Kerem ATAMAY

HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI ANABİLİM DALI DOKTORA TEZİ

2023

T.C.
BURSA ULUDAĞÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİENSTİTÜSÜ
VETERİNER FAKÜLTESİ
HAYVAN BESLEME VE
BESLENME HASTALIKLARI
ANABİLİM DALI

GEÇ DÖNEM YUMURTACI TAVUK RASYONLARINDA BROMASS KULLANIMININ PERFORMANS VE YUMURTA KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Kerem ATAMAY

(DOKTORA TEZİ)

BURSA-2023

T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
VETERİNER FAKÜLTESİ
HAYVAN BESLEME VE BESLENME
HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

GEÇ DÖNEM YUMURTACI TAVUK RASYONLARINDA BROMASS KULLANIMININ PERFORMANS VE YUMURTA KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Kerem ATAMAY

(DOKTORA TEZİ)

DANIŞMAN:
Prof.Dr. Şerife Şule CENGİZ

HDP(V)-2017/15Bursa Uludağ Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi

BURSA-2023

T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK BEYANI

Doktora tezi olarak sunduğum "Geç Dönem Yumurtacı Tavuk Rasyonlarında Bromass Kullanımının Performans ve Yumurta Kalitesi Üzerine Etkileri" adlı çalışmanın, proje safhasından sonuçlanmasına kadar geçen bütün süreçlerde bilimsel etik kurallarına uygun bir şekilde hazırlandığını ve yararlandığım eserlerin kaynaklar bölümünde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir ve beyan ederim.

Kerem ATAMAY

..../..../.....

İmza

...../...../.....

TEZ KONTROL ve BEYAN FORMU

Adı Soyadı: Kerem ATAMAY
Anabilim Dalı: Veteriner Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı
Tez Konusu: Geç Dönem Yumurtacı Tavuk Rasyonlarında Bromass Kullanımının Performans ve Yumurta Kalitesi Üzerine Etkileri

ÖZELLİKLER	UYGUNDUR	UYGUN DEĞİLDİR	AÇIKLAMA
Tezin Boyutları	■	❑	
Dış Kapak Sayfası	■	❑	
İç Kapak Sayfası	■	❑	
Kabul Onay Sayfası	■	❑	
Sayfa Düzeni	■	❑	
İçindekiler Sayfası	■	❑	
Yazı Karakteri	■	❑	
Satır Aralıkları	■	❑	
Başlıklar	■	❑	
Sayfa Numaraları	■	❑	
Eklerin Yerleştirilmesi	■	❑	
Tabloların Yerleştirilmesi	■	❑	
Kaynaklar	■	❑	

DANIŞMAN ONAYI

Unvanı Adı Soyadı: Prof. Dr. Şerife Şule CENGİZ

İmza:

İÇİNDEKİLER

Dış Kapak
İç Kapak
ETİK BEYAN ..... **II**
KABUL ONAY SAYFASI ..... **III**
TEZ KONTROL VE BEYAN FORMU ..... **IV**
İÇİNDEKİLER ..... **V**
TÜRKÇE ÖZET ..... **VII**
İNGİLİZCE ÖZET ..... **VIII**
1.GİRİŞ **1**
2.GENEL BİLGİLER **4**
3. GEREÇ VE YÖNTEM **15**
3.1. Gereç 15
3.1.1. Deneme Yeri 15
3.1.2. Deneme Hayvanları 16
3.1.3. Yem Materyali 16
3.2. Yöntem 19
3.2.1. Deneme Planının Kurulması ve Yürütülmesi 19
3.2.2. Performans Parametrelerinin Belirlenmesi 20
3.2.3. Yumurta Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi 21
3.2.3.1. Yumurta Dış Kalite Parametreleri 21
3.2.3.2. Yumurta İç Kalite Parametreleri… 22
3.2.3.3. Yumurta Örneklerinde Tiyobarbitürik Asit (TBA) Analizi ile MDA Düzeyi Ölçümü 24
3.2.4. Kan Analizleri 25
3.2.5. Tibia Analizleri 25
3.2.6. Dışkı Kuru Madde Tayini 26
3.2.7. Patolojik Değerlendirmeler 26
3.2.8. İstatistik Analizler 27
3.2.9. Ekonomik Analiz 27
4. BULGULAR **28**
4.1. Performans Parametrelerine Ait Bulgular 28
4.1.1. Yumurta Verimi 28
4.1.2. Yem Tüketimi 28
4.1.3. Yemden Yararlanma 29
4.1.4. Yumurta Ağırlığı 31
4.1.5. Canlı Ağırlık 31
4.1.6. Yaşama Oranı 32
4.2. Yumurta Kalite Kriterlerine Ait Bulgular 32
4.2.1. Dış Kalite Parametreleri 32
4.2.1.1. Şekil İndeksi 32
4.2.1.2. Kabuk Kalınlığı 33
4.2.1.3. Kabuk Direnci 34
4.2.1.4. Hasarlı Yumurta Oranı 34
4.2.2. İç Kalite Parametreleri 35
4.2.2.1. Ak, Sarı İndeksi ve Sarı Rengi 35
4.2.2.2. Haugh Birimi 36

4.3. Yumurta Sarısı MDA Düzeyi 37
4.4. Kan Parametrelerine Ait Bulgular 38
4.5. Tibia Kemiğinde Ca ve P Düzeyi 38
4.6. Dışkı Bulguları 39
4.7. Patolojik Değerlendirme Bulguları 39
4.8. Ekonomik değerlendirme Bulguları 43
5. TARTIŞMA VE SONUÇ 44
5.1. Denemede Kullanılan Bromass'ın Bileşimi 44
5.2. Performans Parametreleri (Yumurta Verimi, Yem Tüketimi, Yemden Yararlanma Oranı, Canlı Ağırlık, Yumurta Ağırlığı 45
5.3. Yumurta Kalite Parametreleri 48
5.3.1. Dış Kalite Parametreleri (Şekil İndeksi, Kabuk Kalınlığı, Kabuk Direnci, Hasarlı Yumurta Oranı) 48
5.3.2. İç Kalite Parametreleri (Ak İndeksi, Sarı İndeksi, Sarı Rengi, Haugh Birimi, TBA) 49
5.4. Kan 50
5.5. Tibia Ca ve P Düzeyleri 52
5.6. Dışkı Parametreleri 53
5.7. Patolojik Değerlendirmeler 53
5.8. Denemenin Ekonomik Açıdan Değerlendirilmesi 55
5.9. Sonuç ve Öneriler 56
6. KAYNAKLAR 57
7. SİMGELER VE KISALTMALAR 71
8. EKLER 72
9.TEŞEKKÜR 73
10. ÖZGEÇMİŞ 74

ÖZET

Bu çalışmada, farklı bir protein kaynağı olarak, özel bir firma tarafından geliştirilmiş protein ve betain içeriği yüksek bir ham madde olan Bromass'ın yumurtacı tavuk rasyonlarına ilavesinin performans, yumurta kalitesi, yumurta sarısı malondialdehit (MDA) düzeyi ile dışkı kuru madde oranı üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlandı.

Denemede toplam 200 adet 94 haftalık yaştaki Nick Chick yumurtacı tavuk kullanıldı. Tavuklar Kontrol, %1 Bromass, %3 Bromass, %6 Bromass şeklinde 10 tekrar (her tekrar grubunda 5 hayvan) grubu içeren 4 ana gruba ayrıldı. Deneme 90 gün sürdürüldü. Grupların yemleri izokalorik ve izonitrojenik olarak hazırlandı ve *ad libitum* yedirildi.

Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, %6 Bromass kullanılan III. grubun yumurta verimi önemli düzeyde arttı (P<0,001). Yem tüketiminin ise III. grupta %1 Bromass kullanılan I. gruba göre istatistiki düzeyde yükseldiği belirlendi (P<0,05). Grupların yemden yararlanma oranına ait veriler değerlendirildiğinde hem kg yem/kg yumurta için (P<0,001), hem de kg yem/12 adet yumurta için III. grubun tüm gruplara göre önemli düzeyde iyileşme gösterdiği belirlendi (P<0,001). Tüm deneme süresinde elde edilen yumurta iç ve dış kalite parametreleri incelendiğinde %6 Bromass kullanılan III. grubun, Kontrol grubuna göre yumurta ağırlığı (P<0,001), şekil indeksi (P<0,001), kabuk kalınlığı (P<0,001), kabuk direnci (P<0,001), sarı rengi (P<0,001), haugh birimi (P<0,01) önemli düzeyde iyileşti. Hasarlı yumurta oranı Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında tüm Bromass eklenen gruplarda azaldı (P<0,001). Canlı ağırlık, yaşama oranı, ak ve sarı indeksi ile tibia kalsiyum fosfor oranlarında bir değişiklik görülmedi (P>0,05). Kan total protein, ALP, Ca, P, albümin açısından fark yokken (P>0.05), kan kolesterol düzeyleri kontrolden düşüktü (P<0.001). Altlık kuru madde oranında da iyileşme görüldü (P<0,001).

Tüm veriler dikkate alındığında, yumurtacı tavuk rasyonlarında farklı bir protein ve betain kaynağı olarak özellikle %6 düzeyinde Bromass katkısıyla en yüksek performans ve ekonomik kazancın elde edildiği ve bu düzeyin üreticilere önerilebileceği sonucuna varıldı.

Anahtar kelimeler: Bromass, yumurtacı tavuk, betain, maya, performans

SUMMARY

THE EFFECTS OF BROMASS USE ON PERFORMANCE AND EGG QUALITY IN LATE STAGE LAYING HEN RATIONS

In this study, it was aimed to determine the effect of adding Bromass, a high protein and betaine content substance developed by private corporation as an alternative protein source, to laying hen rations on performance, egg quality, egg yolk malondialdehyde (MDA) level and feces dry matter ratio.

A total of 200 Nick Chick laying hens aged 94 weeks were used in the experiment. The hens were divided into 4 main groups as Control, 1% Bromass, 3% Bromass, 6% Bromass, containing 10 replicates (5 animals in each replicate group). The trial was continued for 90 days. The feeds of the groups were prepared as isocaloric and isonitrogenous and fed *ad libitum*.

Compared to the Control group, the egg production of group III using 6% Bromass increased significantly (P<0,001). It was determined that feed consumption increased statistically in group III compared to group I using 1% Bromass (P<0,05). When the data on the feed conversion ratio of the groups were evaluated, it was determined that group III showed significant improvement compared to all groups for both kg feed/kg eggs (P<0,001) and kg feed/a dozen eggs (P<0,001).

When the internal and external quality parameters of the eggs obtained during the whole trial period were examined, the egg weight (P<0,001), shape index (P<0,001), shell thickness (P<0,001), shell breaking strength (P<0,001), yolk color (P<0,001), haugh unit (P<0,01) of the III group using 6% Bromass improved significantly compared to the Control group. The rate of damaged eggs was reduced in all Bromass added groups compared to the Control group (P<0,001). No change was observed in live body weight, survival rate, white and yolk index and tibia calcium phosphorus ratios (P>0,05). While no difference observed in blood total protein, ALP, Ca, P, albumin (P>0,05), blood cholesterol levels were lower then the control (P<0,001). Litter dry matter was also improved (P<0,001).

Considering all data, it was concluded that as an alternative protein and betaine source in laying hen rations, the highest performance and economic gain was achieved, especially in the group supplemented with Bromass at 6% level and this level could be recommended to producers.

Keywords: Bromass, layer, betaine, yeast, performance

1. GİRİŞ

Yumurta, insan vücudunun gereksinim duyduğu hemen hemen tüm besin maddelerini en uygun miktar ve oranda içermektedir. Bu nedenle dengesiz beslenme sorununun çözümlenmesinde üzerinde önemle durulması gereken bir hayvansal gıda kaynağıdır. Esansiyel amino asitlerce zengin olması sebebiyle et, süt ve balık gibi en temel besinlerle aynı grup içerisinde ele alınmaktadır (Açıkgöz, & Özkan, 1986). Yumurta proteini biyolojik değer bakımından diğer gıda maddeleriyle karşılaştırıldığı zaman %95'lik sindirilebilirlik değeri ile ilk sırada bulunmaktadır. Bunu %85 sindirilebilirlik değeri ile süt, %76 ile balık ve %74 ile sığır eti takip etmektedir (Çopur, Duru, & Şahin, 2004). Yumurta proteinin biyolojik değeri 100 olarak kabul edilmekte ve diğer gıda maddelerinin kalitesinin saptanmasında standart olarak kullanılmaktadır. Yumurta kapsadığı enerji, protein ve mineraller açısından insanların beslenmesinde önemli bir yer oluşturmaktadır. Her yaşta insan için ve özellikle büyümeyi teşvik edici özelliğinden dolayı, çocukların beslenmesinde en önemli gıdalardan birisidir. Normal büyüklükte bir yumurta, içerdiği besin maddeleri bakımından ortalama olarak 90 g et ve 160 g süte denktir. Yumurtanın yaklaşık %9,5'ini kabuk kısmı, %27,5'ini yumurta sarısı, %63'lük kısmını ise yumurta akı oluşturmaktadır. Ortalama 60 g ağırlığında olan bir yumurtada %10 protein ve 5,58 g lipit bulunmaktadır. (Çelebi, & Karaca, 2006). Günümüzde artan yumurta verimine karşılık kaliteli ve sağlam yumurta üretiminin yeterince sağlanamaması modern kafes tavukçuluğunun önemli sorunlarından birisidir. Yumurtanın iç ve dış kalitesi çeşitli faktörlerin etkisi altındadır. Bu faktörlerin en önemlileri arasında yaş, çevre sıcaklığı, tüy dökümü, hastalıklar ve beslenme yer almaktadır. Yumurta tavuklarının yaşları ilerledikçe sadece verim düzeyleri düşmekle kalmayıp, yumurta kalitesindeki problemler de artmaktadır. En belirgin problem kabuk kalitesinde meydana gelmektedir. Damızlık ve yumurta tavukçuluğu yapan işletmelerde, çeşitli nedenlerle yumurta kabuğu kalitesinde meydana gelen bozulmalar zaman zaman büyük ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Yumurta üreticisini yakından ilgilendiren konu, pazarlamakta büyük güçlük çektiği ya da hiç pazarlayamadığı zayıf kabuklu, çatlak, kırık ve kabuksuz yumurta oranı iken, damızlık tavuk üreticilerinin ise yumurta kabuğu kalitesine bağlı olarak gelişen kuluçka kayıplarıdır. Normal şartlar altında bu oran %2-5 kadarken çeşitli olumsuz faktörlerin etkisiyle %10-15 düzeyine

çıkabilmektedir. Amerika'da yapılan çalışmalarda, üretilen toplam yumurtaların %7,5'inin kötü kabuk kalitesine sahip olduğu ve bu kaybın 477,9 milyon USD civarında olduğu bildirilmektedir (Roland, 1988).

Hayvansal kaynaklı gıda üretim zincirinin en önemli halkası konumunda karma yem endüstrisi bulunmaktadır. Toplumun sağlıklı hayvansal ürünleri yeterince tüketebilmeleri için bu ürünler uygun fiyatlardan sunulmalıdır. Bunun için hayvancılık maliyetlerinin %60-75'ini oluşturan yem maliyetlerinin (Chand ve ark., 2014; Khan, Durrani, Chand, & Anwar, 2010) düşürülmesi ve karma yemlerin makul fiyatlar üzerinden üreticilere sürdürülebilir tarzda arzı sağlanmalıdır. Başta tahıllar olmak üzere yağlı tohumlar ve bunların yan ürünlerinden oluşan ham madde üretimimiz, hayvansal üretimimizin ihtiyaçlarına yeterince cevap verememektedir. Bu nedenle karma yem sektörü ithalata dayalı bir sektör olarak faaliyetlerini sürdürmektedir. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre 2016 yılında yurt dışından 8.761,920 ton yem hammaddesi ithalatımız ve 3.049.676,964 USD ödememiz olmuştur. Gıda Güvenliği Bilgi Sistemi 2016 Kayıtlarına göre yıllık 2.958,232 ton yumurta yemi 20.401,852 ton karma yem üretimimiz olmuştur. Kanatlı eti ve yumurtası üretiminde kullanılan en önemli iki tahıl mısır ile buğdaydır. Soya fasulyesi ise kanatlı rasyonlarının vazgeçilmez yem hammaddesidir. Etlik piliç, yumurta tavuğu ve hindiler için tipik rasyonların %60-90'ını bu 3 yem hammaddesi oluşturmaktadır. Kanatlı karma yemlerinde bitkisel protein kaynağı olarak rasyona ilave edilen soya fasulyesi küspesi protein değerliliği ve yüksek lizin içeriği ile en çok tercih edilen yem kaynaklarından birisidir. Ancak günümüzde soya fasulyesi küspesi büyük oranda ithalatla karşılanmaktadır. Bu durum, önemli miktarlarda dövizin yurt dışına gitmesine ve dövizdeki artışların da kısa sürede yem fiyatlarına yansımasına sebep olmaktadır. Soya küspesinin fiyatının yüksek oluşu, özellikle dünya üretiminin sektörün ihtiyacını karşılamada yetersiz kalması nedeniyle soyanın rasyondaki kullanım oranını azaltabilecek cazip ve ekonomik protein kaynaklarının kullanımını zorunlu hale getirmiştir. Hızla gelişen Türk yem sanayisinin proteince zengin ham madde ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için, yurdumuzda üretilen veya üretilebilecek ancak henüz yemlerde kullanım olanaklarının varlığı ve ne ölçüde kullanılabileceği bilimsel olarak saptanmamış, rasyona protein ve enerji bakımından destek olabilecek farklı yem ham maddelerinin kullanım olanakları bilimsel yöntemler ile araştırılmalıdır.

Ülkemizde en fazla üretilen küspelerden biri olan ayçiçeği tohumu küspesi protein yönünden rasyonu destekleyici bir yem kaynağı olarak önem taşımaktadır. Ancak ayçiçeği tohumu küspesinde bulunan yüksek ham selüloz içeriği kanatlı rasyonlarında yüksek oranda kullanımını kısıtlamaktadır.

Yukarıda belirtilen nedenlerden dolayı, karma yem sanayinde kullanılacak farklı protein kaynakları ülkemizin hayvancılık üretimindeki dışa bağımlılığın azaltılması ve maliyetlerin düşürülmesi açısından önem taşımaktadır.

Türkiye'de şeker endüstrisi yan ürünü olarak çıkan β-vinasın, yüksek betain ve ham protein içeriğiyle, yem sanayi açısından diğer protein yemlerinin rasyondaki oranını azaltabileceği düşünülmektedir. Dolayısıyla, karma yem sanayinde kullanılacak farklı protein yemleri, ülkemizin hayvancılık üretimindeki dışa bağımlılığın azaltılması ve maliyetlerin düşürülmesi açısından önem taşımaktadır.

2. GENEL BİLGİLER

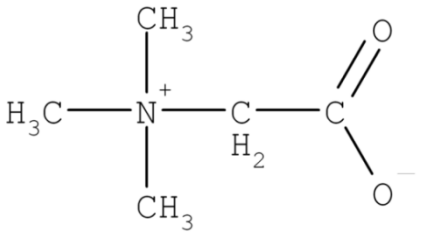
Geleneksel olarak kullanılan vinas, melastan elde edilen bir fermantasyon ürünüdür. Bu denemede ayçiçeği küspesine emdirilerek kullanılan β-Vinas ise özel bir firma Ar-Ge birimi tarafından geleneksel olarak üretilen vinastaki betainin saflaştırmasıyla elde edilmiştir (patenti özel bir firmaya aittir). β-Vinasta, maya fermantasyonu esnasında ortama salınan metabolitler, azotlu bileşikler, kolay sindirilebilir karbonhidratlar ileri işleme tabi tutulmakta ve çeşitli reaksiyonlara girmektedir. Bu reaksiyonlarda söz konusu ürünler moleküler interaksiyon ve reaksiyonlar, denaturasyon, depolimerizasyon, imputerin giderimi ve peptid kompozisyonlarında sadeleşme süreçlerinden geçmektedir. Vinas distilasyon yöntemiyle elde edildiği gibi konsantre özütün doğrudan difüz fermantasyonuyla da elde edilebilmektedir (Bilal ve ark., 2001). Vinasın kimyasal kompozisyonu %48 azotlu bileşikler, %10 betain, %5-18 düzeyinde potasyumdan oluşmaktadır. Bu düzeyler işleme koşullarına ve ekstraksiyon metoduna göre değişkenlik gösterebilmektedir. Geleneksel olarak üretilen vinastaki yüksek nem oranı, yüksek miktarda potasyum içermesi ve protein yapısında olmayan azotlu bileşikleri (NPN) bulunduruyor olması kanatlı hayvanlarda kullanımını kısıtlayan en büyük engellerdir. Ancak, özel bir firma tarafından üretilmiş olan β-vinasta, geleneksel olarak üretilen vinasın kullanımını engelleyen yüksek potasyum düzeyi fizyokimyasal teknikler kullanılarak %2 düzeyine kadar düşürülmüş ve içeriğindeki betain saflaştırılmıştır. Ayrıca içermiş olduğu yüksek nem %45/55 oranında ayçiçeği tohumu küspesine emdirilerek, patenti özel bir firmaya ait olan bir işlemle kurutulmuş ve "Bromass" isimli ürün elde edilmiştir. Böylece elde edilen üründe kuru madde düzeyi %94'e kadar yükseltilmiştir.

Türkiye'de vinas özellikle şeker pancarından üretilmektedir. Üretim için fabrikaya gelen ve akabinde yıkanarak temizlenen pancarlar kıyıldıktan sonra 70^0C deki sıcak suyla karıştırılmaktadır. Bu işlemle pancar içerisindeki şekerin suya geçmesi sağlanmaktadır. Daha sonra posa sudan ayrılmakta ve oluşan bu sulu ürüne ham şerbet denilmektedir. Elde edilen ham şerbet çeşitli işlemlerden geçirilerek şeker üretimi veya maya katılarak biyoetanol üretimi yapılmaktadır. Ham şerbet içerisine maya katılması sonrasında fermantasyon oluşmakta ve alkol meydana gelmektedir. Fermantasyon sonrası seperatörden geçirilen üründen maya ve diğer tortular ayrılarak,

geriye kalan sıvı (alkollü meyşe) damıtma tanklarında damıtılmaktadır. Elde edilen damıtıktaki istenmeyen yan ürünlerin (yüksek alkoller, furfural, aldehid vb.) ayrılması sonrası alkol miktarını artırmak amacıyla rektifikasyon kolonunda arıtma ve içerisinde kalan suyu ayırmak için buharlaştırma işlemi uygulanmaktadır. Damıtma sonrasında alkollü meyşe yükleme bölmesinde kalan artık şilempe olarak adlandırılmakta ve şilempedeki suyun buharlaştırılmasıyla vinas elde edilmektedir. Vinas, şilempeden daha yoğun bir sıvıdır ve daha uzun süre depolanabilir (Güven, &Güneşer, 2007).

Günümüze kadar yapılan çalışmalar incelendiğinde vinasın karma yemlerde %4-8, ruminant rasyonlarında ise %15-20 düzeyine kadar güvenle kullanılabildiği görülmektedir. Vinasın kanatlı hayvanlarda kullanımı ile ilgili farklı bildirişler bulunmaktadır. Kirchgessner, & Weigand, (1980) etlik piliçlerin performansı üzerine olumsuz bir etkisi olmadan %5 düzeyine kadar rasyonlarına dâhil edilebileceğini bildirmiştir. Najafabadi, Moravej, & Zali, (2014) ise %9 düzeyindeki vinasın yumurtacı tavuk rasyonlarında güvenle kullanılabileceğini belirtmiştir**.** Mc-Pherson, Reyes, & Socarrás, (2002) vinasın pH, kimyasal bileşim, maya hücre duvarı, mineral ve vitamin içeriği sayesinde hayvansal üretimde bir katkı maddesi olarak önemli bir değer kaynağı olabileceğini ifade etmişlerdir**.** Lewicki, (2001) ve Stemme, Gerdes, Hams, & Kamphues, (2005) rasyonda vinas kullanıldığında yem maliyetlerinde önemli düzeyde azalma meydana geldiğini ve daha yüksek verim alındığını bildirmişlerdir.

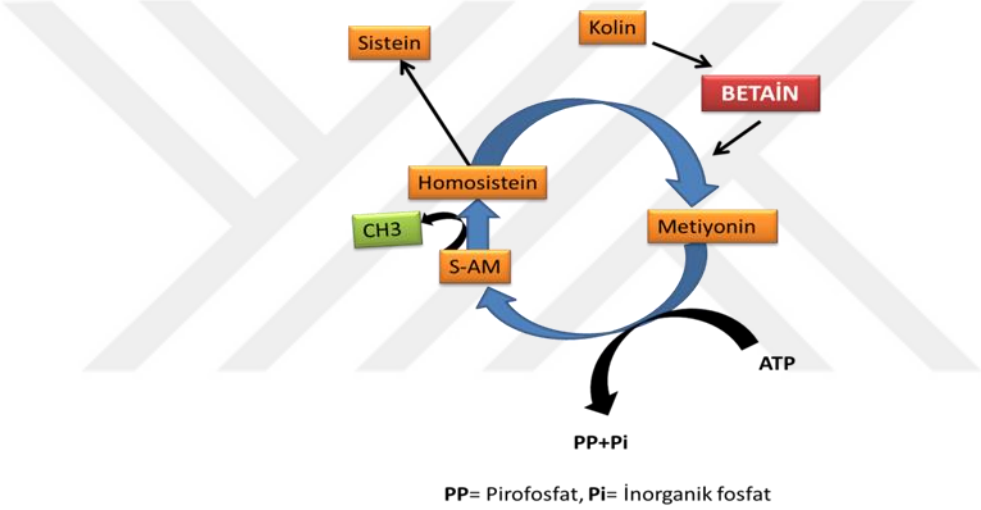
β-vinasın önemli bir bölümünü oluşturan betain, doğada yaygın olarak bulunan üç metil grubundan oluşmuş uzun zincirli glisin amino asidinin türevi olup kimyasal yapısı Şekil 1'de, bazı ham maddelerin betain içerikleri de Tablo 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Vinasın kimyasal yapısı (Eklund, Bauer, Wamatu, & Mosenthin, 2005).

Tablo 1. Betain içerikleri bakımından bazı hammaddeler (Eklund ve ark., 2005).

