



T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**RUMİNANT RASYONUNA İLAVE EDİLEN CEVİZ
(*Juglans regia L.*) YEŞİL KABUĞUNUN RUMEN
FERMANTASYONUNA ETKİSİNİN İN VİTRO GAZ ÜRETİM
TEKNİĞİ İLE BELİRLENMESİ**

Veteriner Hekim Mazlum Mahsum ASLAN
HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI ANABİLİM DALI
(VETERİNER PROGRAMI)
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Çağrı KALE

VAN-2023

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**RUMİNANT RASYONUNA İLAVE EDİLEN CEVİZ
(*Juglans regia* L.) YEŞİL KABUĞUNUN RUMEN
FERMANTASYONUNA ETKİSİNİN İN VİTRO GAZ ÜRETİM
TEKNİĞİ İLE BELİRLENMESİ**

Veteriner Hekim Mazlum Mahsum ASLAN
HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI ANABİLİM DALI
(VETERİNER PROGRAMI)
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Çağrı KALE

VAN-2023

Bu araştırma Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından TYL-2022-10066 numaralı proje olarak desteklenmiştir.

KABUL VE ONAY



ETİK BEYAN

T.C.

VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

Yüksek Lisans tezi olarak hazırlayıp sunduğum “*Ruminant Rasyonuna İlave Edilen Ceviz (Juglans regia L.) Yeşil Kabuğunun Rumen Fermantasyonuna Etkisinin İn Vitro Gaz Üretim Tekniği İle Belirlenmesi*” başlıklı tezim; bilimsel ahlak ve değerlere uygun olarak tarafımdan yazılmıştır. Tezimin fikir/hipotezi tümüyle tez danışmanım ve bana aittir. Tezde yer alan deneysel çalışma/araştırma tarafımdan yapılmış olup, tüm cümleler, yorumlar bana aittir. Bu tezdeki bütün bilgiler akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak hazırlanıp, bu kural ve ilkeler gereği, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce ve sonuçlara atıf yapılmış ve kaynak gösterilmiştir.

Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

Mazlum Mahsum ASLAN

09/06/2023

TEŞEKKÜR

Akademik hayatım ve tez çalışmam süresince sahip olduğu bilgi birikimi ve görüşleriyle beni yönlendiren, her zaman ve her konuda desteğini hissettiğim, çok kıymetli danışman hocam sayın Dr. Öğr. Üyesi Çağrı KALE'ye, yüksek lisans eğitimime ve mesleki tecrübeme katkıda bulunan değerli hocalarım; Prof. Dr. Taylan AKSU, Prof. Dr. Suphi DENİZ, Prof. Dr. Tuğba BİNGÖL, Doç. Dr. Mehtap GÜNEY, Dr. Öğr. Üyesi Selçuk ALTAÇLI'ya, tez çalışmamın laboratuvar aşamalarında yardımlarını esirgemeyen Dr. Öğr. Üyesi Fatma ÖZKAN ve Öğr. Gör. Taner LEVENDOĞLU'na ve bu projeyi destekleyen Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı'na teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca yüksek lisans eğitimimin her aşamasında büyük sabır ve özveriyle hep yanımda olan aileme ve dostlarıma teşekkür ederim.

ÖZET

Aslan MM, Ruminant Rasyonuna İlave Edilen Ceviz (*Juglans regia L.*) Yeşil Kabuğunun Rumen Fermantasyonuna Etkisinin İn Vitro Gaz Üretim Tekniği İle Belirlenmesi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Van, 2023. Bu denemede; ruminant rasyonuna ceviz yeşil kabuğu ilavesinin rumen fermantasyonuna etkisi in vitro gaz üretim tekniği ile belirlenmiştir. 80/20 çayır kuru otu/konsantre (arpa+pamuk tohumu küspesi) yemden oluşturulan toplam karışım rasyonuna farklı oranlarda (%0, %2, %4, %6, %8, %10) ceviz yeşil kabuğu (CK) ilave edilmiştir. Deneme grupları; K (kontrol rasyonu), CK1 (K+ %2 CK), CK2 (K+ %4 CK), CK3 (K+ %6 CK), CK4 (K+ %8 CK), CK5 (K+ %10 CK) şeklinde hazırlanmıştır. Her bir deneme grubu rumen fermantasyon parametreleri ve mikrobiyal protein analizi için 4'er tekrarlı olarak dizayn edilmiştir. Çalışmada 6×4×2 deneme deseni oluşturulmuştur. Deneme rasyonları 1/2 hazırlanan rumen sıvısı/suni tükürük karışımı ile in vitro gaz üretim şırıngalarında 39±1°C'de su banyosunda 24 saat inkübe edilmiştir. Deneme sonuçlarına göre rasyona farklı oranlarda ilave edilen CK, kontrol ile kıyaslandığında; gaz üretimi (GÜ), in vitro organik madde sindirimi (İVOMS), gerçek sindirim derecesi (GSD) metabolik enerji (ME), rumen sıvısı pH ve amonyak azotu (NH₃-N) değerlerini artırmıştır. Rasyona ilave edilen %2 ve %4 CK, toplam gaz içerisindeki metan (CH₄) oranını artırmıştır. Rasyona %2, %4 ve %6 CK ilaveleri rumende mikrobiyal protein (MP) üretimini artırmıştır. En yüksek mikrobiyal protein sentezleme etkinliği (MPSE) ise %4 ve %6 CK ilavelerinde belirlenmiştir. Rasyona ilave edilen %6 %8 CK'nın asetik asit (AA) ve bütirik asit (BA) konsantrasyonlarını azalttığı, %4 CK'nın propiyonik asit (PA) konsantrasyonunu artırdığı ve %4,6,8,10 CK'ın AA/PA oranını düşürdüğü tespit edilmiştir. Sonuç olarak; ceviz yeşil kabuğunun birçok rumen fermantasyon parametresine olumlu etkisinden dolayı ruminant rasyonlarında kullanılabilirliğinin in vivo çalışmalarla desteklenerek belirlenmesi ve farklı karışım rasyonlarla da denenmesi kanaatine varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Ceviz yeşil kabuğu, in vitro, rumen fermantasyonu

ABSTRACT

Aslan MM, Determination of the Effect of Walnut (*Juglans regia* L.) Green Husk Added to Ruminant Diet on Rumen Fermentation by In Vitro Gas Production Technique, Van Yüzüncü Yıl University, Institute of Health Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Animal Nutrition and Nutritional Diseases, Master Thesis, Van, 2023. In this experiment; the effect of walnut green husk addition to ruminant diet on rumen fermentation was determined by in vitro gas production technique. Walnut green husk (CK) is added in different rates (0%, 2%, 4%, 6%, 8%, 10%) to the total mixture ration formed from 80/20 meadow hay/concentrated (barley+cotton seed meal) feed. Experimental groups were prepared as K (control ration), CK1 (K+ 2% CK), CK2 (K+ 4% CK), CK3 (K+ 6% CK), CK4 (K+ 8% CK), CK5 (K+ 10% CK). Each experimental group was designed in 4 replicates for rumen fermentation parameters and microbial protein analysis. In this experiment, a 6×4×2 trial design was created. Experimental rations were incubated in a water bath at 39±1°C for 24 hours in in vitro gas production syringes with 1/2 prepared rumen fluid/artificial saliva mixture. According to the results of the experiment, CK added to the ration at different rates compared to the control; gas production (GÜ), in vitro organic matter digestion (İVOMS), true digestion degree (GSD), metabolic energy (ME), rumen fluid pH and ammonia nitrogen (NH₃-N) values increased. Adding 2% and 4% CK to the ration increased the methane (CH₄) content in the total gas. Additions of 2%, 4% and 6% CK to the ration increased the production of microbial protein (MP) in the rumen. The highest microbial protein expression efficiency (MPSE) was determined at 4% and 6% CK additions. It was determined that 6% 8% CK added to the ration reduces acetic acid (AA) and butyric acid (BA) concentrations, 4% CK increased the propionic acid (PA) concentration and 4,6,8,10% CK decreased the AA/PA ratio. As a result; due to the positive effect of walnut green husk on many rumen fermentation parameters, it was concluded that its availability in ruminant rations should be determined by supporting in vivo studies and it should be tried with different mixed rations.

Key Words: In vitro, rumen fermentation, walnut green husk

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY.....	II
ETİK BEYAN.....	III
TEŞEKKÜR.....	IV
ÖZET	V
ABSTRACT.....	VI
İÇİNDEKİLER.....	VII
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	IX
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	XI
TABLolar LİSTESİ.....	XII
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Bitkisel Yan Ürünlerin Hayvan Beslemede Kullanımı.....	3
2.1.1. Bitki ekstraktlarının hayvan beslemede kullanımı.....	4
2.1.2. Tarımsal ve sanayi atık ürünlerin hayvan beslemede kullanımı.....	7
2.2. Ceviz ve Yan Ürünlerinin Hayvan Beslemede Kullanımı.....	9
2.2.1. Ceviz ve yan ürünleri.....	9
2.2.2. Ceviz yeşil kabuğu.....	11
2.2.3. Ceviz yeşil kabuğunun hayvan beslemede kullanımı.....	14
2.3. Ruminantlarda Metan Üretimi ve Metan Üretimini Azaltmaya Yönelik Uygulamalar.....	15
2.3.1. Metan ve küresel ısınma.....	15
2.3.2. Ruminantlarda metan emisyonunu azaltmaya yönelik çalışmalar.....	15
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	17
3.1. Gereç	17
3.1.1. Yem materyali.....	17
3.1.2. Rumen sıvısı.....	17
3.1.3. Yapay Tükürük.....	17
3.1.4. Deneme dizaynı.....	18
3.2. Yöntem.....	19
3.2.1. Deneme rasyonlarında kullanılan yemlerin ve ceviz yeşil kabuğunun besin madde kompozisyonlarının belirlenmesi	19
3.2.2. İn vitro gaz üretim tekniğinin uygulanması	20
3.2.3. İstatistiksel analiz.....	22

4. BULGULAR.....	23
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	29
KAYNAKLAR.....	37
ÖZGEÇMİŞ.....	45
EKLER.....	46
Ek 1. Etik Kurul Raporu.....	46
Ek 2. Tez Orjinallik Raporu.....	47



SİMGELER VE KISALTMALAR

AA:	Asetik Asit
ADF:	Asit Deterjan Fiber
BA:	Bütirik Asit
CH₄:	Metan
CO₂:	Karbondioksit
FAO:	Gıda ve Tarım Örgütü
GÜ:	Gaz Üretimi
GSD:	Gerçek Sindirim Derecesi
GSKM:	Gerçek Sindirilebilir Kuru Madde
HK:	Ham Kül
HP:	Ham Protein
HS:	Ham Selüloz
HY:	Ham Yağ
IgG:	İmmunglobulin G
IgM:	İmmunglobulin M
İVOMS:	İn Vitro Organik Madde Sindirimi
KM:	Kuru Madde
KT:	Kondanse Tanen
LDL:	Düşük yoğunluklu lipoprotein
ME:	Metabolik Enerji
MP:	Mikrobiyal Protein
MPSE:	Mikrobiyal Protein Sentezleme Etkinliği
NDF:	Nötral Deterjan Fiber
NH₃-N:	Amonyak Azotu

NÖM: Azotsuz Öz Madde

PA: Propiyonik Asit

PTK: Pamuk Tohumu Küspesi

TF: Taksimat Faktörü

TUYA: Toplam Uçucu Yağ Asidi

UYA: Uçucu Yağ Asidi



ŞEKİLLER LİSTESİ

- Şekil 1.** Deneme rasyonlarında kullanılan yem materyalleri..... 17
- Şekil 2.** İn vitro gaz üretim tekniğinin uygulanması.....22
- Şekil 3.** Rasyona ilave edilen ceviz (*Juglans regia L.*) yeşil kabuğunun, rumen fermantasyon parametrelerine etkisi.....25
- Şekil 4.** Rasyona ilave edilen ceviz (*Juglans regia L.*) yeşil kabuğunun, rumen sıvısı uçucu yağ asitleri konsantrasyonuna etkisi..... 26
- Şekil 5.** Rasyona ilave edilen ceviz (*Juglans regia L.*) yeşil kabuğunun, rumende mikrobiyal protein parametrelerine etkisi.....28



TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 1. Farklı ceviz türlerinin yeşil kabuklarına ait toplam fenolik maddeler.....	12
Tablo 2. Bazı olgun ceviz türlerinin yeşil kabuklarına ait fenolik bileşikler.....	12
Tablo 3. Bazı ceviz türlerine ait yeşil kabukların farklı zamanlardaki tanen içerikleri.....	14
Tablo 4. Deneme rasyonlarında kullanılan yemlerin besin madde kompozisyonları	19
Tablo 5. Deneme rasyonlarının bileşimi.....	20
Tablo 6. Rasyona ilave edilen ceviz (<i>Juglans regia L.</i>) yeşil kabuğunun, rumen fermantasyon parametrelerine etkisi.....	24
Tablo 7. Rasyona ilave edilen ceviz (<i>Juglans regia L.</i>) yeşil kabuğunun, rumen sıvısı uçucu yağ asitleri konsantrasyonuna etkisi.....	26
Tablo 8. Rasyona ilave edilen ceviz (<i>Juglans regia L.</i>) yeşil kabuğunun, rumende mikrobiyal protein parametrelerine etkisi.....	28

1. GİRİŞ

Hızla artan Dünya nüfusunun, gelecek 10 yılda 8,6 milyara ulaşabileceği tahmin edilmiştir (FAO, 2018). Bu artışa bağlı olarak yetersiz beslenen insan sayısının artabileceği belirtilmiştir. FAO (2021) verilerine göre; Dünya genelinde yetersiz beslenme oranı 2019 yılında %8.9 olarak rapor edilmiştir. İnsan beslenmesinde proteinin önemli bir yere sahip olduğu, vücut ağırlığımızın her kilogramı için günlük almamız gereken proteinin 1 gr olduğu ve bunun %42'sinin hayvansal kökenli olması gerektiği bildirilmiştir. Yetişkin bir bireyin günlük 40 g hayvansal proteine, toplamda ise 75- 80 g proteine ihtiyacı olduğu belirtilmiştir (Demirci 1982; Yılmaz ve Yılmaz 2012). Hayvansal protein kaynaklarının başında gelen et, süt ve süt ürünlerinin ruminantlardan elde edilen ve biyolojik değeri yüksek olan gıdalar olduğu, esansiyel aminoasitler bakımından bitkisel orjinli gıdalara takviye sağladıkları ve diğer besin maddeleri bakımından da zengin olmaları nedeniyle insan beslenmesinde oldukça önemli yere sahip oldukları bildirilmiştir (Clément, 2017).

