı ve koku emiciliği
Tarım ve böcek ilaçları taşıyıcısı
İlaç sanayinde
Atık su arıtma sistemlerinde
Karbonsuz kopya kağıtları ve sigara filtrelerinde
Deterjan ve temizlik maddelerinde
<b>B. Katalitik amaçlı kullanım</b>
Katalizör taşıyıcı
<b>C. Reolojik amaçlı kullanım</b>
Toprak düzenleyici
Tohum kaplama maddesi
Gübre süspansiyonlarında
Hayvan beslemede
İlave katkı taşıyıcı
Gres kalınlaştırıcı
Kozmetiklerde
Asfalt kaplamalarında
Sondaj çamuru
Kauçuk sanayi
<b>D. Diğer Uygulamalar</b>
Seramik üretiminde
Lif takviyeli çimento üretiminde
Otomotiv sanayinde (boyalarda)

### **1.2.2.2. Sepiyolit'in Hayvan Beslemede Kullanımı**

Sepiyolit (E562) Avrupa Birliğinde tüm hayvan türleri için bağlayıcı, topaklanmayı önleyici ajan ve pıhtılaşma sağlayıcı olarak onaylandırılmıştır (EFSA, 2013). Katkı maddesi olarak sepiyolit hayvan besleme alanında teknolojik ve besleyici olarak kullanıldığı gibi çevreyi ve hayvan refahını olumlu yönde etkilemesi amacıyla da kullanılabilir (Galan, 1996; Onorato ve Escribano, 2013). Sepiyolit, karma yemlere ilave edilen vitaminler, mineraller ve antibiyotikler gibi katkı maddeleri için ideal bir taşıyıcıdır. Yem unsurlarının ayrılmasını önlediğinden homojenizasyonu sağlayıcı bir özelliğe sahiptir. Sepiyolit'in katyon değişim kapasitesinin düşük olmasından dolayı iyi bir premiks taşıyıcısıdır. Kimyasal olarak inert bir madde olması yüksek kimyasal stabiliteye sahip olduğunu da göstermektedir. Bu özelliği yemdeki aktif maddelerle interaksyonunu önlemektedir (Onorato ve Escribano, 2013). Nemi absorblama kapasitesinden dolayı mantar gelişimini önlemektedir (Bocuzzi ve Escribano, 2011). Sepiyolit'in hayvan beslemede kullanım nedenleri Çizelge 1.6'da verilmektedir.

**Çizelge1.6.** Sepiyolitın hayvan beslemede kullanım nedenleri (Slamova ve ark., 2011).

<b>A. Sindirim sistemi üzerine etkileri</b>
1. Hayvan sağlığına katkıda bulunan absorpsiyon/adsorpsiyon özelliklerine sahiptirler.
2. Zararlı bileşikleri bağlayarak onların vücuttan atılmalarını sağlarlar.
3. Yemlerde bulunan antinutrisyonel bileşiklerin detoksifikasyonunda ve sindirim bozukluklarının düzelmesinde önemli rol oynar.
<b>B. Bağışıklık sistemi üzerine etkileri</b>
1. Bazı kil minerallerin antimikrobiyel etkileri gözlenmiştir.
2. Diare enfeksiyonlarını önlemek için de yaygın olarak kullanılmaktadır.
<b>C. Yem üretimi üzerine etkileri</b>
1. Mikotoksinler ve ağır metaller için adsorbant olarak kullanılır.
2. Pelet yem üretiminde bağlayıcı olarak kullanılmaktadır.
3. Toksik olmamaları da önemli bir özelliktir.

### 1.2.2.3. Sepiyolitın Kanatlılarda Performans Üzerine Etkileri

Sepiyolitın monogastrik hayvanlarda büyüme faktörlerinin, antibiyotiklerin ve avoparsin, monensin ve tilozin gibi antikoksidiyallerin yerine geçebileceği düşünölmektedir. Kanatlı ve domuz rasyonlarına sepiyolit ilavesinin, büyüme performansı ve karkas kalitesini artırdığı da kaydedilmiştir (Castaing, 1994; Parisini ve ark., 1993). Ayrıca sepiyolit karma yemin fiziksel stabilitesini artırır, toz kaybını önler ve bakteriyel gelişimi azaltır (Pontes Pontes and Castello Llobet, 1995). Sepiyolit kullanımı ile büyüme performansındaki artışın sepiyolitın sindirim kanalında kalma

süresini artırıp, endojen enzimlerin yağların, karbonhidratların ve proteinlerin sindiriminde daha etkili olmasını sağlayarak, bu besin maddelerinin emilimini artırmasıyla açıklanabilmektedir (Tortuero ve ark., 1992; Ouhida ve ark., 2000a). Sepiyolit broylerlerde performans ve gastrointestinal sistem üzerine etkileri Çizelge 1.7’de verilmektedir.

#### **1.2.2.4. Sepiyolit Kanatlılarda Bağırsak Sağlığı Üzerine Etkileri**

Ouhida ve ark. (2000b) sepiyolit jejenum viskozitesini düşürdüğünü ve buna bağlı olarak yüksek viskoziteden kaynaklı antibesinsel etkilerde azalma yaratabileceğini belirtmişlerdir. Sepiyolit besin maddelerinin taşınmasını kolaylaştırıp yağdan zengin bileşiklerin kalitesini artırmaktadır (Melcion, 1995; Angulo ve ark., 1995).

**Çizelge 1.7.** Sepiyolitın broylerlerde performans ve gastrointestinal sistem üzerine etkileri.

<b>Sepiyolit, %</b>	<b>Sepiyolit Etkisi</b>	<b>Kaynak</b>
1,5	İç organ ağırlıkları ↑, Bağırsak uzunluğu↔ Sindirim kanalından geçiş süresi ↑	Tortuero ve ark., 1992
2	CA↑, Yem Tüketimi↓, Besin madde sindirilebilirliği ve emilimi ↑	Ayed ve ark., 2011
1	CA↑, Relatif abdominal yağ ağırlığı↓, Serum kolesterol↓ Trigliserit↓	Eser ve ark., 2011
1	CA↑, CAA↑, Yem Tüketimi↓ Duodenum villus yüksekliği↑	Yalçın ve ark., 2013a
2	Abdominal yağ↓	Yalçın ve ark., 2013b

Son zamanlarda dikkat çeken kil minerallerden sepiyolit ile metil donörü olan betainin birlikte denendiği çalışmalara daha önce rastlanmamıştır. Bu sebeple bu çalışma; gastrointestinal sistem üzerinde olumlu etkileri olduğu düşünülen betain ve sepiyolitın birlikte (sinerjik etki yaratıp yaratmayacakları) ve ayrı ayrı kullanımının performans ve bağırsak histomorfolojisi üzerine etkilerini incelemek amacıyla yapılmıştır.

## 2. GEREÇ VE YÖNTEM

### 2.1. GEREÇ

#### 2.1.1. Hayvan Materyali

Araştırmada hayvan materyali olarak 192 adet Ross 308 erkek broyler civciv kullanılmıştır. Civcivler Beypi A.ř. Üretim Tesisleri'nden sağlanmıştır. Deneme her biri 48 adet erkek civcivden meydana gelen 1 kontrol ve 3 deneme olmak üzere toplam 4 grup halinde yürütölmüştür. Denemede her bir grup her birinde 6 civciv olacak şekilde 8 alt gruba ayrılmıştır.

#### 2.1.2. Yem Materyali

Her bir gruba civciv döneminde (0-3. hafta) etlik civciv yemi, 3. haftadan 42. güne kadar da etlik piliç yemi verilmiştir. Birinci, ikinci ve üçüncü deneme grubu konsantre yemlerine sırasıyla %0.15 betain (B), %1.5 sepiyolit (S) ve %0.15 betain + %1.5 sepiyolit (BS) ilave edilmiştir. Kontrol grubu (K) konsantre yemine betain ve sepiyolit ilave edilmemiştir. Betain ve sepiyolit konsantre yemlere top-dressed olarak ilave edilmiştir. Sepiyolit (Exal TH) olarak Türkiye'de Eskişehir-Sivrihisar'dan çıkarılan sepiyolit (Tolsa Turkey) kullanılmıştır. Betain ise Trouw Nutrition firmasından sağlanmıştır. Karma yemler Ankara Üniversitesi Veteriner Fakóltesi Eğitim Araştırma ve Uygulama Çiftliği Yem Karıştırma Ünitesinde hazırlanmıştır.



## 2.2. YÖNTEM

### 2.2.1. Deneme Hayvanlarının Beslenmesi ve Deneme Süresi

Deneme Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Eğitim Araştırma ve Uygulama Çiftliği-Broyler Deneme Kümesinde yürütülmüştür. Kafes sisteminde barındırılan civcivlerin günlük tüketebilecekleri miktarda yem sürekli olarak yemliklerde bulundurulmak suretiyle ad libitum yemleme yapılmıştır. Civcivler 6 hafta süresince deneme rasyonları ile beslenmişlerdir. Çalışmadan önce kümesin ve kullanılan ekipmanın dezenfeksiyonu yapılmış olup, hijyen kurallarına uygun ortam sağlanmıştır.

Hayvanlar yerde özel bölmelerde, 90 cm uzunluğunda, 80 cm genişliğinde ve 80 cm yüksekliğindeki 36 adet bölmeye yerleştirilmiştir. Her bir bölmeye 6 adet etlik civciv koyulmuştur. Bu sayı, hayvan refahı ve AB direktifleri dikkate alınarak hesaplanmıştır.

Kümeşte ilk hafta içerisinde ortamın sıcaklığının 32-35°C olmasına özen gösterilmiştir ve bu sıcaklık tedricen düşürülerek son iki hafta içerisinde ise 20°C düzeylerinde bulunmasına özen gösterilmiştir. Gece ve gündüz arasında sıcaklık farkının oluşmamasına özen gösterilmiştir. Havalandırma, boyutları 40 x 40 cm olan 3 adet vantilatör ve 70 x 90 cm olan 4 adet pencere ile sağlanmıştır. Su deposu düzenli olarak kontrol edilerek civcivlerin taze ve temiz su içmeleri sağlanmıştır. Yemler her bölmede birer adet bulunan özel plastik yemliklerle verilmiştir.

### 2.2.2. Deneme Karma Yemlerinin Hazırlanması

Denemede bazal karma yemleri (kontrol grubu karma yemi) Ross 308 broyler ticari bakım kılavuzuna göre formüle edilmiş olup bileşimi Çizelge 2.1'de verilmektedir. Denemede kullanılan sepiyolit (Exal TH) ve betainin (<sup>TNI</sup>betain96 AN) bileşimi ise sırasıyla Çizelge 2.2 ve Çizelge 2.3'de verilmektedir.

### 2.2.3. Karma Yemlerin Besin Madde Miktarlarının Belirlenmesi

Denemede kullanılan bazal karma yemlerin ham besin madde miktarları Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Laboratuvarları'nda AOAC'de (2000) bildirilen yöntemlere göre belirlenmiştir. Metabolize olabilir enerji düzeyleri ise Carpenter ve Clegg (1956) formülüne göre hesaplanmıştır:

$$ME, \text{ kcal/kg} = 53 + 38[(\% \text{ ham protein}) + (2.25 \times \% \text{ ham yağ}) + (1.1 \times \% \text{ nişasta}) + (\% \text{ şeker})]$$

**Çizelge 2.1.** Denemede kullanılan bazal karma yemlerin bileşimi.

Hammadde, %	Etlik civciv yemi	Etlik piliç yemi
	0-21 gün	22-42 gün
Mısır	47.40	49.30
Soya küspesi	26.50	19.00
Tam yağlı soya	21.00	23.70
Bitkisel yağ	1.00	4.00
Mermer tozu	1.30	1.35
Dikalsiyum fosfat	1.90	1.80
Metiyonin	0.20	0.20
Lizin	0.10	0.10
Sodyum bikarbonat	0.10	0.10
Tuz	0.30	0.30
Vitamin mineral premiksi*	0.15	0.15
Salinomisin	0.05	-

\* Her 1.5 kg'da: 9 000 000 IU vitamin A, 4 000 000 vitamin D<sub>3</sub>, 50 000 mg vitamin E, 2.000 mg vitamin K<sub>3</sub>, 2 000 mg vitamin B<sub>1</sub>, 5 000 mg vitamin B<sub>2</sub>, 40 000 mg Niasin, 15 000 mg kalsiyum D pentotamat, 2 000 mg vitamin B<sub>6</sub>, 10 mg vitamin B<sub>12</sub>, 1 500 mg folik asit, 100 mg D-biotin, 120 000 mg mangan, 40 000 mg demir, 100 000 mg çinko, 16 000 mg bakır, 1 250 mg iyot, 200 mg kobalt, 300 mg selenyum, 125 000 mg antioksidan (Etoksiquin, BHA)

**Çizelge 2.2.** Denemede kullanılan sepiyolitın (Exal T) bileşim.

Sepiyolit, %	65
Attapulgit, %	9
Dolomit, %	18
Kalsit, %	8
Nem, %	8.23
Kül, %	89.87
Ağır metaller	
As, mg/kg	2.6
Cd, mg/kg	<1
Pb, mg/kg	1.16
Hg, mg/kg	0.02

**Çizelge 2.3.** Denemede kullanılan sepiyolitın (Exal T) fiziksel özellikleri.

Su tutma kapasitesi, %	>150
Kütlesel yoğunluk, g/l	540
Yüzey adsorpsiyon alanı, BET, m <sup>2</sup> /g	220
Partikül büyüklüğü	%
>600 mikrons	5
>250 mikrons	40
>125 mikrons	70
<38 mikrons	7

**Çizelge2. 4.** Denemede kullanılan betainin (<sup>TNI</sup>betain96 AN) bileşimi.

Betain	Minimum % 96
Nem	Maksimum %2
Kül	Maksimum %1.5
Klor	Maksimum %0.1
Sülfat	Maksimum %0.1

#### **2.2.4. Canlı Ağırlık ve Canlı Ağırlık Değişiminin Belirlenmesi**

Hayvanlar denemenin başlangıcında, 7., 14., 21., 28., 35. ve 42. günlerinde tek tek tartılarak canlı ağırlıkları (CA) belirlenmiştir. Yapılan bütün tartımlar  $\pm 2$  g'a duyarlı terazilerde yapılmıştır. Tartımlar arasındaki farktan canlı ağırlık artışları (CAA) belirlenmiştir.

#### **2.2.5. Yem Tüketiminin Belirlenmesi**

Araştırmanın 7, 14, 21, 28, 35 ve 42. günlerinde yemliklerde kalan yem miktarı, o hafta içerisinde her alt gruba verilen toplam yem miktarından çıkartılarak o alt grubun bir hafta içerisinde tükettiği yem miktarı (YT) bulunmuştur. Her bölme de tüketilen yem miktarı mevcut hayvan sayısına bölünerek alt gruplar için yem tüketim ortalamaları hesaplanmıştır.

### **2.2.6. Yemden Yararlanma Oranının Belirlenmesi**

Gruplarda haftalık olarak elde edilen yem tüketimi iki tartım arası canlı ağırlık artışına bölünerek yemden yararlanma oranı (YYO) hesaplanmıştır.

### **2.2.7. Ayak Taban Lezyonlarının ve Göğüs Yanıklarının İzlenmesi**

Haftalık tartımlarda civcivler ayak taban lezyonları (Kjaer ve ark., 2006) ve göğüs yanıkları (Allain ve ark., 2009) bakımından izlenmiştir.

### **2.2.8. Yaşama Gücünün Belirlenmesi**

Deneme süresince her gruptaki alt gruplar izlenip ölümler tesbit edilmiştir.

### **2.2.9. Altlık Nem Düzeyinin Belirlenmesi**

Denemenin 42. gününde bölmelerden, 5 noktadan bir örnek alınmak şartıyla toplanan altlık numuneleri darası alınmış petri kutularına tartılmış ve hava akımlı etüvde 60°C'de 48 saat kurutulularak altlık nem düzeyi belirlenmiştir.