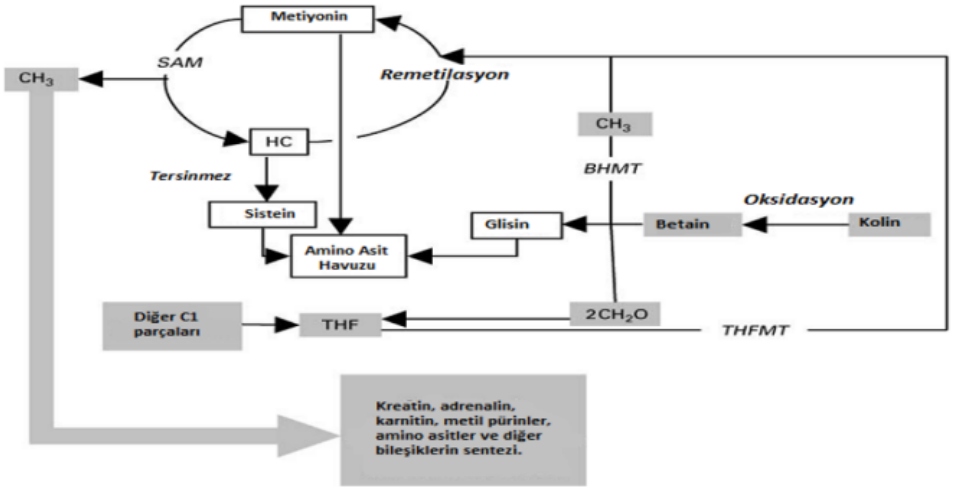
Yem Maddesi	Betain (mg/kg)
Kondanse melas çözünürleri	116.000
Buğday	1.400-3.960
Bezelye	160
Yerfıstığı küspesi	2.520
Buğday kepeği	2.675
Razmol	2.675-4.980
Yonca unu	3.175-3.850
Balık unu	400-1.180
Yulaf	590
Arpa	730



Şekil 2. Betainden metiyonin sentezi (Poultry No. 1573, 2008)

Betain, mitokondrilerde kolin oksidaz tarafından kolinden sentezlenmektedir (Şekil 2). β-Vinasın bileşiminde bulunan betainin başlıca 2 temel fonksiyonu bulunmaktadır. Bunlardan birincisi; metilasyon döngüsünde (Şekil 3) iyi bir metil donörü olması (Eklund ve ark., 2005), diğeri de osmolit etkisidir (Hruby, Ombabi, & Schlagheck, 2005; Rombola, 2016). Kolin oksidasyonu ile oluşan betain tersiyer amindir (Kidd, Ferket, & Garlich, 1997) ve pek çok canlı organizmada mevcut olup şeker pancarından yüksek düzeyde konsantre edilebilir (Virtanen, 1995). Ozmotik ve iyonik strese maruz kalan hücreleri ve hücre membranlarını, inorganik iyon değişimlerini, koruyucu enzimler ve hücre membranlarını iyonik inaktivasyondan koruyan osmoprotektif bir etkiye sahiptir (Petronini, Angelis, Borghetti, Borghetti, &

Wheeler, 1992). Betainin emiliminin büyük oranda duodenumda daha az olarak da jejenumda olduğu bildirilmiştir (Kettunen, Tiihonen, Peuranen, Saarinen, & Remus, 2001). Betain, hücre hacminin korunmasına yardım ederek, hücrelerin normal fonksiyonlarını bozmadan hücre içi su tutma kapasitesini artırmaktadır. Bu nedenle non-iyonik osmolit (Na^+ ve K^+'dan farklı olarak) olarak kabul edilmektedir (Klasing, Adler, Remus, & Calvert, 2002). Sıcak stresi durumlarında bu özellik anahtar rol oynamaktadır (Yancey, Clark, Hand, Bowlus, & Somero, 1982).



Şekil3. Metilasyon döngüsü (Eklund ve ark., 2005)

Labil metil grupları, esansiyel vücut unsurlarının oluşumunda, detoksifikasyon olaylarında ve yağ metabolizmasında önemli görevler üstlenmektedirler. Bu yüzden rasyonda yeterli düzeyde metil kökü vericilerinin bulunması gerekmektedir. Vücutta metil grupları yapılamadığı için bu grubu taşıyan maddeleri ihtiva eden besin maddeleriyle birlikte, metil grubu da alınmış olur. Betain, kolin ve metiyonin; labil metil gruplarının üç önemli kaynağıdır. Kolin ve betain, diğer organik bileşiklere aktarılabilen üç labil metil grubu içerirken, metiyonin sadece bir labil metil grubu kapsamaktadır. Bu özelliklerinden dolayı betain, transmetilasyon reaksiyonlarında kısmen kolin yerine geçebilir (Lehnbager, 1979; Yalçın, Ergün, & Çolpan, 1992).

Betain, bağırsak gelişimi ve fonksiyonlarını da etkilemektedir. Bu etkiyi bağırsak hücrelerindeki su bağlama kapasitesini artırarak ve bağırsak epiteli yapısında değişiklik sağlayarak yapmaktadır (Kettunen ve ark., 2001). Besin maddelerinin sindirimi ve emilimi sindirim kanalı epitelinin yapısına bağlı olduğundan, betainin

osmolitik kapasitesi, sindirilebilirliği pozitif yönde etkileyebilmektedir (Eklund ve ark., 2005). Osmolit etkisiyle (dipolar zvitteryon özelliği) hücre içi su tutum miktarlarını artırarak hücre içi enzimleri korur. Yüksek verimli tek mideli hayvanlarda yetersiz düzeyde sentezlenen esansiyel metabolitlerin (metiyonin, karnitin, keratin, fosfolipidler, RNA ve DNA gibi) sentezinde bir metil vericisi olarak önemli rol oynar. Bu nedenle, tek mideli hayvanlar tarafından günlük olarak belirli miktarlarda düzenli bir şekilde tüketilmelidir. Metil vericisi olma özelliğinden dolayı metiyonin sentezinde çok önemli bir rol oynayan betain, kanatlı yemlerinde bulunan kolinin tümünü, metiyoninin ise bir bölümünü ikame edebilmektedir. Özellikle yüksek sıcaklıklar ve hastalık gibi stres koşulları altında hayvanların metil gruplarına olan ihtiyacının artmasıyla betain daha büyük önem kazanmaktadır. Hasan, & Abass, (2013) çalışmalarında sıcak stresi altındaki yumurta tavuklarının yemlerine farklı dozlarda (0,5-1,5g/kg yem) betain ilavesinin yumurta performansı üzerinde pozitif etkisini belirtmişlerdir.

Betain, hayvanlarda minerallerin emilim oranlarını ve vücuttaki tutulumunu arttırmakta buda kas dokusunun su tutma kapasitesinde artış sağlamaktadır. Kas dokusunun su tutma kapasitesindeki bu değişim toplam canlı ağırlığı ve karkas ağırlığını olumlu yönde etkilemektedir (Esteve-Garcia, & Mack, 2000). Bazı araştırmacılar betain katkısının canlı ağırlık üzerine artış sağladığını (Attia, ve ark., 2016; Augustine, Mcnaughton, Virtanen, & Rosi, 1997; El-Husseiny, Abo-el-ella, Abd-elsamee, & Ab-elfattah, 2007; Honarbakhsh, Zaghari, & Shivazad, 2007a; Matthews, & Southern, 2000; Matthews, Ward, & Southern, 1997; Teeter ve ark., 1999; Virtanen, & Rossi, 1995; Waldenstedt, Elwinger, Thebo, & Uggla, 1999; Waldroup, Motl, Yan, & Fritts, 2006; Zhan, Li, Xu, & Zhao, 2006) ve yemden yararlanma oranını düşürdüğünü belirtirken, (Augustine ve ark., 1997; El-Husseiny ve ark., 2007; Honarbakhsh ve ark., 2007a; Matthews ve ark., 1997; Matthews, & Southern, 2000; Teeter ve ark., 1999; Virtanen, & Rossi, 1995; Waldenstedt ve ark., 1999; Waldroup, ve ark., 2006; Zhan ve ark., 2006), bazıları herhangi bir etki göstermediğini savunmuştur (Bilal ve ark., 2001; Mcdevitt, Mack, & Wallis, 2000).

Bilindiği gibi kabuk kalitesine ilişkin problemler, yaşlı yumurta tavuklarında gençlere oranla çok daha fazla görülmektedir. β-vinasın yumurta kalitesini iyileştirmedeki gerçek rolü tam olarak bilinmemektedir. Ancak bu yararlı etkinin β-

vinasın yapısında bulunan betain ve dengeli aminoasit profilinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Özellikle yumurta kabuğunun şekillendiği destek tabanını oluşturan proteinlerin sentezi için başta metiyonin olmak üzere dengeli bir amino asit profili gerekmektedir. Kabuk ağırlığının %1'den az bir bölümünü oluştursa da, tabanı oluşturan protein bileşenleri yumurta kabuğunun oluşumunda çok önemli bir role sahiptir ve kalker yapısının desteklenmesi ve modellenmesi için ana süreçlere katılmaktadır. Metiyonin yerine betain kullanılan bir çalışmada betainin sadece bir metil grubu donörü olarak hareket etmediği aynı zamanda bağırsak, karaciğer ve böbrek membranlarının ozmotik durumunu ve iyonik toleransını iyileştirdiği bildirilmiştir (Rombola, 2016). Bu konuda yapılacak daha ayrıntılı çalışmalar sonucunda β-vinasın yaşlı yumurtacılarda yumurta kabuk kalitesini iyileştirmedeki rolü açıklık kazanacaktır. Betainin bağırsaklar üzerindeki olumlu etkileriyle membranlardaki hasarı azalttığı, dehidrasyon ve ishali önleyici özelliği olduğu ve sindirimi ve emilimi iyileştirici etkisi olduğunu belirtilmiştir (Allen, Danforth, & Augustine, 1998; Crompton, 1976; Kettunen ve ark., 2001; Iji, Saki, & Tivey, 2001), ayrıca karaciğer yağlanmasını önleyici etkisi sayesinde karaciğer yangılarını ve dejenerasyonunu da azaltıcı etki göstermektedir (Rombola, 2016).

Betainin, metiyonin ve kolinden tasarruf sağlayarak rasyona ekonomik anlamda destek sağladığı ve dışkının su oranını azaltarak kirli yumurta oranını düşürdüğü bildirilmiştir (Hruby ve ark., 2005; Rombola, 2016). Hindilerde yapılan çalışmada ise betainin diyare görülen vakalarda altlık nemini düşürdüğü görülmüştür. (El hadri, Ferket, & Garlich, 1996).

Mc-Pherson ve ark., (2002) göre vinasın olumlu etkileri içeriğinde bulunan organik asitlerden (propionik asit, butirik asit, asetik asit) kaynaklanmaktadır. Ayrıca vinasın yapısında bulunan maya hücre duvarı, mineraller ve B-kompleks vitaminleri sayesinde besinlerin kullanım etkinliğinin arttığını ve bu nedenle hayvanların daha iyi performans gösterdiklerini ifade etmişlerdir.

Morales, (2007) ise mayanın hücre duvarında bulunan beta-glukanlar ve mannan tipi polisakkaritlerin, kanatlıların bağışıklık sistemi ve sindirim sistemi florasındaki patojenlerin dışlanmasında etkili olduğunu ifade etmiştir. Bu etkinin sonucunda sindirim mukozasının gelişimi desteklenmekte ve kanatlıda daha iyi bir bağışıklık oluşmaktadır. Ayrıca maya hücre duvarı dengeli bir aminoasit yapıyla

birlikte fruktooligosakkaritler (FOS), mannanoligosakkaritler (MOS), oligosakkaritler ve β-glukanlar gibi prebiyotikleri ve B kompleks vitaminleri içermektedir ki bunlar sindirim sistemi sağlığı için olumlu etkiler göstermekte ve immüniteyi desteklemektedirler (Adedayo, Ajiboye, Akintunde, & Odaibo, 2011; Amata, 2013; Barbara ve ark., 2011; Cotter, Sefton, & Lilburn, 2002; Macdonad, 1995; Savage, Cotter, & Zakrzewska, 1996; Spring, Wenk, Dawson, & Newman, 2000; Yalçın, Yalçın, Onbaşılar, Eser, & Şahin, 2014). Bazı araştırmalarda (Ayed, & Ghaoui, 2011; El-Nagha, 2012; Saied, Al-jabary, & Thalij, 2011; Sojoudi, Dadashbeiki, & Bouyeh 2012) etlik piliç rasyonlarında maya hücre duvarı kullanımının canlı ağırlık kazancı ve yemden yararlanma üzerine pozitif etkisinin olduğu bildirilmektedir. Benzer şekilde yumurta tavuklarında da maya hücre duvarının canlı ağırlığı artırdığı ifade edilmiştir (Abel, & Czop, 1992; Parks, Grimes, Ferket, & Fairchild, 2001). Yüksek miktarda maya hücre duvarı ihtiva eden MOS ile yapılan bazı çalışmalarda (Parks ve ark., 2001; Shashidhara, & Devegowda 2003) yumurta veriminde artış görülmezken; bazılarında önemli düzeyde artış olduğu bildirilmiştir (Berry, & Lui, 2000; Guerrero, 1995; Park, Lee, & Kim, 2008; Rowland, Pyller, & Bradley, 1976; Stanley, Brown, & Sefton, 2000). MOS ilavesinin yemden yararlanma üzerine etkisinin belirlendiği birçok çalışmada istatistiki düzeyde iyileşme kaydedildiği bildirilmektedir (Kutlu, Ünsal, Karaman, Yurtseven, & Görgülü, 1998; Parks ve ark., 2001; Preston, Mccracken, & Bedford, 1999).

Yumurta ağırlığı tavuğun yaşına, ırkına ve hattına göre değişiklik göstermektedir (Doyon, Bernier-Cardon, Hamilton, Castaigne, & Maclean, 1985) Denemede kullanılan Nick Chick hattının yetiştirme kılavuzunda 94-106. haftalık yaştaki ortalama yumurta ağırlığı 64;65 g olarak belirtilmiştir (Nick Chick, 2017). Çetin, Yeşilbağ, & Cengiz (2021) yumurtacı bıldırcınlarda yaptıkları çalışmalarında 0,00; 1,50 ve 3,00 düzeyinde β-vinas kullanmışlar ve deneme sonunda yumurta ağırlığı bakımından gruplar arasında fark oluşmadığını bildirmişlerdir.

Yumurta şekil indeksi, yumurta genişliğinin uzunluğuna oranlanmasıyla hesaplanan bir değer olup yumurta kalitesinin belirlenmesinde önemli bir kriterdir. Yumurta şekil indeksi yumurtlayan hayvanın genotipine göre farklılıklar göstermekle birlikte standart bir yumurtanın şekil indeksi 74 olarak bildirilmektedir (Atasoy, Onbaşılar, & Apaydın, 2001; Mutaf, 1976; Pandey, Goyal, & Rao, 1982; Rauch, 1958;

Şekeroğlu, 1993; Tyler, 1961). Şekil indeksinde 74'ten daha düşük değerler yumurtanın uzun, daha yüksek değerler ise yuvarlak olduğunu gösterir. Şekil indeksi, tüketici tercihi açısından önemli olmakla birlikte yumurtanın viyol içerisindeki duruşu ve buna bağlı olarak nakliye sırasında meydana gelen kayıpların azaltılması açısından da dikkate alınmalıdır. Çünkü yumurta şeklinin olması gerekenden kısa (yuvarlak) veya uzun olması nedeniyle nakliyesi esnasında normal şekilli yumurtaların nakliyesine göre çok daha fazla kırık-çatlak yumurta sorunu ve buna bağlı kayıplar ortaya çıkmaktadır (Türkoğlu, & Sarıca, 2014).

Yumurta kabuk kalınlığı hayvanın yaşı, ırkı ve hattı başta olmak üzere (Atasoy ve ark., 2001; Doyon ve ark., 1985; Tyler, & Geake, 1985; Wolford, & Tanaka, 1970) yumurtanın şekli, boyutu ve kabuk bileşimi özelliklerinden etkilenmektedir (Voisey, & Hamilton, 1976; Voisey, & Hunt, 1974). Sofralık yumurtalar için kabuk kalınlığının asgari 0,33-0,35mm arasında olması önerilmektedir. Kabuk kalınlığı 0,33 mm'den daha düşük olan yumurtalar çok ince kabuklu kabul edilmekte ve bu tür yumurtaların nakliye ve pazarlama aşamalarında kırılma oranları artmaktadır. Bu nedenle sofralık yumurtaların kabuk kalınlığının 0,33 mm'nin altında olması istenmemektedir (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2014). β-vinas, maya hücre duvarı ve betain ile yapılan araştırmalarda, kabuk kalınlığının hem arttığını hem de etkilenmediğini bildiren çalışmalar bulunmaktadır. Çetin ve ark., (2021) yumurtacı bıldırcın rasyonlarına β-vinas katkısının yumurta kabuk kalınlığını β-vinas kullanılmayan kontrol grubuna göre önemli düzeyde arttırdığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde Kahraman, Mızrak, Yenice, Atik, & Tunca (2009), 0,5 kg/ton MOS ilave ettikleri grupta kabuk kalınlığının önemli düzeyde arttığını saptamışlardır. Buna karşın, Gudev ve ark., (2011) yumurtacı tavuk ırklarının rasyonlarına %0,7 ve %1,5 düzeyinde betain eklemişler ve yumurta kabuk kalınlığının etkilenmediğini belirtmişlerdir.

Dış kalite parametrelerinden birisi de kabuk kırılma direncidir. Kabuk kırılma direnci hayvanların barındırıldığı kümesin sıcaklığı, yemlerinin kalsiyum miktarı (Hamilton, & Thompson, 1986; Tyler, 1961), hayvanların yaşları, yumurta ağırlığı ve yumurta şekil indeksi gibi pek çok faktörlerden etkilenmektedir (Doyon ve ark., 1985; Washburn, Brah, & Marks, 1981). Araştırmacılar (Roland, 1977, 1988) üretilen yumurtaların %6-10'unun hasarlı olduğu için kümeslerden toplanamadığını,

%6,76'sının ise depolamayla nakliye esnasında hasarlandığını ve toplamda %12,86 kadar bir kayıp meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Yumurta iç kalitesinin belirlenmesinde değerlendirilen parametrelerden birisi de haugh birimidir. TSE TS1068, (2015)'e göre yumurtalar Haugh birimlerine göre çeşitli sınıflara ayırılmış ve daha yüksek Haugh birimine sahip yumurtalar daha kaliteli olarak sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırılmaya göre 72 ve üzeri değerlerdekiler A ekstra taze olarak sınıflandırılırken, 51-71 arasındaki değerler A ekstra taze dışı, 50 ve altındaki değerlerdekiler ise B sınıfı olarak sınıflandırılmıştır. Buda yumurtanın depolanabilme süresi ve ekonomik değeri üzerinde doğrudan bir etki oluşturmaktadır. Yumurta akının kalitesinin belirlenmesinde kullanılan ak indeksi değeri, yumurtanın koyu ak kısmının yüksekliğinin üçayaklı mikrometre ile ölçülüp koyu ak kısmının genişliği ve uzunluğunun ortalamasına bölünmesi ve sonucun 100 ile çarpılması ile elde edilir. Ak indeksinin normal sınırlarının %8-11,8 değerleri arasında yer aldığı belirtilmektedir (Atasoy ve ark., 2001; Friars, Fairfull, Gavora, & Gowe, 1978). Ancak yaşın ilerlemesiyle birlikte ak yüksekliğinin ve buna bağlı olarak haugh birimi ve ak indeksi değerlerinin de düştüğü bildirilmiştir (Doyon, Bernier-Cardou, Hamilton, Castaigne, & Randall, 1986). Ayrıca tavuk ırklarına bağlı olarak bu değerlerde farklılıkların oluştuğu ifade edilmiştir (Al-Rawi, & Filkry, 1972; Brant, Senda, Takahashi, & Nakamura, 1969; Doyon ve ark., 1986; Khan, Das, & Shrivastava, 1978; Mutaf, 1976; Pandey ve ark., 1982; Poyraz, 1987; Rauch, 1958).

İç kalite parametrelerinden bir tanesi de sarı indeksidir, taze yumurta için bu değerin 46 olduğu bildirilmişse de (Atasoy ve ark., 2001; Friars ve ark., 1978), farklı çalışmalarda 45,03 ile 47,85 arasında farklı değerler de bildirilmiştir (Brant ve ark., 1969; Khan ve ark., 1978; Mutaf, 1976; Pandey ve ark., 1982; Poyraz, 1987; Şekeroğlu, 1993).

Yumurta iç kalitesini belirleyen önemli özelliklerinden birisi de yumurta sarısının rengidir. Temelde yemlerdeki karotenden sağlanan ksantofil yumurtanın sarısına renk vermektedir (North, 1984). Pazar tercihlerine göre yumurta sarısı rengini elde etmek için ihtiyaç durumlarında yemlere ticari olarak satılan sentetik karotenoidlerin ilaveleri yapılmaktadır. Yumurta sarısının rengi tüketici tercih ve taleplerine göre değişebilmektedir. Genellikle kuzey ülkelerinde açık sarı renk tonları tercih edilirken, ülkemizde turuncuya kayan koyu sarı renk tonları tercih edilmektedir.

Yumurta sarısının renginin belirlenmesinde 24 farklı renkten oluşan Herman Carver renk halkası ya da 15 sarı rengi tonundan oluşan Roche renk yelpazesi kullanılmaktadır.

Gıdaların hazırlanması ve tüketilmesi sırasında ortaya çıkan en önemli değişikliklerden birisi oksidasyondur. Bu duruma serbest oksijen radikallerinin sahip oldukları paylaşılmamış elektronlar neden olmaktadır. Serbest oksijen radikalleri tarafından oluşturulan doku hasarının en önemli mekanizması hücre zarlarında bulunan lipidlerin peroksidasyonudur. MDA, reaktif oksijen türlerinin (ROS) hücresel membranlarda oluşturduğu lipid peroksidasyonun en önemli göstergesi olarak kabul edilir (Abuja, & Albertini, 2001). MDA, ikiden fazla çift bağ içeren bileşiklerin peroksidasyonu sonucu meydana gelmekte ve hücre membranlarında iyon alışverişini etkileyerek bileşiklerin çapraz bağlanmasına sebep olur. Bunun sonucunda iyon geçirgenliğinin ve enzim aktivitesinin değişmesi gibi olumsuzluklara neden olarak (Meagher, &Fitzgerald, 2000) hücrenin DNA ve protein yapısı üzerinde hasarlar oluşturur (Catala, 2009). Neticede hücrenin fonksiyonunu kaybetmesine ve ölmesine neden olur (Abuja, & Albertini, 2001). Sağlıklı dokularda çok düşük düzeylerde olan lipid peroksidasyonunun artışı, serbest oksijen radikallerinin oluşturduğu doku hasarının göstergesi olarak kullanılabilmektedir. Ayrıca lipid oksidasyonu, hayvanlarda stres faktörü oluşturarak gelişmeyi engelleyici birtakım patolojik hastalıklara neden olabilmektedir. Antioksidanlar ürün kalitesini korumaya gıdanın temel maddesi olan lipidlerin oksidasyonunu önleme yoluyla yardımcı olurlar. Kanatlı sektöründe gerek et gerekse yumurtalarda lipid peroksidasyonunu önlemek amacıyla butil hidroksi anisol (BHA), butil hidroksi toluen (BHT), propil galat (PG), tersiyer bütil hidroksiquinon (TBHQ) gibi sentetik antioksidanlar ile E vitamini (α-tokoferol asetat) gibi doğal antioksidanlar yaygın olarak kullanılmıştır. E Vitamini, yağda çözünebilen, güçlü antioksidan aktiviteye sahip biyolojik bir antioksidan olmakla birlikte, diğer sentetik antioksidanlara göre dayanıksız olması, kullanımında güçlüklere neden olmaktadır. Üreticiler ucuz olması, yüksek stabilite göstermesi ve yüksek etki oranından dolayı sentetik katkıları daha çok tercih etseler de (Bandoniene, Venkutonis, Gruzdiene, & Murkovic, 2002; Çimrin, & Demirel, 2016; Gudev ve ark., 2011) tüketicilerde sentetik katkılarla ilgili sağlık yönünden endişeler bulunmaktadır. Sağlık otoritelerinin doğal antioksidanları güvenilir ürünler olarak ön plana getirmeleri

ve bilinçli tüketicilerin bu ürünlere olan tercih yöneliminin artmasıyla doğal yem katkı maddelerinin kullanımını gündeme getirmiştir. Molina-Cortés, Sánchez-Motta, Tobar-Tosse & Quimbaya (2020) vinasın toplam fenolik bileşikler bakımından zengin olması sebebiyle umut verici bir antioksidan ajan olarak tanımlanabileceğini bildirmiştir.

Betainin, kan kalsiyum ve fosfor düzeyleri üzerine etkilerini belirlemeye yönelik çalışmalardan farklı sonuçlar elde edilmiştir. Mostashari-Mohases, Sadeghi, Ahmadi, & Esmaeilkhanian, (2017) herhangi bir değişikliğe sebep olmadığını bildirirken, Bilal ve ark. (2001), yemlerine vinas katılan etlik piliçlerde yaptıkları araştırmada serum örneklerinin kalsiyum ve fosfor değerlerinin vinas katılmayan gruplardan daha yüksek olduğunu saptamışlardır. Aynı çalışmada tibia kalsiyum ve fosfor düzeyleri arasında önemli bir farklılık görülmemiştir. Kan serumu total protein, albumin ve alkalen fosfataz (ALP) değerleri için yapılan çalışmalarda da betainin bu değerler üzerinde bir etkisinin olmadığı ancak serum kolesterol seviyesinde düşüşe sebep olduğu bildirilmiştir (Eklund ve ark., 2005; Urbanczyk, Hanczakowska, & Swiatkiewyez, 2000; Zou, Ma, & Xu, 1998). Rao, Raju, Panda, Saharia, & Sunder (2011), araştırmalarında düşük dozlarda (15; 18 g/kg) kullanılan betainin, total protein ve kolesterolde yükselmeye neden olurken, doz yükseldiğinde (22; 24 g/kg) sadece kolesterol miktarında düşüş meydana geldiğini gözlemlemişlerdir (Rama-Rao, Raju, Panda, Saharia, & Shyam-Sunder, 2011). Benzer şekilde Bilal ve ark., (2001) vinas katkısının total kolesterol düzeyini önemli düzeyde düşürdüğünü belirtmişlerdir.

Betainin altlık kalitesi üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda dışkı nemini azaltarak altlık kalitesini artırdığı tespit edilmiştir. (Mostashari-Mohases ve ark., 2017)

Bu çalışmada özel yöntemlerle elde edilen Bromass isimli ürünün farklı bir yem maddesi olarak geç dönem yumurtacı tavuk rasyonlarında farklı dozlarda kullanımının verim, yumurta parametreleri, bazı patolojik parametreler ve üretim ekonomisi üzerine etkileri araştırılacaktır. Etkilerin daha net gözlenebilmesi amacıyla verim döneminin sonunda bulunan geç dönem yumurta tavukları tercih edilmiştir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Tez çalışmasının hayvansal deney aşamasına başlanılmadan önce Bursa Uludağ Üniversitesi Etik Kurulu'na yapılan 19.12.2016 tarihli "Geç Dönem Yumurtacı Piliç Rasyonlarında Bromass Kullanımının Performans ve Yumurta Kalitesi Üzerine Etkileri" konulu araştırma protokolü kurulun 27.12.2016 tarihli toplantısında görüşülmüş ve aynı tarihli ve 2016-16/06 sayılı karar ile onaylanmıştır. Ayrıca T.C. Bursa Valiliği İl Gıda ve Hayvancılık Müdürlüğü'ne 14.12.2016 tarihli dilekçeyle yapılan "Geç Dönem Yumurtacı Piliç Rasyonlarında Bromass Kullanımının Performans ve Yumurta Kalitesi Üzerine Etkileri" proje bazlı çalışma izin başvurusu kurumun 03.01.2017 tarih ve 87799839-325.04.02-E.5641 nolu kararıyla kabul edilmiş ve çalışmanın yapılmasına izin verilmiştir.

3.1. Gereç

3.1.1. Deneme Yeri

Araştırmanın deneysel bölümü Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi bünyesindeki Hayvan Sağlığı ve Hayvansal Üretim, Araştırma ve Uygulama Merkezi Kanatlı Hayvan Ünitesinde bulunan üç katlı apartman tipi kafeslerde gerçekleştirildi (Şekil 4).