Bahsi geçen bu hayvansal protein kaynaklarının üretilmesinde başrolü alan ruminantların beslenmelerinin önem arz ettiği ve çok kompartmanlı mide yapısına sahip ruminantların, ham selüloz bakımından zengin fakat diğer besin maddelerince fakir hammaddeleri tüketerek kaliteli hayvansal proteinlere dönüştürdükleri belirtilmiştir (Gültepe ve Bayram, 2019). Hayvancılıkta en önemli sorunların başında beslemenin geldiği ve hayvancılık giderlerinin yarısından fazlasını besleme giderlerinin teşkil etmesinden dolayı küresel hayvancılıkta finansal güçlükler ortaya çıktığı bildirilmiştir. Yetersiz yem bitkileri üretimi, artan yem maliyetleri, çayır ve meraların azalması, hayvan sayısındaki artış ve hızla artan dünya nüfusu gibi nedenlerden dolayı, ruminant beslemede alternatif yem kaynakları arayışında artış olduğu belirtilmiştir (Gbaguidi ve Sarıçiçek 2021). Alternatif yem kaynaklarının besin madde yoğunluğu bakımından aynı sınıfa giren yemlerin birbirleri yerine ikame edilebilmelerine imkan tanıdıkları için yem giderlerini azaltmada önemli görevler üslendiği belirtilmiştir. Alternatif yem maddesi olarak düşünülen ürünlerin; daha önceden kullanılmamış, besin madde kompozisyonu kesin olarak belirlenmiş, rasyona maksimum katılım düzeyi tespit edilmemiş hammaddeler olarak tanımlanmıştır (Korkmaz, 2014). Hayvan besleme alanındaki gelişmelerin, birçok bitkisel atık materyalin ruminant beslemede alternatif yem maddesi

olarak kullanılabilirliğini sağladığı, ruminant diyetlerine bitkisel atık ilavesinin, verimliliği sürdürebileceği ve ruminant beslemenin daha ekonomik olmasını sağlayabileceği bildirilmiştir. Tarım ve gıda sanayi atıklarının, toplam tarımsal üretimin yaklaşık %30'unu teşkil ettiği ve tarımsal yan ürünlerin yapısında yoğun olarak fenolik maddeler, karotenoidler ve selüloz olduğu bildirilmiştir (Gültepe ve Bayram, 2019). Alternatif yem maddesi olarak tarımsal atık ürünlerin de hayvan beslemede kullanılabilirlikleri yapılan araştırmalarla tespit edilmeye çalışılmıştır. Tarımsal atık ürünlerin hayvan beslemede kullanılmasının; hem hayvanların insanlarla ortak tükettiği tahıllara ihtiyacının azaltılması hem de bu yan ürünlerin idaresi için gereken maliyeti düşürmesi bakımından fayda sağlayabileceği bildirilmiştir (Grasser ve ark., 1995). Tarımsal atık ürünlerin değerlendirilmesi son zamanlarda yapılan bilimsel çalışmalarla birlikte önemli hale gelmiştir. Bu ürünlerden bir tanesi de ceviz yeşil kabuğudur. Yapılan bilimsel çalışmalar değerlendirildiğinde; ceviz yeşil kabuğunun kullanıldığı, hayvan besleme alanında çok fazla çalışmaya rastlanılmamıştır. Tarım ve Orman Bakanlığı'nın Ocak 2021 tarım ürünleri piyasa raporuna göre ülkemizde 2019 yılında 225.000 ton sert kabuklu ceviz üretildiği bildirilmiştir. Yılmaz ve ark. (2017)'nin yaptığı çalışma temel alındığında; bu miktardaki cevizden yaklaşık 298.000 ton ceviz yeşil kabuğunun atık ürün olarak açığa çıktığı tahmin edilmiştir. Daha önce yapılan çalışmalardan da yola çıkarak, ceviz yeşil kabuğunda bulunan fenolik bileşiklerden dolayı, bu ürünün hayvan beslemede rasyonlara ilave edilmesinin gerek hayvan sağlığı ve performansı, gerekse atık ürünleri değerlendirilmesi açısından fayda sağlayacağı düşünülmüştür. Yapılan bu çalışma ile de tarımsal bir atık ürün olarak ceviz yeşil kabuğunun hayvan beslemede kullanılabilirliğinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Bitkisel Yan Ürünlerin Hayvan Beslemede Kullanımı

Çiftlik hayvanlarının bitkisel yan ürünler ile beslenmesi konusundaki düşünceler, insanoğlunun bu hayvanları evcilleştirmesi kadar eskiye dayandığı, ilk aşamada bu uğraşların çıkış noktasının ise insanlar tarafından tüketilemeyen bitkisel ürünlerin hayvanlar tarafından kullanılarak insanların tüketimine uygun hale getirilmesi olduğu bildirilmiştir. Sanayi Devrimiyle ortaya çıkan geri dönüşüm ihtiyacı, nüfus ve insan ömrünün artışı ve gıda kaynaklarının azalması gibi durumlara bağlı olarak ruminantlar için yeni beslenme kaynaklarının arayışının arttığı belirtilmiştir. Ruminant hayvanların, mide yapıları gereği besin madde yoğunluğu düşük bitkisel kökenli yem maddelerini tüketerek kaliteli hayvansal proteinler üretebilme yeteneğine sahip oldukları ve bundan dolayı ruminant beslemede bitkisel kaynaklı yem maddelerinin rasyona ilave edilmesinin, verimliliğin devamını ve hayvanların beslenmelerini ekonomik olarak uygun hale getirebileceği bildirilmiştir. Tarım ve gıda endüstri kalıntıları tarımsal üretimin ortalama %30'unu teşkil ettiği ve bu kalıntıların büyük bir bölümünü lif bakımından zengin meyve ve sebze atıklarının oluşturduğu belirtilmiştir. Dolayısıyla da bu ürünlerin ruminant beslemede kullanılabilirliğinin yapılan bilimsel araştırmalarla ortaya koyulmaya çalışıldığı bildirilmiştir (Gültepe ve Bayram, 2019).

Zeytinyağı sanayi yan ürünlerinin hayvan beslemede kullanılabilirliğinin tespit edilmesi amacıyla yapılan bir çalışmada (Akbağ ve Çetinkeşane, 2021); farklı üretim sistemlerinden elde edilen yaş çekirdekli, kuru çekirdekli ve kuru çekirdeksiz pirinaların in vitro gaz üretim tekniği kullanılarak besleme değerleri tespit edilmiştir. Çalışmadan elde edilen verilere göre; kuru çekirdeksiz pirinanın HP oranının (% 5.63) diğer prinalara göre düşük olduğu ($P \leq 0.05$), fakat 96 saatlik kümülatif gaz üretiminin (57.56 ml), organik madde sindirilebilirliğinin (54.65 %KM) ve ME (8.15 MJ/kg KM) içeriğinin yaş çekirdekli ve kuru çekirdekli pirinalara kıyasla daha yüksek olduğu ($P \leq 0.05$) ve bu sonuçlara bağlı olarak kuru çekirdeksiz pirinanın ruminant beslemede kullanılabileceği fakat HP oranının düşük olması nedeniyle rasyonun protein bakımından desteklenmesi gerektiği bildirilmiştir.

Broyler rasyonlarına üzüm posası (%5) ve emzim (%0.1) ilavesinin performans parametrelerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada (Şen ve ark., 2021); rasyona enzim katkısının canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışına etkilerinin pozitif olduğu ($P<0.05$), üzüm posası ve enzim ilavesinin yem tüketimini artırdığı ($P<0.05$), yemden yararlanma oranı bakımından ise gruplar arasında fark görülmediği belirtilmiştir. Yapılan araştırmada sonuç olarak; şarap yan ürünü olan üzüm posasının enzimle birlikte broyler rasyonlarına ilavesinin olumlu sonuçlar verebileceği bildirilmiştir.

Atık susam tohumlarının (%10) erkek ve dişi Karakaya kuzu diyetlerine ilave edildiği başka bir çalışmada (Bolukbas ve ark., 2021); diyetle ilave edilen susamın bazı kan parametrelerine etkileri tespit edilmiştir. Yapılan araştırmaya göre; atık susam tohumu ilave edilen diyetle beslenen gruptaki erkek kuzulara ait kolesterol seviyesinin kontrole kıyasla düşük olduğu ($P<0.05$), dişi kuzulara ait kan glikozunun kontrole kıyasla yüksek olduğu ($P<0.01$), diyetle ilave edilen atık susam tohumunun her iki cinsiyette de serum albümin, toplam protein ve trigliserit seviyelerini etkilemediği bildirilmiştir. Çalışmadan elde edilen veriler doğrultusunda; kuzu diyetlerine %10 oranında atık susam tohumu katılmasının kan parametreleri üzerinde olumsuz etki yaratmadığı belirtilmiştir.

Kırmızıbiber atıklarının silaj olarak değerlendirilebilirliğinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir araştırmada (Daş ve ark., 2022); biber atıklarına farklı oranlarda melas (%1, 2, 4) ve saman (%5, 10, 15) ilave edilerek hazırlanan silajlarda besin madde ve fermentasyon parametreleri tespit edilmiştir. Yapılan araştırmadan elde edilen verilere göre; silaj KM değeri bakımından en yüksek değerin (%24.52) %4 melas + %15 saman ilave edilen atık biber silajında gözlemlendiği, en düşük pH değeri (3.78) ve en düşük $\text{NH}_3\text{-N}$ konsantrasyonunun (%20.07) ise atık kırmızıbibere %4 melas + %5 saman ilavesiyle elde edildiği bildirilmiştir. Araştırma sonuçları değerlendirildiğinde; KM içeriği düşük atık kırmızıbibere saman ve melas katkısının silaj fermentasyon parametrelerinin olumlu yönde etkilediği ve atık kırmızıbibere %4 melas ile birlikte %5 saman ilave edilerek yapılan silajların kalitesinin iyi olabileceği belirtilmiştir.

2.1.1.Bitki ekstraktlarının hayvan beslemede kullanımı

Dünya nüfusundaki artışa bağlı oluşan hayvansal protein ihtiyacını karşılayabilmek için yetiştirilen hayvanların genetik potansiyellerini en üst noktaya taşıyabilmek amacıyla hayvan beslemede katkı maddelerinin kullanıldığı ve yem katkı maddesi olarak hayvan ve insan sağlığına ve çevreye zararı olmayan doğal maddelerin kullanımının son yıllarda önem kazandığı bildirilmiştir (Köksal, 2009). Araştırmacılar tarafından, doğal ürünler içeren enzimler, organik asitler, probiyotikler, prebiyotikler ve fitobiyotikler üzerinde yaptıkları çalışmalarda fitobiyotiklerin, yem tüketimi, yemden yararlanma ve performansı arttıran, antioksidan, immun stimulant, antimikrobiyal etkilerinin olduğu tespit etmiştir. (Kutlu ve Erdoğan, 2010). Aromatik birçok bitkinin ve bu bitkilerin ekstraktlarının etken maddelerinin antifungal, antivirütik, antimikrobiyal, antioksidan, antilipidemik, sindirim sistemi stimüle edici, performans iyileştirici, yemden yararlanma ve yaşama gücünü arttırıcı etkilere sahip oldukları belirtilmiştir (Adıyaman ve Ayhan, 2010). İmmun sistemin serbest radikallerin olumsuz etkilerini engelleyemediği koşullarda kanatlılarda oksidatif stres olduğu ve bunun sonucu olarak dejenerasyon, performansta azalma, ürün kalitesinde düşüş meydana geldiği, dolayısıyla kanatlılarda yeme katılacak doğal ve sentetik antioksidanlarla stresin en aza indirilebileceği bildirilmiştir (Çelik ve ark., 2010). Kanatlı hayvanlarda bitkisel ekstraktların kullanımının, strese bağlı durumları azaltmasıyla birlikte, sindirim için faydalı mikroorganizmaları artırdığı ve yemden yararlanma oranına katkı sağladığı belirtilmiştir (Spernakova ve ark., 2007).