### **2.2.10. Kesim İşlemi**

Denemenin 21. ve 42. gününde her alt gruptan birer adet piliç tartılıp kesilmiştir. Bağırsakları hızla karkastan ayrılarak histomorfolojik analizler için kullanılmıştır. Ayrıca denemenin 42. gününde karkas randımanı ve iç organ ağırlıklarının belirlenmesi için de birer piliç kesilmiştir. Kesim işlemi, tavukların başlarının kesilip ayrılması şeklinde gerçekleştirilmiştir. Kesim sonrası hayvanların tüyleri yolunmuş, ayakları kesilmiş, her hayvana ait karaciğer, kalp, böbrek, dalak, bursa Fabricius, abdominal yağ, ön mide taşlık ayrılmıştır.

### **2.2.11. Sıcak Karkas Randımanının Belirlenmesi**

Araştırmanın 42. gününde yapılan kesimde hayvanların sıcak karkas ağırlıkları tartılmış ve kesim öncesi ağırlıklara bölünerek sıcak karkas randımanı hesaplanmıştır.

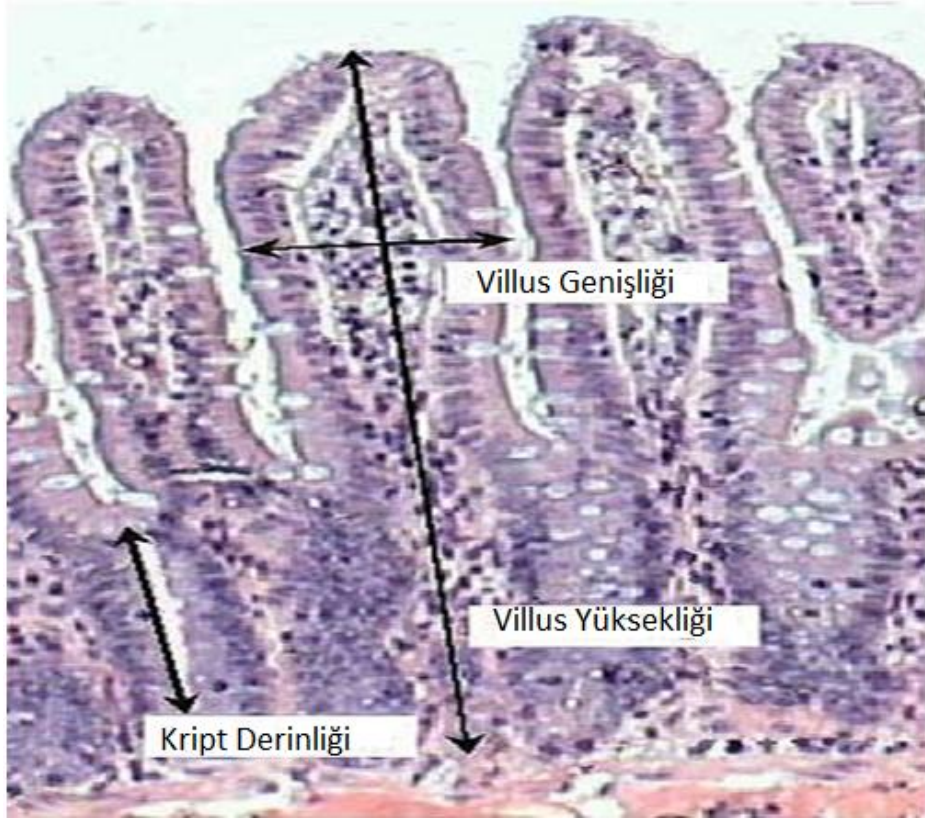
### **2.2.12. Karaciğer, Kalp, Böbrek, Dalak, bursa Fabricius, Taşlık, Abdominal Yağ ve Ön Mide Relatif Ağırlıklarının Belirlenmesi**

Her hayvana ait karaciğer, kalp, böbrek, dalak, bursa Fabricius, taşlık, abdominal yağ ve içi boşaltılmış ön mide  $\pm 10$  mg'a duyarlı terazi ile tartılarak ağırlıkları belirlenmiştir. Taşlık çevre dokulardan ve yağlardan ayrılarak, içi boşaltıldıktan sonra tartılmıştır. Karaciğer, kalp, böbrek, dalak, bursa Fabricius, abdominal yağ, ön mide ve taşlık ağırlıkları kesim öncesi canlı ağırlıklara bölünerek relatif ağırlıkları hesaplanmıştır.

### **2.2.13. Histomorfolojik Analizler**

Histomorfolojik değerlendirmeler Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Patoloji Anabilim Dalı Laboratuvarlarında gerçekleştirildi. Denemenin 21. ve 42. günlerde her alt gruptan kesilen piliçlerin bağırsaklarından doku örnekleri alınmıştır. Her bir gruba ait doku örnekleri, duodenum için; kaslı mide ile pankreasın yerleştiği kıvrımın (ansa duodeni) sonu arası bölgenin orta kısmından, jejunum için; duodenum bitimi ile vitellus kesesi kalıntısı olarak bilinen meckel divertikulumu (divertikulum sekum vitelli) arası bölgenin orta kısmından, ileum için; Meckel divertikulumu ile ileosekal birleşme noktası arası bölgenin orta kısmından bistüri ve pens yardımıyla 1 cm'lik parçalar halinde alınmıştır. Alınan doku örnekleri ilk önce bağırsak içeriğini temizlemek için fizyolojik tuzlu sudan geçirildikten sonra %10'luk formalinde 24 saat süre ile tespit edilmiştir ve sonrasında dereceli alkollerden, ksilolden geçirilerek parafine bloklanmıştır. Bloklardan alınan 5  $\mu$ m'lik kesitler Hematoksilen ve Eozin (H&E) boyası ile boyandı. Hazırlanan preparatlardan her bir bağırsak kesiti için (Şekil 2.1); villus yüksekliği (VY, villus uç

kısmı-villus kript birleşimi arası), genişliği (VG, villus orta kısmı), kript derinliği (KD, kriptin bazalinden kript ağzına kadar) ve villus yüksekliği:kript derinliği oranı (VY:KD) değerlendirilmek üzere kameralı ışık mikroskopunda (Olympus BX51-DP71) Cellsens CS-ST-V1.8 (Standart) yazılımı kullanılarak ölçümler yapılmıştır (Wu ve ark., 2013). Ölçüm işlemlerinde, her bir civcivden alınan bağırsak bölümlerinde rastgele belirlenen 10'ar adet villus ve kript dikkate alınmıştır. Ölçüm işlemleri sonucu elde edilen değerler ise geometrik bir modele  $[(2\pi \times VY \times (VG \div 2))]$  uyarlanarak villus alanı ( $\text{mm}^2$ ) hesaplanmıştır (Sakamoto ve ark., 2000).



**Şekil 2.1.** Duodenum, jejunum ve ileumda yapılan histomorfolojik ölçümler (Mitjans ve ark., 2000).

#### **2.2.14. Kan Serumunda Toplam Protein, Albumin, Ürik Asit, Kolesterol, Trigliserit, ALT, AST ve ALP Düzeylerinin Belirlenmesi**

Deneme sonunda tavuklardan kanat altında vena brachialis'den kan alınmış ve 3220 g'de 8 dakika santrifüj edilerek serumları çıkartılmıştır. Serumlar analiz yapılana kadar -20°C'de muhafaza edilmiştir. Serumlarda toplam protein (ACN 678), albumin (ACN 413), ürik asit (ACN 700), toplam kolesterol (ACN 433), trigliserit (ACN 781), AST (ACN 687), ALP (ACN 158) ve ALT (ACN, 685) düzeyleri ticari Cobas kitleri (Roche Diagnostics) kullanarak Abbott Aeroset Otoanalizör yardımıyla belirlenmiştir.

#### **2.2.15. İstatistik Analizler**

İstatistik analizler SPSS (Inc, Chicago, II, USA) programı ile yapılmıştır. Deneme birimi bölme sayısı (n=8) olarak alınmıştır. Betain ve sepiyolitinin etkileri two-way ANOVA ile incelenmiştir. İnteraksiyon bulunduğunda gruplar arasındaki farklılıkların önemliliği için Varyans analiz metodu, gruplar arası farkın önemlilik kontrolü için de Duncan testi uygulanmıştır (Dawson ve Trap, 2001).



### 3. BULGULAR

#### 3.1 Rasyonların Besin Madde Analizleri

Araştırmada kullanılan karma yemlerin besin madde değerleri ve metabolize olabilir enerji düzeyleri Çizelge 3.1’de verilmiştir.

**Çizelge 3.1.** Denemede kullanılan bazal karma yemlerin ham besin madde miktarları ve metabolize olabilir enerji (ME) değerleri.

	<b>Etlik Cıvciv Yemi</b>	<b>Etlik Piliç Yemi</b>
	0-21. gün	22.-42. gün
<b>Kuru madde (%)</b>	90.78	90.53
<b>Ham Protein (%)</b>	23.48	20.40
<b>Ham Selüloz (%)</b>	4.95	4.13
<b>Ham Yağ (%)</b>	7.17	11.13
<b>Ham Kül (%)</b>	5.95	5.44
<b>Azotsuz Öz madde (%)</b>	49.23	49.43
<b>Kalsiyum (%)</b>	1.13	1.04
<b>Toplam fosfor (%)</b>	0.71	0.64
<b>ME*, kcal/kg</b>	3095	3309

\*Carpenter ve Clegg formülüne göre hesaplanmıştır.

#### 3.2. Performans

Karma yemlere betain ve sepiyolit ilavesinin broylerlerde haftalara göre canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı üzerine etkisi sırasıyla Çizelge 3.2 ve Çizelge 3.3’de, yem tüketimi ve yem dönüşüm oranı üzerine etkisi ise sırasıyla Çizelge 3.4 ve Çizelge 3.5’de gösterilmektedir. Deneme sonunda gruplar arasında canlı ağırlık bakımından farklılık gözlenmemiştir. Denemenin son haftasında karma yemlere sepiyolit ilavesi canlı ağırlık

kazancı diğer gruplara göre daha düşük bulunmuştur ( $P=0.033$ ). Denemenin ilk 3 haftası toplu olarak değerlendirildiğinde de aynı şekilde karma yemlere sepiyolit ilavesi canlı ağırlık kazancı diğer gruplara göre daha düşük bulunmuştur ( $P=0.035$ ). Bununla birlikte denemenin son 3 haftası boyunca ve toplam deneme süresince karma yemlere sepiyolit ve/veya betain ilavesi gruplarda canlı ağırlık artışı bakımından farklılık yaratmamıştır. Toplam yem tüketimi ve yem dönüşüm oranı bakımından gruplar arasında farklılık gözlenmemiştir.

Altı haftalık deneme süresince her gruptan 1 piliç ölmüştür. Dolayısıyla karma yemlere betain ve sepiyolit ilavesi broylerlerde ölüm oranını etkilememiştir.

### **3.3. Ayak Sağlığı, Göğüs Yanıkları ve Altlık Nemi**

Haftalık tartımlarda broylerler ayak tabanı lezyonları ve göğüs yanıkları bakımından incelenmiş ve herhangi bir lezyon görülmemiştir. Hayvan sayısının az olması sonucu, altlıkta ıslaklık olmadığından lezyonlar bakımından bir olumsuzluk yaratmamıştır.

Karma yemlere betain ve sepiyolit ilavesinin broylerlerde altlık nemi üzerine etkisi Çizelge 3.6'da verilmektedir. Altlık nemi bakımından gruplar arasında farklılık gözlenmemiştir.

### **3.4. Sıcak Karkas Ağırlığı ve Randımanı**

Karma yemlere betain ve sepiyolit ilavesinin broylerlerde sıcak karkas randımanı ve relatif organ ağırlıkları Çizelge 3.7'de verilmektedir. Gruplar arasında sıcak karkas randımanı ile kalp, karaciğer, dalak, bursa Fabricius, taşlık, abdominal yağ relatif ağırlıkları bakımından gruplar arasında farklılık gözlenmemiştir. Betain katkısı ile böbrek ağırlığı artmıştır. Abdominal yağ bakımından sepiyolit ve betain katkısı bakımından bir interaksiyon görülmüştür ( $P=0.023$ ).

### **3.5. Histomorfolojik Analizler**

Karma yemlere betain ve sepiyolit ilavesinin 21. günde duodenum jejunum ve ileum histomorfolojisi üzerine etkileri sırasıyla Çizelge 3.8, Çizelge 3.9 ve Çizelge 3.10'da verilmiştir. Betain ve sepiyolit ilavesinin 42. günde duodenum, jejunum ve ileum histomorfolojisi üzerine etkileri ise sırasıyla Çizelge 3.11, Çizelge 3.12 ve Çizelge 3.13'de gösterilmiştir. Denemenin 21. gününde betain katkısının duodenum ve jejunumda villus yüksekliği ve villus alanını artırdığı, sepiyolit katkısının ise jejunum ve ileumda villus yüksekliği ve villus alanını artırdığı saptanmıştır ( $P<0.05$ ). Denemenin 42. gününde ise sepiyolit ilavesi duodenum villus yüksekliğini ve villus yüksekliğinin kript derinliğine oranını artırmıştır ( $P<0.05$ ). Villus genişliği konsantre yemlere sepiyolit ve betain katkısından etkilenmemiştir. Denemenin 42. gününde villus genişliği, kript derinliği ve villus yüksekliği/kript derinliği oranı bakımından sepiyolit ve betain katkısı arasında önemli interaksyonlar görülmüştür ( $P<0.001$ ).

### **3.6. Kan Serumunda Bazı Parametrelerin Belirlenmesi**

Karma yemlere betain ve sepiyolit ilavesinin kan serumunda protein, albumin, ürik asit, kolesterol, trigliserit, AST, ALT ve ALP düzeylerine ait istatistik değerlendirmeler Çizelge 3.14'te gösterilmektedir. Betain ilavesinin yapıldığı deneme grubuna ait kan serumu trigliserit değeri diğer gruplara göre daha düşük bulunmuştur ( $P=0.023$ ). Kan serumunda protein, albumin, ürik asit, kolesterol, AST, ALT ve ALP düzeyleri betain ve/veya sepiyolit ilavesinden etkilenmemiştir.

**Çizelge 3.2.** Karma yemlere betain ve sepiyolit ilavesinin broylerlerde haftalara göre canlı ağırlık (g) üzerine etkisi.

Sepiyolit (%)	Betain (%)	Başlangıç	1.Hafta	2.Hafta	3.Hafta	4.Hafta	5.Hafta	6.Hafta
		$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$
0		44,24 ± 0,21	156,46 ± 1,18	428,27 ± 3,81	883,54 ± 6,27	1517,44 ± 16,19	2241,97 ± 27,54	3024,61 ± 33,88
1,5		43,99 ± 0,21	158,15 ± 1,18	421,23 ± 3,81	863,78 ± 6,27	1491,26 ± 16,19	2223,90 ± 27,54	2970,50 ± 33,88
	0	44,19 ± 0,21	157,18 ± 1,18	423,46 ± 3,80	870,33 ± 6,24	1500,55 ± 16,12	2220,80 ± 27,42	3001,80 ± 33,73
	0,15	44,05 ± 0,21	157,42 ± 1,18	426,04 ± 3,80	876,98 ± 6,24	1508,15 ± 16,12	2245,07 ± 27,42	2993,32 ± 33,73
0	0	44,36 ± 0,29	156,45 ± 1,68	424,42 ± 5,43	874,80 ± 8,92	1511,86 ± 23,04	2224,61 ± 39,18	3016,96 ± 48,20
0	0,15	44,12 ± 0,29	156,46 ± 1,66	432,11 ± 5,36	892,28 ± 8,81	1523,03 ± 22,75	2259,34 ± 38,70	3032,27 ± 47,61
1,5	0	44,01 ± 0,29	157,91 ± 1,66	422,49 ± 5,37	865,86 ± 8,83	1489,24 ± 22,81	2217,00 ± 38,79	2986,64 ± 47,72
1,5	0,15	43,97 ± 0,29	158,39 ± 1,67	419,97 ± 5,38	861,69 ± 8,85	1493,27 ± 22,85	2230,80 ± 38,86	2954,36 ± 47,81
<b>Önemlilik, P</b>								
<b>Sepiyolit</b>		0,403	0,323	0,206	0,035	0,266	0,648	0,272
<b>Betain</b>		0,635	0,883	0,635	0,459	0,742	0,537	0,860
<b>Sepiyolit*Betain</b>		0,729	0,888	0,351	0,231	0,877	0,789	0,622

Başlangıç canlı ağırlığına göre düzenleme yapılmıştır.  
Gruplar arasında önemli bir farklılık görülmemiştir.