Şekil 4. Deneme kafesleri

3.1.2. Deneme Hayvanları

Araştırmada, deney hayvanı olarak Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Araştırma ve Uygulama Merkezi Tavukçuluk Ünitesi'nde bulunan 94 haftalık yaştaki 200 adet Nick Chick beyaz yumurtacı tavuklar kullanıldı. Araştırma 12 Hafta sürdürüldü. Araştırma öncesinde tüm hayvanlar tek tek tartılarak deneme kafeslerine rastgele dağıtıldı (Şekil 5).



Şekil 5. Araştırmayı oluşturan tekrar grupları

3.1.3. Yem Materyali

Araştırmada hayvanlara verilecek yemlerin rasyon formülasyonları, hayvan yaşına uygun olarak damızlıkçı firmanın Nick Chick beyaz yumurtacı hattına ait kılavuz kitapçığında belirtilen besin maddesi gereksinimleri ve National Research Council'de (NRC, 1994) belirtilen gereksinimler dikkate alınarak düzenlendi.

Çalışmada kullanılan toz formdaki yemlerin üretimleri, düzenlenen rasyon formülasyonları doğrultusunda, Bursa sınırları içerisinde yer alan özel bir yem fabrikasında gerçekleştirildi. Araştırma süresince deneme hayvanlarının içme suyu ihtiyaçlarının karşılanmasında nipel (damlalıklı) suluk sistemi kullanılarak *ad libitum*

su tüketmeleri sağlandı. Rasyonun ham madde bileşimleri ve besin maddesi içerikleri Tablo 2' de sunulmuştur.

Tablo 2. Denemede kullanılan yumurtacı tavuk rasyonlarının ham madde bileşimleri (%) ve besin maddesi içerikleri

Yem Ham Maddeleri %	KONTROL	GRUPI	GRUP II	GRUP III
Mısır	56,80	56,80	56,80	56,86
Soya fasulyesi küspesi 46	16,00	15,00	13,00	10,00
Tam yağlı soya	8,45	8,00	7,30	6,39
Mısır gluteni	2,00	2,45	3,10	4,00
Buğday	3,00	3,00	3,00	3,00
Bitkisel yağ	1,70	1,70	1,75	1,75
[2]Bromass	-	1,00	3,00	6,00
DCP	1,60	1,60	1,62	1,70
Mermer tozu	9,50	9,50	9,50	9,40
Tuz	0,20	0,20	0,20	0,20
[1]Vitamin-mineralpremiksi	0,25	0,25	0,25	0,25
DL- metiyonin	0,12	0,12	0,10	0,12
L-threonin	0,03	0,03	0,03	0,03
L-lizin	-	-	0,04	0,1
Sodyum bikarbonat	0,15	0,15	0,11	-
Kolin klorid 60	0,10	0,10	0,10	0,10
Antioksidan	0,10	0,10	0,10	0,10
Besin Maddesi İçeriği				
*Ham protein, %	16,43	16,45	16,42	16,43
*Ham yağ, %	6,93	6,60	6,80	6,80
*Şeker, %	3,70	4,46	3,51	4,02
*Nişasta, %	38,07	38,06	38,25	38,11
*Kuru madde, %	90,47	90,97	91,18	91,82
*Ham kül, %	12,12	12,08	12,42	12,07
*Kalsiyum, %	4,06	4,05	4,06	4,03
*Fosfor, %	0,60	0,62	0,62	0,62
Metiyonin, %	0,39	0,40	0,39	0,40
Lizin, %	0,79	0,77	0,77	0,76
Treonin, %	0,60	0,57	0,56	0,55
[*3]ME, kkal/kg	2810,84	2807,74	2801,09	2811,72

[1]R.123 VM: Her 2.0 kg premiks içerisinde A vitamini 10.000.000 IU, D_3 vitamini 2.500.000 IU, E vitamini 20.000 mg, K_3 vitamini 2.000 mg, B_1 vitamini 1.000 mg, B_2 vitamini 4.000 mg, B_6 vitamini 3000 mg, B_{12} vitamini 13 mg, niasin 22500 mg, kalsiyum d-pantotenat 7.000 mg, folik asit 500 mg, biotin 20 mg, kolin klorit 400.000 mg, mangan 80.000 mg, demir 35.000 mg, çinko 50.000 mg, bakır 5.000 mg, kobalt 200 mg, iyot 1.000 mg, selenyum 200 mg, kantaksantin 5.000 mg, 6-fitaz 600.000 FYT, ksilanaz 270.000 U, beta-glukanaz 80.000 U, fungal-1.3(4)-β-glukanaz 70.000 U.
[2]Bromass: %45 β-vinas ve %55 ayçiçeği tohumu küspesi (%36 HP) içermektedir.
[3]ME: Metabolize olabilir enerji, yemlerin ME değerleri Hartel (1977) denklemine göre kkal/kg cinsinden hesaplanmıştır.
*Analiz ile tespit edilmiştir

Denemede hayvanlara sunulan yemlerin ham besin maddesi analizleri Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Ana Bilim Dalı Laboratuvarında A.O.A.C.'de (A.O.A.C, 1980) bildirilen metotlara göre yapılmıştır. Yemlerin metabolize olabilir enerji (ME) düzeylerinin hesaplanmasında ise Hartel tarafından geliştirilen formül kullanılmıştır (Hartel, 1977).

ME (kkal/kg) = [(Ham Protein×0,1551) + (Ham Yağ×0,3431) + (Nişasta×0,1669) + (Şeker×0,1301)) × 239]

Tablo 3. Denemede kullanılan β-vinas ve Bromass'ın besin maddesi içerikleri

BESİN MADDELERİ	Brim	*β-VİNAS	*BROMASS
Kuru madde	%	63,00	94,00
Ham protein	%	22,30	36,50
Ham kül	%	11,00	10,50
ME(kanatlı)	kkal/kg	937,00	2183,00
Ham selüloz	%	0,80	10,20
Lizin	%	0,14	0,90
Metiyonin&Sistin	%	0,03	1,00
Metiyonin	%	0,03	0,50
Treonin	%	0,17	1,00
Valin	%	0,21	1,30
Izolöysin	%	0,14	1,00
Arjinin	%	0,06	2,00
Triptofan	%	0,04	0,30
Kalsiyum	%	0,03	0,30
Toplam fosfor	%	0,05	0,70
Sodyum	%	1,41	0,90
Potasyum	%	2,05	1,80
Betain	%	20,00	14,28
D.Lizin	%	0,07	0,41
D.Metiyonin&Sistin	%	0,02	0,48
D.Metiyonin	%	0,02	0,29
D.Treonin	%	0,11	0,43
D.Valin	%	0,13	0,58
D.İzolöysin	%	0,09	0,62
D.Arjinin	%	0,04	1,05
D.Triptofan	%	0,02	0,25

*Denemede kullanılan β-vinas ve Bromass'ın bileşiminde bulunan besin maddesi düzeyleri ürünlerin üretici firması tarafından verilmiştir.

Denemede kullanılan Bromass, şeker üretimi sonrasında elde edilen melasın veya şilempenin, maya endüstrisi tarafından besi yeri olarak kullanılması ve maya hasadı yapıldıktan sonra geriye kalan artık sıvının işlenmesiyle elde edilen bir üründür. İntegro Gıda ve Sanayi ve Ticaret A. Ş. tarafından geliştirilen patentli membran süreçlerinden geçirilerek işlenen bu artık sıvıdaki betainin saflaştırılmakta, NPN bileşikleri uzaklaştırılmakta ve potasyum seviyesi düşürülerek β-vinas oluşmaktadır. β-vinas, yoğunlaştırılarak ayçiçeği küspesine emdirilmekte ve Bromass isimli ticari bir ürün elde edilmektedir. Denemede kullanılan Bromass ve β-vinasın besin maddesi içerikleri Tablo 3'te verilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme Planının Kurulması ve Yürütülmesi

Araştırmada toplam 200 adet 94 haftalık yaştaki Nick Chick beyaz yumurta tavuğu kullanıldı. Denemenin başında ve sonunda tavuklar tek tek tartılarak canlı ağırlıkları belirlendi. Tavuklar, rastlantısal tasarıma göre 4 farklı gruba ait 50 kafese eşit sayıda dağıtıldı. Bu dağıtım yapılırken gruplar arası canlı ağırlık ortalamalarının benzer (P>0,05) olması sağlandı. Her bir deneme grubunda 10 adet tekrar (tekerrür) ve her bir tekrar grubunda da 5 adet yumurta tavuğu yer aldı. Deneme grupları aşağıda belirtildiği şekilde her biri 50 yumurta tavuğundan oluşan toplam 4 ana grup halinde hazırlandı (Tablo 4).

Tablo 4. Deneme Dizaynı

	KONTROL	GRUP 1	GRUP II	GRUP III
Tekerrür sayısı	10	10	10	10
Her tekerrürdeki hayvan sayısı	5	5	5	5
Toplam hayvan sayısı	50	50	50	50

Gruplar:

Kontrol: Bromass içermeyen mısır-soya temeline dayalı rasyonla beslenen grup

Grup I: Rasyonunda 10 g/kg oranında Bromass katkısı bulunan grup

Grup II: Rasyonunda 30 g/kg oranında Bromass katkısı bulunan grup

Grup III: Rasyonunda 60 g/kg oranında Bromass katkısı bulunan grup

Deneme kümesinde toplam 16 saat aydınlık ve 8 saat karanlık olacak şekilde bir ışık programı ile sabah 05.00 ile akşam 21.00 saatleri arasında gün ışığının eksik kalan kısımları tamamlanacak şekilde aydınlatma uygulandı. Havalandırma pencereler kullanılarak doğal yolla ve fanlar aracılığı ile yapıldı. Ölen hayvanlar kümes kontrollerinde günlük olarak kaydedilip, ölümün meydana geldiği grupların performans değerleri hesaplanırken bu durum dikkate alındı.

3.2.2. Performans Parametrelerinin Belirlenmesi

Deneme grupları için hazırlanan yemler tartıldı ve her tekrar grubuna özel yemliklere konularak *ad libitum* olarak yedirildi. Kanal tipi yemlik sistemi bulunan kümeslerde her tekrar grubunun yem tüketiminin sağlıklı bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir. Dolayısıyla yan yana kafeslerde bulunan hayvanlara tüketmeleri için sunulan yemlerin karışmamasına dikkat edilmelidir. Bu amaçla sert plastik malzemeden, her kafese ait (5 hayvan için) bireysel yemlik dizayn ve imal edildi (Şekil 6). Her tekrar grubu için (50 adet) özel hazırlanan yemliklere1'den 50'ye kadar numara verildi.



Şekil 6. Yemlik düzeneği

Araştırma süresince hayvanlar grup yemlemesine tabi tutuldu. Denemenin başından itibaren 2 haftalık dönemler şeklinde yem tüketimi ölçümleri yapıldı.

Hazırlanan yemler hayvanların önüne verilmeden önce tartıldı. İki haftalık dönem sonunda hayvanların önünde kalan yemler toplanarak tartıldı ve dönem başında verilen yem miktarından çıkarılarak her tekrar grubunun tükettiği yem miktarı bulundu. Yemden yararlanma oranı, her tekrar grubu için tüketilen yem miktarının 2 haftalık dönem içinde elde edilen yumurta ağırlığına bölünmesiyle bulundu (Çelebi, 2003; Sarı, 2017). Grupların yumurta verim parametrelerinin tespiti amacıyla, her gün aynı saatte yumurtalar toplanarak kayıtları alındı.

3.2.3. Yumurta Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi

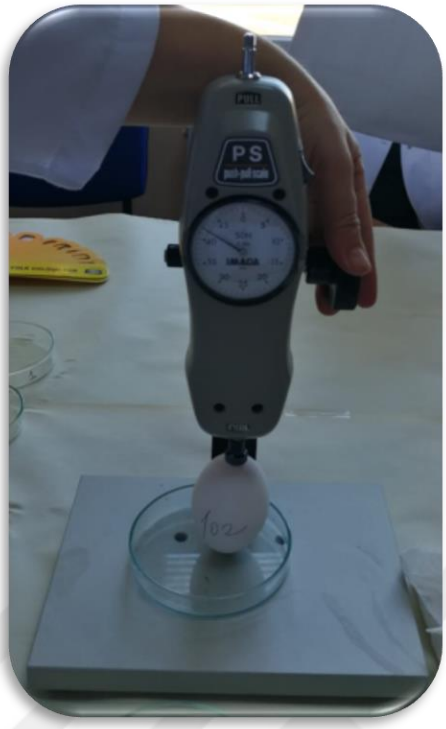
Yumurta kalitesini belirlemek amacıyla, yumurta dış kalitesine (kabuk kalitesi) ve yumurta iç kalitesine ilişkin değerlendirmeler 15 gün aralıklarla haftanın birbirini izleyen 2 gününde yapıldı. Bu amaçla her gruptan rastgele seçilen 20 yumurta kullanıldı (her tekrar grubundan 2 adet). Yumurtalar toplandıktan sonra bir gece oda sıcaklığında depolandı, iç (haugh birimi, ak ve sarı indeksi, sarı rengi) ve dış (şekil indeksi, kabuk kalınlığı, kabuk kırılma direnci) kalite özelliklerine ait ölçümler yumurtalar toplandıktan bir gün sonra yapıldı (Demir, 2018; Yörük, & Bolat, 2003). Yumurta kabuk kalınlığı mikrometre, kırılma direnci kuvvet ölçme test cihazı (Imada®, Newton) ile Anabilim Dalı laboratuvarında belirlendi. Kırık, çatlak yumurta oranı yumurtanın toplandığı günlerde lamba ile saptandı.

3.2.3.1. Yumurta Dış Kalite Parametreleri

Yumurta kalite parametrelerini ölçmek üzere laboratuvara getirilen yumurtalar numaralandırılarak 0,01 mg'a hassas terazide ağırlıkları tespit edildi. Daha sonra şekil indeksinin belirlenmesi için dijital kumpas ile uzun ve kısa eksenlerinin en fazla olduğu yerden ölçüm yapıldı. Yumurtaların şekil indeksi aşağıdaki formülle hesaplandı (Erensayın, 2000).

$$\text{Yumurta şekil indeksi (\%)} = \frac{\text{Yumurta eni} \times 100}{\text{Yumurta boyu}}$$

Örneklerin tamamının kabuk kırılma dirençleri kırılma mukavemeti ölçme cihazında Newton (N) ölçü birimi ile değerlendirildi (Şekil 7). (Balnave, & Muheereza, 1997; Tekin, Çetin, Temelli, & Eyigör, 2019).



Şekil 7. Kuvvet ölçme test cihazında yumurta kabuk direncinin (Newton) belirlenmesi

Yumurta kabuk kalınlığının belirlenmesinde mikrometre kullanıldı. Bu amaçla, numaralandırılan yumurtaların sivri, küt ve orta kısmından kabuk örnekleri alındı ve zarları çıkarıldı. Daha sonra kalınlıkları mikrometre ile ölçülüp ortalamaları alınarak tek bir kalınlık değeri elde edildi.

3.2.3.2. Yumurta İç Kalite Parametreleri

Ak ve sarı indeksini ölçmek üzere **y**umurtalar cam yüzey üzerine kırıldı ve 10 dakika beklendikten sonra yumurta ak uzunluğu, genişliği ve sarı çapı kumpas kullanılarak, ak ve sarı yüksekliği ise üçayaklı mikrometre kullanılarak (1/100 mm duyarlı) ölçüldü. Yapılan ölçümlerden ak ve sarı indeksleri aşağıdaki formül yardımıyla hesaplandı.

$$\text{Ak indeksi (\%)} = \frac{\text{Ak yüksekliği (mm)}}{((\text{Ak uzunluğu} + \text{Ak genişliği})/2)\ (\text{mm})} \times 100$$

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

Roche ticari firması tarafından üretilen ve standart kolorimetrik sisteme göre (CİE) 1 ile 15 arasında numaralandırılan farklı tonlardan oluşan sarı renklerini içeren renk yelpazesi (RCF) yardımı ile yumurta sarılarının rengi tespit edilmiştir (Şekil 8).



Şekil 8. Yumurta sarı renginin ölçümü

Elde edilen bu verilerden yararlanarak yumurta kalite kriterleri hesaplanmıştır (Çelebi, 2003; Durmuş, 2014; Özyürür, 2018; Yörük, & Bolat, 2003).

"Yumurta tazeliğinin bir belirteci ve iç kalite kriterlerinden olan haugh birimi, yumurta raf ömrünü etkileyen bir parametredir" (Demir, 2018). Haugh birimi, 1937 yılında Raymond Haugh tarafından geliştirilmiştir. Denemede yumurtaların haugh birimi hesabı için gerekli değerler kumpas ve üçayaklı mikrometreyle ölçülüp (Şekil 9) aşağıdaki formül yardımıyla belirlenmiştir (Durmuş, 2014; Silversides, l994; TSE TS1068, 2015).

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

H=Yumurta ak yüksekliği (mm)

W=Yumurta ağırlığı (g)



Şekil 9. Haugh biriminin belirlenmesinde ak yüksekliğinin ölçümü

3.2.3.3. Yumurta Örneklerinde Tiyobarbitürik Asit (TBA) Analizi ile MDA Düzeyi Ölçümü

Araştırma sonunda her gruptan 20 adet hayvana ait toplam 80 adet yumurta örneği alınarak +4 ºC'de depolandı. Depolamanın farklı günlerinde (1; 7; 21 ve 45.) yumurta sarılarından alınan örneklerde Foss Kjeltec2200 cihazında TBA analizi yapılarak yumurta sarısının lipid oksidasyonuna karşı dayanma gücünün göstergesi olan MDA düzeyleri ölçüldü.

a) TBA Analizi: Analizin prensibi, doymamış yağ asitlerinin oksidasyonu sonucu meydana gelen MDA'nın, TBA ile ısıtılması sonucu kırmızı rengin meydana gelmesidir.

b) Örnek Hazırlanması ve Analizin Yapılması: "Homojenize edilmiş örnekten 10 g alınıp 100 ml'lik behere konuldu. Üzerine 50 ml distile su ilave edilerek 2 dakika masere edildi. Bu karışım Kjeldahl balonuna aktarıldı. Beher 47,5 ml distile su ile yıkanarak yıkama suları balona ilave edildi. Kjeldahl balonuna 2,5 ml hidroklorik asit çözeltisi ilave edilerek pH 1,5'a ayarlandı. Üzerine birkaç adet cam boncuk ve biraz

da köpük kesici ilave edilerek destilasyon işlemine geçildi. Kaynama başladığı andan itibaren 10 dakika içerisinde 50 ml destilat elde edilecek şekilde ısıtılarak işleme devam edildi. Sonrasında mıknatıslı karıştırıcı ile karıştırılan destilattan 5 ml, 50 ml'lik plastik kapaklı cam deney tüpüne konuldu. Bunun üzerine 5 ml TBA çözeltisi ilave edilerek tüpün kapağı kapatıldı ve karıştırıldı. Kör deneme için başka bir deney tüpüne de 5 ml distile su ve 5 ml TBA çözeltisi ilave edilerek karıştırıldı. Her iki tüp kaynayan su banyosunda 35 dakika tutuldu ve sonra soğutuldu. Spektrofotometrede 531 nm dalga boyunda köre karşı optik dansitesi okundu" (Tarladgis, Watts, Younathan, & Dugan, 1960).

c) Hesaplama: Okunan optik dansite değeri 7,8 ile çarpılarak 1000 g örnekte mevcut MDA miktarı miligram olarak hesaplandı.

3.2.4. Kan Analizleri

Kan serumu total protein, kolesterol, ALP, albümin, kalsiyum ve fosfora ait kan parametrelerinin belirlenmesi amacıyla araştırma periyodu sonunda her gruptan rastgele 10 adet hayvan seçildi. Seçilen hayvanların brachial venlerinden steril plastik enjektör kullanılarak kan örnekleri alındı. Alınan kan örneklerinin serumları ayrıldıktan sonra elde edilen serumlar derin dondurucuda -18 ^{0}C sıcaklıkta muhafaza edildi. Ana Bilim Dalı laboratuvarında, alınan kan örneklerinde, total protein, kolesterol, ALP, albümin, kalsiyum ve fosfor düzeyleri ticari test kitleri (Ben Srl Biochemical Enterprise, Milan, Italy) yardımıyla spektrofotometrik (Novaspec® II, Mod 4040) yöntemle belirlendi.

3.2.5. Tibia Analizleri

Araştırmanın sonunda tibia Ca ve P düzeyi analizleri için her gruptan 10 adet hayvan rastgele seçilerek, toplam 40 adet hayvana ayak numarası takıldı. Tibia kemiğinin değerlendirilmesinde sol tibiotarsus kemikleri kullanıldı. Derin dondurucuda -20 ^{0}C' de depolanan sol tibiotarsuslar oda sıcaklığında 1 saat bekletilerek çözdürüldü. Ayrılan tibiaların mineral madde tayinleri için hazırlanması Wisser, Heinrichs, & Leach'ın, (1990) bildirdikleri yönteme göre yapıldı. Öncelikle tibia üzerindeki doku parçaları uzaklaştırıldı, daha sonra kaynayan distile suda 3 dakika tutuldu ve kalan doku parçalarının tümü uzaklaştırıldı. Kemikler daha sonra 4

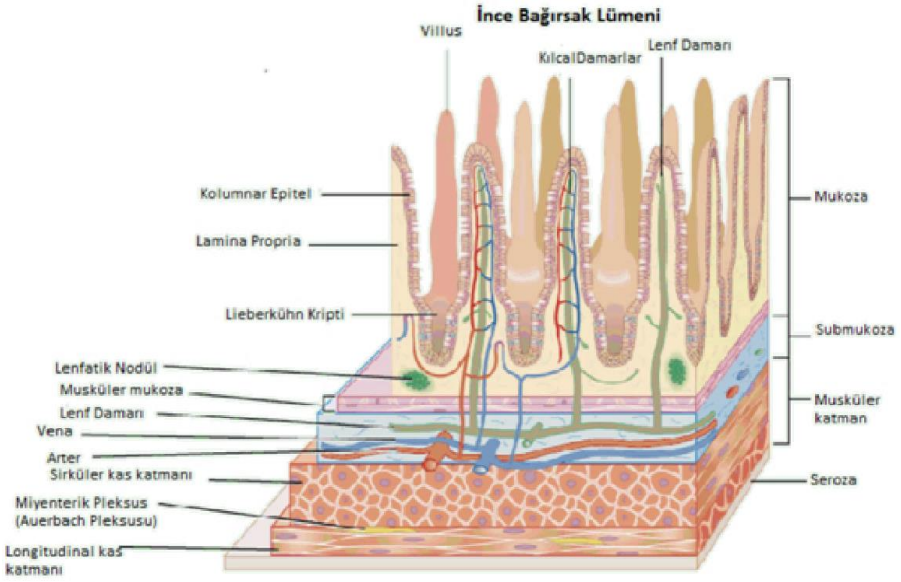
gün boyunca %95'lik etil alkolde tutuldu ve dört günün sonunda çıkarılarak kurutuldu. Takiben tibialar ortalarından kesildi ve içerisindeki yağların uzaklaştırılması için eter ekstraksiyonu yapıldı. Sonrasında etüvde 105ºC'de 12 saat tutularak kemiklerin kurutulması sağlandı. Öğütme işlemi sonrasında tibia kemiklerinin Ca (Keil, 1971) ve P (Gericke, & Kurmies, 1952) düzeyleri belirlendi.

3.2.6. Dışkı Kuru Madde Tayini

Dışkı kuru madde düzeyini tespit etmek amacıyla her tekrar grubundan 20 g dışkı örnekleri alındı. Alınan örnekler aynı gün tartılarak hava üflemeli etüve alındı ve 60 ^{0}C'de yedi gün tutulduktan sonra tekrar tartımları yapılarak kuru madde oranları belirlendi (A.O.A.C., 1980).

3.2.7. Patolojik Değerlendirmeler

Deneme sonrası yapılan nekropside, ince bağırsaklardan duodenumun kıvrım yaptığı fleksura duodenalis ve ileumun, sekuma birleştiği yerin 5 cm ön kısmından, doku örnekleri alınarak %10'luk tamponlu formaldehit içerisine konuldu. Tespitten sonra rutin histolojik yöntemler ile parafin bloklar hazırlandı. Daha sonra 4-5 μm kalınlığında kesilen dokular hematoksilen-eozin ile boyandı. Duodenum bağırsak bölümünde villus uzunluğu (villusun tepe noktası ile muskularis mukozası arası) ölçüldü (Şekil 10). Ayrıca ileumdaki yangısal durum değerlendirildi ve şiddetine göre yangı yok (0), hafif şiddette (1), orta şiddette (2), ve şiddetli (3) olarak değerlendirildi. Karaciğerdeki lezyonlar ise yangı, dejenerasyon, lenfoid foliküllerdeki aktivasyon ve yangı şeklinde değerlendirildi.



Şekil 10. İnce bağırsağın histolojik katmanları (Tortora, & Grabowski, 1996)

3.2.8. İstatistik Analizler

Araştırmada elde edilen sonuçların değerlendirilmesi, SPSS 22.00 (Inc., Chiago, II, USA) paket programında, General Linear Models (GLM) prosedüründen yararlanılarak, tesadüfi parseller deseni kullanılarak yapıldı. Varyans analizi sonucunda önemli bulunan ($P<0,05$) parametrelerin alt grupları arasındaki önem düzeyleri "Tukey Gerçek Önemli Fark" yöntemi ile belirlendi (Sümbüllüoğlu, & Sümbüllüoğlu, 1993).

3.2.9. Ekonomik Analiz

Deneme sonuçları brüt kâr hesabına göre ekonomik yönden değerlendirilmiştir (İnan, 2001). Araştırma sırasında bütün hayvan gruplarına aynı işlemler uygulandığından, yem maliyetleri dışında kalan değişken masrafların sabit olduğu kabul edilmiş, gayri safi üretim değerinden yem maliyetinin çıkarılması sonucu elde edilen değer, brüt kar (brüt marj) biçiminde tanımlanmıştır. Ekonomik değerlendirmede 1 kg yumurtanın maliyeti; her grubun yem maliyetinin o gruba ait yemden yararlanma oranı (kg yem/kg yumurta) ile çarpılmasıyla elde edilmiştir. Hesaplamalarda sektör verisi olarak TÜİK ve Yum-Bir (Yumurta Üreticileri Merkez Birliği) verileri kullanılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Performans Parametrelerine Ait Bulgular

4.1.1. Yumurta Verimi

Yumurta tavuğu yemlerine Bromass katkısının yumurta verimi üzerine olan etkisi Tablo 5'te verilmiştir. Deneme süresince en yüksek yumurta verimi %6 Bromass verilen III. grupta elde edilmiştir (P<0,001). Denemenin 6-8; 8-10 ve 10-12 haftalarında %3 Bromass katkısı yapılan II. grubun yumurta verimi artış kaydederek Kontrol ve I. gruba göre istatistiki düzeyde yükselmiştir (P<0,001). Bromass'ın %1 düzeyinde eklendiği I. grupla Kontrol grubu arasında hiçbir dönemde fark oluşmamıştır (P>0,05). Bütün bir deneme periyodu değerlendirildiğinde III. grubun yumurta verimi tüm gruplardan önemli düzeyde daha yüksek bulunmuş ve Kontrol grubu ile arasında %10,16 oranında yüzdesel değişiklik oluşmuştur (P<0,001).