Broylerlerde antibiyotik (10 mg kg^{-1} avilamisin) yerine 6 farklı ekstraktın (kekik, adaçayı, defne, mersin yaprağı, rezene, turunçgil) farklı miktarlarda (24, 48 ve 72 mg kg^{-1}) diyeteye ilavesinin etkilerinin araştırıldığı çalışmada (Alçıçek ve ark., 2003); 48 mg kg^{-1} ekstrakt ilave edilen grupta performans parametrelerinin pozitif etkilendiği ve canlı ağırlığın kontrol ve antibiyotikli gruplara kıyasla olumlu sonuçlar gösterdiği bildirilmiştir.

Farklı esansiyel yağların (sarımsak, nane, kekik, portakal) farklı dozlarının (200, 400, 800, 1200 mg/L rumen sıvısı) yonca kuru otuna ilavesinin in vitro rumen fermentasyon parametrelerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada (Curabay ve ark., 2019); esansiyel yağların doz artışına bağlı olarak pH dışındaki tüm

rumen fermentasyon parametrelerinde düşüş olduğu ($P<0.01$), gerek esansiyel yağların gerekse de dozlarının CO_2 ve CH_4 konsantrasyonlarını azalttığı, kullanılan yağlar içerisinde en etkinlerinin nane ve kekik olduğu ve bunun nedeninin bu yağlarda bulunan antimikrobiyal unsurlar olabileceği, dozlar içerisinde ise litre rumen sıvısına 1200 mg ilavesinin diğerlerine kıyasla daha etkili olduğu, sonuç olarak ise esansiyel yağların daha düşük dozlarının kullanılmasının rumen fermentasyon parametrelerinin olumsuz etkilememesi bakımından uygun olabileceği bildirilmiştir.

Gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* L.) yavrularının diyetine 0, 2, 4, ve 6 ml/kg dozlarda katılan kuşburnu (*Rosa canina* L.) yağının performans parametrelerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada (Alnaiem, 2020); canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma oranı bakımından en yüksek değerlerin (sırasıyla; $53,71 \pm 1.12$ g, $0,7 \pm 0.02$) 6 ml/kg dozda kuşburnu yağı katılan diyetle beslenen grupta gözlemlendiği ($P<0,05$) ve uygulamanın balıklarda yemden yararlanma oranını artırarak balık gelişiminde pozitif etkiler yarattığı bildirilmiştir.

Buğday samanına farklı dozlarda (0, 50, 100, 150 mg/L rumen sıvısı) ilave edilen *Cyclotrichium niveum* (dağ nanesi) esansiyel yağının *in vitro* rumen fermentasyon parametrelerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada (Şahan, 2021); ilave edilen tüm dozlarda dağ nanesi esansiyel yağının buğday samanının HS, OM ve NDF sindirilebilirliğini artırdığı, UYA konsantrasyonlarını kontrole göre azalttığı, rumen sıvısındaki CO_2 konsantrasyonunu azalttığı, CH_4 'ı kontrole göre 50 mg/L doz hariç diğer dozlarda düşürdüğü, bu verilere dayanarak; dağ nanesi esansiyel yağı katkısının buğday samanının *in vitro* fermentasyon parametrelerini önemli ölçüde etkilediği belirtilmiştir.

Yapılan bir denemede (Ürkmez, 2022); sıcak stresi altındaki 60 adet Holstein ırkı dişi buzağılara sütle beraber farklı dozlarda (0, 25, 50, 100 mg/kg canlı ağırlık) üzüm çekirdeği ekstraktı (ÜÇE) içirilerek, uygulamanın büyüme performansı ve solunum stresi üzerine etkileri araştırılmıştır. Yapılan araştırma sonunda; denemenin 3-18 ve 33-48 günleri arasında en yüksek günlük canlı ağırlık artışının (GCAA) 50 mg/kg dozda ÜÇE tüketen grupta, 18-33 ve 48-63 günler arasında ise en yüksek GCAA'nın 100 mg/kg dozda ÜÇE tüketen grupta gözlemlendiği bildirilmiştir ($P<0,01$). Denemede en yüksek yem tüketiminin de yine 100 mg/kg dozda ÜÇE tüketen grupta

gözlemlendiği belirtilmiştir ($P<0,01$). Bununla birlikte; plazma MDA, TNF- α konsantrasyonları ve solunum sayısının ÜÇE ilavesi ile azaldığı kaydedilmiştir ($P<0,01$). Denemenin 33. günündede 100 mg/kg dozda ÜÇE tüketen grupta kontrol grubuna göre plazma toplam antioksidan kapasitesinin arttığı, 50 mg/kg ve 100 mg/kg dozda ÜÇE tüketen gruplarda SOD konsantrasyonunun yükselirken plazma leptin, insulin ve kortizol yoğunluklarının azaldığı ($P<0,01$) bildirilmiştir.

Yumurtacı bıldırcın rasyonlarına farklı oranlarda (0, 100, 150, 200 mg/kg) ilave edilen aromatik bitki ekstrakt karışımının performans, yumurta kalite parametreleri ve antioksidan parametreler üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada (Karakçı ve ark., 2022); ticari bir firmadan sağlanan içerisinde; %50 buğday kepeği, %24 aromatik bitki ekstraktı (Magnolia, Sanguinarina), %23,5 kalsiyum karbonat, %2 yumru ve kök ürünleri ve yan ürünleri ve %0,5 arpa unu bulunan bir karışım kullanılmıştır. Yapıya değerlendirmeler sonucunda; yumurta ağırlığı ve kabuk kalınlığı bakımından en yüksek değerin ($P<0,05$) 100 mg/kg dozda ekstrakt karışımı tüketen grupta olduğu, Haugh birimi, yumurta sarı rengi ve albumen indeksinin tüm uygulama gruplarında kontrole göre yüksek olduğu ($P<0,05$), plasma SOD ve MDA değerlerinde önemli düzeyde ($P<0,05$) farklılıklar görülürken, kan HDL değerinin uygulama gruplarında daha yüksek olduğu ($P<0,001$) sonuç olarak ise bıldırcın rasyonlarına aromatik bitki ekstrakt karışımı katkısının yumurta kalite parametrelerini iyileştirdiği, antioksidan parametreler üzerinde pozitif etkiler oluşturduğu bildirilmiştir.

2.1.2.Tarımsal ve sanayi atık ürünlerin hayvan beslemede kullanımı

Tarımsal yan ürünlerin hayvan beslemede değerlendirilmesi hayvanların evcilleştirilmesine kadar dayandığı ve söz konusu ürünlerin hayvan beslemedeki faydaları içerisinde en önemlilerinin hayvanların insanlarla ortak kullanılan tahıllara bağıllığının azalması ve atık materyallerin idare giderlerini düşürmesi olduğu bildirilmiştir (Grasser ve ark., 1995). Küresel ısınma, kuraklığa bağlı bitkisel üretimdeki azalma, yem fiyatlarındaki artış gibi nedenlerden dolayı biyoyakıt üretimi sonucu oluşan ara ve yan ürünlerin hayvan beslemede kullanılmasını zorunlu hale getirmiştir. Yağlı tohumlardan yağ üretimi aşamasında açığa çıkan küspenin yoğun protein içermesi ve biyodizel üretim sırasında oluşan gliserinin performans üzerinde olumlu etkileri

sonucu hayvan beslemede kullanımları üzerine çalışmalar hız kazanmıştır (Şahin ve Güral, 2020).

Farklı oranlarda (%0, 3, 6, 9, 12, 15) Antep fıstığı (*Pistacia vera* L.) dış kabuğu katılarak hazırlanan mısır silajlarında, silaj kalitesi ve in vitro fermentasyon parametreleri tespit edilmiştir (Paydaş ve ark., 2019). Yapılan araştırmadan elde edilen verilere göre; kontrole grubu ile kıyaslandığında uygulama dozlarının artmasıyla in vitro metan konsantrasyonunda azalma olduğu, tüm uygulama gruplarında $\text{NH}_3\text{-N}$, asetik asit, propiyonik asit ve laktik asit konsantrasyonlarının düştüğü, tarımsal bir atık ürün olarak Antep fıstığı kabuğunun silajlık mısıra %9 dozda katılarak silaj yapılabileceği ve elde edilen yemin metan üretim kapasitesinin düşük olabileceği bildirilmiştir.

İnsan tüketimine sunulamayacak karpuzların (*Citrullus lanatus*) hayvan beslemede değerlendirilebilecek yemlere dönüştürülmesi amacıyla yapılan bir çalışmada (Terlemez ve Çerçi, 2019); kabuk ve iç kısımlarının farklı muamelelere tabi tutularak (ısıl işlem, ısıl işlem + sitrik asit) depolanma süresi uzun karpuz yan ürünlerinin (karpuz suyu, püresi ve posası) elde edilmesi hedeflenmiştir. Depolamanın 0., 30., 90. ve 180. günlerinde açılan konservelerde; sitrik asitli ürünlere kıyasla asitsiz ürünlerin toplam mezofilik aerobik bakteri ve toplam Clostridia konsantrasyonlarının daha yüksek olduğu ($p<0.01$) bildirilmiştir. Depolamanın 0. gününe kıyasla 30. ve 90. günlerde bakteri konsantrasyonunun arttığı fakat 180. günde düştüğü belirtilmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda; pazar atığı olarak açığa çıkan karpuzlardan üretilen su, püre ve posanın hayvan beslemede kullanılabileceği ve bu ürünlerde muhafaza olarak ısı ile birlikte asit ilavesinin daha pozitif sonuçlar vereceği bildirilmiştir.

Tarımsal bir atık ürün olarak domates serası budama atıklarının (fermente domates yaprağı) farklı oranlarda (%0, 2.5, 5) kuzu rasyonlarına ilave edilmesinin performans ve bazı kan parametrelerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada (Aydoğan, 2022); fermente domates yaprağının yüksek HP ve kaliteli HS'a sahip olmasından dolayı yoncaya alternatif bir yem olabileceği, rasyona %5 düzeyinde ilave edilen fermente domates yaprağının performans ve metabolizma parametrelerini olumsuz etkilememesi, aksine yem tüketimi ve yemden yararlanma oranını olumlu etkilemesi

gibi nedenlerden dolayı böyle bir atık ürünün alternatif bir ruminant yemi olarak değerlendirilebileceği bildirilmiştir.

Meyve suyu sanayi atıklarından olan beyaz ve kırmızı üzüm posalarının alternatif kaba yem kaynağı olabileceği amacıyla yapılan bir araştırmada (Ülger ve Özdemir, 2023), posalardan yapılan silajların besin madde kompozisyonları ve silaj kalite parametreleri değerlendirilmiştir. Yapılan araştırmadan elde edilen veriler doğrultusunda; her iki silajda pH'nın optimum değerler arasında olduğu (sırasıyla; 3.62 ± 0.30 , 3.77 ± 0.22), diğer silajlara kıyasla yüksek KM (sırasıyla; 50.06 ± 0.43 51.72 ± 6.03) içeriklerinden dolayı silaj tadının olumsuz etkilenebileceği, her iki posanın da besin madde kompozisyonu ve silolanma özellikleri bakımından istatistiksel olarak benzer olduğu ve üzüm posalarının silaj ham maddesi olarak kullanılabileceği belirtilmiştir.

2.2. Ceviz ve Yan Ürünlerinin Hayvan Beslemede Kullanımı

2.2.1. Ceviz ve yan ürünleri

Ceviz (*Juglans regia* L.), Juglandaceae familyasından *Juglans* cinsine ait sert kabuklu bir meyvedir (Kadiroğlu ve Ekici, 2018). Tarım ve Orman Bakanlığı'nın Ocak 2021 tarım ürünleri piyasa raporuna göre; Dünya ceviz üretiminin; 2019 yılında bir önceki yıla göre %3.5'lik bir artışla, yaklaşık 4.5 milyon tona ulaştığı bildirilmiştir. Dünyanın en büyük ceviz üreticisi olarak ilk sırayı alan Çin'in, 2019 yılında toplam dünya ceviz üretiminin %56.1'lik kısmını karşıladığı bildirilmiştir. Çin'den sonra 592 bin tonluk üretim ile ABD ikinci sırada gelirken, üçüncü sırayı İran'ın aldığı belirtilmiştir. Türkiye'nin ise dünya ceviz üretiminde %5'lik payla 4. sırada yer aldığı bildirilmiştir. Rapora göre; Türkiye'de 2019 yılında 225.000 ton ceviz üretimi gerçekleştiği belirtilmiştir (Anonim-1).