**Çizelge 3.3.** Karma yemlere betain ve sepiyolit ilavesinin broylerlerde haftalara göre canlı ağırlık artışı (g) üzerine etkisi.

Sepiyolit (%)	Betain (%)	1.Hafta	2.Hafta	3.Hafta	4.Hafta	5.Hafta	6.Hafta	0-3 Hafta	3-6 Hafta	0-6 Hafta
		$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$
0		112,34± 1,18	271,81± 3,14	455,27± 5,88	634,91 ± 9,82	724,53±18,86	782,64 ± 11,29	839,42 ± 6,27	2142,08 ± 29,37	2981,50±32,70
1,5		114,03± 1,18	263,09± 3,14	442,54± 5,88	633,23 ± 9,82	732,64±18,86	746,60 ± 11,29	819,66 ± 6,27	2112,48 ± 29,37	2932,13±32,70
	0	113,06± 1,18	266,28± 3,13	446,87± 5,85	633,52 ± 9,77	720,25±18,78	780,99 ± 11,25	826,21 ± 6,24	2134,77 ± 29,24	2960,98±32,56
	0,15	113,31± 1,18	268,62± 3,13	450,94± 5,85	634,62 ± 9,77	736,92±18,78	748,24 ± 11,25	832,87 ± 6,24	2119,78 ± 29,24	2952,65±32,56
0	0	112,33± 1,68	267,97± 4,47	50,37 ± 8,36	636,03±13,97	712,75±26,84	792,35 ± 16,07	830,68 ± 8,92	2141,13 ± 41,79	2971,81±46,53
0	0,15	112,34± 1,66	275,65± 4,42	460,17± 8,26	633,79±13,79	736,31±26,51	772,93 ± 15,87	848,16 ± 8,81	2143,03 ± 41,27	2991,19±45,95
1,5	0	113,79± 1,66	264,59± 4,43	443,37± 8,28	631,02±13,83	727,76±26,57	769,64 ± 15,91	821,74 ± 8,83	2128,42 ± 41,37	2950,16±46,06
1,5	0,15	114,27± 1,67	261,58± 4,43	441,72± 8,30	635,45±13,85	737,53±26,62	723,56 ± 15,94	817,57± 8,85	2096,53 ± 41,45	2914,11±46,15
<b>Önemlilik, P</b>										
<b>Sepiyolit</b>		0,323	0,062	0,140	0,905	0,765	0,033	0,035	0,485	0,298
<b>Betain</b>		0,883	0,603	0,627	0,937	0,536	0,050	0,459	0,720	0,858
<b>Sepiyolit*Betain</b>		0,888	0,238	0,495	0,811	0,797	0,409	0,231	0,686	0,552
Başlangıç canlı ağırlığına göre düzenleme yapılmıştır.										

**Çizelge 3.4.** Karma yemlere betain ve sepiyolit ilavesinin broylerlerde haftalara göre toplam yem tüketimi (g) üzerine etkisi.

Sepiyolit (%)	Betain (%)	1.Hafta	2.Hafta	3.Hafta	4.Hafta	5.Hafta	6.Hafta	0-3 Hafta	3-6 Hafta	0-6 Hafta
		$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$
0		125,11 ± 1,99	360,07 ± 4,22	607,76 ± 8,86	959,11 ± 12,52	1190,06 ± 14,29	1327,47 ± 16,45	1092,94 ± 10,93	3476,64 ± 30,65	4569,58 ± 31,10
1,5		121,71 ± 1,99	355,60 ± 4,22	619,23 ± 8,86	970,81 ± 12,52	1207,30 ± 14,29	1298,76 ± 16,45	1096,53 ± 10,93	3476,87 ± 30,65	4573,40 ± 31,10
	0	122,97 ± 1,98	361,15 ± 4,20	616,22 ± 8,82	961,72 ± 12,46	1202,67 ± 14,23	1327,39 ± 16,38	1100,34 ± 10,88	3491,78 ± 30,52	4592,12 ± 30,97
	0,15	123,85 ± 1,98	354,52 ± 4,20	610,77 ± 8,82	968,21 ± 12,46	1194,69 ± 14,23	1298,83 ± 16,38	1089,13 ± 10,88	3461,73 ± 30,52	4550,87 ± 30,97
0	0	125,16 ± 2,83	359,87 ± 6,00	605,13 ± 12,61	954,91 ± 17,81	1187,58 ± 20,34	1335,51 ± 23,41	1090,16 ± 15,55	3478,00 ± 43,61	4568,16 ± 44,25
0	0,15	125,05 ± 2,80	360,27 ± 5,93	610,39 ± 12,45	963,31 ± 17,59	1192,54 ± 20,09	1319,43 ± 23,12	1095,72 ± 15,36	3475,29 ± 43,07	4571,01 ± 43,70
1,5	0	120,78 ± 2,80	362,43 ± 5,94	627,32 ± 12,48	968,53 ± 17,63	1217,75 ± 20,13	1319,28 ± 23,18	1110,52 ± 15,39	3505,55 ± 43,17	4616,08 ± 43,80
1,5	0,15	122,64 ± 2,81	348,77 ± 5,95	611,14 ± 12,51	973,10 ± 17,67	1196,84 ± 20,17	1278,23 ± 23,22	1082,55 ± 15,42	3448,18 ± 43,25	4530,73 ± 43,89
<b>Önemlilik, P</b>										
<b>Sepiyolit</b>		0,241	0,462	0,371	0,517	0,404	0,231	0,819	0,996	0,932
<b>Betain</b>		0,757	0,275	0,666	0,716	0,696	0,229	0,474	0,493	0,356
<b>Sepiyolit*Betain</b>		0,728	0,247	0,398	0,914	0,526	0,594	0,286	0,532	0,323
Başlangıç canlı ağırlığına göre düzenleme yapılmıştır. Gruplar arasında önemli bir farklılık görülmemiştir.										

**Çizelge 3.5.** Karma yemlere betain ve sepiyolit ilavesinin broylerlerde haftalara göre yem dönüşüm oranı (kg yem/kg canlı ağırlık artışı) üzerine etkisi.

Sepiyolit (%)	Betain (%)	1.Hafta	2.Hafta	3.Hafta	4.Hafta	5.Hafta	6.Hafta	0-3 Hafta	3-6 Hafta	0-6 Hafta
		$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$
0		1,11 ± 0,02	1,33 ± 0,02	1,34 ± 0,02	1,52 ± 0,03	1,65 ± 0,04	1,70 ± 0,03	1,30 ± 0,01	1,63 ± 0,02	1,53 ± 0,01
1,5		1,07 ± 0,02	1,35 ± 0,02	1,40 ± 0,02	1,54 ± 0,03	1,66 ± 0,04	1,74 ± 0,03	1,34 ± 0,01	1,65 ± 0,02	1,56 ± 0,01
	0	1,09 ± 0,02	1,36 ± 0,02	1,38 ± 0,02	1,52 ± 0,03	1,68 ± 0,04	1,71 ± 0,03	1,33 ± 0,01	1,64 ± 0,02	1,55 ± 0,01
	0,15	1,09 ± 0,02	1,32 ± 0,02	1,36 ± 0,02	1,53 ± 0,03	1,64 ± 0,04	1,74 ± 0,03	1,31 ± 0,01	1,64 ± 0,02	1,54 ± 0,01
0	0	1,12 ± 0,03	1,34 ± 0,02	1,35 ± 0,03	1,50 ± 0,04	1,67 ± 0,05	1,69 ± 0,05	1,31 ± 0,02	1,63 ± 0,03	1,54 ± 0,02
0	0,15	1,11 ± 0,03	1,31 ± 0,02	1,33 ± 0,03	1,53 ± 0,04	1,63 ± 0,05	1,71 ± 0,05	1,29 ± 0,02	1,63 ± 0,03	1,53 ± 0,02
1,5	0	1,06 ± 0,03	1,37 ± 0,02	1,42 ± 0,03	1,54 ± 0,04	1,69 ± 0,05	1,72 ± 0,05	1,35 ± 0,02	1,65 ± 0,03	1,57 ± 0,02
1,5	0,15	1,07 ± 0,03	1,34 ± 0,02	1,39 ± 0,03	1,53 ± 0,04	1,64 ± 0,05	1,77 ± 0,05	1,32 ± 0,02	1,65 ± 0,03	1,56 ± 0,02
<b>Önemlilik,P</b>										
<b>Sepiyolit</b>		0,123	0,262	0,062	0,555	0,787	0,396	0,084	0,416	0,214
<b>Betain</b>		0,895	0,132	0,471	0,818	0,402	0,467	0,235	0,905	0,631
<b>Sepiyolit*Betain</b>		0,842	0,971	0,856	0,714	0,890	0,757	0,877	0,938	0,917
Başlangıç canlı ağırlığına göre düzenleme yapılmıştır. Gruplar arasında önemli bir farklılık görülmemiştir.										

**Çizelge 3.6.** Karma yemlere betain ve sepiyolit ilavesinin broylerde altlık nemi üzerine etkisi.

Sepiyolit (%)	Betain (%)	Altlık nemi,%
		$\bar{x} \pm S\bar{x}$
0		26,90 ± 0,48
1,5		26,90 ± 0,48
	0	26,86 ± 0,48
	0,15	26,94 ± 0,48
0	0	26,95 ± 0,68
	0,15	26,86 ± 0,68
1,5	0	26,77 ± 0,68
	0,15	27,02 ± 0,68
Sepiyolit		0,989
Betain		0,912
Sepiyolit*Betain		0,807

Gruplar arasında önemli bir farklılık görülmemiştir.



**Çizelge 3.7.** Karma yemlere betain ve sepiyolit ilavesinin broylerlerde iç organ ağırlıkları (g) üzerine etkisi.

Sepiyolit (%)	Betain (%)	Sıcak Karkas Rand %	Kalp %	Karaciğer %	Dalak %	Bursa Fabricius %	Taşlık %	Böbrek %	Abdominal yağ%	Önmide %
		$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$
0		73,43±0,18	0,524±0,016	1,972±0,036	0,113±0,006	0,22±0,01	1,245±0,028	0,52±0,01	1,195±0,076	0,337±0,009
1,5		73,00±0,18	0,505±0,016	1,955±0,036	0,105±0,006	0,21±0,01	1,247±0,028	0,51±0,01	1,192±0,076	0,341±0,009
	0	73,46±0,18	0,524±0,016	1,962±0,036	0,114±0,006	0,22±0,01	1,225±0,028	0,50±0,01	1,261±0,076	0,340±0,009
	0,15	72,98±0,18	0,504±0,016	1,964±0,036	0,104±0,006	0,21±0,01	1,267±0,028	0,53±0,01	1,127±0,076	0,338±0,009
0	0	73,45±0,25	0,536±0,023	1,963±0,051	0,116±0,008	0,23±0,01	1,242±0,039	0,51±0,02	1,390±0,107a	0,342±0,013
0	0,15	73,41±0,25	0,511±0,023	1,980±0,051	0,110±0,008	0,21±0,01	1,248±0,039	0,54±0,02	1,001±0,107ab	0,332±0,013
1,5	0	73,47±0,25	0,513±0,023	1,961±0,051	0,112±0,008	0,22±0,01	1,208±0,039	0,49±0,02	1,131±0,107b	0,337±0,013
1,5	0,15	72,54±0,25	0,497±0,023	1,948±0,051	0,098±0,008	0,2±0,01	1,285±0,039	0,53±0,02	1,253±0,107ab	0,344±0,013
<b>Önemlilik, P</b>										
<b>Sepiyolit</b>		0,104	0,425	0,744	0,337	0,31	0,962	0,47	0,975	0,801
<b>Betain</b>		0,067	0,379	0,972	0,232	0,06	0,294	0,03	0,220	0,898
<b>Sepiyolit*Betain</b>		0,088	0,865	0,771	0,556	0,83	0,369	0,68	0,023	0,532

**Çizelge 3.8.** Karma yemlere betain ve sepiyolit ilavesinin broylerlerde 21.günde duodenum histomorfolojisi üzerine etkisi.

Sepiyolit (%)	Betain (%)	Villus Yüksekliği (µm)	Villus Genişliği (µm)	Kript Derinliği (µm)	Villus Yüksekliği/Kript Derinliği	Villus Alanı (mm <sup>2</sup> )
		$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$
<b>0</b>		1074,51 ± 38,81	158,32 ± 7,60	109,85 ± 3,78	10,15 ± 0,56	0,54 ± 0,03
<b>1,5</b>		1090,07 ± 38,81	159,46 ± 7,60	118,29 ± 3,78	9,63 ± 0,56	0,54 ± 0,03
	<b>0</b>	1015,45 ± 38,81a	156,62 ± 7,60	105,81 ± 3,78a	10,16 ± 0,56	0,49 ± 0,03a
	<b>0,15</b>	1149,13 ± 38,81b	161,16 ± 7,60	122,32 ± 3,78b	9,63 ± 0,56	0,59 ± 0,03b
<b>0</b>	<b>0</b>	961,42 ± 54,89	155,08 ± 10,75	100,89 ± 5,35	9,96 ± 0,80	0,46 ± 0,04
<b>0</b>	<b>0,15</b>	1187,59 ± 54,89	161,55 ± 10,75	118,81 ± 5,35	10,35 ± 0,80	0,61 ± 0,04
<b>1,5</b>	<b>0</b>	1069,47 ± 54,89	158,15 ± 10,75	110,73 ± 5,35	10,35 ± 0,80	0,51 ± 0,04
<b>1,5</b>	<b>0,15</b>	1110,68 ± 54,89	160,77 ± 10,75	125,84 ± 5,35	8,91 ± 0,80	0,56 ± 0,04
<b>Önemlilik, P</b>						
<b>Sepiyolit</b>		0,778	0,916	0,124	0,518	0,977
<b>Betain</b>		0,020	0,675	0,004	0,513	0,022
<b>Sepiyolit*Betain</b>		0,101	0,859	0,794	0,260	0,228

ab: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalama değerler arasındaki fark istatistik bakımdan önemlidir (P<0.05).

Çizelge 3.9. Karma yemlere betain ve sepiyolit ilavesinin broylerlerde 21.günde jejenum histomorfolojisi üzerine etkisi.

Sepiyolit (%)	Betain (%)	Villus Yüksekliği (µm)	Villus Genişliği (µm)	Kript Derinliği (µm)	Villus Yüksekliği/Kript Derinliği	Villus Alanı (mm <sup>2</sup> )
		$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$
0		773,71 ± 15,28	167,86 ± 5,74	132,52 ± 2,55	5,98 ± 0,16	0,41 ± 0,02
1,5		831,48 ± 15,28	177,12 ± 5,74	134,50 ± 2,55	6,37 ± 0,16	0,47 ± 0,02
	0	768,51 ± 15,28	164,97 ± 5,74	130,91 ± 2,55	6,00 ± 0,16	0,40 ± 0,02
	0,15	836,68 ± 15,28	180,01 ± 5,74	136,11 ± 2,55	6,35 ± 0,16	0,47 ± 0,02
0	0	763,28 ± 21,61b	158,75 ± 8,12	128,20 ± 3,60	6,08 ± 0,22b	0,38 ± 0,03
0	0,15	784,14 ± 21,61b	176,98 ± 8,12	136,84 ± 3,60	5,89 ± 0,22b	0,44 ± 0,03
1,5	0	773,75 ± 21,61b	171,19 ± 8,12	133,63 ± 3,60	5,93 ± 0,22b	0,42 ± 0,03
1,5	0,15	889,21 ± 21,61a	183,04 ± 8,12	135,37 ± 3,60	6,81 ± 0,22a	0,51 ± 0,03
<b>Önemlilik, P</b>						
<b>Sepiyolit</b>		0,011	0,262	0,586	0,091	0,032
<b>Betain</b>		0,003	0,072	0,158	0,130	0,006
<b>Sepiyolit*Betain</b>		0,035	0,697	0,345	0,021	0,423

ab: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalama değerler arasındaki fark istatistik bakımdan önemlidir (P<0.05).