Tablo 5. Yumurtacı tavuk rasyonlarına ilave edilen Bromass'ın yumurta verimi (%) üzerine etkisi

Haftalar	Kontrol x ± Sx		Grup I x ± Sx		Grup II x ±Sx		Grup III x ± Sx		*P* Değeri	
0-2. Hafta	71,23	0,46	71,53	0,25	71,53	0,34	71,69	0,41	0,849	ÖD
2-4. Hafta	69,37	0,37^{b}	70,26	0,34^{b}	70,93	0,43^{b}	74,00	0,49^{a}	0,000	***
4-6.Hafta	68,23	0,19^{b}	68,24	0,35^{b}	68,36	0,21^{b}	74,14	0,58^{a}	0,000	***
6-8.Hafta	68,33	0,47^{c}	68,61	0,55^{c}	71,05	0,53^{b}	76,64	0,54^{a}	0,000	***
8-10.Hafta	65,10	0,59^{c}	63,07	0,54^{c}	68,78	0,67^{b}	73,92	1,08^{a}	0,000	***
10-12.Hafta	62,28	0,55^{c}	61,37	0,43^{c}	65,13	0,98^{b}	74,49	0,49^{a}	0,000	***
0-12. Hafta	67,43	0,42^{c}	67,18	0,51^{c}	69,30	0,36^{b}	74,28	0,29^{a}	0,000	***

Grup I: %1 Bromass, Grup II: %3 Bromass, Grup III: %6 Bromass,
Değerler, ortalama ± standart sapma olarak ifade edilmiştir.
^{a,b,c} Aynı satırda farklı harf taşıyan gruplar arası fark önemlidir
ÖD: Önemli değil (P>0,05), (***P<0,001)

4.1.2. Yem Tüketimi

Araştırma süresince yumurta tavuklarının tükettikleri ortalama yem miktarları tablo 6'da verilmiştir. Yumurta tavuklarının ilk 8 haftalık dönemde tükettikleri günlük ortalama yem miktarları arasında istatistiki önemde fark görülmezken 8-10. haftalık

dönemde Kontrol ve II. grubun yem tüketimi I. gruba göre önemli düzeyde yüksek olmuştur (P<0,01). Grupların deneme süresince tükettikleri yem miktarı ortalamaları karşılaştırıldığında en düşük yem tüketimi %1 Bromass eklenen I. grupta gerçekleşmiştir.

Tablo 6. Yumurtacı tavuk rasyonlarına ilave edilen Bromass'ın yem tüketimi (g) üzerine etkisi

Haftalar	Kontrol		Grup I		Grup II		Grup III		*P* Değeri	
	x ± Sx		x ± Sx		x ± Sx		x ± Sx			
0-2. Hafta	109,97	2,33	111,21	1,69	113,05	4,11	115,20	2,31	0,571	ÖD
2-4. Hafta	108,35	1,88	109,21	2,42	107,33	2,53	111,64	2,60	0,621	ÖD
4-6. Hafta	109,15	1,74	107,47	2,07	103,89	3,10	111,92	3,53	0,223	ÖD
6-8. Hafta	114,31	1,26	115,24	0,95	110,32	2,02	115,70	1,65	0,070	ÖD
8-10. Hafta	110,65	1,84^{a}	101,22	2,24^{b}	114,06	1,35^{a}	107,78	3,41^{ab}	0,004	**
10-12. Hafta	104,91	2,51^{ab}	100,14	2,01^{b}	106,81	2,30^{ab}	110,98	2,24^{a}	0,016	ÖD
0-12. Hafta	109,56	0,85^{ab}	107,41	1,03^{b}	109,24	1,15^{ab}	112,20	1,11^{a}	0,015	*

Grup I: %1 Bromass, Grup II: %3 Bromass, Grup III: %6 Bromass,
Değerler, ortalama ± standart sapma olarak ifade edilmiştir.
^{a,b} Aynı satırda farklı harf taşıyan gruplar arası fark önemlidir
ÖD: Önemli değil (P>0,05), (**P<0,01), (*P<0,05)

4.1.3. Yemden Yararlanma

Denemede elde edilen yemden yararlanma oranlarına ilişkin veriler Tablo 7 ve 8'de sunulmuştur. Denemenin 2-4 ve 6-8. Haftalarında II. ve III. grubun, Kontrol ve I. gruba göre; 4-6. Haftalarda ise III. grubun hem Kontrol hem de I. gruba göre 1 kg yumurta verimi için tükettiği yem miktarının önemli düzeyde azaldığı belirlenmiştir (P<0,001). Araştırmanın ilerleyen 8-10. ve 10-12. haftalarında artan Bromass dozuyla orantılı olarak tüm gruplar arasında fark meydana gelmiş ve %6 Bromass içeren III. grupta en iyi yemden yararlanma oranı elde edilmiştir (P<0,001). Denemenin 10-12. haftası değerlendirildiğinde 1 kg yumurta verimi için III. grubun tüm gruplardan; II. grubun ise Kontrol ve I. gruptan istatistiki düzeyde daha az yem tükettiği saptanmıştır (P<0,001).

Araştırmada 1 düzine yumurta verimi için tüketilen yem miktarları değerlendirildiğinde ilk 6 hafta gruplar arasında fark olmadığı görülmüştür. Denemenin 6-8. haftaları arasında hem II. hem de III. grubun yemden yararlanma oranı Kontrol ve I. gruptan istatistiki düzeyde farklı olmuştur. Tüm deneme süreci ortalamaları (0-12. hafta), 8-10. ve 10-12. haftalar değerlendirildiğinde sadece III.

grubun 1 düzine yumurta verimi için diğer gruplara göre istatistiki düzeyde daha az yem tükettiği belirlenmiştir.

Tüm araştırma dönemi için değerlendirildiğinde %6 Bromass eklenen III. grupta hem 1 kg, hem de 1 düzine yumurta üretimi için tüketilen yem miktarı diğer gruplara göre önemli düzeyde düşük olmuş, yemin önemli oranda daha iyi değerlendirildiği tespit edilmiştir (P<0,001).

Tablo 7. Yumurtacı tavuk rasyonlarına ilave edilen Bromass'ın yemden yararlanma oranı (kg yem/kg yumurta) üzerine etkisi

Haftalar	Kontrol x ± Sx	Grup I x ± Sx	Grup II x ± Sx	Grup III x ± Sx	*P* Değeri
0-2. Hafta	2,35 0,12	2,36 0,04	2,30 0,06	2,28 0,07	0,638 ÖD
2-4. Hafta	2,41 0,02^{a}	2,40 0,01^{a}	2,22 0,05^{b}	2,10 0,05^{b}	0,000 ***
4-6. Hafta	2,38 0,03^{a}	2,31 0,01^{ab}	2,24 0,03^{bc}	2,11 0,05^{c}	0,000 ***
6-8. Hafta	2,50 0,02^{a}	2,51 0,01^{a}	2,30 0,04^{b}	2,14 0,05^{c}	0,000 ***
8-10. Hafta	2,65 0,03^{a}	2,52 0,01^{b}	2,36 0,03^{c}	2,06 0,04^{d}	0,000 ***
10-12. Hafta	2,67 0,01^{a}	2,54 0,03^{b}	2,40 0,02^{c}	2,07 0,04^{d}	0,000 ***
0-12. Hafta	2,49 0,02^{a}	2,44 0,01^{a}	2,31 0,02^{b}	2,13 0,02^{c}	0,000 ***

Grup I: %1 Bromass, Grup II: %3 Bromass, Grup III: %6 Bromass,
Değerler, ortalama ± standart sapma olarak ifade edilmiştir.
^{a,b,c,d} Aynı satırda farklı harf taşıyan gruplar arası fark önemlidir
ÖD: Önemli değil (P>0,05), (***P<0,001)

Tablo 8. Yumurtacı tavuk rasyonlarına ilave edilen Bromass'ın yemden yararlanma oranı (kg yem/1 düzine yumurta) üzerine etkisi

Haftalar	Kontrol x ± Sx	Grup I x ± Sx	Grup II x ± Sx	Grup III x ± Sx	*P* Değeri
0-2. Hafta	1,85 0,03	1,87 0,03	1,91 0,05	1,94 0,04	0,312 ÖD
2-4. Hafta	1,87 0,03	1,86 0,04	1,82 0,05	1,81 0,04	0,545 ÖD
4-6. Hafta	1,92 0,03	1,89 0,04	1,82 0,05	1,81 0,06	0,298 ÖD
6-8. Hafta	2,00 0,02^{a}	2,02 0,02^{a}	1,86 0,04^{b}	1,81 0,03^{b}	0,000 ***
8-10. Hafta	2,04 0,04^{a}	1,93 0,03^{a}	1,99 0,02^{a}	1,75 0,04^{b}	0,000 ***
10-12. Hafta	2,02 0,36^{a}	1,96 0,04^{a}	1,97 0,05^{a}	1,79 0,04^{b}	0,001 ***
0-12. Hafta	1,95 0,02^{a}	1,92 0,01^{a}	1,90 0,02^{a}	1,82 0,02^{b}	0,000 ***

Grup I: %1 Bromass, Grup II: %3 Bromass, Grup III: %6 Bromass,
Değerler, ortalama ± standart sapma olarak ifade edilmiştir.
^{a,b,c} Aynı satırda farklı harf taşıyan gruplar arası fark önemlidir
ÖD: Önemli değil (P>0,05), (***P≤0,001)

4.1.4. Yumurta Ağırlığı

Denemenin 15'er günlük yedi dönemine ait ortalama yumurta ağırlıkları Tablo 9'da verilmiştir. Bromass ilavesinin 1. ve 45. gün yumurta ağırlığı üzerine olan etkisi istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur (P>0,05). Yapılan değerlendirmeler sonucunda III. grubun yumurta ağırlığı, denemenin 15; 30; 75; 90. günlerinde Kontrol grubuna; 30; 60; 75 ve 90. günlerinde ise I. gruba göre istatistiki düzeyde yüksek olmuştur (P<0,01; P<0,001).

Tüm deneme periyodu (0-90. Gün) ele alındığında II. ve III. grupların, Kontrol ve I. gruptan önemli düzeyde farklı olduğu gözlenmiştir. Tüm gruplar arasında da en yüksek yumurta ağırlığı 71,25 g ile %6 Bromass katkısı yapılan III. grupta elde edilmiştir. Ayrıca Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında yumurta ağırlığında %7,56 düzeyinde iyileşme kaydedilmiştir (*P*<0,001).

Tablo 9. Yumurtacı tavuk rasyonlarına ilave edilen Bromass'ın ortalama yumurta ağırlığı üzerine etkisi

Günler	Kontrol		Grup I		Grup II		Grup III		*P* Değeri	
	x ± Sx		x ± Sx		x ± Sx		x ± Sx			
1. Gün	71,62	0,82	70,20	1,44	72,24	1,72	70,19	1,24	0,625	ÖD
15. Gün	65,73	1,19^{b}	66,81	1,03^{ab}	69,33	1,02^{ab}	71,31	1,59^{a}	0,008	**
30. Gün	64,75	1,21^{b}	64,75	1,48^{b}	68,25	1,09^{ab}	72,06	1,39^{a}	0,000	***
45. Gün	67,26	1,08	68,12	1,17	69,05	1,79	71,31	0,95	0,149	ÖD
60. Gün	67,03	0,80^{ab}	66,86	0,75^{b}	67,65	1,28^{ab}	70,79	1,25^{a}	0,033	*
75. Gün	64,25	0,90^{b}	63,81	1,17^{b}	70,29	0,87^{a}	70,91	1,50^{a}	0,000	***
90. Gün	63,06	1,27^{c}	64,36	1,58^{bc}	68,41	1,17^{ab}	72,20	0,95^{a}	0,000	***
0-90. Gün	66,24	0,45^{c}	66,42	0,50^{c}	69,32	0,50^{b}	71,25	0,48^{a}	0,000	***

Grup I: %1 Bromass, Grup II: %3 Bromass, Grup III: %6 Bromass,
Değerler, ortalama ± standart sapma olarak ifade edilmiştir.
^{a,b,c} Aynı satırda farklı harf taşıyan gruplar arası fark önemlidir
ÖD: Önemli değil (P>0,05), (*P<0,05), (**P<0,01), (***P<0,001)

4.1.5. Canlı Ağırlık

Yumurtacı tavuk yemlerine Bromass ilavesinin deneme başı ve deneme sonu canlı ağırlıkları üzerine etkisi Tablo 10'da verilmiştir. Araştırma başında yumurta tavuklarının canlı ağırlık bakımından gruplara homojen dağıldığı görülmektedir. Araştırma sonu itibariyle yumurta tavuklarının canlı ağırlıkları karşılaştırıldığında gruplar arasındaki farklılıkların istatistiki olarak önem taşımadığı belirlenmiştir (P>0,05).

Tablo 10. Denemeyi oluşturan yumurtacı tavuklarının deneme başı ve sonu canlı ağırlık değerleri (g)

	Kontrol		Grup I		Grup II		Grup III		*P* değeri	
	x ± Sx		x ± Sx		x ± Sx		x ± Sx			
Deneme başı	1703,32	19,58	1710,98	20,88	1732,58	18,56	1743,60	21,48	0,463	ÖD
Deneme sonu	1723,09	29,51	1720,43	23,68	1772,91	23,32	1791,35	12,35	0,062	ÖD

Grup I: %1 Bromass, Grup II: %3 Bromass, Grup III: %6 Bromass.
Değerler, ortalama ± standart sapma olarak ifade edilmiştir.
ÖD: Önemli değil, (P>0,05)
H_o: %95 güvenle, grup varyansları homojendir.

4.1.6. Yaşama Oranı

Deneme gruplarındaki hayvanların yaşama gücüne ait oranlar Tablo 11'de sunulmuştur. Deneme süresince yaşama gücü (%) değerleri arasında önemli bir farklılık oluşmamıştır.

Tablo 11. Yumurtacı tavuk rasyonlarına ilave edilen Bromass'ın yaşama gücü (%) üzerine etkisi

Parametre	Kontrol		Grup I		Grup II		Grup III		*P* değeri	
	x ± Sx		x ± Sx		x ± Sx		x ± Sx			
Yaşama gücü %	98,20	0,86	99,20	0,61	99,40	0,30	99,60	0,40	0,353	ÖD

Grup I: %1 Bromass, Grup II: %3 Bromass, Grup III: %6 Bromass.
Değerler, ortalama ± standart sapma olarak ifade edilmiştir.
ÖD: Önemli değil, (P>0,05)

4.2. Yumurta Kalite Kriterlerine Ait Bulgular

4.2.1. Dış Kalite Parametreleri

4.2.1.1. Şekil İndeksi

Denemenin 15'er günlük yedi dönemine ait ortalama şekil indeksi değerleri Tablo 12' de verilmiştir. Yapılan istatistik değerlendirmeler sonucunda %6 Bromass katkısı yapılan III. grubun şekil indeksi ortalamasının, Kontrol ve I. gruba göre istatistiki düzeyde yüksek olduğu görülmüştür.

Tablo 12. Yumurtacı tavuk rasyonlarına ilave edilen Bromass'ın şekil indeksi üzerine etkisi

Günler	Kontrol		Grup I		Grup II		Grup III		*P* değeri	
	x ± Sx		x ± Sx		x ± Sx		x ± Sx			
0. Gün	72,11	0,72	73,19	0,64	72,43	0,50	73,61	0,64	0,314	ÖD
15. Gün	70,74	0,56	71,18	$0,54^{b}$	72,79	$0,47^{ab}$	74,30	$0,73^{a}$	0,000	***
30. Gün	72,82	0,84	73,92	0,57	73,06	0,48	74,28	0,51	0,289	ÖD
45. Gün	72,59	$0,72^{ab}$	71,16	$0,43^{b}$	73,44	$0,60^{a}$	73,83	$0,50^{a}$	0,008	**
60. Gün	73,30	$1,24^{ab}$	71,14	$0,49^{b}$	74,35	$0,58^{a}$	74,55	$0,55^{a}$	0,010	**
75. Gün	70,88	$0,72^{b}$	73,63	$0,69^{a}$	74,63	$0,56^{a}$	74,46	$0,59^{a}$	0,000	***
90. Gün	71,38	$0,79^{b}$	74,29	$0,57^{a}$	74,79	$0,70^{a}$	74,90	$0,56^{a}$	0,001	***
0-90. gün	71,97	$0,31^{c}$	72,71	$0,24^{bc}$	73,50	$0,23^{ab}$	74,34	$0,22^{a}$	0,000	***

Grup I: %1 Bromass, Grup II: %3 Bromass, Grup III: %6 Bromass,
Değerler, ortalama ± standart sapma olarak ifade edilmiştir.
[a,b,c] Aynı satırda farklı harf taşıyan gruplar arası fark önemlidir
ÖD: Önemli değil, (P>0,05), (**P≤0,01), (***P≤0,001)

4.2.1.2. Kabuk Kalınlığı

Denemenin 15'er günlük yedi dönemine ait ortalama kabuk kalınlıkları ve 0-90. gün ortalaması Tablo 13'te verilmiştir. Tüm deneme süresince (0-90. Gün) kabuk kalınlığına ait veriler değerlendirildiğinde artan Bromass oranı ile birlikte kabuk kalınlığının da artış gösterdiği görülmektedir. Gruplar içerisinde en yüksek değerin 0,33 mm ile III. grupta elde edildiği ve Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında %13,79'luk bir artış meydana geldiği görülmüştür (P<0,001).

Tablo 13. Yumurtacı tavuk rasyonlarına ilave edilen Bromass'ın kabuk kalınlığı (mm) üzerine etkisi

Günler	Kontrol		Grup I		Grup II		Grup III		*P* değeri	
	x ± Sx		x ± Sx		x ± Sx		x ± Sx			
0. Gün	0,31	0,005	0,31	0,006	0,32	0,008	0,32	0,002	0,651	ÖD
15. Gün	0,28	$0,010^{b}$	0,27	$0,005^{b}$	0,29	$0,007^{ab}$	0,32	$0,002^{a}$	0,000	***
30. Gün	0,33	$0,006^{b}$	0,34	$0,006^{b}$	0,35	$0,005^{b}$	0,38	$0,005^{a}$	0,000	***
45. Gün	0,28	$0,009^{b}$	0,36	$0,007^{a}$	0,36	$0,009^{a}$	0,35	$0,007^{a}$	0,000	***
60. Gün	0,32	$0,006^{b}$	0,33	$0,006^{ab}$	0,35	$0,006^{a}$	0,33	$0,005^{ab}$	0,009	**
75. Gün	0,31	$0,005^{a}$	0,29	$0,006^{b}$	0,31	$0,006^{ab}$	0,31	$0,003^{ab}$	0,020	*
90. Gün	0,26	$0,007^{b}$	0,29	$0,006^{a}$	0,31	$0,005^{a}$	0,31	$0,003^{a}$	0,000	***
0-90. Gün	0,30	$0,004^{c}$	0,31	$0,003^{b}$	0,32	$0,003^{ab}$	0,33	$0,002^{a}$	0,000	***

Grup I: %1 Bromass, Grup II: %3 Bromass, Grup III: %6 Bromass,
Değerler, ortalama ± standart sapma olarak ifade edilmiştir.
[a,b,c] Aynı satırda farklı harf taşıyan gruplar arası fark önemlidir
ÖD: Önemli değil, (P>0,05), (*P<0,05), (**P<0,01), (***P<0,001)

4.2.1.3. Kabuk Direnci

Denemenin 15'er günlük yedi dönemine ait ortalama kabuk dirençleri ve deneme sonu ortalamaları Tablo 14'te verilmiştir. Kabuk direnci bakımından en yüksek direnç 32,03 N ile III. grupta saptanırken en düşük direnç 27,73 N ile Kontrol grubunda görülmüştür (P<0,001). Daha sonra en yüksek değer sırasıyla II. grup ve I. grupta kaydedilmiş ancak II. grup ile III. grup arasında istatistiksel fark görülmemiştir. Benzer şekilde II. grup ile I. grup arasında da istatistiksel bir fark oluşmamıştır. Buna rağmen tüm gruplar Kontrol grubuna göre önemli düzeyde fark göstermişlerdir (P<0,001).

Tablo 14. Yumurtacı tavuk rasyonlarına ilave edilen Bromass'ın kabuk direnci (N) üzerine etkisi

Günler	Kontrol		Grup I		Grup II		Grup III		*P* değeri	
	x	± Sx	x	± Sx	x	± Sx	x	± Sx		
0. Gün	26,09	1,49	28,70	1,59	29,70	1,87	31,29	0,40	0,086	ÖD
15. Gün	26,35	1,08^{ab}	23,36	1,69^{b}	28,30	1,37^{a}	30,80	0,84^{a}	0,001	***
30. Gün	26,33	1,24^{b}	25,98	1,71^{b}	27,18	1,13^{b}	33,26	1,11^{a}	0,000	***
45. Gün	25,43	1,27^{b}	32,97	1,68^{a}	30,25	1,35^{a}	30,39	0,47^{a}	0,001	***
60. Gün	31,03	1,00^{b}	34,28	1,10^{ab}	36,25	1,23^{a}	31,45	1,07^{b}	0,003	**
75. Gün	29,55	1,43	31,25	1,51	34,55	1,58	33,88	1,21	0,057	ÖD
90. Gün	29,35	1,71	33,45	1,80	31,28	1,55	33,19	0,94	0,214	ÖD
0-90. Gün	27,73	0,52^{c}	29,96	0,67^{b}	30,99	0,59^{ab}	32,03	0,35^{a}	0,000	***

Grup I: %1 Bromass, Grup II: %3 Bromass, Grup III: %6 Bromass,
Değerler, ortalama ± standart sapma olarak ifade edilmiştir.
^{a,b,c} Aynı satırda farklı harf taşıyan gruplar arası fark önemlidir
ÖD: Önemli değil, (P>0,05), (**P<0,01), (***P≤0,001)

4.2.1.4. Hasarlı Yumurta Oranı

Hasarlı yumurta oranına ait istatistik değerlendirmeler Tablo 15'te verilmiştir. Gruplara ait hasarlı yumurta oranları karşılaştırıldığında Bromass katkısı yapılan tüm gruplarla Kontrol grubu arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde düşüş kaydedilmiştir (P<0,001).

Tablo 15. Yumurtacı tavuk rasyonlarına ilave edilen Bromass'ın hasarlı yumurta oranı (%) üzerine etkisi

Günler	Kontrol x ± Sx		Grup I x ± Sx		Grup II x ± Sx		Grup III x ± Sx		*P* değeri	
Hasarlı yumurta (%)	3,68	0,27 [a]	2,28	0,22[b]	1,84	0,31[b]	1,82	0,28[b]	0,000	***

Grup I: %1 Bromass, Grup II: %3 Bromass, Grup III: %6 Bromass,
Değerler, ortalama ± standart sapma olarak ifade edilmiştir.
[a,b] Aynı satırda farklı harf taşıyan gruplar arası fark önemlidir.
(***P<0,001)

4.2.2. İç Kalite Parametreleri

4.2.2.1. Ak, Sarı İndeksi ve Sarı Rengi

Deneme sürecinde 15'er günlük aralıklarla belirlenen ak indeksi, sarı indeksi ve sarı rengine ait istatistik değerlendirmeler sırasıyla Tablo 16, 17 ve 18'de sunulmuştur. Ak indeksi ve sarı indeksi bakımından yapılan ölçümler sonucunda gruplar arasında herhangi bir fark bulunamamıştır (P>0,05). Ancak sarı rengi bakımından yapılan ölçümlerde hem III. grubun hem de II. grubun Kontrol grubu ve I. gruptan istatistiki düzeyde daha yüksek sarı rengi değerine sahip olduğu belirlenmiştir (P<0,001).