Sağlık ve beslenme açısından önemli bir yere sahip olan cevizin; %3.5 su, %15-30 protein, %55-77 yağ, %1.5-3 kül, ve %5-15 oranında da karbonhidrat (ağırlıklı selüloz) içerdiği bildirilmiştir. Meyve kısmının; Ca, P, Mg, Fe, Na, K gibi mineral maddelerin yanı sıra A, B1, B2, B6, C vitaminlerini de yapısında barındırdığı, bununla birlikte 1 kg cevizde yaklaşık 7.000 kalori enerji bulunduğu belirtilmiştir (Anonim-2).

Yapısında bulunan doymamış yağ asitleri, fitoseroller, tokoferoller ve polifenollerden dolayı cevizin önemli bir yere sahip olduğu vurgulanmıştır (Uğurlu ve ark., 2019). Aynı zamanda cevizin; sahip olduğu çoklu doymamış yağ asitleri, tokoferoller ve diğer antioksidan bileşiklerin kardiyovasküler rahatsızlıklara, yaşlanmanın negatif sonuçlarına ve birtakım kanser tiplerine karşı koruyucu görevler de üstlendiği bildirilmiştir (Shah ve ark., 2015; Jahanbani ve ark., 2016; Doğanlar ve Doğanlar, 2016).

Ceviz yeşil kabuğu ve sert kabuğunun, cevizin en yaygın yan ürünleri olduğu, farmakolojik çalışmalarla, sadece cevizin meyvesi değil, aynı zamanda bitkinin yaprak ve yeşil dış kabukları gibi diğer kısımlarında da antioksidan özelliklere sahip polifenolik bileşiklerin olduğu bildirilmiştir (Pereira ve ark., 2008; Yang ve ark., 2014). Tarımsal bir atık malzeme olarak ceviz yeşil kabuğunun da yüksek düzeyde polifenol içerdiği belirtilmiştir (Fernandez-Agullo ve ark., 2013; Yang ve ark., 2014). Adı geçen bu fenolik bileşiklerden olan, juglonenin ceviz ve yan ürünlerinde bulunduğu ve antimikrobiyal özelliğe sahip olduğu bildirilmiştir (Stampar ve ark., 2006).

Juglone, Juglandaceae familyasına ait ceviz ağaçlarının yaprak, kök, kabuk gibi farklı kısımlarında bulunan 5-hidroksi-1,4-naftokinon kimyasal formülüne sahip kahverengi bir pigmenttir (Jahanban-Esfahlan ve ark., 2017). Juglone'ın; anti-viral, anti-bakteriyel ve anti-tümör terapötik olarak kullanıldığı, antimikrobiyal etkilerin yanı sıra çeşitli biyolojik aktiviteler gösterdiği ve ayrıca sıçanların ince bağırsağında tümör insidansını azalttığı da bildirilmiştir (Sugie ve ark., 1998).

Ceviz kabuğunun sentetik boyaların veya diğer tehlikeli bileşiklerin uzaklaştırılması için bir sorbent olarak ve yine ağır metallerin uzaklaştırılması için etkili bir adsorban olarak kullanıldığı bildirilmiştir (Çelekli ve ark., 2016). Cevizde bulunan fenolik bileşiklerin, plazmada düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) oksidasyonunu etkin olarak baskılama özelliğine sahip olduğu belirtilmiştir (Anderson ve ark., 2001).

Yumurtacı tavuk diyetine %0.5 yaban mersini yaprağı veya %1 ceviz yaprağı ilavesinin, depolama süresinde yumurtaların antioksidan kapasitelerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada (Untea ve ark., 2020); yaban mersini ve ceviz yapraklarının yumurta tavuklarının diyetlerine ilave edilmesinin, yumurta sarısının oksidatif stabilitesini arttırdığı ve depolama sırasında lipid peroksidasyon sürecini geciktirmesine

bağlı olarak TBARS değerini düşürdüğü bildirilmiştir. Aynı zamanda yumurta tavuğu diyetine yaban mersini veya ceviz yaprağı ilavesinin yumurta toplam polifenol içeriğini ve çinko değerini de artırdığı belirtilmiştir. Performans parametrelerinden; başlangıç ve bitiş canlı ağırlıklar, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı ve yumurta verimine muamelelerin etkisinin önemli olmadığı, diyetle yaban mersini veya ceviz yaprağı ilavesinin yumurta ağırlığını düşürdüğü bildirilmiştir.

Yaban mersini (% 0.5) ve ceviz yaprağı tozu (% 1) ile zenginleştirilmiş bazal diyetlerin yumurtacı tavuklarda; laktobasillerin gelişimini destekleyen ve Enterobacteriaceae'yi azaltan birkaç sindirim enzimini (maltaz, alfa-amilaz, tripsin) modüle ederek tavukların mikrobiyotasını olumlu yönde değiştirebileceği bildirilmiştir (Popescu ve ark., 2020). Aynı zamanda yaban mersini ve ceviz yaprağı tozunun diyetlere eklenmesinin; duodenum ve jejunum morfolojisinde yararlı etkiler gösterdiği, villus yüksekliğinde oluşan artışa bağlı olarak besinlerin adsorpsiyonunun artmasına neden olduğu belirtilmiştir.

Broiler diyetlerine %0, 2.5 ve 5 oranlarında *Tetracarpidium conophorum* (Afrika Ceviz) küspesi ilavesinin kas n-3 yağ asitlerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada (Adeyemi ve ark., 2020); diyetle Afrika Cevizi küspesi ilavesinin, yem tüketimi, canlı ağırlık artışı, karkas ağırlığı ve abdominal yağı azalttığı, doz uygulamasının yem etkinliği ve hematolojik parametreleri etkilemediği bildirilmiştir. Kontrol grubunda serum toplam kolesterol ve trigliserit seviyelerinin muamele gruplarından daha yüksek ($p<0.05$) olduğu bildirilmiştir. Muamelelerin göğüs ve uyluk kaslarında; pH, su tutma kapasitesi, karbonil ve malondialdehit içeriğini ve organoleptik özelliklerini etkilemediği belirtilmiştir. %5 küspe ilavesinin diğer gruplara kıyasla göğüs kasında daha yüksek kırmızılık oluşturduğu, diyetle küspe ilavesinin göğüs ve uyluk kaslarında C18:3n-3 (4.80–8.76% vs 1.56%), C20:5n-3 (0.54–0.79% vs 0.39%), C22:5n-3 (0.64–0.89% vs 0.18%), ve C22:6n-3 (0.75–0.97% vs 0.19%) gibi yağ asitlerini artırdığı bildirilmiştir.

2.2.2.Ceviz yeşil kabuğu

Son yıllarda yapılan çalışmalarda, doğal maddelerin kullanımının sentetiklere oranla daha hızlı artış gösterdiği bildirilmiştir. Bunun nedeni ise; sentetik ürünlerin

doğal olanlara kıyasla daha karmaşık yapıya sahip olmalarından dolayı, doğada bileşenlerine daha uzun sürede ayrışmalarına dayandırılmıştır. Buna bağlı olarak; gıda, orman ve tarım endüstrilerinden elde edilen yan ürünlerin doğal antioksidanlar olarak yeniden kullanılmasının ekonomik ve çevresel faydaları nedeniyle önem kazandığı bildirilmiştir (Shi ve ark., 2018). Ceviz yeşil kabuğu da bu yan ürünlerden bir tanesidir. Gerek antioksidan ve antimikrobiyal etkileri, gerekse de sahip olduğu fenolik maddelerden dolayı ceviz yeşil kabuğunun hayvan beslemede de kullanımı olasıdır. Tarım ve Orman Bakanlığı'nın Ocak 2021 tarım ürünleri piyasa raporuna göre ülkemizde 2019 yılında üretilen 225.000 ton sert kabuklu cevizden Yılmaz ve ark. (2017)'nin yaptığı çalışma temel alındığında; yaklaşık 298.000 ton ceviz yeşil kabuğunun atık ürün olarak açığa çıktığı tahmin edilmiştir. Organik bir atık materyal olarak açığa çıkan bu miktarda ceviz yeşil kabuğunun, hayvan beslemede katkı olarak kullanılması hem bu atık ürünün değerlendirilerek çevre kirliliğinin önlenmesi, hem de yapısındaki fenolik bileşiklere bağlı olarak hayvan sağlığı ve dolayısıyla performansına da katkıda bulunabileceği düşünülmüştür.

Tablo 1. Farklı ceviz türlerinin yeşil kabuklarına ait toplam fenolik madde miktarları (Oliveira ve ark., 2008)

Tür	Ekstraksiyon verimi, %	Toplam fenolik madde mg GAEs/g
Franquette	31.65±0.98	74.08±0.02
Marbot	33.30±3.33	43.77±0.01
Mayette	32.19±1.46	41.45±0.01
Mellanaise	32.41±3.75	32.61±0.01
Parasienne	33.69±1.24	38.76±0.01

Tablo 2. Bazı olgun ceviz türlerinin yeşil kabuklarına ait fenolik bileşik miktarları, (mg/100 g) (Cosmulescu ve ark., 2010).

Genotip / Fenolik bileşik	Myricetin	Vanillic acid	Syringic acid	Coumaric acid	Ferulic acid	Juglone
Germisara	1.642±0.05	1.239±0.059	0.975±0.076	0.129±0.015	0.277±0.007	27.912±1.11
Jupanesti	2.135±0.12	0.724±0.073	0.782±0.068	0.242±0.006	0.209±0.006	42.780±0.95
Franquette	0.068±0.006	2.519±0.173	1.541±0.067	0.416±0.008	0.304±0.007	40.347±1.23
Vina	0.043±0.032	1.355±0.062	1.356±0.061	0.167±0.002	0.351±0.006	20.569±0.87
Valcor	0.038±0.026	1.675±0.073	1.884±0.073	0.176±0.04	0.295±0.11	24.930±0.92

Ceviz yeşil kabuğunun sulu ekstraktı hariç diğer tüm ekstraktların seçilen bakterilere karşı (G + olarak; *S. Aureus* ve *B. cereus* ve G – olarak; *E. coli*) antibakteriyel aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir. Ayrıca cevizden elde edilen metanol ekstraktının gıda ve ilaç endüstrilerinde doğal koruyucu madde olarak kullanılabileceği de belirtilmiştir (Zarghami ve ark., 2017). Yapılan bir çalışmada (Beiki ve ark., 2018); ceviz yeşil kabuğu ekstraktının, doğal saç boyama maddesi olarak kullanılabileceği, yarı sentetik ve ticari saç boyalarına kıyasla maksimum antimikrobiyal aktivite sergilediği bildirilmiştir. Ceviz yeşil kabuğundan hazırlanan, koyu kahverengi ve acı lezzetli bir içecek olan ceviz likörünün, genellikle aperatif olarak veya bazen mide ağrılarını tedavi etmek için kullanıldığı bildirilmiştir (Jakopic ve ark., 2007). Ceviz yeşil kabuğunun kullanıldığı başka bir çalışmada (Salejda ve ark., 2016); pişmiş sosislerin depolanması sırasında ağırlık kaybını ve renk bozulmasını daha aza indirdiği belirtilmiştir. Ceviz yeşil kabuğu ilavesinin pişmiş sosislerin sertliğini artırırken, çiğnenebilirliği azalttığı, aynı zamanda depolama sırasında mikroorganizmaların büyümesini inhibe ettiği bildirilmiştir. *J. nigra* adı verilen bir ceviz türünün yeşil kabuğundan elde edilen ekstraktların dişi sıçanlarda *Candida albicans* üzerinde etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada (Abedi ve ark., 2018); %4 *J. nigra* özü içeren vajinal kremlerle bir hafta tedavi edilen dişi sıçanlarda *C. albicans* büyümesini önemli ölçüde inhibe ettiği bildirilmiştir. Yapılan başka bir çalışmada (Zhai ve ark., 2017); ceviz yeşil kabuğu polisakkaridi uygulamasının, vasküler endotelyumu yüksek fruktoz hasarından koruduğu, arter kalınlığında önemli bir azalma görüldüğü ve kollajen fiber tabakasının düzensiz yapısının doza bağlı bir şekilde kademeli olarak normale döndüğü kaydedilmiştir.