**Çizelge 3.10.** Karma yemlere betain ve sepiyolit ilavesinin broylerlerde 21.günde ileum histomorfolojisi üzerine etkisi.

Sepiyolit (%)	Betain (%)	Villus Yüksekliği (µm)	Villus Genişliği (µm)	Kript Derinliği (µm)	Villus Yüksekliği/Kript Derinliği	Villus Alanı (mm <sup>2</sup> )
		$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$
<b>0</b>		566,12 ± 10,47	161,34 ± 4,22	129,88 ± 2,96	4,52 ± 0,13	0,29 ± 0,01
<b>1,5</b>		626,08 ± 10,47	163,32 ± 4,22	136,60 ± 2,96	4,72 ± 0,13	0,32 ± 0,01
	<b>0</b>	587,50 ± 10,47	160,37 ± 4,22	134,04 ± 2,96	4,51 ± 0,13	0,30 ± 0,01
	<b>0,15</b>	604,69 ± 10,47	164,29 ± 4,22	132,45 ± 2,96	4,72 ± 0,13	0,31 ± 0,01
<b>0</b>	<b>0</b>	567,17 ± 14,80	162,20 ± 5,96	126,87 ± 4,19	4,65 ± 0,19ab	0,29 ± 0,01
<b>0</b>	<b>0,15</b>	565,06 ± 14,80	160,48 ± 5,96	132,89 ± 4,19	4,39 ± 0,19b	0,28 ± 0,01
<b>1,5</b>	<b>0</b>	607,83 ± 14,80	158,54 ± 5,96	141,20 ± 4,19	4,38 ± 0,19b	0,30 ± 0,01
<b>1,5</b>	<b>0,15</b>	644,32 ± 14,80	168,11 ± 5,96	132,00 ± 4,19	5,05 ± 0,19a	0,34 ± 0,01
<b>Önemlilik, P</b>						
<b>Sepiyolit</b>		< 0,001	0,741	0,117	0,308	0,008
<b>Betain</b>		0,253	0,515	0,707	0,277	0,227
<b>Sepiyolit*Betain</b>		0,201	0,350	0,078	0,020	0,083

ab: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalama değerler arasındaki fark istatistik bakımdan önemlidir (P<0.05).

**Çizelge 3.11.** Karma yemlere betain ve sepiyolit ilavesinin broylerlerde 42.günde duodenum histomorfolojisi üzerine etkisi.

Sepiyolit (%)	Betain (%)	Villus Yüksekliği (µm)	Villus Genişliği (µm)	Kript Derinliği (µm)	Villus Yüksekliği/Kript Derinliği	Villus Alanı (mm <sup>2</sup> )
		$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$
<b>0</b>		1439,80 ± 44,72	207,13 ± 9,37	153,43 ± 5,51	9,64 ± 0,42	0,94 ± 0,06
<b>1,5</b>		1623,10 ± 43,65	212,63 ± 9,15	146,13 ± 5,38	11,50 ± 0,41	1,10 ± 0,06
	<b>0</b>	1479,91 ± 43,65	208,68 ± 9,15	150,56 ± 5,38	10,06 ± 0,41	0,98 ± 0,06
	<b>0,15</b>	1582,99 ± 44,72	211,07 ± 9,37	149,00 ± 5,51	11,08 ± 0,42	1,05 ± 0,06
<b>0</b>	<b>0</b>	1395,12 ± 65,07	208,86 ± 13,64	149,50 ± 8,03	9,55 ± 0,61	0,91 ± 0,09
<b>0</b>	<b>0,15</b>	1484,49 ± 61,35	205,40 ± 12,86	157,37 ± 7,57	9,73 ± 0,57	0,96 ± 0,09
<b>1,5</b>	<b>0</b>	1564,70 ± 58,20	208,50 ± 12,20	151,63 ± 7,18	10,58 ± 0,55	1,05 ± 0,08
<b>1,5</b>	<b>0,15</b>	1681,49 ± 65,07	216,75 ± 13,64	140,63 ± 8,03	12,43 ± 0,61	1,14 ± 0,09
<b>Önemlilik, P</b>						
<b>Sepiyolit</b>		0,006	0,678	0,351	0,003	0,076
<b>Betain</b>		0,109	0,856	0,840	0,093	0,444
<b>Sepiyolit*Betain</b>		0,828	0,658	0,230	0,163	0,772

**Çizelge 3.12.** Karma yemlere betain ve sepiyolit ilavesinin broylerlerde 42.günde jejunum histomorfolojisi üzerine etkisi.

Sepiyolit (%)	Betain (%)	Villus Yüksekliği (µm)	Villus Genişliği (µm)	Kript Derinliği (µm)	Villus Yüksekliği/Kript Derinliği	Villus Alanı (mm <sup>2</sup> )
		$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$
<b>0</b>		1193,42 ± 50,58	206,10 ± 7,51	160,11 ± 5,51	7,84 ± 0,50	0,78 ± 0,05
<b>1,5</b>		1156,30 ± 49,37	188,78 ± 7,33	153,83 ± 5,38	8,19 ± 0,49	0,68 ± 0,05
	<b>0</b>	1175,70 ± 49,37	202,38 ± 7,33	153,72 ± 5,38	8,17 ± 0,49	0,75 ± 0,05
	<b>0,15</b>	1174,02 ± 50,58	192,50 ± 7,51	160,22 ± 5,51	7,86 ± 0,50	0,71 ± 0,05
<b>0</b>	<b>0</b>	1176,38 ± 73,60	225,96 ± 10,93a	180,85 ± 8,02a	6,74 ± 0,72b	0,85 ± 0,07
<b>0</b>	<b>0,15</b>	1210,46 ± 69,39	186,24 ± 10,31b	139,38 ± 7,56b	8,93 ± 0,68a	0,72 ± 0,07
<b>1,5</b>	<b>0</b>	1175,03 ± 65,83	178,79 ± 9,78b	126,60 ± 7,17b	9,59 ± 0,65a	0,66 ± 0,06
<b>1,5</b>	<b>0,15</b>	1137,58 ± 73,60	198,76 ± 10,93ab	181,07 ± 8,02a	6,78 ± 0,72b	0,70 ± 0,07
<b>Önemlilik, P</b>						
<b>Sepiyolit</b>		0,603	0,109	0,421	0,617	0,143
<b>Betain</b>		0,981	0,354	0,405	0,659	0,518
<b>Sepiyolit*Betain</b>		0,616	0,008	< 0,001	0,001	0,206

ab: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalama değerler arasındaki fark istatistik bakımdan önemlidir (P<0.05).

**Çizelge 3.13.** Karma yemlere betain ve sepiyolit ilavesinin broylerlerde 42.günde ileum histomorfolojisi üzerine etkisi.

Sepiyolit (%)	Betain (%)	Villus Yüksekliği (µm)	Villus Genişliği (µm)	Kript Derinliği (µm)	Villus Yüksekliği/Kript Derinliği	Villus Alanı (mm <sup>2</sup> )
		$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$
0		874,57 ± 37,01	176,98 ± 8,97	145,02 ± 3,97	6,24 ± 0,25	0,49 ± 0,04
1,5		903,85 ± 36,12	199,60 ± 8,76	137,51 ± 3,87	6,83 ± 0,24	0,57 ± 0,04
	0	917,80 ± 36,12	190,05 ± 8,76	142,09 ± 3,87	6,7 ± 0,24	0,56 ± 0,04
	0,15	860,62 ± 37,01	186,54 ± 8,97	140,45 ± 3,97	6,37 ± 0,25	0,50 ± 0,04
0	0	870,32 ± 53,85	174,33 ± 13,06	158,09 ± 5,77a	5,59 ± 0,36b	0,48 ± 0,06
0	0,15	878,81 ± 50,77	179,63 ± 12,31	131,96 ± 5,44b	6,89 ± 0,34a	0,49 ± 0,05
1,5	0	965,27 ± 48,17	205,77 ± 11,68	126,08 ± 5,16b	7,81 ± 0,32a	0,64 ± 0,05
1,5	0,15	842,43 ± 53,85	193,44 ± 13,06	148,94 ± 5,77a	5,85 ± 0,36b	0,51 ± 0,06
<b>Önemlilik, P</b>						
<b>Sepiyolit</b>		0,575	0,081	0,185	0,098	0,124
<b>Betain</b>		0,277	0,781	0,770	0,347	0,292
<b>Sepiyolit*Betain</b>		0,214	0,487	< 0,001	< 0,001	0,246

ab: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalama değerler arasındaki fark istatistik bakımdan önemlidir (P<0.05).

Çizelge 3.13. Karma yemlere betain ve sepiyolit ilavesinin çeşitli kan parametreleri üzerine etkisi.

Sepiyolit (%)	Betain (%)	Protein	Albumin	ÜrikAsit	Kolesterol	Trigliserit	ALT	AST	ALP
		$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$
0		26,53 ± 0,58	10,86 ± 0,51	3,86 ± 0,12	62,84 ± 2,08	61,27 ± 1,97	40,71 ± 1,48	130,56 ± 4,77	794,50 ± 22,87
1,5		27,87 ± 0,58	10,66 ± 0,51	4,16 ± 0,12	58,36 ± 2,08	57,39 ± 1,97	38,78 ± 1,48	131,06 ± 4,77	830,94 ± 22,87
	0	26,89 ± 0,58	10,46 ± 0,51	4,05 ± 0,12	61,56 ± 2,08	62,65 ± 1,97	40,44 ± 1,48	126,22 ± 4,77	800,89 ± 22,87
	0,15	27,50 ± 0,58	11,05 ± 0,51	3,97 ± 0,12	59,64 ± 2,08	56,02 ± 1,97	39,05 ± 1,48	135,39 ± 4,77	824,56 ± 22,87
0	0	26,51 ± 0,83	10,26 ± 0,72	3,81 ± 0,17	65,66 ± 2,94	65,93 ± 2,78	41,92 ± 2,09	123,44 ± 6,75	790,44 ± 32,34
0	0,15	26,54 ± 0,83	11,45 ± 0,72	3,90 ± 0,17	60,02 ± 2,94	56,61 ± 2,78	39,50 ± 2,09	137,67 ± 6,75	798,56 ± 32,34
1,5	0	27,28 ± 0,83	10,67 ± 0,72	4,29 ± 0,17	57,46 ± 2,94	59,36 ± 2,78	38,97 ± 2,09	129,00 ± 6,75	811,33 ± 32,34
1,5	0,15	28,46 ± 0,83	10,65 ± 0,72	4,04 ± 0,17	59,27 ± 2,94	55,43 ± 2,78	38,60 ± 2,09	133,11 ± 6,75	850,56 ± 32,34
<b>Önemlilik, P</b>									
<b>Sepiyolit</b>		0,115	0,783	0,076	0,138	0,173	0,363	0,941	0,268
<b>Betain</b>		0,469	0,417	0,615	0,521	0,023	0,51	0,184	0,47
<b>Sepiyolit*Betain</b>		0,494	0,408	0,329	0,215	0,34	0,626	0,459	0,634



## 4. TARTIŞMA

Yem katkı maddelerinin gün geçtikçe öneminin ve rasyonlardaki etkilerinin arttığı bilinmektedir. Yüksek ozmotik etkiye sahip olan metil donörü olan betain kimyasal yapısına bağlı olarak hem sindirim sisteminde hem de metabolizmada çeşitli fonksiyonlara sahiptir (Eklund ve ark., 2005).

Sepiyolit in ise karkas kalitesini geliştirmesi, sindirim sistemi içerisinde besin maddelerinin geçişini yavaşlatarak performansı iyileştirmesi, dışkıının daha kıvamlı olması ve bununla paralel olarak kümes ve çevre hijyeninin kontrolünün sağlanmasına yardımcı olması gibi özellikleri tespit edilmiştir (Mızrak, 2013).

### 4.1. Performans

Altı haftalık deneme sonunda karma yemlere %1.5 düzeyinde sepiyolit ve/veya %0.15 betain ilavesi broylerlerde canlı ağırlığı etkilememiştir. Sepiyolit ilavesi denemenin 3. haftasında broylerlerde canlı ağırlığın düşük olmasına yol açmıştır ( $P<0.05$ ). Denemenin ilk 3 haftası toplu olarak değerlendirildiğinde ve denemenin son haftasında da aynı şekilde karma yemlere sepiyolit ilavesi yapılan grupta canlı ağırlık kazancı diğer gruplara göre daha düşük bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Bununla birlikte denemenin son 3 haftası boyunca ve toplam deneme süresince karma yemlere sepiyolit ve/veya betain ilavesi gruplarda canlı ağırlık artışı bakımından farklılık yaratmamıştır. Toplam yem tüketimi ve yem dönüşüm oranı bakımından deneme süresince gruplar arasında farklılık gözlenmemiştir.

Çalışma sonucundan farklı olarak Eser ve ark. (2011) %0.5 ve %1 düzeylerinde sepiyolit ilavesinin deneme sonunda canlı ağırlığı önemli derecede artırdığını ( $P<0.001$ ), ilk üç haftalık ( $P<0.01$ ) ve altı haftalık deneme süresince ( $P<0.05$ ) canlı ağırlık artışının kontrol grubuna göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Ayed ve ark. (2011) ise büyüme döneminde, %2 sepiyolit ilave edilmiş rasyonla beslenenlerde performansın daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Yalçın ve ark. (2013a) yaptıkları 6 haftalık denemede broylerlerde sepiyoliti %1 düzeyinde kapsayan karma yemi tüketen grupta deneme sonu canlı ağırlık ve altı haftalık canlı ağırlık artışı kontrol grubuna kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Bunların yanı sıra Tortuero ve ark. (1992), %1.5 düzeyinde sepiyolit ilavesi yapılmış karma yemle beslenen broylerlerde canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışı üzerine herhangi bir etki tespit etmemişlerdir.

Bazı araştırmacılar (Ouhida ve ark., 2000b; Tortuero ve ark., 1992) sepiyolit kullanımının büyüme performansını olumlu etkilemesini sindirim içeriğinin retensiyon zamanını artırdığı ve böylece yağ, protein ve karbonhidrat sindiriminde endojen enzim aktivitesinin daha etkili olduğunu ve böylece bu besin maddelerinin emilimini artırdığını bildirmişlerdir. Yeme katılan sepiyolit gibi kil minerallerin coğrafi kaynağındaki değişikliğin yanında fiziksel yapısı (partikül büyüklüğü, su tutma kapasitesi, por çapı ve sıklığı, gaz emme kabiliyeti) ile kimyasal yapısındaki (element içeriği, iyon değiştirme kabiliyeti) değişikliklerin araştırmalardan elde edilen sonuçların farklılığı üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir (Mızrak ve ark.,2013).

Deneme gruplarında kullanılan betainin canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışı üzerine herhangi bir etkisi tespit edilmemiştir. Betainin %0.04 (Schutte ve ark., 1997), %0.5 (Esteve-Garcia ve Mack, 2000), ve %0.05-0.10 (Pirompu, 2005) düzeylerinde kullanıldığında CA ve CAA üzerine herhangi bir etkisi olmadığını bildiren çalışmalar, deneme sonucu ile uyum içerisindedir. Ayrıca betainin, iyonofor antikoksidiyallerden monensin ve narasin ile birlikte kullanıldığı çalışmalarda (Matthews ve ark., 1997; Waldenstedt ve ark., 1999) CA artışının etkilenmediği belirtilmektedir. Betain katkısının broyler performansını geliştirerek antikoksidiyallerin etkilerini artırdığı da bildirilmektedir (Virtanen ve ark, 1993; Augustine ve ark., 1997).