Tablo 16. Yumurtacı tavuk rasyonlarına ilave edilen Bromass'ın ak indeksi üzerine etkisi

Günler	Kontrol x ± Sx		Grup I x ± Sx		Grup II x ± Sx		Grup III x ± Sx		*P* değeri	
1. Gün	7,80	0,55	8,41	0,45	8,49	0,45	8,43	0,40	0,692	ÖD
15. Gün	8,75	0,62	8,86	0,42	10,18	0,50	8,31	0,54	0,075	ÖD
30. Gün	9,02	0,43	8,77	0,38	9,07	0,57	10,07	0,37	0,187	ÖD
45. Gün	9,47	0,49	10,26	0,78	9,25	0,52	9,81	0,56	0,656	ÖD
60. Gün	10,68	0,35	11,08	0,51	10,70	0,49	11,02	0,50	0,263	ÖD
75. Gün	10,62	0,60	11,77	0,48	10,34	0,42	10,12	0,53	0,074	ÖD
90. Gün	10,89	0,50	11,41	0,65	10,64	0,64	9,44	0,45	0,090	ÖD
0-90. Gün	9,60	0,21	10,08	0,23	9,81	0,21	9,60	0,18	0,305	ÖD

Grup I: %1 Bromass, Grup II: %3 Bromass, Grup III: %6 Bromass,
Değerler, ortalama ± standart sapma olarak ifade edilmiştir.
ÖD: Önemli değil, (P>0,05)

Tablo 17. Yumurtacı tavuk rasyonlarına ilave edilen Bromass'ın sarı indeksi üzerine etkisi

Günler	Kontrol x ± Sx		Grup I x ± Sx		Grup II x ± Sx		Grup III x ± Sx		*P* değeri	
1. Gün	41,93	0,51	42,21	0,70	41,97	0,52	42,98	0,40	0,492	ÖD
15. Gün	42,81	1,02	43,19	0,61	43,10	0,62	42,94	0,68	0,985	ÖD
30. Gün	42,72	0,80	43,31	0,63	43,28	0,72	43,99	0,60	0,640	ÖD
45. Gün	42,56	0,90	41,91	1,03	42,95	1,17	45,72	3,07	0,448	ÖD
60. Gün	45,36	0,91	42,37	1,08	45,01	0,55	44,61	0,80	0,069	ÖD
75. Gün	44,73	1,48	44,98	0,69	44,28	0,78	43,69	0,64	0,790	ÖD
90. Gün	43,57	0,54	42,20	0,74	43,99	0,51	42,06	0,87	0,117	ÖD
0-90. Gün	43,38	0,36	42,88	0,31	43,51	0,28	43,28	0,26	0,493	ÖD

Grup I: %1 Bromass, Grup II: %3 Bromass, Grup III: %6 Bromass,
Değerler, ortalama ± standart sapma olarak ifade edilmiştir.
ÖD: Önemli değil, (P>0,05)

Tablo 18. Yumurtacı tavuk rasyonlarına ilave edilen Bromass'ın sarı rengi üzerine etkisi

Günler	Kontrol x ± Sx		Grup I x ± Sx		Grup II x ± Sx		Grup III x ± Sx		*P* değeri	
1. Gün	10,60	0,13	11,00	0,18	11,20	0,21	11,10	0,14	0,074	ÖD
15. Gün	9,35	$0,24^{c}$	9,90	$0,32^{c}$	12,15	$0,15^{b}$	13,35	$0,22^{a}$	0,000	***
30. Gün	9,75	$0,20^{c}$	9,95	$0,29^{c}$	11,85	$0,25^{b}$	13,60	$0,13^{a}$	0,000	***
45. Gün	10,10	$0,18^{c}$	10,00	$0,18^{c}$	12,95	$0,15^{b}$	13,90	$0,12^{a}$	0,000	***
60. Gün	10,45	$0,11^{c}$	9,05	$0,05^{d}$	12,05	$0,14^{b}$	13,90	$0,10^{a}$	0,000	***
75. Gün	10,45	$0,14^{c}$	9,65	$0,17^{d}$	11,70	$0,18^{b}$	13,15	$0,13^{a}$	0,000	***
90. Gün	10,30	$0,19^{c}$	9,60	$0,16^{d}$	12,40	$0,23^{b}$	13,80	$0,09^{a}$	0,000	***
0-90. Gün	10,14	$0,07^{c}$	9,88	$0,09^{c}$	12,04	$0,08^{b}$	13,26	$0,09^{a}$	0,000	***

Grup I: %1 Bromass, Grup II: %3 Bromass, Grup III: %6 Bromass,
Değerler, ortalama ± standart sapma olarak ifade edilmiştir.
^{a,b,c,d} Aynı satırda farklı harf taşıyan gruplar arası fark önemlidir
ÖD: Önemli değil, (P>0,05), (***P<0,001)

4.2.2.2. Haugh Birimi

Denemenin 15'er günlük aralıklarla belirlenen yedi dönemine ait ortalama haugh birimine ait istatistik değerlendirmeler Tablo 19'da verilmiştir. II. ve III. grubun, Kontrol grubuna göre istatistiki olarak önemli derecede daha yüksek haugh birimi değerine sahip olduğu tespit edilmiştir (P<0,01)

Tablo 19. Yumurtacı tavuk rasyonlarına ilave edilen Bromass'ın haugh birimi üzerine etkisi

Günler	Kontrol x ± Sx		Grup I x ± Sx		Grup II x ± Sx		Grup III x ± Sx		*P* değeri	
1. Gün	83,24	1,07	82,56	2,03	83,02	2,69	85,70	1,25	0,642	ÖD
15. Gün	80,78	1,91^{b}	84,99	1,90^{ab}	88,11	1,75^{a}	86,70	1,34^{ab}	0,024	*
30. Gün	83,20	1,46	84,11	1,94	84,89	2,15	88,43	1,07	0,154	ÖD
45. Gün	86,69	0,93	84,31	3,02	85,48	2,04	89,53	1,11	0,280	ÖD
60. Gün	89,25	0,84^{b}	91,40	1,38^{ab}	94,55	1,17^{a}	90,81	1,19^{ab}	0,016	*
75. Gün	87,64	0,75^{b}	93,62	0,87^{a}	90,17	1,41^{ab}	90,26	0,83^{ab}	0,001	***
90. Gün	90,53	1,28	92,52	2,06	92,85	1,70	90,92	0,61	0,629	ÖD
0-90. Gün	85,91	0,54^{b}	87,65	0,82^{ab}	88,44	0,78^{a}	88,91	0,43^{a}	0,008	**

Grup I: %1 Bromass, Grup II: %3 Bromass, Grup III: %6 Bromass,
Değerler, ortalama ± standart sapma olarak ifade edilmiştir.
^{a,b} Aynı satırda farklı harf taşıyan gruplar arası fark önemlidir
ÖD: Önemli değil, (P>0,05), (*P<0,05), (**P<0,01), (***P≤0,001)

4.3. Yumurta Sarısı MDA Düzeyi

TBA analizleri sonucunda elde edilen yumurta sarısı MDA düzeylerine ait istatistik değerlendirmeler Tablo 20'de verilmiştir. Yapılan analizler sonucunda 0 ve 7. Günlerde alınan örneklerde gruplar arasında bir fark görülmemektedir (P>0,05). Ancak 21. (P<0,01) ve 45. (P<0,05) günlerde yapılan analizlerde %6 Bromass içeren III. grubun yumurta sarısı MDA düzeyi Kontrol grubundan önemli düzeyde düşük bulunmuştur.

Tablo 20. Yumurtacı tavuk rasyonlarına ilave edilen Bromass'ın yumurta sarısı MDA düzeyleri (mmol/mg)

Günler	Kontrol x ± Sx		Grup I x ± Sx		Grup II x ± Sx		Grup III x ± Sx		*P* değeri	
1. Gün	0,117	0,002	0,113	0,001	0,112	0,001	0,111	0,001	0,107	ÖD
7. Gün	0,863	0,070	0,725	0,057	0,735	0,065	0,651	0,060	0,075	ÖD
21. Gün	0,932	0,037^{a}	0,790	0,046^{ab}	0,786	0,047^{ab}	0,725	0,020^{b}	0,005	**
45. Gün	2,569	0,529^{a}	1,907	0,030^{ab}	1,546	0,075^{ab}	1,439	0,062^{b}	0,023	*

Grup I: %1 Bromass, Grup II: %3 Bromass, Grup III: %6 Bromass,
Değerler, ortalama ± standart sapma olarak ifade edilmiştir.
^{a,b} Aynı satırda farklı harf taşıyan gruplar arası fark önemlidir
ÖD: Önemli değil, (P>0,05), * (P<0,05), ** (P<0,01)

4.4. Kan Parametrelerine Ait Bulgular

Deneme sonunda alınan kan serumu numunelerinden laboratuvar analizleri sonucunda elde edilen verilerle yapılan istatistik analiz değerlendirmeleri Tablo 21'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre total protein, ALP, albümin, kalsiyum, fosfor bakımından, gruplar arasında bir farka rastlanılmazken (P>0,05); Kontrol grubunun kolesterol düzeyinin Bromass katkısı yapılan tüm gruplardan yüksek olduğu tespit edilmiştir (P<0,001). Kolesterol açısından Kontrol grubuna göre en belirgin düşüşü, %44,07 düzeyi ile III. grup göstermiştir.

Tablo 21. Yumurtacı tavuk rasyonlarına ilave edilen Bromass'ın deneme sonu serum parametrelerine etkisi

Parametreler	Kontrol x ± Sx		Grup I x ± Sx		Grup II x ± Sx		Grup III x ± Sx		*P* değeri	
Total protein (g/dl)	6,16	0,34	4,83	0,58	5,62	0,26	5,49	0,11	0,097	ÖD
Kolesterol (mg/dl)	258,34	19,55[a]	174,39	16,40[b]	182,26	21,69[b]	144,50	7,23[b]	0,000	***
ALP (U/L)	318,15	26,07	382,20	23,56	388,09	20,65	344,28	25,06	0,147	ÖD
Kalsiyum (mg/dl)	17,82	0,22	18,32	0,25	18,41	0,20	18,71	0,33	0,114	ÖD
Fosfor(mg/dl)	4,28	0,36	4,90	0,34	4,85	0,53	5,07	0,18	0,476	ÖD
Albümin (g/dl)	3,15	0,10	2,93	0,11	2,91	0,12	3,29	0,11	0,058	ÖD

Grup I: %1 Bromass, Grup II: %3 Bromass, Grup III: %6 Bromass,
Değerler, ortalama ± standart sapma olarak ifade edilmiştir.
[a,b] Aynı satırda farklı harf taşıyan gruplar arası fark önemlidir
ÖD: Önemli değil, (P>0,05), (***P<0,001)

4.5. Tibia Kemiğinde Ca ve P Düzeyi

Tibia kemiğinin kalsiyum ve fosfor analizlerine ait sonuçlar Tablo 22'de verilmiştir. Yapılan istatistik analizler sonucunda tibia kemiğinin kalsiyum ve fosfor düzeyleri bakımından gruplar arasında önemli bir farka rastlanılmamıştır (P>0,05).

Tablo 22. Yumurtacı tavuk rasyonlarına ilave edilen Bromass'ın tibia Ca ve P düzeyleri üzerine etkisi

Parametreler	Kontrol x ± Sx		Grup I x ± Sx		Grup II x ± Sx		Grup III x ± Sx		*P* değeri	
Tibia Ca (%)	19,25	0,31	19,36	0,24	19,67	0,19	19,71	0,21	0,455	ÖD
Tibia P (%)	10,62	0,31	10,73	0,17	11,02	0,26	10,44	0,34	0,516	ÖD

Grup I: %1 Bromass, Grup II: %3 Bromass, Grup III: %6 Bromass,
Değerler, ortalama ± standart sapma olarak ifade edilmiştir.
ÖD: Önemli değil, (P>0,05)

4.6. Dışkı Bulguları

Dışkı kuru madde oranına ait sonuçlar Tablo 23'te verilmiştir. Yapılan istatistik analizler sonucunda II. ve III. grupların dışkı kuru madde oranlarının Kontrol grubuna göre istatistiki düzeyde yüksek olduğu saptanmıştır. Aynı zamanda Bromass düzeyinin artmasıyla paralel şekilde dışkı kuru madde oranı da yükselmiş ve III. grupla I. grup arasındaki fark istatistiki önem kazanmıştır. Dışkı kuru madde oranlarına bakıldığında gruplar içerisinde Kontrol grubuyla en yüksek fark %15,28'lik artışla III. grupta gözlenmiştir (P≤0,001).

Tablo 23. Yumurtacı tavuk rasyonlarına ilave edilen Bromass'ın dışkı kuru madde oranı (%) üzerine etkisi

	Kontrol x ± Sx		Grup I x ± Sx		Grup II x ± Sx		Grup III x ± Sx		*P* değeri	
Dışkı kuru madde oranı (%)	21,34	0,36^{c}	21,79	0,86^{bc}	24,00	0,45^{ab}	24,60	0,64^{a}	0,001	***

Grup I: %1 Bromass, Grup II: %3 Bromass, Grup III: %6 Bromass,
Değerler, ortalama ± standart sapma olarak ifade edilmiştir.
^{a,b,c} Aynı satırda farklı harf taşıyan gruplar arası fark önemlidir
(***P≤0,001)

4.7. Patolojik Değerlendirme Bulguları

Deneme sonunda her grupta 10 adet hayvandan karaciğer ve bağırsak doku örnekleri alınarak patolojik incelemeler yapılmıştır. İleumdaki yangısal durum Tablo 24'te, karaciğer numunelerindeki patolojik değişiklikler Tablo 25'te, villus uzunlukları Tablo 26'da, gösterilmiştir. İleumdaki yangısal durum incelendiğinde Kontrol, I., II. ve III. grupta sırasıyla 9, 6, 4, 1 hayvanda şiddetli; 1, 3, 5, 4 hayvanda orta; 0, 1, 1, 5 hayvanda hafif şiddetli yangı gözlemlenmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde rasyondaki Bromass düzeyinin artışıyla orantılı olarak ileumdaki

yangısal durumun ve karaciğerdeki patolojinin azaldığı görülmektedir. Villus uzunlukları bakımından en yüksek değer III. grupta elde edilmiş ve hem I. grupla hem de Kontrol grubuyla istatistiki düzeyde fark oluşmuştur.

Tablo 24. Yumurtacı tavuk rasyonlarına ilave edilen Bromass'ın ileumdaki yangısal durum üzerine etkisi

Grup	Yangı yok	Hafif	Orta	Şiddetli
Kontrol (numune 1)			++	
Kontrol (numune 2)				+++
Kontrol (numune 3)				+++
Kontrol (numune 4)				+++
Kontrol (numune 5)				+++
Kontrol (numune 6)				+++
Kontrol (numune 7)				+++
Kontrol (numune 8)				+++
Kontrol (numune 9)				+++
Kontrol (numune 10)				+++
Grup I (numune 1)		++		
Grup I (numune 2)			++	
Grup I (numune 3)			++	
Grup I (numune 4)			++	
Grup I (numune 5)				+++
Grup I (numune 6)				+++
Grup I (numune 7)				+++
Grup I (numune 8)				+++
Grup I (numune 9)				+++
Grup I (numune 10)				+++
Grup II (numune 1)			++	
Grup II (numune 2)			++	
Grup II (numune 3)				+++
Grup II (numune 4)				+++
Grup II (numune 5)				+++

Grup II (numune 6)		++	
Grup II (numune 7)		++	
Grup II (numune 8)	+		
Grup II (numune 9)			+++
Grup II (numune 10)		++	
Grup III (numune 1)	+		
Grup III (numune 2)	+		
Grup III (numune 3)		++	
Grup III (numune 4)		++	
Grup III (numune 5)		++	
Grup III (numune 6)	+		
Grup III (numune 7)	+		
Grup III (numune 8)	+		
Grup III (numune 9)		++	
Grup III (numune 10)			+++

Tablo 25. Yumurtacı tavuk rasyonlarına ilave edilen Bromass'ın karaciğer numunelerindeki patolojik değişiklikler üzerine etkisi

Grup	**Lenfoid hiperplazi**	**Dejenerasyon**	**Yangı**
Kontrol (numune 1)	-	-	-
Kontrol (numune 2)	+	+	+
Kontrol (numune 3)	+	-	+
Kontrol (numune 4)	-	+	+
Kontrol (numune 5)	+	-	+
Kontrol (numune 6)	-	-	-
Kontrol (numune 7)	+	+	+
Kontrol (numune 8)	-	-	+
Kontrol (numune 9)	-	-	-
Kontrol (numune 10)	-	-	-
Grup I (numune 1)	-	+	+
Grup I (numune 2)	-	-	-

Grup I (numune 3)	+	-	+
Grup I (numune 4)	-	+	-
Grup I (numune 5)	+	+	+
Grup I (numune 6)	+	+	+
Grup I (numune 7)	-	+	-
Grup I (numune 8)	-	+	+
Grup I (numune 9)	-	+	+
Grup I (numune 10)	-	-	-
Grup II (numune 1)	-	+	+
Grup II (numune 2)	-	+	-
Grup II (numune 3)	-	-	-
Grup II (numune 4)	-	+	+
Grup II (numune 5)	-	-	-
Grup II (numune 6)	-	-	-
Grup II (numune 7)	-	-	+
Grup II (numune 8)	-	-	-
Grup II (numune 9)	-	-	+
Grup II (numune 10)	+	-	-
Grup III (numune 1)	-	-	+
Grup III (numune 2)	+	-	+
Grup III (numune 3)	-	-	-
Grup III (numune 4)	-	-	-
Grup III (numune 5)	+	-	+
Grup III (numune 6)	+	-	-
Grup III (numune 7)	-	-	-
Grup III (numune 8)	-	-	-
Grup III (numune 9)	+	+	+
Grup III (numune 10)	+	-	-

Tablo 26. Yumurtacı tavuk rasyonlarına ilave edilen Bromass'ın villus uzunlukları üzerine etkisi

	Kontrol x ± Sx	Grup I x ± Sx	Grup II x ± Sx	Grup III x ± Sx	*P* değeri
Villus Uzunluğu (μm)	820,79 30,36[c]	1124,52 43,93[b]	1213,48 36,80[ab]	1290,33 58,78[a]	0,000 ***

Grup I: %1 Bromass, Grup II: %3 Bromass, Grup III: %6 Bromass,
Değerler, ortalama ± standart sapma olarak ifade edilmiştir.
[a,b,c] Aynı satırda farklı harf taşıyan gruplar arası fark önemlidir
*** (P<0,001)

4.8. Ekonomik Değerlendirme Bulguları

Araştırma sonunda çalışmanın ekonomik analizi yapılmış ve değerlendirme bulguları Tablo 27'de sunulmuştur. Tablodan da görüleceği üzere, rasyonlarına %6 düzeyinde Bromass eklenen grubun brüt kâr marjının hem kontrol grubundan hem de sektör verilerinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Kilogram yumurta başına en yüksek brüt kar, 0,437 Euro ile %6 Bromass katkısı yapılan grupta elde edilirken bunu 0,385 Euro ile %3 Bromass katkısı yapılan grup izlemiştir. Kâr marjı yüzdesi olarak ifade etmek gerekirse sektördeki ortalama kâr marjı %18,50 iken %3 ve %6 Bromass kullanılan grupların kar marjları sırasıyla %37,67 ve %42,76 olmuştur.

Tablo 27. Deneme gruplarının ekonomik açıdan değerlendirilmesi (Euro)

	Kontrol	%1 Bromass	%3 Bromass	%6 Bromass	Sektör verileri
Yem Maliyeti/kg	0,280	0,279	0,277	0,276	0,336
1 Kg yumurta maliyeti	0,697	0,678	0,637	0,585	0,833
1 Kg yumurta satış fiyatı *	1,022	1,022	1,022	1,022	1,022
1 Kg yumurta başına Brüt Kâr tutarı	0,325	0,344	0,385	0,437	0,189
Kar oranı duble-large 1 koli başına (24 kg)	7,8	8,256	9,24	10,488	4,536
Tır başına kar (1000 koli kapasiteli -24 ton)	7800	8256	9240	10488	4536
1 kg yumurta için Brüt Kâr Marjı (İhracat fiyatına göre)	%31,80	%33,66	%37,67	%42,76	%18,50
1 adet yumurta maliyeti	0,047	0,046	0,044	0,043	0,055
1 adet yumurta satış fiyatı	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060
Yumurta başı Brüt Kâr Tutarı	0,013	0,014	0,016	0,017	0,005
1 adet yumurta için Brüt Kâr Marjı (Yurt içi fiyatına göre)	% 21,67	%23,33	% 26,67	% 28,33	% 8,33

- Yem fiyatları T.C. Merkez Bankası'nın 02.08.2017 tarihli döviz kuru dikkate alınarak hesaplanmıştır (1 Euro=4,1663TL).
- Üretim değeri, yum-bir'in 31.07.2017 tarihli duble-large (24 kg) yumurta satış fiyatı olan 24,54 Euro dikkate alınarak hesaplanmıştır.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, ayçiçeği küspesine emdirilmiş β-vinasın (Bromass) geç dönemdeki yumurtacı tavuk rasyonlarına ilavesinin performans, yumurta iç ve dış kalitesi, yumurta sarısı MDA düzeyi, kan parametreleri, tibia Ca, P ile dışkı kuru madde oranları üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda rasyonunda Bromass kullanılmayan Kontrol grubu ile rasyonlarına sırasıyla %1; %3 ve %6 oranlarında bromass eklenen deneme grupları oluşturularak Bromass ilavesinin olası etkileri tespit edilmeye çalışılmıştır.

5.1. Denemede Kullanılan Bromass'ın Bileşimi

Geleneksel vinasın içeriği elde edildiği yöntem olan distilasyon veya difüz fermantasyon (Bilal ve ark., 2001) tekniklerine göre değişiklik gösteriyor olsa da kimyasal kompozisyonu genel olarak %48 NPN, %10 betain ve %5-18 düzeyinde potasyumdan oluşmaktadır. Buna karşın Bromass'a uygulanan süreçlerden sonra içeriğindeki NPN bileşikleri uzaklaştırılmakta, betain saflaştırılmakta ve potasyum %2 düzeyinin altına düşürülmektedir. Bu durum ürünün kanatlı yemlerinde kullanımını daha güvenli ve daha olası kılmaktadır. Bu çalışmada kullanılan Bromass ticari ürününün besin maddesi analiz sonuçları Tablo 3'te sunulmuştur. Türkiye'de üretilen soya fasulyesi ve yan ürünleri kanatlı sektörünün ihtiyacını karşılamada çok yetersiz kalmaktadır. Dolayısıyla farklı protein kaynaklarına ve yem hammaddelerine duyulan ihtiyaç kesindir. Araştırmada kullanılan Bromass'a ait analiz değerleri bu açıdan değerlendirildiğinde rasyon maliyetlerinin düşürülmesi noktasında önemli bir ürün olma potansiyeli taşıdığı söylenebilir.

Bromass üretiminde kullanılan vinas, su kaynakları için oldukça aşındırıcı ve kirletici bir kalıntı iken uygulanan süreçlerden sonra ekonomik değer taşıyan bir yem maddesine dönüşmektedir (Espan˜a-Gamboa ve ark., 2011; Gerimipour, Azin, & Sanjabi, 2019; Rodriguez, Valdivié, Lezcano, & Herrera, 2013). Yapılan literatür çalışmalarında yumurta tavuklarında genellikle vinas kullanılmış, ancak betain bakımından zenginleştirilmiş ve potasyum düzeyi düşürülmüş β-vinas ile ilgili çalışmaya rastlanmamıştır. İlk kez bu çalışma ile β-vinasın yumurtacı tavukların beslenmesindeki kullanım potansiyeli araştırılmıştır.

5.2. Performans Parametreleri (Yumurta Verimi, Yem Tüketimi, Yemden Yararlanma Oranı, Canlı Ağırlık, Yumurta Ağırlığı)

Günümüz yumurta üretim şartlarında, yem maliyetlerinin üretim maliyetleri içerisindeki büyük payı sebebiyle, satılabilir ürün miktarını belirleyen yumurta verimi ve o ürünün maliyetinin belirleyicisi olan yemden yararlanma oranı, yumurta üretiminde karlılığı ve kullanılan sürünün ne kadar ekonomik ömre sahip olacağının belirlenmesinde büyük önem taşımaktadır. Sonuç olarak her iki performans parametresi de sürünün devamlılığına karar verilmesinde en temel faktörlerdir.

Yapılan çalışmadaki verilerin diğer araştırmalarla karşılaştırmalı değerlendirmelerinde ürünün patentli, yeni bir ürün olması ve muadilinin olmaması sebepleriyle birebir karşılaştırmada kullanılabilecek başka araştırma ve veriler bulunmamaktadır. Bu nedenle ürünün üretiminde kullanılan hammadde olan vinas ve vinasın içeriğinde bulunduğu bilinen maya hücre duvarı ve betain bakımından yapılan çalışmalarla karşılaştırılmasının, değerlendirme açısından doğru bir yaklaşım olacağı kanaatine varılmıştır.

Yumurta verimlerine ait sonuçlar değerlendirildiğinde en yüksek verimin yemlerine %6 oranında Bromass ilavesi yapılan III. grupta elde edildiği görülmektedir. III. grubun 12 haftalık yumurta verimi ortalaması %74,28 olmuş ve diğer gruplara göre istatistiki düzeyde fark oluşmuştur ($P<0,001$). Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında III. grubun yumurta veriminin %10,16 oranında daha yüksek olduğu görülmektedir. Elde edilen bu sonuçlar, maya hücre duvarı (Koiyama ve ark., 2017), vinas (Stemme ve ark., 2013; Lewicki, 2001) ve betainin (Yalçın ve ark., 1992) yumurta verimini artırdığını bildiren çalışmalarla uyum içerisindedir. Benzer şekilde, Zou & Feng, (2002) diyete %0,1 betain ilavesinin, yumurtacı tavukların yumurta verimini %10 artırdığını gözlemlemişlerdir. Bu etkiyi, betainin ön hipofiz bezinde folikül uyarıcı hormon ve luteinize edici hormon üretimini teşvik etmesine bağlamışlardır. Hidalgo ve ark., (2020) yarka rasyonlarına %0; %1; %1,5 ve %2 oranlarında vinas katkısı yapmışlar ve deneme sonunda vinasın yumurtalıkların ve yumurta kanalının gelişimini desteklediğini, vinasin inklüzyon düzeyi arttıkça ovaryum ağırlığında ve folikül (>2 mm) sayısında artış olduğunu gözlemlemişlerdir. Buna karşın Çetin ve ark., (2021) yumurtacı bıldırcın rasyonlarına β-vinas ilavesinin yumurta verimi üzerinde önemli bir etkisi olmadığını ifade etmişlerdir. Elde edilen sonuçlardaki bu ayrımlar, deneme

süresi, doz, vinas kaynaklarındaki veya hayvanların tür ve yaşlarındaki farklılıklardan kaynaklanmış olabilir.

Yem tüketimine ait sonuçlar incelendiğinde III. grubun ortalama yem tüketiminin (112,20 g), I. Gruptan (107,41 g) önemli düzeyde yüksek olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$). III. Grupta ortalama yem tüketimi artmasına rağmen bu durumun gerek yumurta verimi ve ağırlığına, gerekse yemden yararlanma oranlarına olumlu yansıdığı görülmektedir. Dolayısıyla yükselen yem tüketiminin negatif olarak nitelendirilmemesi gerektiği düşünülmektedir. Kontrol ve II. grubun yem tüketimleri Nick Chick performans kılavuzunda belirtilen yem tüketimi (109 g) ile uyumluyken, I. grubun daha düşük yem tüketimine sahip olduğu saptanmıştır (Nick Chick, 2017). Bazı araştırmalarda (Gohl, 1991; Mc-Pherson ve ark., 2002) vinas içeriğinde bulunan yüksek düzeydeki B kompleks vitaminleri nedeniyle yem tüketiminin arttığının tespit edilmesi bu çalışmanın bulgularını destekler niteliktedir.

Yemden yararlanma oranına ait veriler incelendiğinde gerek bir kg yumurta verimi için, gerekse bir düzine yumurta verimi için tüketilen yem miktarlarının paralellik gösterdiği anlaşılmaktadır. III. grup, Kontrol grubuna göre istatistiki düzeyde bir fark göstererek ($P<0,001$) kg yem/kg yumurta için %16,90; kg yem/bir düzine yumurta için %7,14 oranında bir iyileşme göstermiştir. III. gruba ait yemden yararlanma oranı (kg yem/kg yumurta) denemede kullanılan Nick Chick performans kılavuzunda yer alan oran (2,48) ile karşılaştırıldığında %16,43 düzeyinde bir iyileşme gerçekleştiği görülmektedir (Nick Chick, 2017). Zou ve ark., (1998) betain katkısı yaptıkları çalışmalarında yemden yararlanma oranının iyileştiğini bildirmişlerdir. Yalçın ve ark., (1992) ise 50 ppm betain katkısı yaptıkları araştırmalarında bir etki görmezken, oranı 100 ppm'e çıkardıklarında yemden yararlanma oranının (kg yem/1 düzine yumurta) %3,77 düzeyinde iyileştiğini raporlamışlardır. Yine aynı çalışmada yumurta veriminin Kontrol grubunda %88,59 iken, 100 ppm betain eklenen grupta %91,06 olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar, betainin performans parametreleri üzerindeki olumlu etkisini, bağırsak epitelini koruyan, bağırsak hücre büyümesini destekleyen, hücre aktivitesini artıran, bağırsak morfolojisini iyileştiren ve sonuç olarak besin sindirilebilirliğini artıran ozmotik karakterine bağlamışlardır (Honarbakhsh ve ark., 2007a; 2007b).

Rasyona maya hücre duvarı katkısı yapılan bazı araştırmalarda yemden yararlanma bakımından bir etki gözlemlenmemiştir (Gürbüz ve ark., 2011; Koiyama ve ark., 2018; Yalçın ve ark., 2014b). Buna karşın Hooge, (2004) yapmış olduğu meta-analiz sonucunda yemden yararlanmada %2,25 iyileşme meydana geldiğini bildirmiştir. Zhang ve ark., (2020) maya kültürü kullandıkları çalışmalarında Kontrol grubuna göre yemden yararlanmada %11 düzeyine varan iyileşme gözlemlemişlerdir.