Ceviz yeşil kabuğunun yapısında bulunan fenolik maddelerin hayvan sağlığı ve dolayısıyla performansını olumlu yönde etkileyebileceği düşünülmüştür. Fenolik bileşikler, bitkilerde bulunan ikincil metabolitlerdir. Fenolik bileşiklerin, bitki savunma mekanizmalarındaki görevlerinin yanı sıra, antioksidan, antimutajen ve serbest radikal temizleyici özelliklerinin de olduğu bildirilmiştir (Shi ve ark., 2018). Ceviz yeşil kabuğunun sulu ekstraktının antimikrobiyal etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada (Fernandez-Agullo ve ark., 2013); tüm Gram pozitif bakteriler için ekstraktın antimikrobiyal aktivite gösterdiği fakat Gram negatif bakterilere karşı antimikrobiyal etki göstermediği belirtilmiştir. Yeşil ceviz kabuğunda bulunan naftakinonun yüksek

konsantrasyonlarının aflatoksin üretimini düşürdüğü ya da tamamen inhibe edildiği bildirilmiştir (Kurt, 2006). Yapılan bir araştırmada; 4 farklı ceviz türüne ait yeşil kabukların farklı gelişim evrelerinde biyoaktif bileşik içeriğindeki değişimlere ait bulgular Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Bazı ceviz türlerine ait yeşil kabukların farklı zamanlardaki tanen içerikleri (mg tannik asit/100 g bitkisel materyal) (Giura ve ark., 2019)

Tür	15.06.2018	06.07.2018	27.07.2018	17.08.2018	07.08.2018	Ortalama
Franquette	154	183	195	215	132	175.80
Jupaneşti	122	168	200	144	57	138.20
Valmit	192	245	184	136	65	164.40
Valrex	222	302	277	186	98	217.00

2.2.3.Ceviz yeşil kabuğunun hayvan beslemede kullanımı

Ceviz yeşil kabuğu polisakkaritleri özütünün farelerde uzun süreli yüksek fruktoz diyetinin neden olduğu anormal kilo alımını ve glikoz intoleransını önlediği bildirilmiştir (Wang ve ark., 2020). İç ceviz (1 ve 2.5 kg/ton), ceviz yeşil kabuğu (1 kg/ton) ve ceviz yaprağının (1 kg/ton) bildirilen diyetlerinde kullanılmasının yumurta kabuk ve yumurta sarı rengine etkilerinin araştırıldığı çalışmada (Eratalar ve ark., 2017), yumurtalarda L_{kabuk} , $L_{\text{sarı}}$, $a_{\text{sarı}}$, $b_{\text{sarı}}$ değerleri incelenmiş; ceviz yaprağı ve ceviz yeşil kabuğu ilave edilen diyetlerle beslenen gruplarda yumurta sarısı a değerlerinin, iç ceviz ilave edilen diyetle beslenen gruba kıyasla daha yüksek ($p<0.05$) olduğu belirtilmiştir. Benzer olarak ceviz yaprağı ilave edilen grupta b değerlerinin, iç ceviz grubuna kıyasla daha yüksek ($p<0.05$) olduğu bildirilmiştir.

Yapılan başka bir çalışmada (Wang ve ark., 2019); ceviz yeşil kabuğu ekstraktının, yüksek yağlı diyet ile beslenen sıçanlarda vücut ağırlığını azalttığı, lipid seviyeleri ve oksidatif hasar üzerinde yararlı etkileri olduğu bildirilmiştir. Aynı zamanda; glikoz toleransında da önemli bir gelişme gösterdiği belirtilmiştir. Yüksek yağlı diyet, açlık kan şekeri ve insülin seviyelerinde yükselmeye neden olurken, ceviz yeşil kabuğu uygulamasının, kan şekeri ve insülin seviyelerinde önemli bir düşüş sağladığı kaydedilmiştir. Ceviz yeşil kabuğu uygulamasının ratlarda yüksek yağlı diyetin neden olduğu vücut ağırlığı artışı, bel çevresi ve yağ birikimini önemli ölçüde azalttığı bildirilmiştir.

Ceviz yeşil kabuğu tozunun % 0, 1, 2, 3 ve 4 oranlarında broyler diyetine ilave edilmesinin, bağışıklık sistemini iyileştirdiği bildirilmiştir. Kontrol grubu (2.12) ile kıyaslandığında; % 4 ceviz yeşil kabuğu ilave edilen grupta (2.93) IgM titresinin daha yüksek ($p<0.05$) olduğu, 42. günde IgG titresinin de % 4, % 3 ve % 2 ceviz yeşil kabuğu ilave edilen gruplarda kontrole kıyasla daha yüksek ($p<0.05$) olduğu belirtilmiştir (Mousavi ve ark., 2017).

2.3. Ruminantlarda Metan Üretimi ve Metan Üretimini Azaltmaya Yönelik Uygulamalar

2.3.1. Metan ve küresel ısınma

Metan gazının diğer sera gazlarına göre daha fazla yalıtkanlık özelliğine sahip olduğu, küresel ısınmadaki payının karbondioksit göre 23 kat daha fazla olduğu bildirilmiştir (Paustian ve ark., 2006; Steinfeld ve ark., 2006). FAO (2008) verilerine göre dünyada 56 milyar kasaplık hayvan varlığının olduğu, bunun 2050 yılına kadar iki katına çıkacağı (Steinfeld ve ark., 2006) ve küresel ısınmada rol alan unsurlardan birisinin de ruminant hayvanlar olduğu düşünülmüştür (USDA, 2010). Küresel metan emisyonunda %19'luk (86 milyon ton) bir payın hayvancılığa ve bunun da %95- 97'lik bir kısmının ruminant hayvanlara ait olduğu kabul edilmiştir (Johnson ve Ward, 1996; Steinfeld ve ark., 2006). Rumende oluşan metan gazının ructus ile dışarı atılken, metabolize olan yem enerjisinin de %2- 12 kadarının kaybına yol açtığı belirtilmiştir (Denek ve ark., 2014; Arslan ve Çelebi, 2017). Ruminantlar tarafından dışarı atılan metanın, bir taraftan yemlerdeki metabolize olan enerjinin bir kısmının yok olmasına neden olarak ekonomik problemlere, bir taraftan da sera gazı etkisi nedeniyle küresel ısınmaya katkı sağlayarak ekolojik problemlere yol açtığı bildirilmiştir (Kaya ve ark., 2012; Arslan ve Çelebi, 2017).

2.3.2. Ruminantlarda metan emisyonunu azaltmaya yönelik çalışmalar

Bitkilerin yapısında bulunan tanenin, rumende metanojenik bakterileri baskılayarak metan oluşumunu azalttığı bildirilmiştir (Fagundes ve ark., 2020). Tanenlerin antibakteriyel etkilerinin; metanojenik mikroorganizmaların hücrelerindeki enzim ve proteinlerine bağlanarak bakterisid ve bakteriostatik etki göstermelerinden

kaynaklandığı düşünülmüştür (Tavendale ve ark., 2005). Tanenlerin, selulolitik mikroorganizmaları baskılamalarına bağlı olarak asetik asit üretimini düşürdükleri, dolayısıyla metanojenik mikroorganizmaların metan üretimi için gereksinim duydukları CO₂ ve H iyonunu azalttıkları bildirilmiştir (Waghorn, 2008; Patra ve Saxena, 2009). Tanenlerin ruminal metan üretimini azaltıcı etkilerinin ortaya koyulması amacıyla, tanen içeren bitkiler veya bunların ekstraktlarının kullanıldığı birçok in vitro çalışma kaydedilmiştir.

Ruminant beslemede sıklıkla kullanılan mısır silajı, yonca kuru otu, çayır kuru otu ve buğday samanına, farklı oranlarda (%0, %0.5, %1.0, %1.5, %2.0 ve %2.5) tanence zengin okalıptus (*Eucalyptus camaldulensis*) yaprağı ilavesinin in vitro metan gazı üretimine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada (Akçıl ve Denek, 2013); denemede kullanılan tüm yem maddeleri için en düşük metan gazı üretiminin (sırasıyla; 29.97, 29.03, 15.68, 14.19 ml/g KM) %2.5 düzeyinde okalıptus yaprağı ilave edilen grupta gözlemlendiği bildirilmiştir.

Süt koyunlarında ceviz kabuğu ve tavuk gübresi biyokömürünün in vitro fermentasyon ile in vivo besin sindirilebilirliği ve performans üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada (Mirheidari ve ark., 2019); diyetle %1 ceviz kabuğu biyokömürü ve %1.5 tavuk gübresi biyokömürü ilavelerinin uçucu yağ asitleri üzerinde herhangi bir etki yapmaksızın, metan üretimi ve amonyak konsantrasyonunu azalttığı bildirilmiştir. Aynı zamanda çalışmanın in vivo kısmında ise; biyokömür katkılı diyetlerle beslenen koyunlarda süt verimi ve süt proteininde artış olduğu, kuru madde ve besin maddeleri sindirilebilirliğinde de iyileşme olduğu belirtilmiştir.

Rumen sıvısına farklı oranlarda (0, 25, 50 ve 75 g/kg KM) kestane veya mimoza tanen ekstraktı katkısının rumen fermentasyonuna etkilerinin araştırıldığı başka bir denemede de (Doğan ve Günal, 2020); rasyona 50 g/kg KM'ye kadar tanen ekstraktı katkısının olumlu sonuçlar göstereceği, daha yüksek dozların rumen fermentasyonu ve yemden yararlanmayı olumsuz etkileyebileceği, mimoza tanen ekstraktının CH₄ düşürücü etkisinin kestane tanen ekstraktından daha fazla olduğu belirtilmiştir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1.Gereç

3.1.1.Yem Materyali

Çalışmada kullanılan kaba yem (çayır kuru otu), Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Hayvancılık Uygulama ve Araştırma Merkezi'nden, konsantre yemler (arpa, pamuk tohumu küspesi) piyasadan temin edilmiştir. Çayır kuru otu ve konsantre yemlerden 80/20 oranında katılarak oluşturulan toplam karışım rasyonuna ilave edilen ceviz yeşil kabuğu ise Eylül ayında Van ili İpekyolu ilçesi Bakraçlı mahallesinde bulunan ceviz bahçelerinden toplanan cevizlerden elde edilmiştir.



Şekil 1. Deneme rasyonlarında kullanılan yem materyalleri

3.1.2. Rumen Sıvısı

Çalışmanın in vitro inkübasyon aşamasında kullanılan rumen sıvısı, kaba yem ağırlıklı besleme programı uygulanan bir çiftliğin, Van ili İpekyolu ilçesinde aktif olarak hizmet veren özel bir mezbahaneye kesim için getirilen, montofon melezi (450 ± 25 kg canlı ağırlık) sığırların kesiminin akabinde açılan rumenlerinden alınmıştır. Alınan rumen sıvısı, sıcaklığını ve bakteri yoğunluğunu sabit tutmak amacıyla içerisinde 39 ± 1 °C sıcak su ve CO₂ bulunan termos yardımıyla hızlı bir şekilde in vitro gaz üretim protokolü uygulanacak laboratuvara getirilmiştir.

3.1.3. Yapay Tükürük

İn vitro inkübasyonda kullanılmak üzere 1/2 oranında karıştırılan rumen sıvısı/yapay tükürük karışımının yapay tükürüğü aşağıdaki çözeltiler ile hazırlanmıştır.

Makro mineral çözeltisi: 2.85 g Na_2HPO_4 , 3.1 g KH_2PO_4 , 0.3 g $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 500 ml ölçekli mezür içerisinde saf su ile çözündürülmüş ve çözelti 500 ml'ye tamamlanmıştır. Çözelti pH'sı 6.8 olacak şekilde ayarlanmıştır.

Mikro mineral çözeltisi: 1.32 g $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 1 g $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, 0.1 g $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, 0.8 g $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 10 ml ölçekli mezür içerisinde saf su ile çözündürülmüş ve çözelti 10 ml'ye tamamlanmıştır.

Tampon çözelti: 17.5 g NaHCO_3 ve 2 g $(\text{NH}_4)\text{HCO}_3$ 500 ml ölçekli mezür içerisinde saf su ile çözündürülmüş ve çözelti 500 ml'ye tamamlanmıştır. Çözelti pH'sı 8.1 olacak şekilde ayarlanmıştır.

Resazurin çözeltisi: 100 mg resazurin 100 ml ölçekli mezür içerisinde saf suda çözündürülmüş ve çözelti 100 ml'ye tamamlanmıştır.

Redüksiyon çözeltisi: 95 ml saf suya 4 ml 1 N NaOH ve 570 mg $\text{Na}_2\text{S} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ilave edilmiştir. Redüksiyon çözeltisi rumen sıvısı alınmadan önce hazırlanmış ve hemen kullanılmıştır.

Hazırlanan çözeltiler aşağıdaki sırada ve miktarda homojen bir şekilde karıştırılarak yapay tükürük oluşturulmuştur.

948 ml saf su, 474 ml makro mineral çözeltisi, 0.24 ml mikro mineral çözeltisi, 2.44 ml resazurin çözeltisi, 474 ml tampon çözeltisi, 95 ml redüksiyon çözeltisi.