Karma yemlere farklı düzeylerde yapılan betain ilavesinin GCAA üzerine olumlu etkiye sahip olduğunu belirten çalışmalar da mevcuttur (Virtanen ve Rosi, 1995;

Augustine ve ark., 1997; Teeter ve ark., 1999; Matthews ve ark., 1997; Attia ve ark., 2005; Hassan ve ark., 2005; Zhan ve ark., 2006; El-Husseiny ve ark., 2007; Honarbaksh ve ark., 2007). Hoşgör (2005) etlik piliç içme sularına yaptığı 500 mg/kg betain ilavesinin 12. günde CA üzerine etkisi olmadığını fakat 47. günde CA'da artış sağladığını bildirmiştir.

Sıcak stresine maruz kalmış broylerlerde karma yemlere betain ilavesinin CA'da artış sağlandığını bildiren çalışmalar (Farooqi ve ark., 2005; Honarbaksh ve ark., 2007) mevcut olduğu gibi Zülkifli ve ark. (2004) sıcak stresi altında betain ilavesinin CA üzerinde herhangi bir etkisi olmadığını rapor etmişlerdir.

Rasyonun protein ve enerji düzeyine bağlı olarak betainin büyüme performansı üzerine etkilerinde farklılık olmasının nedeninin bir çok faktöre bağlı olduğu bildirilmiştir (Matthews ve ark., 1997; Garcia ve ark., 2000; Lawrence ve ark., 2002). Betain enerji yararlanılabilirliğini artırmasına rağmen azot kapsayan bir madde olduğundan atılımı için enerjiye gereksinim duyar. Bundan dolayı rasyondaki betain düzeyinin artırılması betainin etkinliğini azaltabilir. Fernandez-Figares ve ark. (2002) betainin etkileri ve betainin düzeyleri arasında pozitif lineer bir ilişki olduğunu göstermiştir. Xu ve ark. (1999) ise rasyona %0.08'in üzerinde betain ilavesinin ilave betainin etkinliğini azalttığını vurgulamışlardır. Betain bakımından zengin karma yemlere saf betain ilave edilmesi büyüme performansı üzerine pozitif etki yaratmıştır (Cromwell ve ark., 1999).

Yapılan bu çalışmaya benzer olarak Eser ve ark. (2012) karma yemlerde %0.5 ve 1 düzeylerinde sepiyolit bulunmasından broylerlerde yem tüketimi ve yem dönüşüm oranının etkilenmediğini rapor etmişlerdir. Sepiyolit ilavesinin YYO üzerinde etkisi olmadığını belirten çalışmalar da (Tortuero ve ark., 1992, Ouhida ve ark., 2000a) deneme sonucu ile örtüşmektedir .

Yalçın ve ark. (2013a) bir kg CAA için YT değerinin %1 ve %2 sepiyolitli gruplarda kontrol grubuna kıyasla sırasıyla %4.7 ve %1.8 daha az olduğunu bildirmişlerdir. Ayed ve ark. (2011) ise %2 sepiyolit ilavesi ile toplam yem tüketiminin %6 ve bir kg canlı ağırlık artışı için tüketilen yem miktarının %15 düzeyinde azaldığını kaydetmişlerdir. Bazı araştırmacılar (Esteve-Garcia ve Mack, 2000; Pirompud, 2005) **betain** ilavesinin YYO değerini etkilemediğini vurgulamışlardır. Deneme gruplarına farklı düzeylerde yapılan betain ilavesinin YYO değerinde iyileşme sağladığını bildiren çalışmalara (Virtanen ve Rosi, 1995; Augustine ve ark., 1997; Teeter ve ark., 1999; Matthews ve ark., 1997; Attia ve ark., 2005; Hassan ve ark., 2005; Zhan ve ark., 2006; El-Husseiny ve ark., 2007; Honarbaksh ve ark., 2007ab) rastlamak da mümkündür.

Altı haftalık deneme süresince her gruptan 1 piliç ölmüştür. Dolayısıyla karma yemlere betain ve sepiyolit ilavesi broylerlerde ölüm oranını etkilememiştir. Bulgular sepiyolit (Ayed ve ark., 2008; Pappas ve ark., 2010; Eser ve ark., 2011) ve betain (Augustine ve ark., 1997; Zulkifli ve ark., 2004; Waldroup ve Fritts, 2005) ilavesinin ölüm oranını etkilemediğini bildiren çalışma sonuçları ile uyum içerisindedir. Koksidiyoz enfekte tavuklarla yapılan çalışmada betainin ölüm oranını kontrol grubuna göre düşürdüğü rapor edilmiştir (Schutte ve ark., 1997).

#### **4.2. Ayak Sağlığı ve Altlık Nemi**

Karma yemlere sepiyolit ve/veya betain ilavesi altlık nemi, broylerlerde ayak tabanı lezyonları ve göğüs yanıkları bakımından bir farklılık yaratmamıştır. Altı haftalık deneme süresince herhangi bir lezyon görülmemiştir. Hayvan sayısının az olması sonucu, altlıkta ıslaklık olmadığından lezyonlar bakımından da bir olumsuzluğa raslanmamıştır. Yalçın ve ark. (2013a) sepiyolit ilavesinin ayak tabanı derecelendirilmesinde gruplar arasında farklılık yaratmadığını rapor etmişlerdir. Altlık kalitesi kontrolü için nem miktarının azaltılması gerekmektedir. Çoğu refah ve üretim sorunları yüksek altlık nemi, ayak tabanı lezyonları, göğüs yanıkları, solunum hastalıkları ve yüksek dirençli viruslerin artmasıyla ilişkilidir. (Francesch ve Brufau, 2004). Yalçın ve ark. (2013a) ayak tabanı lezyonu ve göğüs yanığı tespit edilmediği

çalışmada altlık kalitesi dışında temiz çevre ve iyi kümes koşullarının da sağlandığını bildirmişlerdir. Fakat bazı araştırmacılar da (Van der Aa, 2002; Pappas ve ark., 2010) yüksek kapasiteli kümeslerde, düşük hijyenik koşullarda ve düşük sindirilebilir rasyon uygulamalarında sepiyolit ilavesinin ayak taban lezyonuna, göğüs yanığına ve altlık nemine karşı olumlu etkileri olabileceğini bildirmişlerdir.

Chavez and Kratzer (1974) ise metiyonin eksikliğinden kaynaklı ayak tabanı lezyonlarının betain ile azaltılmadığını sadece betainin büyümeyi teşvik ettiğini ve bu sebeple betainin metiyoninin tüm fonksiyonlarını karşılayamayacağını bildirmişlerdir.

### **4.3. Karkas Randımanı ve İç Organ Ağırlıkları Yüzdesi**

Karma yemlere betain ve sepiyolit ilavesinden sıcak karkas randımanı ile kalp, karaciğer, dalak, bursa Fabricius, taşlık, abdominal yağ ve ön mide relatif ağırlıkları etkilenmemiştir (Çizelge 3.7). Betain tek başına verildiğinde abdominal yağda azalma gözlenirken ( $P < 0.05$ ) betain ve sepiyolit birlikte verildiğinde tek tek verilmesine göre ve kontrol grubuna göre bir farklılık saptanmamıştır. Çalışma bulgularına benzer olarak Tortuero ve ark. (1992) kalp, karaciğer, dalak ve taşlık relatif ağırlıkları ile bağırsak uzunluğunun %1.5 sepiyolit, Ayed ve ark. (2011) ise karkas randımanının %0.5, 1 ve 2 düzeylerinde sepiyolit ilavesinden etkilenmediğini bildirmişlerdir. Çalışma bulgularından farklı olarak Eser ve ark. (2012) %1, Yalçın ve ark. (2013b) %1 ve 2 sepiyolit ilavesinin broylerlerde abdominal yağı önemli düzeyde azalttığını saptamışlardır. Abdominal yağ miktarındaki düşüşün kil minerallerin kas doku oluşumu için protein miktarını artırmasının sonucu olduğu ve düşük yağ oranına sahip piliç elde edilmesine katkıda bulunabileceği rapor edilmiştir (Ouachem ve Kaboul, 2012).

Bazı araştırmacılar da (Hassan ve ark., 2005; Zhan ve ark., 2006; Wang ve ark., 2000; Wang ve ark., 2004; Jahanian ve ark., 2008; Sun ve ark., 2008) karma yemlere betain katkısının abdominal yağı azalttığını bildirmişlerdir.

Çalışma bulguları betain ilavesinin karkas randımanını olumlu yönde etkilediğini bildiren çalışmalardan (Esteve-Garcia ve Mack, 2000; Attia ve ark., 2005) farklılık göstermektedir. Özellikle bazı çalışmalarda (Virtanen and Rosi, 1995; Zhan ve ark., 1996; Firman ve Remus, 1999; Noll ve ark., 2002; Wang ve ark., 2004, Jahanian ve Rahmani, 2008) betainin göğüs eti randımanı üzerine olumlu etki gösterdiği belirtilmektedir. Betain karkas yağ miktarını düşürerek, yağsız karkas et oranını daha yüksek seviyeye taşımaktadır. Amerika, Kanada ve Meksika'da ortak yürütülen bir çalışmada da (Remus, 2001) broyler rasyonlarına betain ilavesinin göğüs eti verimini %2 düzeyinde artırdığı bildirilmiştir. Betain ilavesinin karkas randımanı üzerine olan olumlu etkileri, betainin protein metabolizmasındaki metil verici fonksiyonuna bağlı olabileceği düşünülmektedir (Hoşgör, 2005).

Kil minerallerden marl (%50 kalsit, %50 sepiyolit) ile yapılan bir çalışmada (Ouachem ve ark., 2014) broyler rasyonlarına %3 marl ilavesinin göğüs eti verimini önemli ölçüde artırdığını, abdominal yağı ve göğüs eti su kaybını azalttığını tespit etmişlerdir. Daha yüksek pH değeri, daha az abdominal yağ ve yüksek su tutma kapasitesinin göğüs eti kalitesini belirleyen önemli unsurlar olduğunu rapor etmişlerdir. Sepiyolitün büyüme performansını artırması, bağırsak florasındaki antimikrobiyel ve detoksifikasyon mekanizmalarına olumlu etkileri ile sindirim sisteminde besin maddelerinin emilimini ve sindirim etkinliğini geliştirmesiyle açıklanabileceği belirtilmiştir.

Yapılan çalışmada böbrek relatif ağırlığı betain ilavesi ile önemli derecede artmıştır ( $P < 0.05$ ). Bu bulgu betain birikiminin böbrek hücrelerinin dış hiperozmolaritesiyle uyarılmasına ve renal medulla hücrelerinin yüksek konsantrasyonunda betain gibi ozmolitleri içermesini destekler niteliktedir (Nakanishi ve ark., 1990).

Yapılan 42 günlük deneme sonunda karkas randımanı ile kalp, karaciğer, dalak, bursa Fabricius, taşlık ve böbrek relatif ağırlıklarında sepiyolit betain interaksiyonu



göstermiştir. Denemenin 42. gününde ise sepiyolit ilavesi duodenum villus yüksekliğini ve villus yüksekliğinin kript derinliğine oranını artırmıştır ( $P<0.05$ ). Denemenin 42. gününde villus genişliği, kript derinliği ve villus yüksekliği/kript derinliği oranı bakımından sepiyolit ve betain katkısı arasında önemli interaksiyonlar görülmüştür ( $P<0.001$ ). Jejunumda ve ileumda betain ve sepiyolit tek tek verilmesi villus genişliğini azaltırken, birlikte verilmesi, tek tek verilmesine ve kontrol grubuna göre farklılık yaratmamıştır. Betain ve sepiyolit birlikte verilmesi kript derinliğini artırmış, villus yüksekliği/kript derinliği oranını ise azaltmıştır. Betain bağırsak gelişim ve fonksiyonunu etkilemektedir. Betain bağırsak hücrelerinde su bağlama kapasitesinde artışa yol açar (Kettunen ve ark., 2001a) ve bağırsak epitel yapısında değişiklik sağlar. Klasing ve ark. (2002) civcivlerde koksidiyoz enfeksiyonunun neden olduğu villus yüksekliğindeki azalmanın karma yeme betain katkısı ile giderilebildiğini gözlemişlerdir. Kettunen ve ark. (2001c) ise betain katkısının hem koksidiyoz enfeksiyonlu hem de sağlıklı civcivlerde kript/villus oranında azalmaya yol açtığını kaydetmişlerdir. Virtanen ve Rosi (1995) ise koksidiyoz enfeksiyonlu civcivlerde lezyon skorunun azaldığını bildirmişlerdir. Besin madde sindirim ve emilim işlemi sindirim kanalı epitelinin yapısına bağlı olduğundan betainin ozmolitik kapasitesi sindirilebilirliği pozitif yönde etkileyebilmektedir (Eklund ve ark., 2005). *E. acervulina* ile enfekte edilen etlik piliçlerde, yeme 500 mg/kg betain katkısının duodenumda epitel hücre ozmolaritesini dengeleyici etki yaptığı, 1000 mg/kg dozda ise villus ve lamina propriyada lökosit düzeyini artırdığı bildirilmiştir (Klasing ve ark., 2001).

Weigand ve Kirchgessner (1981)'in çalışmasında kondanse melas çözümlerinden elde edilen betainin tamamen emildiği ve emilen betainin yaklaşık dörtte üçünün organizmada biriktiği gösterilmiştir. Betainin sindirilebilirliği ve emilimi karma yemdeki betainin kaynağına ve düzeyine bağlıdır. Kettunen ve ark. (2001c) purifiye formdaki betainin çoğunun broyler civcivlerde jejunumun orta bölgesinden emildiğini kaydetmişlerdir. Şeker pancarı yan ürünlerinin dışındaki yem maddelerinden kaynaklanan betainin sindirilebilirliği ve emilimi hakkındaki çalışmalar yetersizdir. Bitki dokusundan kaynaklanan betain moleküllerinin suda çözünebilirliği yüksek iken



(Bessieres ve ark., 1999), rasyondaki diğer betain kaynaklarının emilebilirliği yüksektir. Bitki dokusundaki betainin bir kısmı hücre duvarı materyalinde bulunduğu için bağırsak kanalında sindirim ve emilimden kaçabilmektedir. Kettunen ve ark. (2001b) buğdaydan kaynaklanan betainin bağırsaktaki sindiriminin saf betaine kıyasla daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Besin madde sindirilebilirliğindeki artış; duodenum düz kas hücrelerinin kasılma aktivitesinde betain katkısından kaynaklanan artışa ve bu artış ise pankreatik salgının ve sindirim içeriğinin karışmasının artmasına bağlanabilir. Fakat betainin bağırsak kas hücrelerinin aktivitesini doza bağlı olarak etkilediği, çok yüksek dozda betainin, kas hücre aktivitesini yavaşlatarak duodenumda emilimi azalttığı da bildirilmektedir (Puchala ve ark., 1998).

İyonofor antikoksidiyallerle birlikte betain kullanımının bağırsak sağlığını korumaya yardımcı olduğunu (Virtanen ve ark., 1996; Kettunen ve ark., 2001c) ve lezyon skorunu azalttığını (Schutte ve ark., 1997; Revington, 2002) bildiren çalışmalar da bulunmaktadır. Yalçın ve ark (2013a) karma yemlere %1 ve 2 düzeyinde sepiyolit (Exal T, Tolsa Turkey-Türkiye) ilavesinin broylerlerde duodenum villus yüksekliğini artırdığını kaydetmişlerdir.