Vinasın içeriğinde bulunan maya hücre duvarındaki mannanlar, beta-glukanlar sayesinde bağışıklık sisteminde olumlu etki görüldüğü belirtilmiş ve bu etki sebebiyle sindirim mukozasının olumlu yönde gelişerek besin maddesi emiliminde artış gösterdiği bunun da yemden yararlanmada artışa sebep olduğu bildirilmiştir (Morales, 2007). Bu çalışmada Bromass'ın yemden yararlanma oranı ve yumurta verimi gibi performans parametreleri üzerindeki olumlu etkilerinin β-vinasın yapısında bulunan betain, organik asitler ve mayalar sayesinde sindirim sisteminde bulunan patojen bakterilerin inhibe edilerek, besin maddesi sindirilebilirliğinin artırılmasındaki pozitif etkilerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Yapılan istatistik analiz sonucunda araştırma başında yumurta tavuklarının canlı ağırlık bakımından gruplara homojen dağıldığı saptanmıştır. Benzer şekilde araştırma sonu itibarıyla yumurta tavuklarının canlı ağırlıkları karşılaştırıldığında gruplar arasındaki farklılıkların istatistiki olarak önem taşımadığı belirlenmiştir ($P>0,05$). Bizim çalışmamıza benzer şekilde yemlerine betain (Yalçın ve ark., 1992) ve maya hücre duvarı katılan (Yalçın ve ark., 2014b) yumurta tavuğu denemelerinde de canlı ağırlıklar arasında herhangi bir fark saptanmamıştır.

Araştırma süresince gruplarda ortalama yumurta ağırlığı sırasıyla 66,24 g; 66,42 g; 69,32 g ve 71,25 g olmuştur. İstatistik analiz sonucunda III. grubun tüm gruplardan daha yüksek yumurta ağırlığına sahip olduğu ($P<0,001$), bunu %3 Bromass katkısı yapılan II. grubun izlediği belirlenmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarından farklı olarak rasyonlarına farklı düzeylerde sıvı vinas, maya hücre duvarı ve betain katkısı yapılan bazı çalışmalarda yumurta ağırlığında herhangi bir fark oluşmadığı bildirilmiştir (Gurbuz ve ark., 2011; Koiyama ve ark., 2018; Martins ve ark., 2017; Yalçın ve ark., 1992; Yalçın ve ark., 2014b). Benzer şekilde Najafabadi ve ark.'da, (2014) vinas kullandıkları araştırmalarında gruplar arasında yumurta ağırlığı bakımından fark olmadığını saptamışlardır. Yumurta ağırlığı açısından mevcut çalışma ile diğer

literatür bildirişleri arasında görülen farklılıklar, çevresel etkenler, kullanılan vinasın bileşimi, deneme materyali olan hayvanların genotipindeki farklılıklardan kaynaklanmış olabilir.

5.3. Yumurta Kalite Parametreleri

5.3.1. Dış Kalite Parametreleri (Şekil İndeksi, Kabuk Kalınlığı, Kabuk Direnci, Hasarlı Yumurta Oranı)

Şekil indeksi için yapılan hesaplamalarda III. Grupta hedeflenen şekil indeksinin (74) elde edildiği ve istatistiksel olarak Kontrol grubundan farklı olduğu görülmüştür ($P<0,001$). Araştırmacılar (Najafabadi ve ark., 2014; Yalçın ve ark., 1992; Yalçın ve ark., 2014b) vinas, maya hücre duvarı ve betain katkısı yaptıkları çalışmalarında şekil indeksi bakımından bir farka rastlamamışlardır.

Yaşlı yumurta tavuklarında yumurta kabuğunun incelerek kırılganlığının artması, hasarlı yumurta oranının artmasına neden olmaktadır. Bu nedenle yumurtaların toplanması güçleşmekte ve viyollerde diğer yumurtaların da kirlenerek ekonomik kaybına neden olmaktadır. Quin, (1963) yaptığı çalışmalar sonucunda kümeste ve nakliye esnasında yumurtalardaki çatlama riskini en aza indirebilmek için kabuk kalınlığının 0,32 mm'nin altına düşmemesini önermektedir. Bu araştırmada %3 ve %6 Bromass eklenen gruplarda ortalama kabuk kalınlığı bu değeri sağlarken, Kontrol grubu bu düzeyin altında kalmıştır. Najafabadi ve ark., (2014) mevcut çalışmaya benzer şekilde rasyonlarında vinas kullandıkları yumurta tavuklarında %3 ve %6 düzeyinde kabuk kalınlığının önemli düzeyde arttığını belirlemişlerdir. Park, Sureshkumar, & Kim, (2020) bira mayası hidrolizatı kullandıkları çalışmalarında kabuk kalınlığının dozla orantılı olarak arttığını saptamışlardır.

Kabuk kırılma direnci bakımından incelendiğinde ise III. grubun 32,03 ile en yüksek değere sahip olduğu ($P<0,001$) ve diğer Bromass ilavesi yapılan gruplarında Kontrol grubundan daha iyi sonuçlar verdiği görülmektedir. Gerek kabuk kalınlığı gerekse kabuk kırılma direncinde elde edilen iyileşmeler hasarlı yumurta oranına da yansımış ve tüm Bromass içeren gruplarda hasarlı yumurta oranı düşüş göstermiştir ($P<0,001$). %6 Bromass ilave edilen III. grubun hasarlı yumurta oranı Kontrol grubu

ile karşılaştırıldığında %50,54 oranında düşüş sağlamıştır. Bu araştırmada yumurtacı tavuk rasyonlarına Bromass katkısıyla gerek yumurta kabuk kalınlığı gerekse kabuk kırılma direncinde önemli derecede iyileşme sağlanırken bazı araştırmacıların (Koiyama ve ark., 2018; Yalçın ve ark., 1992; Yalçın ve ark., 2014b), betain ve maya hücre duvarı ile yaptıkları çalışmalarında bu parametrelerde bir etki saptanamamıştır. Buna karşın Alataş, Gürbüz, & Balevi (2011)'nin yapmış oldukları çalışmada FOS ilave edilmiş rasyonu tüketen grupta hasarlı yumurta oranının kontrol grubuna göre yarı yarıya azaldığı tespit edilmiştir.

5.3.2. İç Kalite Parametreleri (Ak İndeksi, Sarı İndeksi, Sarı Rengi, Haugh Birimi, TBA)

Ak indeksi ve sarı indeksi bakımından gruplar arasında herhangi bir fark bulunamamıştır. Bazı betain ve maya hücre duvarı araştırmalarında da ak ve sarı indeksi bakımından herhangi bir farka rastlanılmamıştır (Yalçın ve ark., 1992; Yalçın ve ark., 2014b).

Türkiye'de olduğu gibi yumurta sarısında koyu rengin tercih edildiği ülkelerde, sarı rengini kontrol etmek ve sürdürmek için çoğunlukla sentetik renk maddeleri kullanılmaktadır. Rasyonda %45-60 gibi yüksek seviyelerde sarı mısır dahi kullanılsa istenilen yumurta sarı rengini elde etmek için tek başına yeterli olmamaktadır (Kırkpınar, & Erkek, 1999). Petrol türevlerinden elde edilen sentetik renk maddeleri dünyada ve ülkemizde bu amaçla kullanılmaktadır. Ancak son yıllarda tüketicilerin doğal ürünlere olan ilgisinin giderek artmasıyla birlikte doğal renk vericiler sentetik olanların yerine tercih edilir olmuştur. Deneme süresince Roche yumurta sarısı renk skalası ile yapılan değerlendirmeler sonucunda rasyonlarına %3 ve %6 Bromass kullanılan grupların sarı renk değerleri sırasıyla 12,10; 13,28 olarak değerlendirilmiş ve Kontrol grubuna göre istatistiki önemde farklı bulunmuştur ($P<0,001$). Bu etkinin β-vinasın yapısında bulunan karotenoid maddelerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Albumen kalitesinin bir göstergesi olan haugh birimi yumurta ağırlığı ve yoğun ak yüksekliği değerleri kullanılarak hesaplanan ve yoğun ak (albümin) kalitesi hakkında bilgi veren bir parametredir. Denememizde %3 ve %6 Bromass katkısı yapılan II. ve III. grupların haugh birimi değerleri (88,44 ve 88,91) Kontrol grubuna

göre (85,91) istatistiki önemde yüksek bulunmuş ve III. grupta %3,37 oranında iyileşmiştir. Curtis, Gardner, & Mellor, (1985) haugh birimi üzerine yaşın etkisinin önemli olduğunu ve bu değerlerin yumurtlama başlangıcından (91,69), sonuna doğru (79,35), azalma eğiliminde olduğunu bildirmişlerdir. Bu denemede elde edilen sonuçlar Curtis ve ark. (1985)'nın, haugh birimi için bildirdikleri değerlerden %10,4 düzeyinde daha yüksek bulunmuştur. Bu farklılık β-vinasın yapısında bulunan betainin metiyonin sentezindeki rolünden kaynaklanmış olabilir. Yapılan çalışmalarda metiyoninin, protein sentezinin yanı sıra fosfolipit sentezine de katıldığı ve metiyonin eksikliğinin betain tarafından kompanse edildiği bildirilmiştir (Gudev ve ark., 2011). Rombola, (2016) ise betainin, kimyasal bir koruyucu olduğunu ve proteinlerin doğal yapılarını stabilize etmeye yardımcı olduğunu ifade etmektedir. Dolayısıyla bu etkinin protein yapıdaki albümini de olumlu etkileyebileceği düşünülmektedir.

MDA, lipid peroksidasyonunun başlıca aldehit türevlerinden biridir ve lipid peroksidasyon işleminin bir yan ürünüdür (Alirezaei, Jelodar, Niknam, Ghayemı, & Nazıfi, 2011). MDA'nın, TBA ile reaksiyonu sonucunda oluşan bileşiklerin absorbansının ölçülmesi esasına dayanan TBA ile reaksiyona giren maddeler (TBARS) yöntemi, metabolizmada ve dokularda bağlı ve serbest halde bulunan MDA düzeyinin belirlenmesinde, yıllardır kullanılmaktır (Del Rio, Stewart, & Pellegrini, 2005). Depolamanın farklı günlerinde (1; 7; 21 ve 45. günler) yumurta sarılarından alınan örneklerde yapılan TBA analizi sonucunda 21. ve 45. günlerde %6 Bromass kullanılan grubun TBARS değeri Kontrol grubundan önemli düzeyde düşük bulunmuştur. Bu durum Bromass isimli ürünün içeriğinde antioksidan aktif bileşenlerin bulunabileceğini ve bunların yumurtaya geçerek yumurta sarısı lipid oksidasyonunu azaltabileceği kanısını uyandırmaktadır. Böylece yumurta sarısı lipid oksidasyonu azalarak yumurtaların daha uzun süre depolanabilmesi mümkün olacaktır.

5.4. Kan Parametreleri

Araştırmada tespit edilen kan parametrelerinden serum total protein, ALP, Ca, P ve albumin seviyeleri bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmamıştır (P>0,05). Ancak total kolesterol miktarının tüm Bromass

içeren gruplarda Kontrol grubuna göre önemli derecede düşük olduğu görülmüştür (P<0,001).

Araştırmada Ca düzeyleri (mg/dl) arasında önemli bir fark bulunmamasının nedeni hücre dışı sıvıdaki Ca homeostazının bağırsak, böbrek ve kemikte paratiroid hormonu, kalsitonin ve 1,25 di-hidroksi D vitamininin ortak etkileriyle sağlanması olabilir. Bu hormonlar, organlar ve hücre dışı sıvı arasındaki Ca akışını düzenlemektedirler. Normal koşullar altında kan Ca seviyelerinde %5'ten daha az değişiklik olmaktadır ve bu değişim yalnızca hormonal mekanizmalar bozulduğunda ve bağırsak emilimi azaldığında meydana gelmektedir (Gonzáles, 2002).

ALP organizmada mineralizasyon süresince önemli rol oynayan bir enzimdir (Moss, 1982). ALP enziminin aktivitesi, kemik dinamiğini ve yeniden şekillenmesini değerlendirmek için kullanılmaktadır. Bu enzimin hayvanların büyüme aşamasında daha yüksek konsantrasyonda olması kemik dokusunun artmakta olduğunu göstermektedir (Broch ve ark., 2021). Ayrıca ALP, karaciğer hasarının değerlendirmesi için önemli bir parametredir ve karaciğer fonksiyonunun değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılmaktadır. Bu çalışmada grupların ALP değerleri arasında önemli bir fark oluşmamıştır. Dolayısıyla denemede yapılan uygulamaların karaciğer sağlığı üzerinde olumsuz bir etkisi olmadığı söylenebilir.

Betain ve maya hücre duvarının kullanıldığı benzer araştırmalarda da serum total protein, ALP ve albümin düzeyleri arasında fark oluşmadığı bildirilmiştir (Konca, Kırkpınar, Mert, & Yaylak, 2008; Yalçın, Yalçın, Çakın, Eltan, & Dağaşan, 2010). Buna karşın kan serumu kolesterol miktarının rasyona maya hücre duvarı katkısıyla önemli düzeyde düştüğü belirlenmiştir (Yalçın ve ark., 2014a, Yalçın ve ark., 2014b). Benzer şekilde Nicolosi, Bell, Bistrian, Greenberg, Forse, & Blackburn, (1999)'de mayadan köken alan β-glukanın, hiperkolesterolemik kişilerde toplam kolesterol konsantrasyonlarının önemli ölçüde düşürdüğünü bildirmiştir. Kanatlı rasyonlarına eklenen prebiyotik türü yem katkı maddelerinin serum kolesterol konsantrasyonunu düşürücü etkisi genellikle artan yararlı mikrobiyal faaliyet ile ilişkilendirilmektedir. Yararlı mikroorganizmalar tarafından üretilen asetik, propiyonik ve bütirik asit gibi uçucu yağ asitleri karaciğerde kolesterol sentezini azaltmaktadır (Brown, Rosner, Willett, & Sacks, 1999). Ayrıca artan yararlı mikroorganizmaların kolesterolü kendi hücre membranları için kullandıkları ya da koprastanol gibi bileşiklere parçalayarak

emilimi düşürdükleri ifade edilmektedir (Ooi, & Liong, 2010). Hassan, Attia, & El-Ganzory (2005) ise rasyona betain katkısının serum toplam proteinini artırırken kolesterol düzeyini etkilemediğini saptamışlardır. Mevcut çalışmanın sonuçları ile diğer çalışmaların sonuçları arasındaki ayrımların, denemeye alınan kanatlıların türü, yaşı, rasyonun bileşimi, rasyondaki vinasın içeriği, dozu ve çevre koşullarındaki farklılıklardan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

5.5. Tibia Ca ve P Düzeyleri

Bu çalışma sonunda yapılan tibia analizlerinde Ca ve P bakımından gruplar arasında herhangi bir farka rastlanmaması (P>0,05) Bilal ve ark., (2001)'nın çalışmalarıyla uyumludur.

Yumurta tavukları yumurta kabuğu oluşumu için gerekli olan Ca'un tamamını tükettikleri rasyondaki Ca'dan karşılayamazlar, gereksinimlerinin bir bölümünü karşılamak için medullar kemiklerdeki Ca'u kullanmak zorundadırlar (Kerschnitzki ve ark., 2014). Yumurta kabuğu oluşumu sırasında, Ca'un %50-70'i bağırsaktan emilmekte, geri kalan kısmı da medullar kemiklerden (Bar, 2009) elde edilmektedir.

Büyüme döneminde endojen östrojenin etkisiyle hareket eden osteoblastlar, kompakt kemik yerine çoğunlukla medullar kemik üretmeye başlar (Dacke ve ark., 1993; Beck, & Hansen, 2004). Yumurtlama sırasında kemiği rezorbe eden osteoklastlar medullar ve kompakt kemikleri harekete geçirir. Bu durum zamanla yapısal mineralize kemiğin azalması olarak tanımlanan osteoporotik etkiye yol açabilir, bu da kırılganlığın ve kırıklara yatkınlığın artmasına yol açar. Özellikle tavuğun yaşı ilerledikçe Ca emilimindeki azalmaya paralel olarak yumurta kabuklarında kırık-çatlak oranının arttığı ve yumurtlama dönemi sonunda tavukların %49 ila %78'inde kemik kırıklarının şekillendiği bildirilmiştir (Nicol ve ark., 2006; Wilkins ve ark., 2011; Petrik, Guerin, & Widowski, 2015). Süzer, Eren, & Atamay, (2022) yumurta tavuğu rasyonlarında farklı oranlarda Bromass kullanmışlar ve tibia özelliklerini değerlendirmişlerdir. Çalışmaları sonucunda tüm vinas kullanılan gruplarda tibia kemiğinin ağırlık, uzunluk ve kırılma direnci bakımından Kontrol grubuna göre önemli düzeyde artış gösterdiğini belirlemişlerdir. Araştırmacılar vinas uygulanan gruplarda kırılma esnasında, Kontrol grubu ile karşılaştırdıklarında daha az deformasyon gözlemlediklerini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, vinasın kemik gücü

üzerindeki olumlu etkilerini vinasın yüksek mineral ve betain içeriğinden kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Çetin ve ark., (2021)'da β-vinasın yapısında %31 düzeyinde betain bulunduğunu ve bu nedenle bağırsaktan mineral emiliminin ve bağırsak epitelinin sindirim kapasitesinin olumlu yönde etkilendiğini bildirmişlerdir.

5.6. Dışkı Parametreleri

Araştırmada her replikasyon grubundan alınan dışkı örneklerinde yapılan kuru madde analizleri sonucunda %3 ve %6 Bromass kullanılan grupların Kontrol grubuna kıyasla daha yüksek kuru madde değerine sahip olduğu saptanmıştır. Metiyoninin betain ile ikame edildiği çalışmalarda betainin osmolit etkisi nedeniyle dışkıdaki su oranını %26 ile %39 oranında düşürdüğü ve kirli yumurta oranının azalttığı belirlenmiştir (Rombola, 2016). Yalçın ve ark., (2014b) dışkı kuru madde miktarında artış tespit ederken; Uzunoğlu, (2015) rasyona betain ilavesi yapılan broylerlerde bir fark olmadığını Mostashari-Mohases ve ark., (2017) ise betain katkısının dışkı nem oranını azalttığını bildirmişlerdir. Araştırma sonuçlarındaki bu farklılıklar kullanılan katkı maddesinin dozu, rasyonu oluşturan yem hammaddeleri, çevre sıcaklığı, hayvanların yaşı, birim alana yerleştirilen hayvan sayılarındaki farklılıklardan kaynaklanmış olabilir. Bu çalışma sonucunda Bromass katkısıyla dışkı kuru madde oranının yükselmiş olması kanatlı sağlığı açısından olumlu olarak değerlendirilmiştir.

5.7. Patolojik Değerlendirmeler

Bağışıklık sistemi doğal ve kazanılmış bağışıklık olmak üzere iki şekilde incelenmektedir. Doğal bağışıklık hayatın ilk evrelerinde enfeksiyonlara karşı korunmak amacıyla doğal olarak, kazanılmış bağışıklık ise lenfosit hücrelerinin aktive edilmesi neticesinde oluşur ve gelişir. Her ne kadar doğal ve kazanılmış bağışıklığı ayrı olarak düşünsek de hayvanların bağışıklık sisteminin zorlandığı durumlarda her iki sistem birlikte çalışmaktadır. Bu nedenle gerek besleme gerekse çevresel faktörlere yapılan müdahaleler her iki bağışıklık sistemini de etkiler. Bağışıklık sisteminin %70'i sindirim sisteminde lokalize olmuştur. Sindirim sistemi, yem emiliminin gerçekleştiği ve patojen bakterilerin kolonize olduğu yer olduğundan bağışıklık sistemini de yem yolu ile geliştirebilme imkânı sunar. Besin maddelerinin emiliminin büyük bir kısmı

duedonum ve jejunum bölgelerini içeren incebağırsağın üst kısımlarında gerçekleşmektedir. Birçok türde besin maddelerinin sindirim sistemini terk etme süresi birkaç saati geçmemektedir. Dolayısıyla besin maddelerinin sindirim ve emiliminin de sınırlı olacağı açıktır. İnce bağırsaklardan besin maddelerinin emilimi, emilim yüzeylerinin genişlemesiyle artar (Iji ve ark., 2001). Ayrıca erken dönemde bağırsak gelişiminin sağlanması büyüme ve performans içinde oldukça önemlidir (Gurbuz ve ark., 2010; Uni, & Ferket, 2004). Bağırsak villi uzunluklarındaki artış hayvanın sindirim kapasitesinin değerlendirilmesinde önemli bir kriterdir (Gurbuz ve ark., 2010, 2011; Montagne, Pluske, & Hampson, 2003). Bu çalışmada, bağırsak villi uzunlukları bakımından gruplar arasında istatistiki olarak önemli düzeyde farklılıklar saptanmıştır ($P<0,001$). En yüksek villi uzunluğu 1290,33 µm ile %6 Bromass eklenen grupta bulunmuş, en kısa villi uzunluğu ise 820,79 µm ile kontrol grubunda bulunmuştur. Bu çalışmada kullanılan Bromass, villus gelişimi için ihtiyaç duyulan besin maddelerini içeriğinde bulunan maya kültürleri ile dengeli bir şekilde sağlaması nedeniyle villus uzunluğu üzerine pozitif yönde etki etmiş olabilir. Artan villus yüksekliği, sindirim sistemi yangılarını daha kısa sürede ortadan kaldırarak besin madde emilimini arttırdığından, hayvanların verim ve performansına olumlu yönde etki etmektedir. Ayrıca karaciğer yangı ve dejenerasyonlarında gözlemlenen azalmanın Bromass'ın içeriğinde bulunan maya hücre duvarı ve betainden kaynaklandığı düşünülmektedir. Morales-Lopez, Auclair, Garcia, Garcia, & Brufau, (2009) ile Zhang ve ark., (2005) maya (*Saccharomyces cerevisiae*) hücre duvarı bileşenlerinin, hayvanların büyüme performansını önemli ölçüde artırdığını ve etçi civcivlerde bağırsak mukozasının gelişimi üzerinde yararlı etkisi olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca hidrolize mayada bulunan β-glukanlar, kümes hayvanlarının sindirim sisteminde bulunan patojenler için yüksek bir bağlanma afinitesine sahiptir (Spring ve ark., 2000). Hatta β-glukanlar ve α-mannanlar, patojenlerin villuslara bağlanmasını önleyerek ve antijenlerin villuslarla temas halinde olmasını engelleyerek mukozayı koruyabilmektedirler (Gao ve ark., 2008). Bu çalışmada özellikle %6 düzeyinde Bromass ile beslenen yumurta tavuklarında bağırsak sağlığındaki iyileşmenin besin maddesi sindirilebilirliğine olumlu yansıyarak performansı pozitif yönde etkileyebileceği değerlendirilmiştir.

5.8. Denemenin Ekonomik Açıdan Değerlendirilmesi

Yumurtacı tavuk rasyonlarına farklı düzeylerde katılan Bromass'ın etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen bu çalışma sonucunun daha güvenilir ve önerilebilir olması açısından ekonomik analizinin yapılması uygun bulunmuştur. Kanatlı sektöründe en yüksek getiri, hayvanların besin madde gereksinimlerini en ekonomik şekilde karşılamak, ürün miktarı ve kalitesini artırmak koşuluyla sağlanır. Bu bakımdan, üretim değeri ve deneme rasyonlarının maliyetinin saptanması pratik açıdan son derece önemlidir. Ekonomik analizlerde de özellikle işletmelerde, faaliyetlerin başarısını ölçmede kullanılan brüt kar (brüt marj) yöntemi bu amaca hizmet etmektedir.

Hasarlı yumurta gerek Türkiye gerekse dünyada yumurta üretimi konusunda göz ardı edilen ve yeterli kaydı tutulmayan ama büyük ekonomik kayıplara sebebiyet veren bir problemdir. Atik, & Ceylan, (2009) üretilen yumurtaların iyimser bir yaklaşımla %5'inin satışa sunulmadan kırıldığını belirtirken; Hamilton, (1982); Poyraz, (1989) kümes içerisinde yumurta toplanana kadar olan kayıplar hariç yumurtanın üreticiden, son tüketiciye ulaşıncaya kadar %7-8 kadarının kırılarak ekonomik kayba neden olduğunu belirtmektedir. Hasarlı yumurta oranındaki düşüş ile ilgili %6 Bromass kullanılan III. Grupta, Kontrol grubuna kıyasla oluşan %50,54'lük düşüş baz alınarak bir örnekleme yapılacak olunursa; %80 randımana sahip ileri yaşlı ve ortalama 100.000 kapasiteli bir yumurta tavuğu işletmesinde %6 Bromass kullanımıyla hasarlı yumurta oranının %3,68'den (2.944 adet yumurta hasarlı olur), %1,82'ye düştüğünü (1.456 adet yumurta hasarlı olur) varsayalım. Bu durumda;

2.944-1.456=1.488 adet yumurta daha satışa sunulacak ve günlük 1488x0,060=89,28 Euro; aylık ise 2.678,4 Euro ekstra kar edilmiş olunacaktır.

İhracat açısından bir değerlendirme yapılacak olursa, sektör verilerine göre duble-large 1 koli yumurtadan elde edilen kar 1.642 Eurodur. Bu denemedeki verilere göre %6 Bromass içeren III. grup için bir hesaplama yapıldığında 1 koliden elde edilen kar 10,488 Euro (0,437x24) olmaktadır. Aradaki kutu başına kazanç farkının 8.846 Euro olduğu göz önüne alındığında ve bir tırla 1000 adet yumurta kolisi ihraç edildiği düşünüldüğünde; %6 düzeyinde Bromass kullanımıyla tır başına 8.846 Euro (02.08.2017 tarihli Merkez Bankası kuruna göre 1 Euro=4,1663 TL; 8.846 Euro=36.855 TL) ekstra kazanç sağlanacağı öngörülebilir. Bu sonuçlar ışığında

yumurtacı tavuk rasyonlarında Bromass kullanımıyla milli ekonomiye katkı sağlanacağı söylenebilir.

5.9. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar özel yöntemlerle elde edilen Bromass isimli ürünün farklı bir protein kaynağı olarak yumurta tavuğu rasyonlarında %6 düzeyine kadar güvenle kullanılabileceğini göstermektedir.

Araştırma sonucundaki veriler değerlendirildiğinde yumurta tavuğu yemlerinde %6 düzeyinde Bromass kullanılması Kontrol grubuna göre, yumurta verimini %10,16; yem tüketimini %2,41 oranında artırdı. Yemden yararlanma oranını kg yem/kg yumurta için %14,86; kg yem/1 düzine yumurta için %7,18; dışkı kuru madde oranını ise %15,28 oranında iyileştirdi. Yumurta iç ve dış kalite parametreleri göz önüne alındığında %6 Bromass kullanılan grubun Kontrol grubuna göre yumurta ağırlığında %7,56; kabuk direncinde %15,51; sarı renginde %30,67; kabuk kalınlığında %13,79; haugh biriminde %3,49 iyileşme kaydedildi. Ayrıca, hasarlı yumurta oranını Kontrol grubuna göre %50,54 oranında azaltarak ve yumurta üretiminde verimliliği artırarak, artan üretim ve ekonomik faydalara neden olabileceği sonucuna varıldı. Bromass'ın lizin içeriği her ne kadar soya fasulyesi küspesi kadar yüksek olmasa da β-vinasın içermiş olduğu yüksek düzeydeki betain nedeniyle yumurta kalitesinde ve yumurta tavukçuluğunda büyük problem olan karaciğer yağlanmasını önlemede pozitif etkileri olabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle daha genç yaştaki yumurta tavuklarında ve daha uzun dönemlerde araştırılarak etkilerinin ortaya konulması yumurta sektörü açısından faydalı olacaktır. Bu araştırmalar da yapılıp olumlu sonuçlar alındığı takdirde ülkemiz ve dünya yem sanayisine farklı yem hammaddesi kazandırılarak, milli ekonomiye yarar sağlanmış olunacaktır. Böylece hem ülkemizin sahip olduğu bir yan ürün değerlendirilmiş olacak, hem de daha kaliteli, güvenli ve karlılığı yüksek yumurta üretimi yapılabilecektir.