3.1.4. Deneme Dizaynı

Toplam karışım rasyonuna farklı oranlarda (%0, %2, %4, %6, %8 ve %10) ceviz (*Juglans regia* L.) yeşil kabuğu (CK) ilave edilerek deneme grupları; K (Kontrol rasyonu), CK1 (K+ %2 CK), CK2 (K+ %4 CK), CK3 (K+ %6 CK), CK4 (K+ %8 CK), CK5 (K+ %10 CK) şeklinde deneme grupları oluşturulmuştur. Her bir deneme grubu; rumen fermentasyon parametreleri için 4 tekrarlı ve mikrobiyal protein analizi için 4 tekrarlı olacak şekilde ($6 \times 4 \times 2$) dizayn edilmiştir. Oluşturulan deneme setinde 8 adet de kör örnekler için olmak üzere toplamda 56 adet in vitro gaz üretim şırıngası (Model: Fortuna, 100 ml:1, 40 mm capillary tube, boro, amber grad, Poulsen & Graf GmbH Wertheim / Germany) kullanılmıştır.

3.2.Yöntem

3.2.1. Deneme rasyonlarında kullanılan yemlerin ve ceviz yeşil kabuğunun besin madde kompozisyonlarının belirlenmesi

Çayır kuru otu, arpa, pamuk tohumu küspesi ve rasyona ilave edilen ceviz yeşil kabuğu kurutulduktan sonra 1 mm elekten geçecek şekilde laboratuvar değirmeninde öğütülerek besin madde analizleri için hazır hale getirilmiştir. Hammaddelere ait kuru madde (KM), ham protein (HP), ham kül (HK), ham yağ (HY) miktarları; AOAC (2005)'e göre, ADF (acid detergent fiber) ve NDF (neutral detergent fiber) miktarları ise Van Soest ve ark. (1991)'e göre belirlenmiştir. Deneme rasyonlarında kullanılan ceviz yeşil kabuğunun kondanse tanen içeriği Makkar ve ark. (1995) tarafından bildirilen yöntemle göre, toplam fenolik madde içeriği ise Folin-Ciocalteu kalorimetrik yöntem ile spektrofotometrede (Marka: Shimadzu, Model: UV-1280) tespit edilmiştir (Swain ve Hillis, 1959).

Deneme rasyonları %12,5 HP ve 2600 kcal/kg ME içerecek şekilde izokalorik ve izonitrojenik olarak oluşturulmuştur. Deneme rasyonlarında kullanılan yemlerin besin madde kompozisyonları **Tablo 4**'te verilmiştir. Deneme rasyonlarının bileşimi ise **Tablo 5**'te gösterilmiştir.

Tablo 4. Deneme rasyonlarında kullanılan yemlerin besin madde kompozisyonları (% KM)

Besin Maddeleri	Çayır kuru otu	Arpa	Pamuk tohumu küspesi	Ceviz yeşil kabuğu
KM	93.09	92.11	94.29	94.84
HK	13.90	2.62	6.56	12.76
HP	11.39	12.88	27.36	5.77
HY	2.11	1.64	6.33	1.44
HS	43.45	4.34	18.34	12.92
ADF	30.24	6.32	29.31	15.32
NDF	47.07	24.43	42.89	21.16
NÖM*	22.24	70.64	35.69	61.95
ME, MJ/kg KM*	7.07	11.96	10.32	9.34
KT, g/kg KM				39.40
TFM, GAE mg/kg KM				124.29

KM: kuru madde, HK: ham kül, HP: ham protein, HY: ham yağ, HS: ham selüloz, ADF: asit deterjan fiber, NDF: nötral deterjan fiber, NÖM: azotsuz öz madde, ME: metabolik enerji, KT: kondanse tanen, TFM: toplam fenolik madde, GAE: gallik asit eşdeğeri, *: hesaplama ile belirlenmiştir.

Tablo 5. Deneme rasyonlarının bileşimi (%)

Materyal	K	CK1	CK2	CK3	CK4	CK5
Çayır kuru otu	79.72	79.74	79.52	79.21	78.82	78.47
Arpa	13.11	10.74	8.54	6.43	4.41	2.35
Pamuk tohumu küspesi	6.58	6.93	7.35	7.77	8.18	8.59
Ceviz yeşil kabuğu	0.00	2.00	4.00	6.00	8.00	10.00
Tuz	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49
Vitamin-mineral karışımı*	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Toplam	100	100	100	100	100	100

K: kontrol rasyonu, CK: ceviz kabuğu, CK1: K+%2CK, CK2: K+%4CK, CK3: K+%6CK, CK4: K+%8CK, CK5: K+%10CK, *: 5 kg'da; Vit A: 200.000 IU, Vit D3: 100.000 IU, Vit E: 500 mg, B12 Vit: 40 mg, B6 Vit: 35 mg, Niasin: 1.000mg, Mn: 2.000 mg, Fe: 2.000 mg, Zn: 2500 mg, Cu: 1.000 mg, I: 25 mg, Co: 30 mg, Aroma: 150 mg, MgO: 1200 mg, NaHCO3: 1000 mg, Antioksidan: 1500 mg.

3.2.2. İn vitro gaz üretim tekniğinin uygulanması

Rumen fermantasyon parametreleri için her bir şırıngaya 200 mg, mikrobiyal protein analizi için ise 500 mg hazırlanan yem örnekleri bırakıldıktan sonra pistonlara vazelin sürülüp şırıngalara yerleştirilmiştir. İn vitro inkübasyonda kullanılan 1/2 oranındaki rumen sıvısı/yapay tükürük solüsyonu için; kesimhaneden alınan rumen sıvısı, içerisinde 39 ± 1 °C'de sıcak su bulunan termos yardımıyla CO₂ gazı altında hızlı bir şekilde laboratuvara getirilip, aynı şartlar altında 4 kat tülbent bezinden süzildükten sonra, inkübasyon günü hazırlanan 2 litre yapay tükürük ile karıştırılmıştır. Elde edilen karışımdan; rumen fermantasyonu için hazırlanan şırıngalara 30 ml, mikrobiyal protein analizi için hazırlanan şırıngalara ise 40 ml ilave edilmiştir. Kör örnek şırıngalara ise sadece rumen sıvısı/tükürük karışımından konulmuştur. Şırıngaların uç kısmında bulunan silikon hortuma takılı klipsler açılarak şırınga içerisindeki hava alınıp, klipsler tekrar kapatılarak şırıngalar uç kısımları aşağı gelecek şekilde 39 ± 1 °C'ye ayarlı özel yapım su banyosunda 24 saatlik inkübasyona bırakılmıştır.

24. saatin sonunda mikrobiyal protein analizi için inkübe edilen şırıngalar, fermantasyonu durdurmak için su banyosundan hızlı bir şekilde çıkartılmış $+4^{\circ}\text{C}$ 'de buzdolabına yerleştirilmiştir.

Rumen fermantasyon parametreleri için inkübasyona bırakılan şırıngalar ise, sırayla su banyosundan alınarak ilk olarak toplam gaz ölçümü yapılmış, daha sonra üç yollu plastik enjektör yardımı ile alınan gaz, bilgisayar destekli metan gazı ölçüm cihazına (Sensors Analysentechnik GmbH&Co. KG, Berlin, Germany) enjekte edilmiş ve metan gazı değeri (%) kaydedilmiştir. Gaz üretim değerleri Menke ve Staingass

(1988) tarafından bildirilen gaz üretim tekniği ile belirlenirken, in vitro organik madde sindirimi (İVOMS) ve metabolik enerji (ME) değerleri ise Menke ve ark. (1979)'na göre aşağıdaki formüller kullanılarak tespit edilmiştir.

$$\text{İVOMS (\%)} = 14.88 + 0.889\text{GÜ} + 0.45\text{HP} + 0.0651\text{HK}$$

$$\text{ME (MJ / kg KM)} = 2.20 + 0.136\text{GÜ} + 0.057\text{HP}$$

Şırıngalarda kalan rumen sıvısı bir beher içerisine aktarıldıktan sonra pH metre (Marka: Thermo, Model: Orion Star A11) ile pH değeri tespit edilmiştir. 4 kat tülbent bezinden süzülen rumen sıvısı, amonyak azotu (NH₃-N) ve uçucu yağ asidi (UYA) analizleri yapılmak üzere 10 ml'lik falkon tüplerine porsiyonlanmıştır. NH₃-N analizi için ayrılan rumen sıvıları analiz yapılıncaya kadar -18°C'de dondurulmuştur. Uçucu yağ asidi analizi için ayrılan rumen sıvılarının bulunduğu tüplere %25'lik metafosforik asit ilave edildikten sonra, analiz yapılıncaya kadar -18°C'de dondurulmuştur.

Mikrobiyal protein analizi için ayrılan şırıngalarda kalan materyal 250 ml'lik beherlere aktararak üzerlerine 70'er ml NDF solüsyonu ilave edilmiş ve 1 saat kontrollü bir şekilde kaynatılmıştır. Kaynatma işlemi sonrasında beherlerdeki içerik por:1 nolu gooch krozelerinden vakum yardımıyla süzülerek 105°C'ye ayarlı etüvde 12 saat boyunca kurutulmuş, daha sonra Blümmel ve ark. (1997)'nin bildirdiği yöntemle göre aşağıdaki formüller ile hesaplama yapılmıştır.

$$\text{GSKM (mg)} = \text{İnkübe edilen KM (mg)} - \text{Kalan KM (mg)},$$

$$\text{GSD (\%)} = (\text{GSKM} / \text{İnkübe edilen KM}) \times 100$$

$$\text{MP (mg/g KM)} = \text{GSKM} - (\text{GÜ} \times 2,2 \text{ mg/ml}),$$

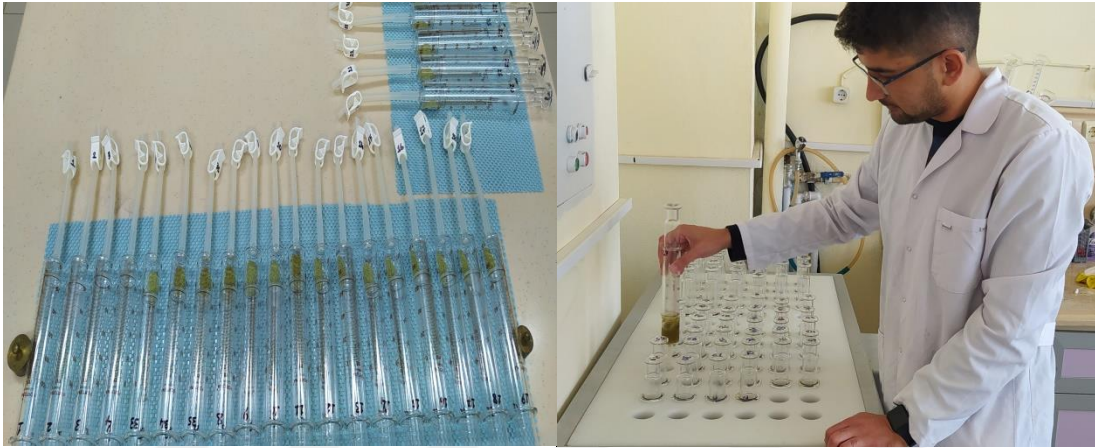
$$\text{MPSE} = ((\text{GSKM} - (2.2 \times \text{Gaz Üretimi})) / \text{GSKM}) \times 100$$

$$\text{TF} = \text{GSKM} / \text{GÜ}$$

GSKM: Gerçek sindirilebilir kuru madde, GSD: Gerçek sindirim derecesi, MP: Mikrobiyal protein, MPSE: Mikrobiyal protein sentezleme etkinliği, TF: Taksimat faktörü, GÜ: Gaz üretimi.

Rumen sıvısı amonyak azotu konsantrasyonu Markham distilasyon (Markham, 1942) yöntemi ile belirlenmiştir. UYA için ayrılan rumen sıvıları çözündürüldükten sonra santrifüj cihazında (Marka: Thermo, Model: Labofuge 200) 4500 devirde 10 dakika

santrifüj edilmiş ve üstte kalan sıvı 0.45 µm şırınga filtresinden süzülerek, viallere aktarılmıştır. UYA konsantrasyonu ise yüksek-basınçlı sıvı kromatografisi (HPLC) kullanılarak Quiros ve ark. (2009)'nın belirttiği şekilde tespit edilmiştir. HPLC çalışma koşulları; Model: Thermo Surveyor HPLC, Kolon: C18, 5 µm, 4 x 250 mm, Mobil faz: 0.4 M H₂SO₄, Akış hızı: 0.550 ml/dk, Kolon Sıcaklığı: 30 °C, Dedektör: 210 nm, Enjeksiyon hacmi: 5 µl.