#### **4.5. Kan Parametreleri**

Kan serumunda protein, albumin, ürik asit, kolesterol, AST, ALT ve ALP düzeyleri betain ve/veya sepiyolit ilavesinden etkilenmemiştir. Betain ilavesi ile serum trigliserit düzeyi diğer gruplara göre daha düşük bulunmuştur (P=0.023). Sepiyolit ilavesi yapılan grupta kontrol grubuna göre serum kolesterol düzeyi sayısal olarak daha düşük tespit edilmiştir fakat istatistik açıdan önemlilik bulunmamıştır. Yapılan başka bir çalışmada (Eser ve ark., 2011) broyler karma yemlerine %1 sepiyolit ilavesinin serum trigliserit ve serum kolesterol düzeylerini düşürdüğü tespit edilmiştir. Safaei Katouli ve ark. (2011) ise kil minerallerden kaolin ile beslenen grubun kontrol grubuna göre serum trigliserit düzeyinin daha düşük, serum total proteinin ise daha yüksek düzeyde olduğunu ve serum

total proteinindeki bu artışın kaolinin protein sindirilebilirliğini artırıcı özelliğine bağlı olabileceğini rapor etmişlerdir.

Jahanian ve Rahmani (2008). betainin deneme grubunun plazma trigliserit düzeyini önemli ölçüde azalttığını, plazma kolesterol düzeyini ise etkilemediğini rapor etmişlerdir. Trigliserit düzeyindeki bu düşüş betainin yağların mobilizasyonunu sağlayan karnitin ve lesitin moleküllerinin sentezinde kullanılmalarından kaynaklanabilmektedir (Saunders ve ark., 1990). Çalışma sonucunda farklı olarak %0.07 ve %0.14 betain ilavesinin kontrol grubuna göre serum total protein ve albumin düzeylerinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu ve bu sonucun betainin protein metabolizmasında metil donörü olduğunu ispatlar nitelikte olduğu bildirilmiştir (Hassan ve ark.,2005). Kronik doz koksidiyoz enfekte broylerle yapılan çalışmada betain ilavesi yapılan gruplarda serum total protein düzeyi yükselmiş fakat betainle beslenen enfekte olmamış hayvanlara ait serum total düzeyinin düşüş gösterdiği rapor edilmiştir (Matthews ve ark., 2000).

Bu çalışmaların aksine betain ilavesinin broylerde kan serum parametrelerini etkilemediğini bildiren çalışmalar da mevcuttur (Baghaei ve ark.,2011; Attia ve ark., 2005; Konca ve ark., 2008).

Çalışmalar arasındaki bu farklılıkların betain ve sepiyolit kullanılan düzeylerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Yapılan çalışmalardan elde edilen bulgular sonucunda; betain ve sepiyolit özellikle abdominal yağı düşürmesi, karkas randımanını olumlu yönde etkilediği ve güvenle kullanılabilirliği görülmüştür.

Yapılan bu çalışmada betain ve/veya sepiyolit ilavesi ile broylerde histomorfolojik analizlerde görülen iyileşmenin performansa aksetmemesi rasyon bileşimi, betain ve sepiyolit kaynağı ve dozu gibi faktörlere bağlı olabilir. Bununla birlikte histomorfolojik iyileşmenin sahada performansda iyileşme sağlayabileceği düşünülmektedir. Kanatlı yetiştiriciliğinde bağırsak sağlığını olumsuz etkileyerek ürün

veriminin ve kalitesinin düşmesine sebep olan koksidiyoz gibi enfeksiyonlara karşı koruyucu önlem olarak betain ve sepiyolit in güvenle kullanılabil eceği düşünölmektedir. Yapılacak daha fazla araştırma sonucunda, uygun bazal rasyonlarda betain ve sepiyolit in en uygun kaynağının optimum düzeyi kullanılarak maksimum verim elde edilebilecektir. Bu çalışmanın ilerde yapılacak daha detaylı çalışmalara ışık tutması umulmaktadır.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

- Karma yemlere sepiyolit ve betain katkısı canlı ağırlık bakımından farklılık yaratmamıştır.
- Denemenin son haftasında karma yemlere sepiyolit ilavesinde canlı ağırlık kazancı diğer gruplara göre daha düşük bulunmuştur. Denemenin ilk 3 haftası toplu olarak değerlendirildiğinde de aynı şekilde karma yemlere sepiyolit ilavesi ile canlı ağırlık kazancı diğer gruplara göre daha düşük bulunmuştur. Altı haftalık deneme süresince canlı ağırlık artışı düşünüldüğünde ise sepiyolit'in etkisi gözlenmemiştir.
- Betain ilavesi gruplarda canlı ağırlık artışı bakımından farklılık yaratmamıştır.
- Karma yemlere sepiyolit ve/veya betain ilavesi toplam yem tüketimi ve yem dönüşüm oranı bakımından gruplar arasında farklılık yaratmamıştır.
- Altı haftalık deneme süresince her gruptan 1 piliç ölmüştür. Dolayısıyla karma yemlere betain ve sepiyolit ilavesi broylerde ölüm oranını etkilememiştir.
- Deneme süresince broylerde ayak tabanı lezyonları ve göğüs yanıkları bakımından herhangi bir lezyon görülmemiştir. Hayvan sayısının az olması sonucu, altlıkta ıslaklık olmadığından lezyonlar bakımından bir olumsuzluğa rastlanmamıştır.
- Sepiyolit ve betain katkısı altlık nemini etkilememiştir.
- Sepiyolit ve/veya betain katkısı broylerde sıcak karkas randımanı ile kalp, karaciğer, dalak, bursa Fabricius, taşlık, böbrek, abdominal yağ relatif ağırlıkları bakımından gruplar arasında farklılık yaratmamıştır. Betain ilavesi böbrek relatif ağırlığını artırmıştır. Abdominal yağ bakımından sepiyolit ve betain katkısı bakımından bir interaksiyon görülmüştür.
- Yapılan denemenin 21. gününde betain katkısının duodenum kript derinliğini, duodenum ve jejunumda villus yüksekliği ve villus alanını artırdığı, sepiyolit katkısının ise jejunum ve ileumda villus yüksekliği ve villus alanını artırdığı saptanmıştır (P<0.05). Sepiyolit ve betain birlikte verildiğinde villus yüksekliğinde ve villus yüksekliği/kript derinliği oranında önemli bir artış gözlemlenmiştir. İleumda betain ve

sepiyolitinin birlikte verilmesi tek tek verilmesine göre istatistik açıdan villus yüksekliği/kript derinliğinde önemli derecede artış göstermiştir.

- Denemenin 42. gününde ise sepiyolit ilavesi duodenum villus yüksekliğini ve villus yüksekliğinin kript derinliğine oranını artırmıştır ( $P<0.05$ ). Denemenin 42. gününde villus genişliği, kript derinliği ve villus yüksekliği/kript derinliği oranı bakımından sepiyolit ve betain katkısı arasında önemli interaksyonlar görülmüştür ( $P<0.001$ ). Jejunumda ve ileumda betain ve sepiyolitinin tek tek verilmesi villus genişliğini azaltırken, birlikte verilmesi, tek tek verilmesine ve kontrol grubuna göre farklılık yaratmamıştır. Betain ve sepiyolitinin birlikte verilmesi kript derinliğini artırmış, villus yüksekliği/kript derinliği oranını ise azaltmıştır.
- Broyler karma yemlerine betain ilavesi kan serumu trigliserit düzeyini önemli düzeyde azaltmıştır.
- Kan serumunda protein, albumin, ürik asit, kolesterol, AST, ALT ve ALP düzeyleri broyler karma yemlerine betain ve/veya sepiyolit ilavesinden etkilenmemiştir.
- Altı haftalık deneme süresince karma yemlere betain ve/veya sepiyolit ilavesi herhangi bir olumsuzluğa yol açmamıştır. Bağırsak histomorfolojisi bakımından betain ve sepiyolitinin olumlu katkıları gözlenmekte ise de bu etki performansa yansımamıştır. Kan serumunda trigliserit düzeyi karma yemlere betain ilavesi ile azalmıştır. Betain ve sepiyolit bağırsak sağlığını olumlu etkilediğinden sahada performans üzerinde olumlu etkiler gözlenebileceği düşünülmektedir.

## ÖZET

### **Broyler Rasyonlarına Betain ve Sepiyolit İlavesinin Performans ve Bağırsak Sağlığı Üzerine Olan Etkileri**

Bu araştırma betain ve sepiyolit'in ayrı ayrı ve birlikte broyler rasyonlarına ilave edilmesiyle büyüme performansı, karkas özellikleri, bağırsak histomorfoloji ve bazı kan parametreleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Toplam 192 adet günlük Ross 308 erkek broyler civciv her biri 48 civcivden oluşan bir kontrol grubu ve üç deneme grubuna ayrılmıştır. Gruplar her birinde 6 adet civciv bulunan 8 adet alt grubu kapsayacak şekilde düzenlenmişlerdir. Birinci, ikinci ve üçüncü deneme grubu karma yemlerine sırasıyla top-dressed olarak %0.15 betain, %1.5 sepiyolit ve %0.15 betain + %1.5 sepiyolit ilave edilmiştir. Kontrol grubu karma yemine betain ve sepiyolit ilave edilmemiştir. Deneme 6 hafta sürdürülmüştür. Deneme sonunda gruplar arasında canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yem dönüşüm oranı, ayak sağlığı ve altlık nemi bakımından farklılık gözlenmemiştir. Ayrıca sepiyolit ve betain ilavesi sıcak karkas randımanı ile kalp, karaciğer, dalak, bursa Fabricius, taşlık, abdominal yağ relatif ağırlıkları bakımından farklılık yaratmamıştır. Betain ilavesi relatif böbrek ağırlığını artırmıştır. Denemenin 21. gününde betain katkısının duodenum ve jejenumda villus yüksekliği ve villus alanını artırdığı, sepiyolit katkısının ise jejenum ve ileumda villus yüksekliği ve villus alanını artırdığı saptanmıştır ( $P<0.05$ ). Denemenin 42. gününde ise sepiyolit ilavesi duodenum villus yüksekliğini ve villus yüksekliğinin kript derinliğine oranını artırmıştır ( $P<0.05$ ). Betain ilavesi kan serumu trigliserit düzeyini azaltmıştır ( $P=0.023$ ). Karma yemlere sepiyolit ve/veya betain ilavesi kan serumu protein, albumin, ürik asit, kolesterol, AST, ALT ve ALP düzeylerini etkilememiştir. Sonuç olarak altı haftalık deneme sonunda karma yemlere betain ve/veya sepiyolit ilavesi herhangi bir olumsuzluğa yol açmamıştır. Betain ve sepiyolit ilavesinin bağırsak sağlığını olumlu etkilemesi sahada bu etkinin performansada yansıyabileceğini düşündürmektedir.

**Anahtar Sözcükler:** Bağırsak Histomorfolojisi, Betain, Broyler, Performans, Sepiyolit

## SUMMARY

### **Effects of Dietary Betaine and Sepiolite Supplementation on Performance and Intestinal Health in Broilers**

The purpose of this study was to determine the effects of dietary betaine and sepiolite supplementation on growth performance, carcass characteristics, intestinal histomorphology and some blood parameters in broilers. A total of 192 Ross 308 male broiler chicks aged one day were allocated into one control group and three treatment groups each containing 48 chicks. Each group was designed to contain 8 replicate groups of six chicks. Basal diets were supplemented with 0.15% betaine, 1.5% sepiolite and 0.15% betaine+1.5% sepiolite as top dressed. Betaine and sepiolite were not included in control group. No differences were observed in live weight, live weight gain, feed intake, feed conversion ratio, feet health and litter moisture. Sepiolite and betaine supplementation didn't affect hot carcass yield and the relative percentages of heart, liver, spleen, bursa Fabricius, gizzard and abdominal fat. Betaine supplementation increased the relative kidney weight. Betaine supplementation increased the villus height and villus area in duodenum and jejunum, sepiolite supplementation increased the villus height and villus area in jejunum and ileum ( $P<0.05$ ) in 21st day of experiment. Sepiolite supplementation increased the villus height and the ratio of villus height to crypt depth in 42nd day of the experiment ( $P<0.05$ ). Blood serum triglyceride was decreased with betaine supplementation ( $P=0.023$ ). Sepiolite and betaine supplementation didn't affect the levels of total protein, albumin, uric acid, total cholesterol, AST, ALT and ALP in blood serum. As a result sepiolite and betaine supplementation didn't have any negative effects during 6 weeks experimental period. It is concluded that the improvement in intestinal health can increase performance in the field.

**Key Words:** Broiler, Betaine, Intestinal Histomorphology, Performance, Sepiolite

## KAYNAKLAR

- ALLAIN, V., MIRABITO, L., ARNOULD, C., COLAS, M., LE BOUPUIN, S., LUPO, C., MICHEL, V. (2009). Skin lesions in broiler chickens measured at the slaughter house relationships between the prevalence and rearing factors. *British Poultry Science*, **50**: 407-417.
- ALFIERI, R.R., CAVAZZONI, A., PETRONINI, P.G., BONELLI, M.A., CACCAMO, A.E., BORGHETTI, A.F., WHEELER, K.P. (2002). Compatible osmolytes modulate the responses of porcine endothelial cells to hypertonicity and protect them from apoptosis. *Journal of Physiology*, **540**: 499-508.
- ANGULO, E., J., BRUFAU, ESTEVE-GARCÍA (1995). Effect of Sepiolite on pellet durability in feeds differing in fat and fibre content. *Animal Feed Science and Technology*, **53**: 223-241.
- ANONİM, (2001). <http://pubs.usgs.gov/of/2001/of01-041/htmldocs/clays/seppaly.htm/> Erişim Tarihi: 10.01.2015
- ANONİM, (2013). <http://www.thepoultrysite.com/articles/2925/gut-health-in-poultry-the-world-within/> Erişim Tarihi: 08.01.2015
- AOAC (2000). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 17th Ed., AOAC International, Maryland, USA.
- ATTIA, Y.A., HASSAN, R.A., SHEHATTA, M.H., ABD-EL-HADY, S.B. (2005). Growth, carcass quality and serum constituents of slow growing chicks as affected by betaine addition to diets containing 2. Different levels of methionine. *International Journal of Poultry Science*, **4**: 856-865.
- AUGUSTINE, P.C., McNAUGHTON, J.L., VIRTANEN, E., ROSI, L. (1997). Effects of betaine on the growth performance of chicks inoculated with mixed cultures of avian Eimeria species and on invasion and development of Eimeria tenella and Eimeria acervulina *in vitro* and *in vivo*. *Poultry Science*, **76**: 802-809.
- AYED, M.H., ZGHAL, I., REKİK, B. (2011). Effect of sepiolite supplementation on broiler growth performances and carcass yield. *Res. Opinions in Anim. Veterinary Science*, **1**: 375-378.
- BAGHAEI, M., ESLAMI, M., CHAJI, M., MAMOUE, M., BOJARPOUR, M. (2011). Effect of different levels of DL-methionine replaced with betafin on some blood parameters on broiler chickens. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, **10**: 777-779.
- BAYRAKTAROĞLU, A.G. (2012). Bağırsak histomorfolojisinin kanatlı sektöründeki önemi. *Veteriner Tavukçuluk Derneği Mektup Ankara* **2**: 3-4.
- BEKLEV, K.G., POLAT, A. (2001). DL-alanin ve betain katkılı yemlerin gökkuşağı alabalık (*Oncorhynchus mykiss*, W. 1972) fingerliklerinin büyüme ve vucut besin madde bileşenlerine etkileri. *Turkish Journal of Veterinary Animal Science*, **25**: 301-307
- BESSIERES, M.A., GIBON, Y., LEFEUVRE, J.C., LARHER, F. (1999). A single-step purification for glycine betaine determination in plant extracts by isocratic HPLC. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **9**: 3718-3722.
- BRIGOTTI, M., PETRONINI, P.G., CARNICELLI, D., ALFIERI, R.R., BONELLI, M.A., BORGHETTI, A.F., WHEELER, K.P. (2003). Effects of osmolarity, ions and compatible osmolytes on cell-free protein synthesis. *Biochemistry Journal*, **369**: 369-374.
- BOCUZZI, R., ESCRIBANO, F. (2011). Sepiolite properties and applications in animal nutrition and poultry husbandry. Tolsa Report, University of Bologna, Italy and Tolsa Group, Madrid, Spain.
- CASTAING, J. (1994). Effet de l'introduction de Sepiolite EXAL1 selon les teneurs en cellulose brute et matiere grasse d'aliments pour porcs charcutiers. *Journées Rech. Porcine en France*, **26**: 199-205.
- CARPENTER, K.J., CLEGG, K.M. (1956). The metabolizable energy of poultry feedingstuffs in relation to their chemical composition. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. **7**: 45-51.
- CHAMBERS, S.T., KUNIN, C.M. (1985). The osmoprotective properties of urine for bacteria: The protective effect of betaine and human urine against low pH and high concentrations of electrolytes, sugars, and urea. *Journal of Infectious Diseases*, **152**: 1308-1316.