6. KAYNAKLAR

A.O.A.C. (1980) Official methods of analysis. 9th edition, *Vail-Ballooa Pres Inc*, Binghampton, NY, chapter 38, 1165.

Abel, G., & Czop, J. K. (1992). Stimulation of human monocyte β-glucan receptors by glucan particles induces production of TNF-α and IL-1β. *International Journal of Immunopharmacology*, 14(8), 1363-1373. https://doi.org/10.1016/0192-0561(92)90007-8

Abuja, P. M., & Albertini, R. (2001). Methods for monitoring oxidative stress, lipid peroxidation and oxidation resistance of lipoproteins. *International Journal of Clinical Chemistry*, 306(1-2), 103-112. https://doi.org/10.1016/S0009-8981(01)00393-X

Açıkgöz, Z., & Özkan, K. (1996). Yumurta tüketiminin beslenme ve sağlık üzerine etkisi. *Hayvancılık' 96 Ulusal Kongresi, 18-20 Eylül*, Bornova-İzmir.

Adedayo, M. R., Ajiboye, E. A., Akintunde, J. K., & Odaibo, A. (2011). Single cell proteins: as nutritional enhancer. *Advances in Applied Science Research*, 2(5), 396-409.

Alataş, M., Gürbüz, E., & Balevi, T. (2011). Yumurta tavuklarında frukto-oligosakkaritin verim performansı üzerine etkisi. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 5 (3) , 121-127. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/tr/pub/ataunivbd/issue/2910/40287

Alirezaei, M., Jelodar, G., Niknam, P., Ghayemi, Z., & Nazifi, S. (2011). Betaine prevents ethanol-induced oxida-tive stress and reduces total homocysteine in the rat cerebellum. *Journal of Physiology and Biochemistry*, 67(4), 605-612, https://doi.org/10.1007/s13105-011-0107-1

Allen, P. C., Danforth, H. D., & Augustine P. C. (1998). Dietary modulation of avian coccidiosis. *International Journal Parasitol*ogy, 28(7), 1131-1140. https://doi.org/10.1016/S0020-7519(98)00029-0

Al-Rawi, B. A., & Filkry, A. M. (1972). Egg quality of some purebred chickens and their crosses in the subtropics. *Poultry Science*, 51(6), 2069-2071. https://doi.org/10.3382/ps.0512069

Amata, I. A. (2013). Yeast single cell protein: Characteristics and metabolism. *International Journal of Applied Biology Pharma Tech.* 4:158-170.

Atasoy, F., Onbaşılar, E. E., & Apaydın, S. (2001). Denizli ve ticari tavuk sürülerinde yumurta kalite özelliklerinin karşılaştırılması. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 41(2), 89-100. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/tr/pub/lahaed/issue/39425/465084

Atik, Z., & Ceylan, N., (2009). Yumurta kabuk kalitesine mineral maddelerin etkisi. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi.* 8(1)42-49

Attia, Y. A., Abd El-Hamid, Ael-H., Abedalla, A. A., Berika, M. A., Al-Harthi, M. A., Küçük, O., ... Abou-Shehema, B. M. (2016). Laying performance, digestibility and plasma hormones in laying hens exposed to chronic heat stress as affected by betaine, vitamin C, and/or vitamin E supplementation. Springer Plus, 5(1), 1619. https://doi.org doi.org/10.1186/s40064-0160-3304-0

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(6), 802-809. https://doi.org/10.1093/ps/76.6.802

Ayed, M. H., & Ghaouı, F., (2011). Efficiency of supplementing *Sacharomyes cerevissiae var. ellipsoideus* for improved growth performance and carcass yield in broiler. *Research Opinions in Animal and Veterinary Sciences*., 1(6), 371-374.

Balnave, D., & Muheereza, S. K. (1997). Improving eggshell quality at high temperatures with dietary sodium bicarbonate. *Poult Science*, 76(4), 588-593. https://doi.org/10.1093/ps/76.4.588

Bandoniene, D., Venskutonis, P. R., Gruzdiene, D., & Murkovic, M. (2002). Antioxidative activity of sage (*Salvina officinalis* L.) savory (*Satureja hortensis* L.) and borage (*Borage officinalis* L.) extracts in rapeseed oil. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 104(5), 286-292. https://doi.org/10.1002/1438-9312(200205)104:5<286::AID-EJLT286>3.0.CO;2-O

Bar. A., (2009). Calcium transport in strongly calcifying laying birds: mechanisms and regulation. *Comparative Biochemistry and Physiology A: Molecular & Integrative Physiology* 152(4), 447–469. https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2008.11.020

Barbara, R., Canela, A. A. L., Mora, M., Motta, W. F., Lezcano, P., & Euler, A. C. (2011). Mineral composition of torula yeast (Candida utilis), grown on distiller's vinasse. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 45(2), 151-154.

Beck, M. M., & Hansen K. K. (2004). Role of estrogen in avian osteoporosis. *Poultry Science*, 83(2), 200–206. https://doi.org/10.1093/ps/83.2.200

Berry, W. D., & Lui, P. (2000). Egg production, egg shell quality and bone parameters in broiler breeder hens receiving Bio-Mos and eggshell. *Poultry Science*, 79, 124 (Abstr) .

Bilal, T., Özpinar, H., Gurel A., Ozcan A., Abas I., & Kutay, H. C. (2001). Effects of beet vinasse (desugarized molasses) on performance, blood parameters, morphology, and histology of various organs in broilers. *Archiv fur Geflugelkunde*, 65(3), 224-230.

Brant, A. W., Senda, S., Takahashi, T., & Nakamura, T. (1969). Egg quality in Gifu City, Japan. *Poulrty Science*, 48(6), 1968-1976.https://doi.org/10.3382/ps.0481968

Broch, J., Savaris, V. D. L., Wachholz, L., Cirilo, E. H., Tesser, G. L. S., Pacheco, W. J., … Nunes, R. V. (2021). Influence of phytate and phytase on performance, bone, and blood parameters of broilers at 42 days old. *South African Journal of Animal Science*, 51(2), 160-171. https://doi.org/10.4314/sajas.v51i2.3

Brown, L., Rosner, B., Willett, W. W., & Sacks, F. M. (1999). Cholesterol lowering effects of dietary fiber: a meta-analysis. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 69(1), 30-42. https://doi.org/10.1093/ajcn/69.1.30

Catala, L. (2009). Lipid peroxidation of membrane phospholipids generates hydroxy-alkenals and oxidized phospholipids active in physiological and/or pathological conditions. *Chemistry and Physics of Lipids*. 157(1), 1-11.

https://doi.org/10.1016/j.chemphyslip.2008.09.004
Chand, N., Naz, S., Shah, Z., Khan, S., Shah, A. A., & Khan, R. U. (2014). Growth performance and immune status of broilers fed graded levels of Albizia lebbeck seeds. *Pakistan Journal of Zoology*, 46, 574-577.
Cotter, P. F., Sefton, A. E., & Lilburn, M. S. (2002). *Manipulating the immune system of layers and breeders: novel applications for mannan oligosaccharides.* In: T.P. Lyons and K.A. Jacques (Eds.) Nutritional Biotechnology in the Feed and Food Industries. Nottingham University Press, Nottingham, UK, p. 21-28.
Crompton, D. W. T. (1976). Malfunctioning of the gut: Parasitism. In: Digestion in the fowl. *Proceedings of the Poultry Science Symposium*, Pages 193-245, K. N. Boorman B. M. Freedman, (Eds) British Poultry Science Ltd., Edinburg, UK.
Curtis, P. A., Gardner, F. A., & Mellor, D. B. (1985). A comparison of selected quality and compositional characteristics of brown and white shell eggs. II. interior quality. *Poultry Science*, 64(2), 302-306. https://doi.org/10.3382/ps.0640302
Çelebi, Ş. (2003). Yumurta tavuğu rasyonlarına geç dönemde hayvansal ve bitkisel yağ ilavesinin performans, yumurta kalitesi ve yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonu üzerine etkileri, [Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü], Tez No. 131531, Erzurum. Erişim adresi: https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=DBPoXz2kRhWL1-V7LE4Cjw&no=rUhd6m18d_mwbJpGHv0pJw
Çelebi, Ş., & Karaca, H. (2006). Yumurtanın besin değeri, kolesterol içeriği ve yumurtayı n-3 yağ asitleri bakımından zenginleştirmeye yönelik çalışmalar. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 37(2), 257-265. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/34158
Çetin, İ., Yeşilbağ, D., & Cengiz, Ş. Ş. (2021). Yumurtacı bıldırcın rasyonlarında beta vinas kullanımının performans, yumurta verimi ve yumurta kalitesi üzerine etkileri. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences,* 6(1), 106-111. https://doi.org/10.35229/jaes.833227
Çimrin, T., & Demirel, M. (2016). Yumurtacı tavuk yemlerine biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) uçucu yağ ilavesinin performans, yumurta kalite kriterleri ve yumurta sarısı lipit oksidasyonu üzerine etkisi. *Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4(2), 113-119. https://doi.org/10.24925/turjaf.v4i2.113-119.571
Çopur, G., Duru, M., & Şahin, A., (2004). Düşük kolesterollü yumurta üretimi yönünde yapılan çalışmalar. *4. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi*, 01-03 Eylül 2004, Isparta.
Dacke, C. G., Arkle, S., Cook, D. J., Wormstone, I. M., Jones, S., Zaidi, M., & Bascal, Z. A. (1993). Medullary bone and avian calcium regulation. *Journal of Experimental Biology*, 184(1), 63–88. https://doi.org/10.1242/jeb.184.1.63
Del Rio, D., Stewart, A. J., & Pellegrini, N. (2005). A review of recent studies on malondialdehyde as toxic molecule and biological marker of oxidative stress. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 15(4), 316-328. https://doi.org/10.1016/j.numecd.2005.05.003

Demir, Z. (2018). *Yumurtacı tavuk rasyonlarına farklı düzeylerde arı poleni ilavesinin performans, yumurta kalitesi ve bazı kan parametreleri üzerine etkisi.* [Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü]. Tez no. 513745, Erzurum. Erişim adresi: https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=x2pKay8iDkeUZ3Cq_GSZaQ&no=QTttba7XLxQ2R1pFguoEkg

Doyon, G., Bernier-Cardou, M., Hamilton, R. M. G., Castaigne, F., & MacLean, H. (1985). Egg Quality: 1. shell strength of eggs from five commercial strains of white leghorn hens during their first laying cycle. *Poultry Science*, 64(9), 1685-1695. https://doi.org/10.3382/ps.0641685

Doyon, G., Bernier-Cardou, M., Hamilton, R. M. G., Castaigne, F., & Randall, C. J. (1986). Albumen quality of eggs from five commercial strains of white leghorn hens during one year of lay. *Poultry Science*, 65(1), 63-66 https://doi.org/10.3382/ps.0650063

Durmuş, O., (2014). Yumurtacı tavuk rasyonlarına değişik miktarlarda katılan lantanyum oksitin performans, yumurta kalitesi, yumurta sarısı TBARS değerleri ve yağ asidi kompozisyonu üzerine etkileri. [Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü], Tez no. 352102, Erzurum. Erişim adresi: https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=E-1P9eCkd8KrzkQiucyNXw&no=4VqM4Cd0CVoRD1hxROpsSQ

Eklund, M., Bauer, E., Wamatu, J., & Mosenthin, R. (2005). Potential nutritional and physiological functions of betaine in livestock. *Nutrition Research Reviews*, 18(1), 31-48. https://doi.org/10.1079/NRR200493

El-Hadri, L., Ferket, P. R, & Garlich, J. D. (1996). Betaine supplementation of drinking water as a treatment of diarrhea in turkeys. *Poultry Science Association85th Annual Meeting*, (abstr. 16), pp. 4.

El-Husseiny, O. M., Abo-El-Ella, M. A., Abd-Elsamee, M. O., & Abd-Elfattah, M. M. (2007). Response of broilers performance to dietary betaine and folic acid at different methionine levels. *International Journal of Poultry Science*, 6(7), 515-523. https://doi.org/10.3923/ijps.2007.515.523

El-Nagha, M. K. A. (2012). Effect of dietary yeast supplementation on broiler performance. *Egyptian Journal of Nutrition and Feed*., 32(1), 95-106. http://www.epsaegypt.com/.../7-1321.pdf

Erensayın, C., (2000). Bilimsel - teknik - pratik tavukçuluk - Yumurta tavukçuluğu *Cilt:2.* Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti., Ankara.

Espan˜a-Gamboa, E., Mijangos-Cortes, J., Barahona-Perez, L., Dominguez-Maldonado, J., Herna´ndez-Zarate, G., & Alzate-Gaviria, L. (2011). Vinasses: characterization and treatments. *Waste Management Research*, 29(12), 1235-1250. doi: 10.1177/0734242X10387313

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. https://doi.org/10.1016/S0377-8401(00)00174-7

Friars, G. W., Fairfull, R. W., Gavora, J. S., & Gowe, R. S. (1978). Egg solid yields in selected and control strains at different ages. In processing and Abstracts *Worlds' Poultry Congress*, Rio De Janeiro, pp. 1612-1617.

Gao, Y., He, L., Katsumi, H., Sakane, T., Fujita, T., & Yamamoto, A. (2008). Improvement of intestinal absorption of water-soluble macromolecules by

variouspolyamines: Intestinal mucosal toxicity and absorption-enhancing mechanism of spermine. *International Journal of Pharmaceutic*s, 354(1-2), 126-134. https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2007.11.061

Gericke, S., & Kurmies, B. (1952). Die kolorimetrische phosphorsäurebestimmung mit ammonium-vanadat-molybdat und ihre anwendung in der pflanzenanalyse. *Journal Of Plant Nutrition and Soil Science*, 59(3), 235-247. https://doi.org/10.1002/j.1522- 2624.1952.tb00066.x

Gerimipour, A. R., Azin, M. A., & Sanjabi, R. M. (2019). The effect of vinasse on the growth performance and feed digestibility of Holstein male calves *Publicação Contínua.* https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v41i1.45666

Gohl, B., (1991). Tropical feeds (edición computarizada). *Oxford Computer Journals*, Oxford and FAO, Roma

Gonzáles, E. (2002). Ingestão de alimentos: mecanismos regulatórios. In: Macari, M., Funlan, R. L., & Gonzales, E. (Eds.) Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte, (pp.187-199). *Jaboticabal,* SP: Funep/Unesp.

Gudev, D., Popova-Ralcheva, S., Yanchev, I., Moneva, P., Petkov, E., & Ignatova, M. (2011). Effect of betaine on egg performance and some blood constituents in laying hens reared indoor under natural summer temperatures and varying levels of air ammonia. *Bulgarian Journal of Agricultural Science,* 17(6), 859-866. Erişim adresi: https://www.agrojournal.org/17/06-19-11.pdf

Guerrero, M. R. (1995). Using yeast culture and lactic acid bacteria in broiler breeder diets. In: T. P. Lyons and K. A. Jacques (Eds.) Biotechnology in the Feed Industry. Nottingham University Press, Nottingham, UK, pp. 371-378.

Gurbuz, E., Balevi, T., Kurtoglu, V., Coskun, B., Oznurlu, Y., Kan, Y., & Kartal, M. (2010). Effects of Echinacea extract on the performance, antibody titres, and intestinal histology of layer chicks. *British Poultry Science,* 51(6), 805-810. https://doi.org/10.1080/00071668.2010.528753

Gurbuz, E., Balevi, T., Kurtoglu, V., & Oznurlu, Y. (2011). Use of yeast cell walls and Yucca schidigera extract in layer hens' diets. *Italian Journal of Animal Science,* 10(2), 134-138. https://doi.org/10.4081/ijas.2011.e26

Güven, S., & Güneşer, O. (2007). Biyoetanol üretimi ve önemi. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi,* 2007(1), 91-96

Hamilton, R. M. G., (1982). Methods and factors that affect the measurement of egg Shell quality. *Poultry Science* 61 (10) 2022-2039, https://doi.org/10.3382/ps.0612022

Hamilton, R. M. G., & Thompson, B. K. (1986). The effects of egg shell strength puncture test on the subsequent hatchability of eggs from white leghorn and broiler hens. *Poultry Science*, 65(8), 1502-1509. https://doi.org/10.3382/ps.0651502

Hartel, H. (1977). Relations between N-Corrected metabolisable energy and nutrient content of feeds for chickens, *Archiv Für Gefluegelkunde*, 41, 152-182.

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(11), 840-850. https://doi.org/10.3923/ijps.2005.840.850

Hidalgo, K., Valdivié, M., Bocourt, R., & Mora, L. (2020). Evaluation of concentrated vinasse as additive in replacement pullets. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 54(1), 77-83.

Honarbakhsh, S., Zaghari, M., & Shivazad, M. (2007a). Interactive effects of dietary betaine and saline water on carcass traits of broiler chicks. *Journal Biology Science*, 7(7), 1208-1214. https://doi.org/10.3923/jbs.2007.1208.1214

Honarbakhsh, S., Zaghari, M., & Shivazad, M., (2007b), Can exogenous betaine be an effective osmolyte in broiler chicks under water salinity stress? *Asian-Australasian Journal of Animal. Sciences*, 20(11), 1729-1737. https://doi.org/10.5713/ajas.2007.1729

Hooge, D. M., (2004). Meta-analysis of broiler chicken pen trials evaluating dietary oligosaccharide, 1993–2003. *International Journal of Poultry Science*, 3(3), 163-174.https://doi.org/10.3923/ijps.2004.163.174

Hruby, M. A., Ombabi, A., & Schlagheck, A. (2005). Natural betaine maintains layer performance in methionine/choline chloride reduced diets. *Danisco Animal Nutrition: Proceedings of the15th European Symposium on Poultry Nutrition*, Balatonfüred, Hungary, 25-29 September, pp. 507-509 ref.6.

Iji, P. A., Saki, A., & Tivey, D. R. (2001). Body and intestinal growth of broiler chicks on a commercial starter diet. 1. Intestinal weight and mucosal development. *British Poultry Science*, 42(4), 505-513. https://doi.org/10.1080/00071660120073151

İnan, H., (2001). *İşletme Analizi. Tarım Ekonomisi ve İşletmeciliği*. İstanbul, Avcı Ofset, s. 221-234

Kahraman, Z., Mızrak, C., Yenice, E., Atik, Z., & Tunca, M. (2009). Yumurta tavuğu rasyonlarında prebiyotik (mannan oligosakkarit) kullanımının performans, kalite kriterleri, organ ağırlıkları, bağırsak ph'sı ve kuluçka sonuçları üzerine etkileri. *Journal of Poultry Research*, 8(1), 10-14. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/tr/pub/jpr/issue/35218/390708

Keil, R. (1971). Hochselektive spektralphotometrische Schnell bestimmung von Ca durch Extraktion des Ca-Glyoxal-bis(2-hydroxyanil)-Komplexes mit einem 1-Octanol/2-Octanol-Ge. *Fresenius Journal of Analytical Chemistry*, 253, 15-19.

Kerschnitzki, M., Zander, T., Zaslansky, P., Fratzl, P., Shahar, R., & W. Wagermaier. (2014). Rapid alterations of avian medullary bone material during the daily egg-laying cycle. *Bone*, 69:109–117. https://doi.org/10.1016/j.bone.2014.08.019

Kettunen, H., Tiihonen, K., Peuranen, S., Saarinen, M. T., & Remus, J. C. (2001). Dietary betaine accumulates in the liver and intestinal tissue and stabilizes the intestinal epithelial stracture in healthy and coccidia-infected broiler chicks. *Comparative Biochemistry and Physiology A-Molecular and Integrative Physiology*, 130(4), 759-769. https://doi.org/10.1016/S1095-6433(01)00410-X

Khan, A., Das, G. P., & Shrivastava, P. N. (1978). Influence of sire and dam on egg quality traits. *Annual Breeding Abstracts*, 49(6), 3603.

Khan, R. U., Durrani, F. R., Chand, N. & Anwar, H. (2010). Influence of feed supplementation with cannabis sativa on quality of broilers carcass. *Pakistan Veterinary Journal*, 30, 34-38.

Kırkpınar, F., & Erkek, R. (1999). Sarı mısır temeline dayalı karma yemlere ilave edilen bazı doğal ve sentetik renk maddelerinin yumurta sarısının rengi ve verim üzerine etkileri. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 23(1), 15-21. https://journals.tubitak.gov.tr/veterinary/vol23/iss1/2

Kidd, M. T., Ferket, P. R., & Garlich, J. D. (1997). Nutritional and osmoregulatory functions of betaine. *World's Poultry Science Journal*, 53(2), 125-139.

Kirchgessner, M., & Weigand, E. (1980). Broiler feeding experiment with vinasse and molasses in the complete diet. *Archiv Fur Geflugelkunde*, 44(3), 119-123.

Klasing, K. C., Adler, K. L., Remus, J. C., & Calvert, C. C. (2002). Dietary betaine increase intraepithelial lymphocytes in the duodenum of coccidia infected chicks and increase functional properties of phagocytes. *Journal of Nutrition*, 132(2), 2274-2282. https://doi.org/10.1093/jn/132.8.2274

Koiyama, N. T. G., Utimi, N. B. P., Santos, B. R. L., Bonato, M. A., Barbalho, R., Gameiro, A. H., …Ara´ujo, L. F. (2017). Effect of yeast cell wall supplementation in laying hen feed on economic viability, egg production, and egg quality. *Journal of Applied Poultry Research*, 27(1), 116-123. http://dx.doi.org/10.3382/japr/pfx052

Konca, Y., Kırkpınar, F., Mert, S., & Yaylak, E. (2008). Effects of betaine on performance, carcass, bone and blood characteristics of broilers during natural summer temperatures. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 7(8), 930-937. http://doi.org/ 10.34233/jpr.1059735

Kutlu, H. R., Ünsal, I., Karaman, M., Yurtseven, S., & Görgülü, M., (1998). Yucca schidigera extract: A natural feed additive affecting performance of broiler chicks. *10th European Poultry Conference*, Kudüs, Israel, 21 - 26 June 1998, 1(2), pp. 95.

Lehnbager, A. L. (1979). Biochemistry. 2nd cd. Worth Publishers, Ine., Newyork.

Lewicki, W. (2001). An introduction to vinasses (cms) from sugarbeet and sugar cane molasses fermentation. *International Sugar Journal*, 103(1227), 126-128.

MacDonald, F. (1995). Use of immunostimulants in agricultural applications. In: T. P. Lyons and K. A. Jacques (eds.) *Biotechnology in the Feed Industry*. Nottingham University Press, Nottingham, UK, pp. 97-103.

Martins, P. C., de Oliveira, M. C., da Silva, D. M., Mesquita, S. A., Oliveira, H. C., & Marchesin, W. A. (2017). Use of liquid vinasse as a feed additive for Japanese quails. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 30(4), 278-285. https://doi.org/10.17533/udea.rccp.v30n4a03

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(7), 1014-1019. https://doi.org/doi:10.1093/ps/76.7.1014.

Matthews, J. O., Southern, L. L. (2000). The effect of dietary betaine in *Eimeria acervulina* infected chicks. *Poultry Science*, 79(1), 60-65. https://doi.org/10.1093/ps/79.1.60

Mcdevitt, R. M., Mack, S., & Wallis, I. R. (2000). Can betaine partially replace or enhance the effect of methionine by improving broiler growth and carcase characteristics? *British Poultry Science*, 41(4), 473-480. https://doi.org/10.1080/713654957

Mc-Pherson, D., Reyes, K., Socarrás, Y. (2002). Evaluación de alternativas para el aprovechamiento del mosto alcoholero de destilería y la reducción de la contaminación ambiental. *Tecnología Química,* 22(1), 5-9.

Meagher, E. A., & Fitzgerald, G. A. (2000). Indices of lipid peroxidasyon in vivo strengths and limitations. *Free Radical Biology and Medicine*, 28(12), 1745-1750. https://doi.org/10.1016/S0891-5849(00)00232-X

MEB, (2014). Hayvan yetiştiriciliği, yumurta. s. 9, *T.C. MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI Ankara*, Erişim tarihi: 21.01.2023 Erişim linki: http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Yumurta.pdf

Molina-Cortés, A., Sánchez-Motta, T., Tobar-Tosse, F., & Quimbaya, M. (2020). Spectrophotometric Estimation of Total Phenolic Content and Antioxidant Capacity of Molasses and Vinasses Generated from the Sugarcane Industry. *Waste and Biomass Valorization,* 11, 3453-3463. https://doi.org/10.1007/s12649-019-00690-1

Montagne, L., Pluske, J. R., & Hampson, D.J. (2003). A review of interactions between dietary fibre and the intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in young non-ruminant animals. *Animal Feed Science and Technology,* 108(1-4), 95-117. https://doi.org/10.1016/S0377-8401(03)00163-9

Morales, R. (2007). Las paredes celulares de levedura de Saccharomyces cerevisiae: un aditivo natural capaz de mejorar la productividad y salud del pollo de engorde. 261p. Tese (Doctorado en Producción Animal) - *Universidad Autónoma de Barcelona, Espanha*. Erişim adresi: http://hdl.handle.net/10803/5689

Morales-Lopez, R., Auclair, E., Garcia, F., Garcia, E. E., & Brufau, J. (2009). Use of yeast cell walls; beta-1, 3/1, 6-glucans; and mannoproteins in broiler chicken diets. *Poultry Science*, 88(3), 601-607. https://doi.org/10.3382/ps.2008-00298.

Moss, D. W. (1982). Alkaline phosphatase isoenzymes. *Clinical chemistry*, 28(10), 2007-2016. Erişim adresi: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6751596/

Mostashari-Mohases, M., Sadeghi, A. A., Ahmadi, J., Esmaeilkhanian, S. (2017). Effect of betaine supplementation on performance parameters, Betaine homocysteine s-methyltransferase gene expression in broiler chickens consume drinking water with different total dissolved solids. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 23(4), 563-569, https://doi.org/10.9775/kvfd.2016.17289

Mutaf, H. Y. (1976). Tavukyumurtalarının kaliteyi oluşturan özelliklerine ait genetik parametre tahminleri üzerinde araştırmalar. [Doktora Tezi. *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,* İzmir].

Najafabadi, F. S., Moravej, H., & Zali, A. (2014). Effect of different levels of dietary vinasse on performace and egg quality of commercial laying hens. *Animal Production Research,* 3(2), 19-27. Erişim adresi: https://ar.guilan.ac.ir/article_181.html?lang=en

Nick Chick yetiştirici el kılavuzu (2017). Erişim adresi: https://hn-int.com/wp-content/uploads/2017/10/nick-chick.pdf

Nicol, C. J., Brown, S. N., Glen, E., Pope, S. J., Short, F. J., Warriss, P. D., … Wilkins, L. J. (2006). Effects of stocking density, flock size and management

on the welfare of laying hens in single-tier aviaries. *British Poultry Science,* 47(2), 135-146. https://doi.org/10.1080/00071660600610609

Nicolosi, R., Bell, S. J., Bistrian, B. R., Greenberg, I., Forse, R. A., Blackburn, G. L. (1999). Plasma lipid changes after supplementation with β-glucan fiber from yeast. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 70(2), 208-212. https://doi.org/10.1093/ajcn.70.2.208

North, M. O. (1984). *Commercial chicken production manual*. The Avi Publishing Company Inc., Westport Connecticut, USA.