Şekil 2. İn vitro gaz üretim tekniğinin uygulanması

3.2.3.İstatistiksel analiz

Araştırma sonunda elde edilen verilere, SPSS-22 paket programında (IBM Inc, Chicago, IL, USA) tek yönlü varyans analizi uygulanmış ve grup ortalamalarının karşılaştırılmasında Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. İstatistiksel önem derecesi $P < 0.05$ 'e göre değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR

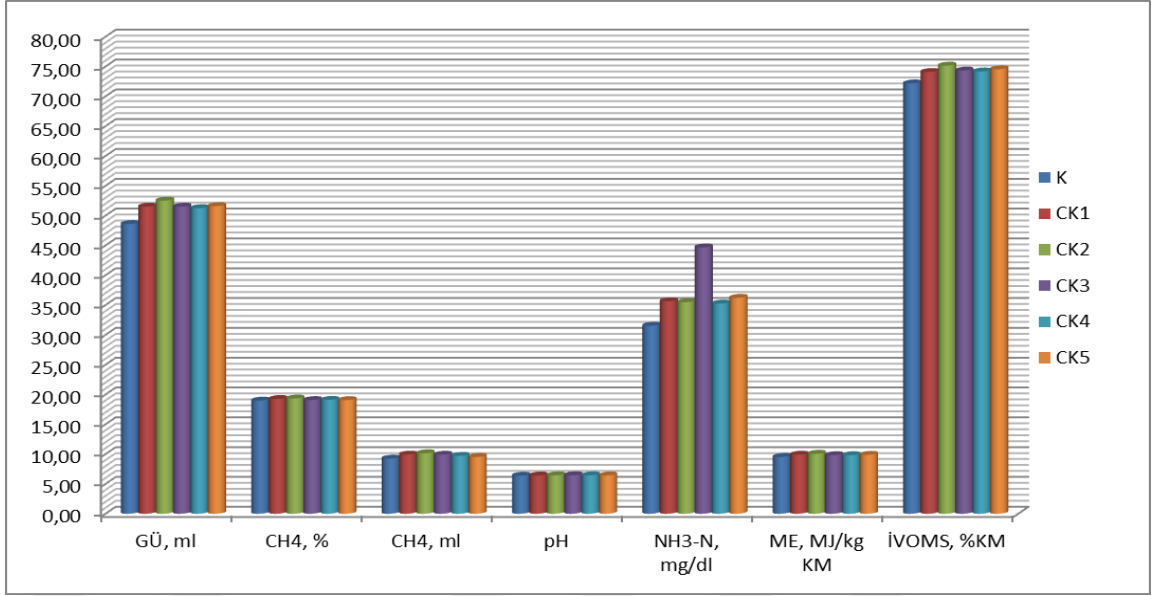
Rasyona ilave edilen ceviz (*Juglans regia* L.) yeşil kabuğunun, rumen fermantasyon parametrelerine etkisi **Tablo 6**'da verilmiştir. Yaklaşık 80/20 kaba/konsantre yemden oluşturulan karışım rasyonuna farklı dozlarda ilave edilen ceviz yeşil kabuğunun, kontrol rasyonu ile kıyaslandığında, rumende toplam gaz üretimini artırdığı ($P<0.01$) tespit edilmiştir. Ceviz kabuğu ilave edilen rasyonlar arasında ise istatistiksel fark görülmemiştir. En düşük gaz üretimi ceviz yeşil kabuğu ilave edilmeyen kontrol rasyonunda (48.58 ± 0.85 ml) görülürken, rakamsal olarak en yüksek gaz üretimi ise %2 ceviz yeşil kabuğu ilave edilen rasyonda (52.50 ± 0.75 ml) belirlenmiştir. Rumende üretilen toplam gaz içerisinde %CH₄ bakımından gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Metan yüzdesinin 18.98 ± 0.06 ile 19.33 ± 0.09 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Rasyona %2 ve %4 oranlarında ilave edilen ceviz yeşil kabuğunun, kontrol rasyonuna göre %CH₄ değerini artırdığı, diğer ilave oranlarında ise %CH₄ değerinin istatistiksel olarak kontrolle benzer olduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışma metan miktarı (ml) açısından değerlendirildiğinde; rasyona ilave edilen farklı dozlardaki ceviz yeşil kabuğuna bağlı olarak gruplar arasındaki farkın istatistiksel açıdan anlamlı ($P<0.01$) olduğu belirlenmiştir. %2, %4 ve %6 ceviz yeşil kabuğu ilave edilen rasyonlarda CH₄ miktarının (sırasıyla; 9.92 ± 0.18 ml, 10.15 ± 0.18 ml, 9.90 ± 0.15 ml), kontrol rasyonuna (9.25 ± 0.15 ml) kıyasla daha yüksek olduğu, %8 ve %10 ceviz yeşil kabuğu ilave edilen rasyonların (sırasıyla; 9.71 ± 0.06 ml, 9.53 ± 0.15 ml) ise istatistiksel olarak kontrolle benzer olduğu tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada rasyona farklı oranlarda ilave edilen ceviz yeşil kabuğunun rumen sıvısı pH değerini, kontrol rasyonuna kıyasla artırdığı ($P<0.001$) belirlenmiştir. En düşük pH değeri 6.38 ± 0.01 ile kontrol rasyonunda belirlenirken, en yüksek pH değeri ise %6 ve %8 ceviz yeşil kabuğu ilave edilen rasyonlarda (sırasıyla; 6.46 ± 0.01 , 6.44 ± 0.01) tespit edilmiştir. Rasyona ilave edilen ceviz yeşil kabuğunun, rumen sıvısı amonyak azotu bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak fark ($P<0.001$) oluşturduğu tespit edilmiştir. Ceviz yeşil kabuğu ilave edilen tüm rasyonlarda kontrol rasyonuna kıyasla NH₃-N değerinin arttığı belirlenmiştir. En düşük NH₃-N değeri ceviz yeşil kabuğu ilave edilmeyen kontrol rasyonunda (31.53 ± 1.18 mg/dl) görülürken, en yüksek değer ise %6 ceviz yeşil kabuğu ilave edilen rasyonda (44.67 ± 0.33 mg/dl) tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada rasyonların metabolik enerjileri değerlendirildiğinde; ceviz yeşil kabuğu

ilavesinin, kontrol rasyonuna göre ME değerlerini artırdığı ($P<0.01$), ceviz yeşil kabuğu ilave edilen rasyonlar arasında ise istatistiksel fark olmadığı tespit edilmiştir. Tüm rasyonların ME değerleri; 9.53 ± 0.12 ile 10.05 ± 0.10 MJ/kg KM arasında değişirken, en düşük değer kontrol rasyonunda, rakamsal olarak en yüksek değer ise %4 ceviz yeşil kabuğu ilave edilen rasyonda belirlenmiştir. Benzer olarak; rasyonların in vitro organik madde sindirim dereceleri açısından yapılan çalışma değerlendirildiğinde, rasyona ilave edilen ceviz yeşil kabuğunun kontrol rasyonuna kıyasla İVOMS değerini artırdığı ($P<0.05$) belirlenmiştir. Ceviz yeşil kabuğu ilave edilen rasyonlarda ise gruplar arasında istatistiksel fark olmadığı, fakat rakamsal olarak baktığımızda; en yüksek İVOMS değerinin %4 ceviz yeşil kabuğu ilave edilen rasyonda (75.14 ± 0.67 % KM) olduğu belirlenmiştir.

Tablo 6. Rasyona ilave edilen ceviz (*Juglans regia L.*) yeşil kabuğunun, rumen fermentasyon parametrelerine etkisi

	GÜ, ml	CH ₄ , %	CH ₄ , ml	pH	NH ₃ -N, mg/dl	ME, MJ/kg KM	İVOMS, % KM
K	48.58 ± 0.85^b	18.98 ± 0.06^c	9.25 ± 0.15^c	6.38 ± 0.01^d	31.53 ± 1.18^c	9.53 ± 0.12^b	72.17 ± 0.30^b
CK1	51.50 ± 0.75^a	19.25 ± 0.12^{ab}	9.92 ± 0.18^{ab}	6.41 ± 0.00^c	35.62 ± 0.17^b	9.91 ± 0.10^a	74.08 ± 0.67^a
CK2	52.50 ± 0.75^a	19.33 ± 0.09^a	10.15 ± 0.18^a	6.43 ± 0.00^{bc}	35.47 ± 0.43^b	10.05 ± 0.10^a	75.14 ± 0.67^a
CK3	51.50 ± 0.63^a	19.07 ± 0.06^{abc}	9.90 ± 0.15^{ab}	6.46 ± 0.01^a	44.67 ± 0.33^a	9.83 ± 0.03^a	74.33 ± 0.56^a
CK4	51.25 ± 0.41^a	19.10 ± 0.04^{abc}	9.71 ± 0.06^{abc}	6.44 ± 0.01^{ab}	35.25 ± 0.45^b	9.82 ± 0.03^a	74.17 ± 0.36^a
CK5	51.58 ± 0.24^a	19.05 ± 0.10^{bc}	9.53 ± 0.15^{bc}	6.42 ± 0.01^{bc}	36.21 ± 0.26^b	9.88 ± 0.01^a	74.54 ± 0.21^a
P	0.009	0.060	0.008	0.0001	0.0001	0.005	0.011

K: kontrol rasyonu, CK: ceviz kabuğu, CK1: K+%2CK, CK2: K+%4CK, CK3: K+%6CK, CK4: K+%8CK, CK5: K+%10CK, GÜ: gaz üretimi, CH₄: metan, NH₃-N: amonyak azotu, ME: metabolik enerji, İVOMS: in vitro organik madde sindirimi, ^{a,b,c,d}: aynı sütunda farklı harflerle gösterilen gruplar arasında istatistiksel fark vardır.



Şekil 3. Rasyona ilave edilen ceviz (*Juglans regia L.*) yeşil kabuğunun, rumen fermentasyon parametrelerine etkisi

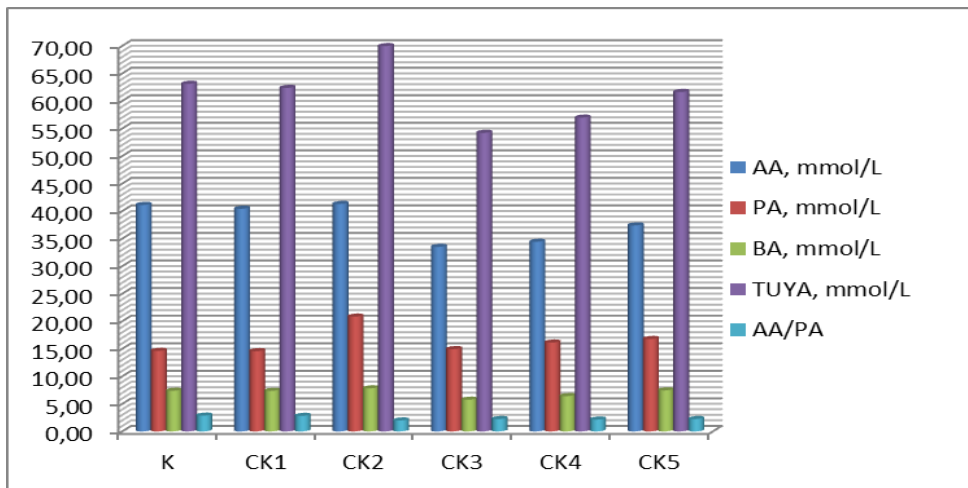
Rasyona ilave edilen ceviz (*Juglans regia L.*) yeşil kabuğunun, rumen sıvısı uçucu yağ asitleri konsantrasyonuna etkisi **Tablo 7'**de verilmiştir. Rumen sıvısı uçucu yağ asitlerinden asetik asitin rasyona ilave edilen ceviz yeşil kabuğundan etkilendiği, buna bağlı olarak gruplar arasında istatistiksel fark ($P<0.05$) olduğu belirlenmiştir. %6 ve %8 oranlarında rasyona ilave edilen ceviz yeşil kabuğunun (sırasıyla; 33.51 ± 0.12 mmol/L, 34.42 ± 1.25 mmol/L), kontrole (41.11 ± 1.45 mmol/L) kıyasla AA değerini azalttığı, diğer ilave oranlarındaki rasyonların ise istatistiksel olarak kontrole benzer sonuçlar gösterdiği tespit edilmiştir. Rasyona ilave edilen %4 ceviz yeşil kabuğunun (20.84 ± 1.35 mmol/L) kontrole (14.62 ± 1.32 mmol/L) göre rumen sıvısı propiyonik asit değerini artırdığı ($P<0.01$), fakat diğer ilave oranlarındaki rasyonların, PA bakımından kontrole benzer sonuçlar gösterdiği belirlenmiştir. Rumen sıvısı bütirik asit konsantrasyonu bakımından değerlendirme yapıldığında; rasyona %6 ve %8 oranlarında ilave edilen ceviz yeşil kabuğunun (5.75 ± 0.05 mmol/L, 6.41 ± 0.25 mmol/L) kontrole (7.37 ± 0.27 mmol/L) göre BA değerini azalttığı ($P<0.01$), diğer ilave dozlarındaki grupların ise istatistiksel olarak kontrole benzer olduğu tespit edilmiştir. Rumen sıvısı toplam uçucu yağ asitleri konsantrasyonu açısından; rasyona ilave edilen ceviz yeşil kabuğunun rasyon grupları arasında istatistiksel fark oluşturduğu ($P<0.05$), fakat kontrol rasyonu ile kıyaslandığında ceviz yeşil kabuğu ilave edilen rasyonların istatistiksel olarak kontrole benzer olduğu belirlenmiştir. %4 ceviz yeşil kabuğu ilave edilen rasyon,

69.95±3.78 mmol/L TUYA konsantrasyonu ile %6 ve %8 ceviz yeşil kabuğu ilave edilen rasyonlara (sırasıyla; 54.20±0.14 mmol/L ve 56.97±2.78 mmol/L) göre daha yüksek belirlenmiştir. Rumen sıvısı asetik asit/propiyonik asit oranı bakımından da gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($P<0.01$) bulunmuştur. %2 ceviz yeşil kabuğu ilave edilen rasyon ait AA/PA oranı kontrolle benzer bulunurken, diğer ilave oranlarındaki rasyonlara ait değerler kendi içlerinde benzer, kontrole göre ise düşük tespit edilmişlerdir. Rakamsal olarak en yüksek AA/PA oranı; 2.86±0.18 ile kontrol rasyonunda, en düşük değer ise 1.99±0.03 ile %4 ceviz yeşil kabuğu ilave edilen rasyonda belirlenmiştir.