- CHAVEZ, E., KRATZER, F.H. (1974). Effect of diet on foot pad dermatitis in poults. *Poultry Science*, **53**: 755-760.
- CRAIG, S.A. (2004). Betaine in human nutrition. *American Journal of Clinical Nutrition*, **80**: 539-549.
- CROMWELL, G.L., LINDEMANN, M.D., RANDOLPH, J.R., MONEGUE, H.J., LAURENT, K.M., PARKER, J.R. (1999). Efficacy of betaine as a carcass modifier in finishing pigs fed normal and reduced energy diets. *Journal of Animal Science*, **77**: Suppl. 1, 179.
- ÇINAR, M., CAN, M.F., SABAH, E., KARAGÜZEL, C., ÇELİK, M.S. (2009). Rheological properties of sepiolite ground in acid and alkaline media. *Applied Clay Science*, **42**: 422-426.
- DASSARMA, S., ARORA, P. (2001). Halophiles. Encyclopedia of life sciences, *Nature Publishing Group*, page 1-9.
- DAWSON, K.M., BALTZ, J.M. (1997). Organic osmolytes and embryos: substrates of the Gly and beta transport systems protect mouse zygote against the effects of raised osmolarity. *Biology of Reproduction*, **56**: 1550-1558.
- DENBOW, M. D. (2000). Gastrointestinal Anatomy and Physiology. In: *Sturkie's Avian Physiology*. Ed.:G. Causey Whittow. Academic Press; 5th Edition, p.: 299-325.
- ECE, Ö.İ., ÇOBAN, F. (1994). Geology, occurrence and genesis of Eskişehir sepiolites. Turkey, *Clays Minerals*, **42**: 81-92.
- EKLUND, M., BAUER, E., WAMATU, J., MOSENTHIN, R. (2005). Potential nutritional and physiological functions of betaine in livestock. *Nutrition Research Reviews*, **18**: 31-48.
- EL HADRI, L., FERKET, P.R., GARLICH, J.D. (1996). Betaine supplementation of drinking water as a treatment of diarrhea in turkeys. *Poultry Science Association 85th Annual Meeting*, page 4, abs 16.
- EL-HUSSEINY, O.M., ABO-EL-ELLA, M.A., ABD-ELSAMEE, M.O., AB-ELFATTAH, M.M. (2007). Response of broilers performance to dietary betaine and folic acid at different methionine levels. *International Journal of Poultry Science*, **6**: 515-523.
- ESER, H., YALÇIN, S., YALÇIN S, ŞEHU A (2011). Effects of sepiolite usage in broiler diets on performance, carcass traits and some blood parameters. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, **18 (2)**:313-318.
- ESTEVE-GARCIA, E., MACK, S. (2000). The effect of DL-methionine and betaine on growth performance and carcass characteristics in broilers. *Animal Feed Science and Technology*, **87**: 85-93.
- EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY (EFSA) (2013). Scientific Opinion on the safety and efficacy of a preparation of bentonite and sepiolite (Toxfin® Dry) as feed additive for all species. EFSA Panel on Additives and Products or Substances used in Animal Feed (FEEDAP), Parma, Italy. *EFSA Journal 2013*, **11**: 3179.
- FERNANDEZ, C., LOPEZ-SAEZ, A., GALLEGRO, L., DE LA FUENTE, J.M. (2000). Effect of source of betaine on growth performance and carcass traits in lambs. *Animal Feed Science and Technology*, **86**: 71-82.
- FERNANDEZ-FIGARES, I., WRAY-CAHEN, D., STEELE, N.C., CAMPBELL, R.G., HALL, D.D., VIRTANEN, E., CAPERNA, T.J. (2002). Effect of dietary betaine on nutrient utilization and partitioning in the young growing feed-restricted pig. *Journal of Animal Science*, **80**: 421-428.
- FINKELSTEIN, J.D., MARTIN, J.J. (1984). Methionine metabolism in mammals. Distribution of homocysteine between competing pathways. *Journal of Biological Chemistry*, **259**: 9508-9513.
- FIRMAN, J.D., REMUS, J.C. (1999). Relationship between cystine and betaine in low methionine diets. *Poultry Science* **78**, Suppl. 1, 135.
- FLOROU-PANERI, P., KUFIDIS, D.C., VASSILOPOULOS, V.N., SPAIS, A.V. (1997). Performance of broiler chicks fed on low choline and methionine diets supplemented with betaine. *Epitheorese Zootechnikes Epistemes*, **24**: 103-111.
- FRANCESCH, M., BRUFAU, J. (2004). Nutritional factors affecting excreta/litter moisture and quality. *World's Poultry Science*, **60**: 64-75.
- FARAOOQI, H.A.G, KHAN, M.S., KHAN, M.A. (2005). Evaluation of betaine and vitamin C in alleviation of heat stress in broiler. *International Journal of Biology*, **5**: 744-746.

- GALAN, E, CASTILLO, A. (1984). Sepiolite-palygorskite in Spanish tertiary basins: genetical patterns in continental environments. In: Singer A, Galan E (Eds). Palygorskite-Sepiolite. Occurrences, Genesis and Uses. Developments in Sedimentology. Vol. 37. Elsevier, Amsterdam, pp. 87-124.
- GALAN, E. (1996). Properties and applications of palygorskite-sepiolite clays. *Clay Minerals*, **31**: 443-453.
- GALAN, E., SINGER, A. (2011). Developments in palygorskite-sepiolite research a new outlook on these nanomaterials. *Elsevier Publications (1st edition)UK*.
- GARCIA, M.N., CHENDRIMADA, T.P., PESTI, G.M., BAKALLI, R.I. (1999). Relative bioavailability of two labile methyl sources methionine and betaine. *Poultry Science*, **78**: Suppl. 1, 135.
- GARCIA, M.N., PESTI, G.M., BAKALLI, R.I. (2000). Influence of dietary protein level on the broiler chicken's response to methionine and betaine supplements. *Poultry Science*, **79**: 1478-1484.
- HASSAN, R.A., ATTIA, Y.A., EL-GANZORY, E.H. (2005). Growth, carcass quality and serum constituents of slow growing chicks as affected by betaine addition to diets containing 1. Different levels of choline. *International Journal of Poultry Science.*, **4**: 840-850.
- HOCHACHKA, P.W., SOMERO, G.N. (1984). Biochemical Adaptation. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- HONARBAKHS, S., ZAGHARI, M., SHIVAZAD, M. (2007a). Can exogenous betaine be an effective osmolyte in broiler chicks under water salinity stress? *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, **20**: 1729- 1737.
- HONARBAKHS, S., ZAGHARI, M., SHIVAZAD, M. (2007b). Interactive effects of dietary betaine and saline water on carcass traits of broiler chicks. *Journal Biology Science*, **7**: 1208-1214.
- HOŞGÖR, İ. (2005). İçme sularına katılan betainin broyler besi performansı ve gövde eti parça oranları üzerine etkisi. Doktora tezi. *Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Bursa*.
- HOWE, J.C., WILLIAMS, J.R., HOLDEN, J.M. (2004). USDA database for the choline content of common foods. *Nutrient Data Laboratory Agricultural Research Service. U.S. Department of Agriculture*, March, 2004.
- HUANG, Q.C., XU, Z.R., HAN, X.Y., HAN, X.Y., LI, W.F. (2008). Effect of dietary betaine supplementation on lipogenic enzyme activities and fatty acid synthase mRNA expression in finishing pigs. *Animal Feed Science and Technology*, **140**: 365-75.
- JACOB, J., PESCATORE, T. (2013). Avian Digestive System. Cooperative Extension Service. University of Kentucky, Lexington.
- JAHANIAN, R., RAHMANI, H.R. (2008). The effect fat level on the response of broiler chicks to betaine and choline supplements. *Journal of Biological Sciences*, **8**: 362-367.
- KETTUNEN, H., PEURANEN, S., APAJALAHTI, J., JATILA, H., NURMINEN, P., SAARINEN, M. (1999). Effect of betaine on the microbiology of the chicken gastrointestinal tract, p. 186. *In Proceedings of the 12th European Symposium of Veldhofen, The Netherlands*.
- KETTUNEN, H., PEURANEN, S., TIIHONEN, K. (2001a). Betaine aids in the osmoregulation of duodenal epithelium of broiler chicks, and affects the movement of water across the small intestinal epithelium in vitro. *Comparative Biochemistry and Physiology*, **129A**: 595-603.
- KETTUNEN, H., PEURANEN, S., TIIHONEN, K., SAARINEN, M. (2001b). Intestinal uptake of betaine *in vitro* and the distribution of methyl groups from betaine, choline, and methionine in the body of broiler chicks. *Comparative Biochemistry and Physiology*, **128A**: 269-278.
- KETTUNEN, H., TIIHONEN, K., PEURANEN, S., SAARINEN, M.T., REMUS, J.C. (2001c). Dietary betaine accumulates in the liver and intestinal tissue and stabilizes the intestinal epithelial structure in healthy and coccidia-infected broiler chicks. *Comparative Biochemistry and Physiology*, **130A**: 759-769.
- KJAER, J.B., SU, G., NIELSEN, B.L., SORESEN, P. (2006). Food pad dermatitis and hock burn in broiler chickens and degree of inheritance. *Poultry Science*, **85**: 1342-1348.
- KLASING, K.C., ADLER, K.L., REMUS, J.C., CALVERT, C.C., (2002). Dietary betaine increases intraepithelial lymphocytes in the duodenum of coccidian-infected chicks and increases functional properties of phagocytes. *Journal of Nutrition*, **132**: 2274-2282.

- KONCA, Y., KIRKPINAR, F., MERT, S., YAYLAK, E. (2008). Effects of betaine on performance, carcass, bone and blood characteristics of broiler during natural summer temperatures. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, **8**: 930-937.
- LAWRENCE, B.V., SCHINCKEL, A.P., ADEOLA, O., CERA K (2002). Impact of betaine on pig finishing performance and carcass composition. *Journal of Animal Science* 80, 475-482.
- LOWRY, K.R., IZQUIERDO, Q.A., BAKER, D.H. (1987). Efficacy of betaine relative to choline as a dietary methyl donor. *Poultry Science*, **66**: 135.
- LUNDEEN, T. (2001). Methionine, betain supplementation improves turkey breast meat yield. *Feedstuffs*, January, 2001.
- MATTHEWS, J.O., WARD, T.L., SOUTHERN, L.L., (1997). Interactive effects of betaine and monensin in uninfected and eimeria acervulina-infected chicks. *Poultry Science*, **76**: 1014-1019, 1997.
- MATTHEWS, J.O., SOUTHERN, L.L. (2000). The effect of dietary betaine in Eimeria acervulina-infected chicks. *Poultry Science*, **79**: 60-65.
- MCDEVITT, R.M., MACK, S., WALLIS, I.R., (2000). Can betaine partially replace or enhance the effect of methionine by improving broiler growth and carcass characteristics? *British Poultry Science*, **41**: 473-480.
- MCDOWELL, L.R., (1989). Vitamins in Animal Nutrition-Comparative Aspects to Human Nutrition. Vitamin A and E. *Academic Press, London*.
- MELCION, JP. (1995). Emploi des liants pour le pressage des aliments des animaux: Aspects technologiques et nutritionnels. [Use of binders for pressing animal feeds: Technological and nutritional aspects]. *Inra Productions Animales*, **8**: 83- 96.
- MITJANS M., GARCIA L. , MARRERO E., VINARDELL P. (2000). Does lignin affect intestinal morphometry? 6th Internet World Congress for Biomedical Sciences, Spain.
- MIZRAK, C., YENİCE, E., ERTEKİN, B. (2013): Düşük Düzeyde Kalsiyum İçeren Yumurta Tavuğu Yemlerine İlave Edilen Sepiyolit Performans, Yumurta Kalite Kriterleriyle Bazı Kan ve Sindirim Sistemi Özellikleri Üzerine Etkisi. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, **53**: 75-89.
- MOECKEL, G.W., LIEN, Y.H., (1997). Distribution of de novo synthesized betaine in rat kidney: role of renal synthesis of medullary betaine accumulation. *American Journal of Physiology*, **272**: 94-99.
- MOECKEL, G.W., SHADMAN, R., FOGEL, J.M., SADRZADEH, S.M.H., (2002). Organic osmolytes betaine, sorbitol and inositol are potent inhibitors of erythrocyte membrane ATPases. *Life Sciences*, **71**: 2413-2424.
- MONGIN, P., (1976). Ionic constituents and osmolality of the small intestinal fluids of the laying hen. *British Poultry Science*, **17**: 383-392.
- NAKANISHI, T.R., TURNER, J., BURG, M.B. (1990). Osmoregulation of betaine transport in mammalian medullary cells. *American Journal of Physiology*, **258**: 1061-1067.
- NICULESCU, M.D., ZEISEL, S.H. (2002). Diet, methyl donors and DNA methylation: interactions between dietary folate, methionine and choline. *The Journal of Nutrition*, **132**: 2333-2335.
- NOLL, S.L., STANGELAND, V., SPEERS, G., BRANNON, J., KALBFLEISCH, J. (2002). Betaine and breast meat yield in turkeys. Proc. Multistate Poultry Nutrition and Feeding Conf., Indianapolis, IN. Universities of Kentucky, Illinois, Michigan State, Purdue and Ohio State Cooperating.
- OBST, B. S., AND J. DIAMOND, (1992). Ontogenesis of intestinal nutrient transport in domestic chickens (*Gallus gallus*) and its relation to growth. *The Auk*, **109**: 451-464.
- ONORATO, M., ESCRIBANO, F. (2013). Sepiolite and its uses in the Turkish Poultry Industry: *Broilers. TOLSA report*, October 2013. Madrid-Spain.
- OUACHEM, D., KABOUL, N. (2012). The Marl as a Natural Supply on Broiler Chicken Feed: Effects on the Starter Performance, the Abdominal Fat and the Dropping Moisture. *International Journal of Poultry Science*, **11**: 225-228.
- OUACHEM, D., SOLTANE, M., KALKIL, T., MEKAOUSI, S., ABDESSEMED, F., SOUALAH, Z., BERGHOUTI, F., YAKHLEF, I. (2009). La marne un produit naturel dans le régime du poulet de chair: conséquences sur les performances et l'état des fientes. *8<sup>eme</sup> Journées de la Recherche Avicole*. St. Malo, 25&26 mars 507-511.