NRC (National Research Council) (1994). Nutrient requirements of poultry. 9th Edition, *National Academy Press, Washington DC*.

Ooi, L. G., & Liong, M. T. (2010). Cholesterol-lowering effects of probiotics and prebiotics: A review of in vivo and in vitro findings. *International Journal of Molecular Sciences*, 11(6), 2499-2522. https://doi.org/10.3390/ijms11062499

Özyürür, O. (2018). Farklı işlem görmüş ve multi-enzim ilave edilmiş arpanın, yumurta tavuk rasyonlarında kullanımının yumurta verimi, yumurta kalitesi ve yumurta yağ asitlerine etkisi [Yüksek lisans tezi, *Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*], Tez no. 518325, Kahramanmaraş. Erişim adresi:https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=94q9MzZYPwq-q-RKbJOD-Q&no=1lyCuvDlzkOhCx4lW2VUhQ

Pandey, C. M. N. K., Goyal, R. C., & Rao, G. V. (1982). Evaluation of egg quality traits in desi birds and their crosses with exotic breeds. *Indian Journal of Poultry Science*, 17(2), 137-142.

Park, K. W., Lee, I. Y., Kim, M. K. (2008). Effect of various β-1,3-glucan supplements on the performance, blood parameters, small intestinal microflora and immune response in laying hens. *Korean Journal of Poultry Science,* 35(2), 183-190. https://doi.org/10.5536/KJPS.2008.35.2.183

Park, J. H., Sureshkumar, S., & Kim, I. H. (2020). Egg production, egg quality, nutrient digestibility, and excreta microflora of laying hens fed with a diet containing brewer's yeast hydrolysate. *Journal of Applied Animal Research*, 48(1), 492-498. https://doi.org/10.1080/09712119.2020.1825446

Parks, C. W., Grimes, J. L., Ferket, P. R., & Fairchild, A. S. (2001). The effect of mannan oligosaccharides, bambermycins, and virginia - mycin on performance of large white male market turkeys. *Poultry Science*, 80(6), 718-723. https://doi.org/10.1093/ps/80.6.718

Petrik, M. T., Guerin, M. T., & Widowski, T. M. (2015). On-farm comparison of keel, fracture prevalence and other welfare indicators in conventional cage and floor-housed laying hens in Ontario, Canada. *Poultry Science,* 94(4), 579-585. https://doi.org/10.3382/ps/pev039

Petronini, P. G., de Angelis, E. M., Borghetti, P., Borghetti, A. F., & Wheeler, K. P. (1992). Modulation by betaine of cellular response to osmotic stress. *Biochem*ical *Journal*, 282(1), 69-73. https://doi.org/10.1042/bj2820069

Poultry No. 1573 The replacement value of betaine for DL-methionine and choline in broiler diets. (2008) Erişim adresi: https://www.wattagnet.com/ext/resources/uploadedFiles/WattAgNet/Sponsored_Links/Poultry/01/Replacement_Value_of_betaine.pdf

Poyraz, Ö. (1987). Bir ticari yumurtacı tavuk sürüsünde kümes sisteminin verim performansı üzerine etkisi. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 34(3), 503-512. https://doi.org/10.1501/Vetfak_0000001095

Poyraz, Ö. (1989) Kabuk kalitesi ile ilgili yumurta özellikleri arasındaki fenotipik korrelasyonlar. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*. 29(1-4)66-79

Preston, C. M., McCracken, K. J., & Bedford, M. R., (1999). Effects of Yucca schidigera extract, *Saccharomyces Boulardii* and enzyme supplementation of wheat-based diets on broiler performance and diet metabolisability. *British Poultry Science,* 40(1), 39-40. https://doi.org/10.1080/00071669986756

Quinn, J. P. (1963). Estimates of some genetic parameters of egg quality, *Poultry Science,* 42(3). 792-793. https://doi.org/10.3382/ps.0420792

Rama-Rao, S. V., Raju, M. V. L. N., Panda, A., Saharia, P. & Shyam Sunder, G. (2011). Effect of supplementing betaine on performance, carcass traits and immune responses in broiler chicken fed diets containing different concentrations of methionine. *Asian-AustralianJournal of Animal Science*, 24(5), 662-669. http://dx.doi.org/10.5713/ajas.2011.10

Rauch, W. (1958). Verglerchende untersuchungen zur qualitats beurteilung von frischeiem. *Archives für Geflugelkunde,* 22, 74-104.

Rodríguez, B., Valdivié, M., Lezcano, P., & Herrera, M. (2013). Evaluation of torula yeast (*Candida utilis*) grown on distillery vinasse for broilers. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 47(2), 183-188.

Roland, D. A. (1977). The extent of uncollected eggs due to inadequate shell, *Poultry Science*, 56(5), 1517-1521. https://doi.org/10.3382/ps.0561517

Roland, D. A. (1988). Egg shell problems: estimates of incidence and economic impact. *Poultry Science,* 67(12) 1801-1803. https://doi.org/10.3382/ps.0671801.

Rombola, L. G. (2016). Benefit of betain in laying hens. *Feed additives*, *ORFFA*. Erişim adresi: http://www.allaboutfeed.net/Feed-Additives/Partner/2016/12/Benefits-of-betaine-in-laying-hen-diets-65460E

Rowland, L. O., Pyller, J. E., & Bradley, J. W. (1976). Yucca schidigera extract effect on egg production and house ammonia levels. *Poultry Science,* 55, (abstr) 2086.

Saied, J. M., Al-Jabary, Q. H. & Thalij, K. M. (2011). Effect of dietary supplement yeast culture on production performance and hematological parameters in broiler chicks. *International Journal of Poultry Science,* 10(5), 376-380. https://doi.org/10.3923/ijps.2011.376.380

Sarı, Ç. (2017). Yumurtacı tavuk rasyonlarına katılan organik asitlerin performans, yumurta kalitesi ve bazı kan parametreleri üzerine etkisi. [Yüksek lisans tezi, *Atatürk Universitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*], Tez no. 459087, Erzurum. Erişim adresi: https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp

Savage, T. F., Cotter, P. F., & Zakrzewska, E. I. (1996). The effect of feeding mannanoligosaccharide on immunoglobulins, plasma IgG and bile IgA of Wrolstad MW male turkeys. *Poultry Science,* 75(1), 143-148.

Shashidhara, R. G., & Devegowda, G. (2003). Effect of dietary mannan oligosaccharide on broiler breeder production traits and immunity. *Poultry Science*, 82(8), 1319-1325. https://doi.org/10.1093/ps/82.8.1319

Silversides, F.G. (1994). Is the haugh unit correction for egg weights valid for eggs stored at room temparature. *Poult Science*, 73(1), 50-55. https://doi.org/10.3382/ps.0730050

Sojoudi, M. R., Dadashbeiki, M., & Bouyeh, M. (2012). Effect of different levels of symbiotic, TechnoMos on broiler performance. *Research Opinions in Animal and Veterinary Sciences*, 2(4), 243-248.

Southern, L. L. (1997).Interactive effects of betaine and monensin in uninfected and *Eimeria acervulina*-infected chicks. *Poultry Science*, 76(7), 1014-1019. https://doi.org/10.1093/ps/76.7.1014

Spring, P., Wenk, C., Dawson, K. A., & Newman, K. E. (2000). The effects of dietary mannan oligosaccharides on cecal parameters and the concentrations of enteric bacteria in the ceca of salmonella-challenged broiler chicks. *Poultry Science*. 79(2), 205-211. https://doi.org/10.1093/ps/79.2.205

SPSS (Statistical Package for the Social Sciences). (2015). Base System User's Guide, Version 22.0 SPSS, Chicago, IL, USA

Stanley, V. G., Brown, C., & Sefton, T. (2000). Single and combined effects of dietary protease and mannanoligosaccharide on the performance of laying hens. *Poultry Science,* 9(1), 62. (Abstr.).

Stemme, K., Gerdes, B., Hams, A., & Kamphues, J. (2005). Beet-vinasse (condensed molasses solubles) as an ingredient in diets for cattle and pigs-nutritive value and limitations. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition,* 89(3-6), 179-183. https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2005.00554.x

Sümbüllüoğlu, K., & Sümbüllüoğlu, V. (1993). *Biyoistatistik*. 4. Baskı, Özdemir Yayıncılık, Ankara.

Süzer, B., Eren, G., & Atamay, K. (2022). Promising effects of vinasse use on bone strength in laying hens. . *Journal of Research in Veterinary Medicine*, 41 (2) , 117-122. https://doi.org/10.30782/jrvm.1201727

Şekeroğlu, A. (1993). *Gerze ve Denizli tavuk ırklarının yumurta verim ve kalite özellikleri.* [Yüksek lisans tezi]. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun. Erişim adresi: http://libra.omu.edu.tr/tezler/37106.pdf

Tarladgis, B. G., Watts, B. M., Younathan, M. S., & Dugan, L.Jr. (1960). A distillation method for thequantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *Journal of the American Oil Chemists Society,* 37(1), 44-48. https://doi.org/10.1007/BF02630824

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,* Vol 11. (Ed. D. J. Farrel), University of Sydney, Sydney, Australia, p. 165.

Tekin, E. İ., Çetin, E., Temelli, S., & Eyigör, A. (2019). Alternatif ve kafes yetiştirme sistemleri ile üretilen perakende yumurtaların kalite özellikleri. *Veteriner Hekim Derneği Dergisi,* 90(2), 143-151, 2019. https://doi.org/10.33188/vetheder.540604

TSE TS 1068, (2015). Türk Standartları Enstitüsü Tavuk Yumurtası – Kabuklu http://www.iib.org.tr/files/downloads/PageFiles/%7B379e54cc-5186-41f1-b40b-b14034660662%7D/Files/TS_1068.pdf

Tortora, G. J., & Grabowski, S. R. (1996). *Principles of anatomy and physiology.* 8th ed., HarperCollins College, ISBN 067399354X, 9780673993540, p.1114, New York, NY.

Türkoğlu, M., & Sarıca, M. (2014). *Tavukçuluk bilimi. Yetiştirme, besleme, hastalıklar*. Ankara: Bey-Ofset Matbaacılık, s. 671.

Tyler, C. (1961). Shell strength its measurement and its relationship to other factors. *British Poultry Science*, 2(1-3), 3-18. https://doi.org/10.1080/00071666109382385

Tyler, C., & Geake, F. H. (1985). The influence of individuality, breed and season on certain characteristics of egg shells from pullets. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 9(8), 473-483. https://doi.org/10.1002/jsfa.2740090801

Uni, Z., Ferket, R. P. (2004). Methods for early nutrition and their potential. *World. Poultry Science Journal*, 60(1), 101-111. https://doi.org/10.1079/WPS20038

Urbanczyk, J., Hanczakowska, E., & Swiatkiewycz, M. (2000). The efficiency of betaine and organic chromium compounds according to fattening pig genotype. *Biuletyn Naukowy Przemyslu Paszowego,* 39(1-4), 53-64.

Uzunoğlu, K. (2015). *Broyler rasyonlarına betain ve sepiyolit ilavesinin performans ve bağırsak sağlığı üzerine etkisi.* (Doktora tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü) Erişim adresi: https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp

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,* Sydney, 31 January-1 February1995, 88-92.

Virtanen, E. (1995). Piecing together the betaine puzzle. *Feed Mix*, 3(1), 12-17.

Voisey, P. W., & Hamilton, R. M. G. (1976). Factors effecting the non-destructive methods of measuring eggshell strength by the quasi-static compression test. *British Poultry Science*, 17(1), 103-124. https://doi.org/10.1080/00071667608416254

Voisey, P. W., & Hunt, J. R. (1974). Measurement of eggshell strength. *Journal Texture Studies*, 5(2), 135-182. https://doi.org/10.1111/j.1745-4603.1974.tb01099.x

Waldenstedt, L., Elwinger, K., Thebo, P., & Uggla, A. (1999). Effect of betaine supplement on broiler performance during an experimental coccidial infection. *Poultry Science*, 78(2), 182- 189. https://doi.org/10.1093/ps/78.2.182

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(1), 58-71. https://doi.org/10.1093/japr/15.1.58

Washburn, K. W., Brah, G. S. & Marks, H. L. (1981). Selection for egg mass in the domestic fowl: 3. Changes in shell strength. *Poultry Science,* 60(8), 1788-1791. https://doi.org/10.3382/ps.0601788

Wilkins, L. J., Mckinstry, J. L., Avery, N. C., Knowles, T. G., Brown, S. N., Tarlton, J. & Nicol, C. J. (2011). Influence of housing system and design on bone strength and keel bone fractures in laying hens. *Veterinary Record*, 169(16), 414. https://doi.org/10.1136/vr.d4831

Wisser, L. A., Heinrichs, B. S., & Leach, R. M. (1990). Effect aluminum on performance and mineral metabolism in young chicks and laying hens. *The Journal of Nutrition*, 120 (5), 493-498. https://doi.org/10.1093/jn/120.5.493

Wolford, J. H., & Tanaka, K. (1970). Factors influencing egg shell quality. A review. *World's Poultry Science Journal*, 26(4), 763-769. https://doi.org/10.1079/WPS19700033

Yalçın, S., Ergün, A., & Çolpan, İ. (1992). Yumurta tavuğu rasyonlarına katılan betainin yumurta verimi ve yumurta kalitesi üzerine etkileri. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 39(1-2), 325-335. https://doi.org/10.1501/Vetfak_0000001451

Yalçın, S., Yalçın, S., Çakın, K., Eltan, Ö., & Dağaşan, L. (2010). Effects of dietary yeast autolysate (Saccharomyces cerevisiae) on performance, egg traits, egg cholesterol content, egg yolk fatty acid composition and humoral immune response of laying hens, Journal of the Science of Food and Agriculture, 90(10), 1695-1701. https://doi.org/10.1002/jsfa.4004.

Yalçın, S., Yalçın, S., Eser, H., Şahin, A., Yalçın, S. S., & Güçer, Ş. (2014a). Effects of dietary yeast cell wall supplementation on performance, carcass characteristics, antibody production and histopathological changes in broilers. *Kafkas Universitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 20(5), 757-764, https://doi.org/10.9775/kvfd.2014.11088

Yalçın, S., Yalçın, S., Onbaşılar, İ., Eser, H., & Şahin, A. (2014b). Effects of dietary yeast cell wall on performance, egg quality and humoral immune response in laying hens. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 61, 289-294. Erişim adresi: http://vetjournal.ankara.edu.tr/en/download/article-file/658150

Yancey, P. H., Clark, M. E., Hand, S. C., Bowlus, R. D., & Somero, G. N. (1982). Living with water stress: evolution of osmolyte systems. *Science*, 217(4566), 1214-1222. https://doi.org/10.1126/science.7112124

Yörük, M. A., & Bolat, D. (2003). Mısır ve arpaya dayalı yumurta tavuğu rasyonlarına farklı enzim katkılarının çeşitli verim özelliklerine etkisi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 27(4), 789-96. https://doi.org/10.33724/zm.782575

Zhan, X. A., Li, J. X., Xu, Z. R., & Zhao, R. Q. (2006). Effects of methionine and betaine supplementation on growth performance, carcase composition and metabolism of lipids in male broilers. *British Poultry Science*, 47(5), 576-580. https://doi.org/10.1080/00071660600963438.

Zhang, A. W., Lee, B. D., Lee, S. K., Lee, K. W., An, G. H., Song, K. B., & Lee, C. H., (2005). Effects of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) cell components on growth performance, meat quality and ileal mucosa development of broiler chicks. *Poult Science*, 84(7), 1015-1021.https://doi.org/10.1093/ps/84.7.1015

Zhang, J. C., Chen, P., Zhang, C., Khalil, M. M., Zhang, N. Y., Qi, D. S., … Sun, L. H. (2020). Yeast culture promotes the production of aged laying hens by improving intestinal abstract/20023154448?q= (Effect+of+betaine+on+performance+of+laying+hens)

Zou, X. T., Ma, Y. L., & Xü, Z. R. (1998). Effects of betaine and thyroprotein on

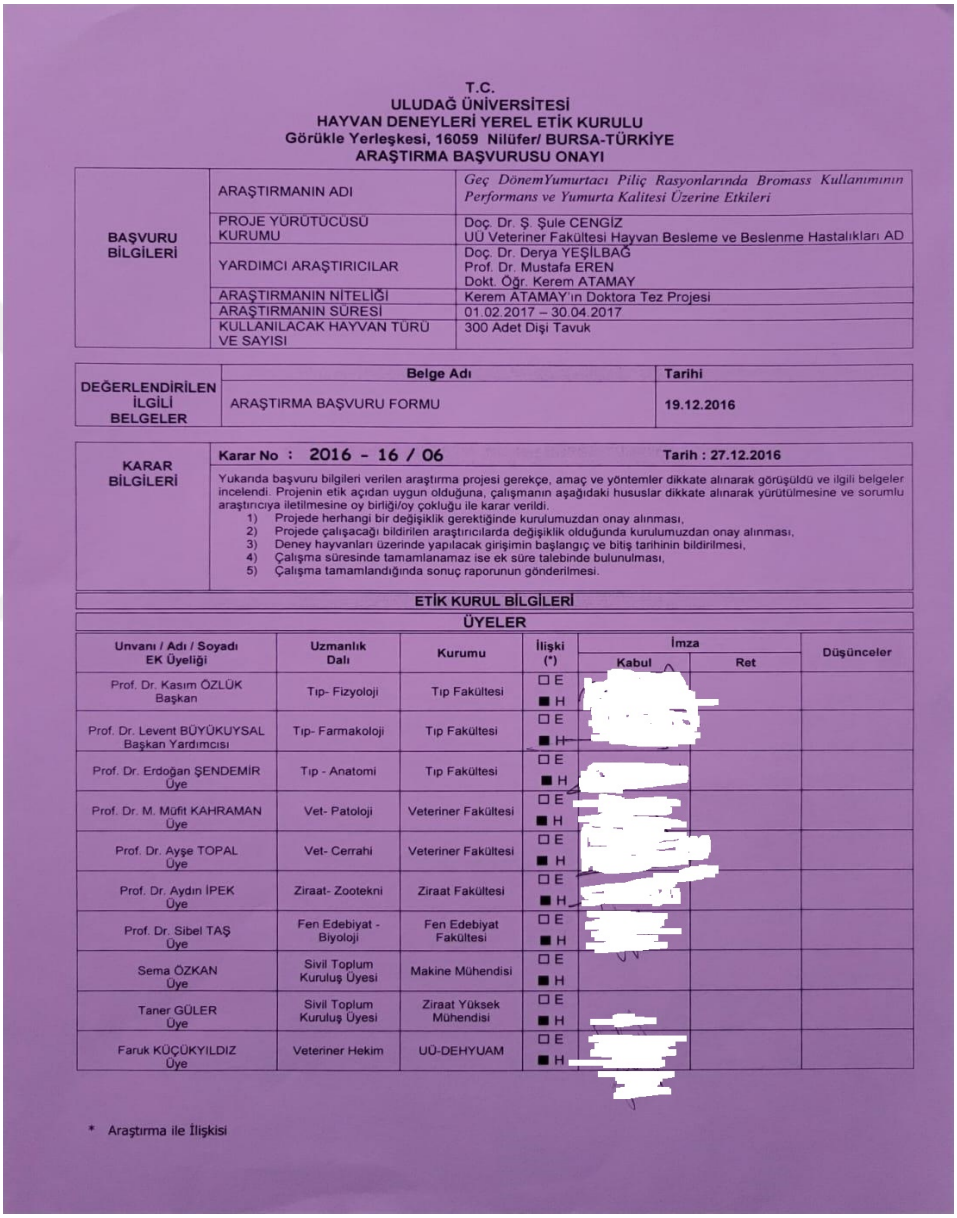
laying performance and approach to mechanism of the effects in hens. *Acta Agriculturae Zhejiangensis*, 10, 144-149. Erişim adresi: https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=digestive enzyme activities and the intestinal health status. *Poultry Science*, 99(4), 2026-2032. https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.11.017

Zou, X. T., & Feng, J. (2002), Effect of betaine on performance of laying hens. *China Journal Animal Science*, 38(2), 7-9. Erişim adresi: https://www.cabdirect.org/cabdirect/0%2C5&q=Effects+of+betaine+and+thyroprotein+on+laying+performance+and+approach+to+mechanism+of+the+effects+in+hens&btnG=

7. SİMGELER VE KISALTMALAR

A.O.A.C.	**:**	Association of Analytical Communities
ALP	**:**	Alkalen fosfataz
BHA	**:**	Butil hidroksi anisol
BHT	**:**	Butil hidroksi toluen
CİE	**:**	Standart kolorimetrik sistem
DNA	**:**	Deoksi ribo nükleik asit
FOS	**:**	Fruktooligosakkarit
GLM	**:**	Genel doğrusal model
MDA	**:**	Malondialdehit
MEB	**:**	Millî Eğitim Bakanlığı
ME	**:**	Metabolize olabilir enerji
MOS	**:**	Mannanoligosakkarit
NPN	**:**	Protein yapısında olmayan azotlu bileşikleri
NRC	**:**	National Research Council
PG	**:**	Propil galat
RCF	**:**	Farklı tonlardan oluşan sarı renklerini içeren renk yelpazesi
RNA	**:**	Ribo nükleik asit
ROS	**:**	Reaktif oksijen
TBA	**:**	Tiyobarbitürik Asit
TBARS	**:**	TBA ile reaksiyona giren maddeler
TBHQ	**:**	Tersiyer butil hidroksiquinon
TSE	**:**	Türk Standartları Enstitüsü
TÜİK	**:**	Türkiye İstatistik Kurumu
YUM-BİR	**:**	Yumurta Üreticileri Merkez Birliği

8. EKLER



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
HAYVAN DENEYLERİ YEREL ETİK KURULU
Görükle Yerleşkesi, 16059 Nilüfer/ BURSA-TÜRKİYE
ARAŞTIRMA BAŞVURUSU ONAYI

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN ADI	*Geç DönemYumurtacı Piliç Rasyonlarında Bromass Kullanımının Performans ve Yumurta Kalitesi Üzerine Etkileri*
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ KURUMU	Doç. Dr. Ş. Şule CENGİZ UÜ Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD
	YARDIMCI ARAŞTIRICILAR	Doç. Dr. Derya YEŞİLBAĞ Prof. Dr. Mustafa EREN Dokt. Öğr. Kerem ATAMAY
	ARAŞTIRMANIN NİTELİĞİ	Kerem ATAMAY'ın Doktora Tez Projesi
	ARAŞTIRMANIN SÜRESİ	01.02.2017 – 30.04.2017
	KULLANILACAK HAYVAN TÜRÜ VE SAYISI	300 Adet Dişi Tavuk

	Belge Adı	Tarihi
DEĞERLENDİRİLEN İLGİLİ BELGELER	ARAŞTIRMA BAŞVURU FORMU	19.12.2016

KARAR BİLGİLERİ

Karar No : 2016 - 16 / 06 **Tarih : 27.12.2016**

Yukarıda başvuru bilgileri verilen araştırma projesi gerekçe, amaç ve yöntemler dikkate alınarak görüşüldü ve ilgili belgeler incelendi. Projenin etik açıdan uygun olduğuna, çalışmanın aşağıdaki hususlar dikkate alınarak yürütülmesine ve sorumlu araştırıcıya iletilmesine oy birliği/oy çokluğu ile karar verildi.

1) Projede herhangi bir değişiklik gerektiğinde kurulumuzdan onay alınması,
2) Projede çalışacağı bildirilen araştırıcılarda değişiklik olduğunda kurulumuzdan onay alınması,
3) Deney hayvanları üzerinde yapılacak girişimin başlangıç ve bitiş tarihinin bildirilmesi,
4) Çalışma süresinde tamamlanamaz ise ek süre talebinde bulunulması,
5) Çalışma tamamlandığında sonuç raporunun gönderilmesi.

ETİK KURUL BİLGİLERİ

ÜYELER

Unvanı / Adı / Soyadı EK Üyeliği	Uzmanlık Dalı	Kurumu	İlişki (*)	İmza Kabul	İmza Ret	Düşünceler
Prof. Dr. Kasım ÖZLÜK Başkan	Tıp- Fizyoloji	Tıp Fakültesi	☐ E ■ H			
Prof. Dr. Levent BÜYÜKUYSAL Başkan Yardımcısı	Tıp- Farmakoloji	Tıp Fakültesi	☐ E ■ H			
Prof. Dr. Erdoğan ŞENDEMİR Üye	Tıp - Anatomi	Tıp Fakültesi	☐ E ■ H			
Prof. Dr. M. Müfit KAHRAMAN Üye	Vet- Patoloji	Veteriner Fakültesi	☐ E ■ H			
Prof. Dr. Ayşe TOPAL Üye	Vet- Cerrahi	Veteriner Fakültesi	☐ E ■ H			
Prof. Dr. Aydın İPEK Üye	Ziraat- Zootekni	Ziraat Fakültesi	☐ E ■ H			
Prof. Dr. Sibel TAŞ Üye	Fen Edebiyat - Biyoloji	Fen Edebiyat Fakültesi	☐ E ■ H			
Sema ÖZKAN Üye	Sivil Toplum Kuruluş Üyesi	Makine Mühendisi	☐ E ■ H			
Taner GÜLER Üye	Sivil Toplum Kuruluş Üyesi	Ziraat Yüksek Mühendisi	☐ E ■ H			
Faruk KÜÇÜKYILDIZ Üye	Veteriner Hekim	UÜ-DEHYUAM	☐ E ■ H			

* Araştırma ile İlişkisi

9. TEŞEKKÜR

Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı'nda doktora yaptığım bu süreçte; bana her daim destek olan bilgisini ve emeğini benden esirgemeyerek yol gösteren Danışman Hocam Sayın Prof. Dr. Şerife Şule CENGİZ başta olmak üzere; Anabilim Dalı Öğretim Üyeleri olan Prof.Dr. Mustafa EREN, Prof.Dr. Gülay DENİZ, Prof.Dr. Derya YEŞİLBAĞ, Prof.Dr. İ.İsmet TÜRKMEN, Prof.Dr. Hakan BİRİCİK, Prof.Dr. Hıdır GENÇOĞLU ve Doç.Dr. Çağdaş KARA'ya; tezimin patoloji kısımlarında desteğini ve emeğini esirgemeyen Prof.Dr. Musa Özgür ÖZYİĞİT'e ve tezimi maddi açıdan destekleyen İntegro Gıda ve Sanayi Ticaret A. Ş. firmasına çok teşekkür ederim.

Her daim gurur duyduğum, hayatımın her döneminde maddi ve manevi desteklerini her zaman hissettiğim; Babam Av. Ekrem ATAMAY'a, Annem Öğrt. Jale ATAMAY'a, Abim Mak.Müh. Kemal ATAMAY'a ve Eşi Dilek ATAMAY'a, biricik Teyzem Asiye GÜNAY'a tez sürecimde sabırla yanımda olan ve destek veren Eşim Zir.Yük.Müh. Ayşenur ATAMAY'a sevgilerimi ve minnetlerimi sunarım.

10. ÖZGEÇMİŞ

İlk ve ortaokulu Gemlik Atatürk İlköğretim Okulu'nda, lise eğitimini Gemlik Celal Bayar Anadolu Lisesi'nde tamamladıktan sonra 2005 yılında başladığım Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi'nden 2011 yılında Veteriner Hekim ünvanıyla mezun oldum. Askerlik görevim sonrası Bursa Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı'nda doktora eğitimime başladım.