- OUACHEM, D., MEREDDEF, A., KABOUL, N., AHMED, GAÏD, Z., BAKROUNE, F., BENSALÉM, A. (2014). Effects of the marl on the performance, cutting yield and meat quality of broiler chickens. *Banat's Journal Biotechnology*, **10**: 71-76.
- OUHIDA, I., PEREZ, J.F., GASA, J. (2000a). Sepiolite (Exal) decreases microbial colonization in the gastrointestinal tract of young broilers fed barley-wheat based diets. *Revista Archivos de Zootecnia*, **49**: 501-504.
- OUHIDA, I., PEREZ, J.F., GASA, J., PUCHAL, F. (2000b). Enzymes ( $\beta$ -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. (2000c). The effect of sepiolite in broiler chicken diets of high, medium and low viscosity. Productive performance and nutritive value. *Animal Feed Science and Technology*, **85**: 183-194.
- OYAAS, K., ELLINGSEN, T.E., DYRSET, N., LEVINE, D.W. (1995). Transport of osmoprotective compounds in hybridoma cells exposed to hyperosmotic stress. *Cytotechnology*, **17**: 143-151.
- PAPPAS, A.C., ZOIDIS, E., THEOPHILOU, N., ZERVAS, G., FEGEROS, K. (2010). Effects of palygorskite on broiler performance, feed technological characteristics and litter quality. *Applied Clay Science*, **49**: 276-280.
- PARISINI, P., SARDI, L., PANCIROLI, A., COPPA, C., (1993). Effetti della sostituzione con Sepiolite di parte del mangime nell'alimentazione del suino pesante. In 10th Nat. Congr. ASPA, 459-464. Ass. Sci. di Prod. Anim., Padova, I.
- PELICANO, E. R. L., SOUZA, P. A., SOUZA, H. B. A., FIGUEIREDO, D. F., BOAIAGO, M. M., CARVALHO, S. R., BORDON, V. F. (2005). Intestinal mucosa development in broiler chickens fed natural growth promoters. *Brazilian Journal of Poultry Science*, **7**: 221-229.
- PESTI, G.M., HARPER, A.E., SUNDE, M.L. (1979). Sulfur amino acid and methyl donor status of corn-soy diets for starting broiler chicks and turkey poults. *Poultry Science*, **58**: 1541-1547.
- PETERS-REGEHR, T., BODE, J.G., KUBITZ, R., HAUSSINGER, D. (1999). Organic osmolyte transport in quiescent and activated rat hepatic stellate cells (Ito cells). *Hepatology*, **29**: 173-180.
- PETRONINI, P.G., DE ANGELIS, E.M., BORGHETTI, P., BORGHETTI, A.F. (1992). Modulation by betaine of cellular response to osmotic stress. *Journal of Biochemistry*, **282**: 69-73.
- PETTIGREW, J.E., ESNAOLA, M.A. (2001). Swine nutrition and pork quality: a review. *Journal of Animal Science*, **79**: Suppl. E, E316-E342.
- PIROMPUD, P., ATTAMANGKUNE, S., BUNCHASAK, C., PROMBOON, A. (2005). Effect of feeding betaine to broilers reared under tropical conditions on performance and carcass traits. Proceedings of 43rd Kasetsart University Annual Conference, Thailand. p. 254(Abstr.)
- PONTES, M. AND CASTELLO LLOBET, J.A. (1995). Alimentación de las aves 215-216 *Real escuela de la avicultura, Barcelona*.
- POZO, M., MEDINA, J.A., MORENO, A., CALVO, J.P. (2010). El yacimiento de sepiolita del Cerro de los Batallones (Torrejón de Velasco, Madrid). In: Variabilidad textural y composicional. 1<sup>st</sup> Congreso Nacional de Minerales Industriales. Libro de Comunicaciones. Fueyo Editores, Madrid, pp. 207-211.
- PUCHALA, R., ZABIELSKI, R., LESNIEWSKA, P., GRALAK, V., KIELA, P., BARE, J.W. (1998). Influence of duodenal infusion of betaine or choline on blood metabolites and duodenal electrical activity in Friesian calves. *Journal of Agricultural Science*, **131**: 321-327.
- RATRIYANTO, A., MOSENTHIN, R., BAUER, E., EKLUND, M. (2009). Metabolic, osmoregulatory and nutritional functions of betaine in monogastric animals. *Asian- Australasian Journal of Animal Science*. **22**: 1461-1476.
- REMUS, J.C. (2001). Betaine for increased breast meat yield. *International Poultry Production*, **9**, 2, 2001.
- REVINGTON, B., Ph.D. (2002). Feeding poultry in the post antibiotic era. *Multi State Poultry Meeting*, may 14-16, 2002.
- SAFAEI, KATOULI, M., BOLDAJI, F., DASTAR, B., HASSANI, S. (2011). Effect of different levels of kaolin, bentonite and zeolite on broiler performance. *Journal of Biological Sciences*, **10**: 58-62.

- SAKAMOTO, K., HIROSE, H., ONIZUKA, A., HAYASHI, M., FUTAMURA, N., KAWAMURA, Y., EZAKI, T. (2000). Quantitative study of changes in intestinal morphology and mucus gel on total parenteral nutrition in rats. *Journal of Surgical Research*, **94**: 99–106.
- SAUNDERSON, L.C., MACKINLAY, J. (1990). Changes in body-weight, composition and hepatic enzyme activities in response to dietary methionine, betaine and choline levels in growing chicks. *British Journal of Nutrition*, **63**: 339-349, 1990.
- SCHUTTE, J.B., DE JONG, J., SMING, W., PACK, M. (1997). Replacement value of betaine for DL-methionine in male broiler chicks. *Poultry Science*, **76**: 321-325, 1997.
- SLAMOVA, R., TRCKOVA, M., VONDRUSKOVA, H., ZRALY, Z., PAVLIK, I. (2011). Clay minerals in animal nutrition. *Applied Clay Minerals*, **51**: 395–398.
- SUN, H., W. R., YANG, W.R., YANG, Z.B., WANG, Y., JIANG, S.Z., ZHANG, G.G. (2008). Effects of Betaine Supplementation to Methionine Deficient Diet on Growth Performance and Carcass Characteristics of Broilers. *American Journal of Animal and Veterinary Sciences*, **3**: 78-84.
- TEETER, R.G., REMUS, J.C., BELAY, T., MOONEY, M., VIRTANEN, E., AUGUSTINE, P. (1999). The effects of betaine on water balance and performance in broilers reared under differing environmental conditions. *In Proceedings of the Australian Poultry Science Symposium 165*.
- TORTORA, G.J., GRABOWSKI, S.R. (1996). *Principles of Anatomy and Physiology*. New York, NY: HarperCollins College.
- TORTUERO F, FERNANDEZ GONZALEZ E, MARTÍN ML., (1992). Effects of dietary sepiolite on the growth, visceral measurements and food passage in chickens. *Revista Archivos de Zootecnia*, **41**: 209-217.
- UNI, Z., NOY, Y. SKLAN. D. (1999). Posthatch development of small intestinal function in the poult. *Poultry Science*, **78**: 215-222.
- VIRTANEN, E., ROSI, L. (1995). Effects of betaine on methionine requirement of broilers under various environmental conditions. *In Proceedings of the Australian Poultry Science Symposium 88-92*.
- WALDENSTEDT, L., ELWINGER, K., THEBO, P., UGGLA, A. (1999). Effect of betaine supplement on broiler performance during an experimental coccidial infection. *Poultry Science*, **78**:182-189.
- WALDROUP, P.W., FRITTS, C.A. (2005). Evaluation of separate and combined effects of choline and betaine in diets for male broilers. *International Journal of Poultry Science*, **4**: 442-448.
- WALDROUP, P.W., MOTL, M.A., YAN, F., FRITTS, C.A. (2006). Effects of betaine and choline on response to methionine supplementation to broiler diets formulated to industry standards. *Journal of Applied Poultry Research*, **15**: 58-71
- WANG, Y.Z., X.U., Z.R., CHEN, M.L. (2000). Effect of betaine on carcass fat metabolism of meat duck. *Chinese Journal of Veterinary Science*, **20**: 409–413.
- WANG, Y.Z., XU, Z.R., FENG, J. (2004). The effect of betaine and DL-methionine on growth performance and carcass characteristics in meat ducks. *Animal Feed Science and Technology*, **116**:151–159.
- WEIGAND, E., KIRCHGESSNER, W. (1981). Betaine and glutamine acid contribution to nitrogen digestion and balance during feeding of vinasse to growing pigs. *Animal Nutrition*, **31**: 335–343.
- WEIK, C., WARSKULAT, U., BODE., J., PETERS-REGEHR, T., HAUSSINGER, D. (1998). Comparable organic osmolytes in rat liver endothelial cells. *Hepatology*, **27**: 787–793.
- WILLIAMS, J.R., HOWE, J., ZEISEL, S.H., MAR, M.H., HOLDEN, J.M. (2004). Betaine concentration of common foods in the US. *Agricultural research service of USDA*.
- WORTHLEY, L. (2001). *The Australian short course on intensive care medicine handbook*. 7-8-20.
- WU, Q.J., ZHOU, Y.M., WU, Y.N., WANG, T. (2013). Intestinal development and function of broiler chickens on diets supplemented with clinoptilolite. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, **26**: 987-994.
- XU, Z.R., YU, D.Y., WANG, Y.Z. (1999). The effects of betaine on weanling piglets and its mechanism. *Journal of Zhejiang Agricultural University*, **25**: 543–546.
- VAN DER, A.A. (2008). Clay minerals to fight footpad lesions. *World Poultry*, **12**: 15-17.
- YALÇIN, S., ERGÜN, A., ÇOLPAN, I. (1992). The effects of betaine supplementation on egg production and egg quality in laying hen. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, **39**: 325–335.

- YALÇIN, S., YALÇIN, S., GEBEŞ, E.S., ŞAHİN, A., CEYLAN, A., DUYUM, H.M., ESCRIBANO, F. (2013a). Karma yemlere sepiyolit ilavesinin broylerlerde büyüme performansı ve bağırsak histomorfolojisi üzerine etkileri. 2. Uluslar arası Beyaz Et Kongresi, 24-28 Nisan 2013, Antalya-Türkiye.
- YALÇIN, S., YALÇIN, S., GEBEŞ, E.S., ŞAHİN, A., DUYUM, H.M., ESCRIBANO, (2013b). Karma yemlere sepiyolit ilavesinin broylerlerde karkas özellikleri ve et kalitesi üzerine etkileri. 2. Uluslar arası Beyaz Et Kongresi, 24-28 Nisan 2013, Antalya-Türkiye.
- YALÇIN, S. (2015). Sepiyolitin özellikleri ve kanatlı beslemede önemi. *Yumurta Haber Bülteni*, **24**: 10-13.
- YILMAZ, Y., (2007). Yüksek lisans tezi. *Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir*.
- YÖRÜK, M. (2008). Sindirim sistemi. In: *Veteriner Özel Histoloji*, Ed.: A. Özer, 1 Baskı, Nobel Yayın, Ankara. p.:174-179.
- ZHAN, X.A., XU, Z.R. (1999). Effects of betaine on meat quality and mechanism of the effects in finishing broilers. *Journal of Zhejiang University Agriculture and Life Science*, **25**: 611–614.
- ZHAN, X.A., LI, J.X., XU, Z.R., ZHAO, R.Q. (2006). Effects of methionine and betaine supplementation on growth performance, carcass composition and metabolism of lipids in male broilers. *British Poultry Science*, **47**: 576–80.
- ZHANG, F., WARSKULAT, U., WETTSTEIN, M., HÄUSSINGER, D. (1996). Identification of betaine as an osmolyte in rat liver macrophages (Kupffer cells). *Gastroenterology*, **110**: 1543–52.
- ZULKIFLI, I., JIN, L.Z., MYSAHRA, S.A. (2002). Responses of heat-stressed male broiler chickens to betaine (Betafin) supplementation in drinking water and feed. *Poultry Science Association Abstracts, Newark, Delaware* Abs 326.
- ZULKIFLI, I., MYSAHRA, S.A., JIN, L.Z. (2004). Dietary supplementation of Betaine (Betafin) and response to high temperature stress in male broiler chickens. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, **17**: 244-249.

**EKLER****HAYVAN DENEYLERİ YEREL ETİK KURULU KARAR ÖRNEĞİ**

**TOPLANTI TARİHİ** :01/08/2012  
**TOPLANTI NO** :2012-16  
**DOSYA NO** :2012-70  
**KARAR NO** :2012-16-100

Üniversitemiz Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Prof.Dr.Sakine Yalçın'ın araştırma yürütücüsü olduğu, Prof.Dr.Sakine Yalçın ve Vet.Hek.Kübra Uzunoğlu'nun ortak çalışmaları olan "Broiler rasyonlarına betaün ve sepiyolit ilavesinin performansa ve bağırsak sağlığı üzerine olan etkileri" başlıklı çalışmaları Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulunda incelenmiş, yapılan inceleme sonucunda çalışmanın Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu Yönergesine göre;

Uygun bulunarak onaylanmasına,

Düzeltilmesine,

oy birliği ile karar verilmiştir.

**ASLININ AYNI DİR**  
**01/08/2012**

  
Prof.Dr.Oğuz SARİMEHMETOĞLU  
Ankara Üniversitesi Hayvan Deneyleri  
Yerel Etik Kurulu Başkanı



## ÖZGEÇMİŞ

### I- Bireysel Bilgiler

Adı: Kübra  
Soyadı: UZUNOĞLU  
Doğum yeri ve tarihi: ANKARA / 17.04.1986  
Uyruğu: T.C.  
Medeni durumu: Bekar  
İletişim adresi ve telefonu: kubrazngl@gmail.com / 0505.296.38.86

### II- Eğitimi

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi – Lisans Eğitimi (2004-2009)

Kalaba Anadolu Lisesi (1997-2004)

Yabancı dil: İngilizce

### III- Ünvanları

Veteriner Hekim (2009-Halen)

### IV- Mesleki Deneyimi

Labor İldam Lab.Mlz.Ltd.Şti.- Ürün Sorumlusu (Ocak2010-Aralık2012)

Hava Kuvvetleri Komutanlığı Des.Kt.Grp.K.lığı TSK Birinci Basamak Muayene Merkezi-  
Veteriner Hekim (Ocak2013-Halen)

### V- Üye Olduğu Bilimsel Kuruluşlar

Veteriner Hekimler Derneği

### VI- Bilimsel İlgi Alanları

#### Yayımlar:

1. Yalçın, S., Yalçın, S., **Uzunoğlu, K.**, Duyum, H.M., Eltan, Ö. (2012). Effects of dietary yeast autolysate (*Saccharomyces cerevisiae*) and black cumin seed (*Nigella sativa* L.) on performance, egg traits, some blood parameters and antibody production of laying hens. *Livestock Science*, 145:13-20.



2. **Uzunoğlu, K.**, Yalçın, S. (2010). Mikro Besin Maddelerinin Kanatlı Beslemedeki Önemi. Yem Magazin, Aralık 2009, 56: 55-58.
3. Yalçın, S., **Uzunoğlu, K.** (2010). Canlı mikrobiyel ürünler (DFM) ruminantlarda performansı arttırmaktadır. Yem Magazin, Aralık 2010, 59: 40-49.
4. **Uzunoğlu, K.**, Yalçın, S. (2012). Kanatlı beslemede betainin önemi. Veteriner Tavukçuluk Derneği Mektup Ankara, 10(2): 10-20.
5. **Uzunoğlu, K.**, Yalçın, S. (2014). Süt ineği rasyonlarında esansiyel yağ asitleri kullanılmasının döl verimi üzerine etkileri. Yem Magazin, Mart 2014, 69: 31-40.
6. **Uzunoğlu, K.**, Yalçın, S. (2014). Sepiyolit kanatlı beslemede kullanımı. Veteriner Tavukçuluk Derneği Mektup Ankara, 12(4): 8-16.

#### **Bildiriler:**

1. Yalçın, S., Yalçın, S., **Uzunoğlu, K.**, Duyum, H.M., Eltan, Ö. (2010). Effects of dietary yeast autolysate (*Saccharomyces cerevisiae*) and black cumin seed (*Nigella sativa* L.) on some egg quality characteristics and egg lipid composition in laying hens. XIIIth European Poultry Conference 2010, 23-27 August 2010, Tours, France (Poster)

#### **VII- Bilimsel Etkinlikleri**

##### **Projeler**

1. **Yalçın, Sakine**, Uzunoğlu, K. (2013). Broiler Rasyonlarına Betain ve Sepiyolit İlavesinin Performans ve Bağırsak Sağlığı Üzerine Olan Etkileri. Proje No: 13L3338004. (01.03.2013-01.09.2014)

##### **Seminerler**

1. “Süt İneklerinde Esansiyel Yağ Asitlerinin Döl Verimi Üzerine Etkileri” Aralık 2011, Doktora 1. Semineri, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Danışman: Prof. Dr. Sakine YALÇIN.
2. “Betainin Hayvan Beslemede Önemi”. Aralık 2011, Doktora 2. Semineri, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Danışman: Prof. Dr. Sakine YALÇIN