Tablo 7. Rasyona ilave edilen ceviz (*Juglans regia L.*) yeşil kabuğunun, rumen sıvısı uçucu yağ asitleri konsantrasyonuna etkisi

	AA, mmol/L	PA, mmol/L	BA, mmol/L	TUYA, mmol/L	AA/PA
K	41.11±1.45 ^a	14.62±1.32 ^b	7.37±0.27 ^{ab}	63.11±3.04 ^{ab}	2.86±0.18 ^a
CK1	40.42±2.29 ^a	14.57±1.18 ^b	7.36±0.38 ^{ab}	62.35±3.07 ^{ab}	2.82±0.26 ^a
CK2	41.29±1.98 ^a	20.84±1.35 ^a	7.82±0.46 ^a	69.95±3.78 ^a	1.99±0.03 ^b
CK3	33.51±0.12 ^b	14.94±0.02 ^b	5.75±0.05 ^c	54.20±0.14 ^b	2.24±0.01 ^b
CK4	34.42±1.25 ^b	16.14±1.28 ^b	6.41±0.25 ^{bc}	56.97±2.78 ^b	2.16±0.10 ^b
CK5	37.39±1.95 ^{ab}	16.78±1.14 ^b	7.46±0.51 ^{ab}	61.62±3.20 ^{ab}	2.25±0.12 ^b
P	0.010	0.009	0.005	0.022	0.001

K: kontrol rasyonu, CK: ceviz kabuğu, CK1: K+%2CK, CK2: K+%4CK, CK3: K+%6CK, CK4: K+%8CK, CK5: K+%10CK, AA: asetik asit, PA: propiyonik asit, BA: bütirik asit, TUYA: toplam uçucu yağ asitleri, ^{a,b,c}: aynı sütunda farklı harflerle gösterilen gruplar arasında istatistiksel fark vardır.



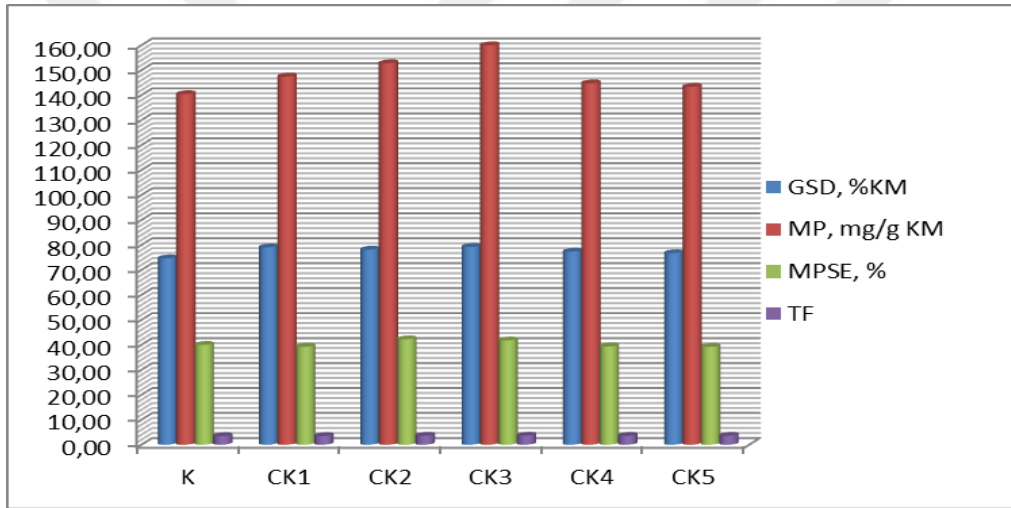
Şekil 4. Rasyona ilave edilen ceviz (*Juglans regia L.*) yeşil kabuğunun, rumen sıvısı uçucu yağ asitleri konsantrasyonuna etkisi

Rasyona ilave edilen ceviz (*Juglans regia L.*) yeşil kabuğunun, rumende mikrobiyal protein parametrelerine etkisi **Tablo 8**'de verilmiştir. Ruminat rasyonuna farklı oranlarda ilave edilen ceviz yeşil kabuğuna bağlı olarak; mikrobiyal protein parametrelerinden TF dışında, GSD ($P<0.001$), MP ($P<0.001$), MPSE ($P<0.01$) parametrelerinde gruplar arasındaki fark önemli bulunmuştur. Kontrol rasyonuna göre değerlendirildiğinde; ceviz yeşil kabuğu ilave edilen tüm gruplarda GSD değeri daha yüksek tespit edilmiştir. Rakamsal olarak en yüksek gerçek sindirim derecesi %2 ve %6 ceviz yeşil kabuğu ilave edilen rasyonlarda (sırasıyla; % 79.06 ± 0.87 , % 79.25 ± 0.54), en düşük GSD değeri ise kontrol rasyonunda (% 74.63 ± 0.98) belirlenmiştir. Rasyona ilave edilen ceviz yeşil kabuğunun rumende mikrobiyal protein üretimine etkisi istatistiksel olarak gruplar arasında fark oluşturmuştur. Grupların mikrobiyal protein üretimi ortalamalarına baktığımızda; %2, %4 ve %6 ceviz yeşil kabuğu ilave edilen rasyonların mikrobiyal protein üretimlerinin (sırasıyla; 147.45 ± 1.71 , 152.79 ± 2.27 , 159.99 ± 1.03 mg/kg KM) kontrol rasyonuna (140.45 ± 0.95 mg/kg KM) göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. %8 ve %10 ceviz yeşil kabuğu ilave edilen rasyonların mikrobiyal protein üretim değerleri (sırasıyla; 144.73 ± 0.89 , 143.35 ± 1.11 mg/kg KM) ise kontrol rasyonu ile istatistiksel olarak benzer bulunmuştur. Yapılan çalışma rumende mikrobiyal protein sentezleme etkinliği bakımından değerlendirildiğinde de yine, rasyona farklı oranlarda ilave edilen ceviz yeşil kabuğunun gruplar arasında fark oluşturduğu tespit edilmiştir. %4 ve %6 oranlarında ceviz yeşil kabuğu ilave edilen rasyonlarda MPSE'nin (sırasıyla; % 42.23 ± 0.32 , % 41.80 ± 0.56) kontrol rasyonuna (% 40.01 ± 0.66) kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Diğer ilave oranlarındaki (%8 ve %10) rasyonların MPSE değerleri ise kontrol rasyonu ile istatistiksel olarak benzer bulunmuştur. MPSE ortalamaları rakamsal olarak karşılaştırıldığında; en düşük değer %10 ceviz yeşil kabuğu ilave edilen rasyonda, en yüksek değer ise %4 ceviz yeşil kabuğu ilave edilen rasyonda belirlenmiştir. Son olarak; mikrobiyal protein üretim parametrelerinden taksimat faktörü bakımından ise gruplar arasında istatistiksel fark belirlenmemiştir.

Tablo 8. Rasyona ilave edilen ceviz (*Juglans regia L.*) yeşil kabuğunun, rumende mikrobiyal protein parametrelerine etkisi

	GSD, % KM	MP, mg/g KM	MPSE, %	TF
K	74.63±0.98 ^c	140.45±0.95 ^d	40.01±0.66 ^b	3.47±0.09
CK1	79.06±0.87 ^a	147.45±1.71 ^c	39.26±1.08 ^b	3.50±0.08
CK2	78.17±0.24 ^{ab}	152.79±2.27 ^b	42.23±0.32 ^a	3.64±0.09
CK3	79.25±0.54 ^a	159.99±1.03 ^a	41.80±0.56 ^a	3.67±0.12
CK4	77.33±0.10 ^{ab}	144.73±0.89 ^{cd}	39.39±0.28 ^b	3.60±0.03
CK5	76.75±0.37 ^b	143.35±1.11 ^{cd}	39.21±0.20 ^b	3.62±0.01
P	0.0001	0.0001	0.004	0.412

K: kontrol rasyonu, CK: ceviz kabuğu, CK1: K+%2CK, CK2: K+%4CK, CK3: K+%6CK, CK4: K+%8CK, CK5: K+%10CK, GSD: gerçek sindirim derecesi, MP: mikrobiyal protein üretimi, MPSE: mikrobiyal protein sentezleme etkinliği, TF: taksimat faktörü, ^{a,b,c,d}: aynı sütunda farklı harflerle gösterilen gruplar arasında istatistiksel fark vardır.



Şekil 5. Rasyona ilave edilen ceviz (*Juglans regia L.*) yeşil kabuğunun, rumende mikrobiyal protein parametrelerine etkisi

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Yaklaşık 80/20 kaba/konsantre yemden oluşturulan ruminant rasyonuna ilave edilen ceviz yeşil kabuğunun, in vitro rumen fermantasyonuna etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada; ceviz yeşil kabuğu ilave edilen tüm rasyonlarda, kontrol rasyonuna kıyasla üretilen toplam gazın, metabolik enerjinin, in vitro organik madde sindiriminin, rumen sıvısı pH ve amonyak azotu değerlerinin arttığı tespit edilmiştir. Ceviz yeşil kabuğu ilave edilen tüm rasyonlarda İVOMS değeri kontrole göre yüksek kaydedilmiştir. Al-Masri (2003), yemlerin in vitro organik madde sindirimi ile üretilen toplam gaz miktarı arasında yüksek oranda korelasyon olduğunu bildirmiştir. Bu bilgi doğrultusunda; ceviz yeşil kabuğu ilave edilen rasyonlarda yüksek düzeyde in vitro organik madde sindiriminden dolayı, bu rasyonlarda toplam gaz üretiminin de yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Benzer olarak Güler ve ark. (2019) yapmış oldukları çalışmada, farklı kaba yemlere ilave ettikleri % 0.1 düzeyindeki probiyotiklerin (*L. rhamnosus*, *B. Lactis*, *S. boulardii*) İVOMS ve metan üretimi üzerine etkilerini araştırmışlar ve yapılan çalışma sonunda; çayır kuru otuna ilave edilen *L. rhamnosus*'un toplam gaz üretimi ve İVOMS değerini artırdığı bildirilmiştir. Biberiye yaprağının farklı ekstraktlarının yonca otuna ilavesinin (1 ml) rumen fermantasyonuna etkisinin araştırıldığı başka bir çalışmada da (Selçuk ve Kamalak, 2022); biberiye ekstraktının hem toplam gaz hem de metan üretimini artırdığı bildirilmiştir. Toplam gaz üretimindeki artış, ekstrakt ve yemin fermantasyonu sonucu oluşan asetik asit miktarının artmasına, metan üretimindeki artış ise ekstrakt eldesinde çözücü olarak kullanılan metanol ve etanole atfedilmiştir. Selçuk ve ark. (2022)'nin yaptıkları çalışma da bu sonuçları destekler niteliktedir. Ruminant rasyonlarında Hindistan cevizi küpesi yerine acı biber (*Capsicum frutescens* L) yaprağı tozunun ilave edildiği (%0, %25, %50, %75, %100) başka bir çalışmada ise (Maharani ve Fidriyanto, 2023); biber yaprağı tozu ilave edilen rasyonlarda in vitro organik madde ve in vitro kuru madde sindirilebilirliklerinin kontrol rasyonuna kıyasla arttığı ($P<0.05$) bildirilmiştir. Bazı meyvelerin yan ürünlerinin hayvan beslemede kullanılabilirliğinin araştırıldığı bir çalışmada (Fidriyanto ve ark., 2023); nar kabuğu, mangosten meyvesi kabuğu, misket limonu kabuğu ve *Melastoma candidum* meyvelerinin fenolik bileşikleri ekstrakte edildikten sonra in vitro sindirilebilirlik ve metan üretim değerleri tespit edilmiştir. Yapılan çalışma sonunda; en yüksek gaz üretimi (149.53 ml), in vitro organik madde

sindirimi (%87.04) ve in vitro kuru madde sindiriminin (% 88.67) misket limonu kabuğunda ($P<0.05$) olduğu bildirilmiştir. Bu yüksekliklerin de meyve kabuğunda bulunan yüksek protein ve azotsuz öz madde içeriğinden kaynaklandığı rapor edilmiştir. Azot içermeyen ekstraktın, yemdeki çözünür karbonhidratı temsil ettiği ve rumende sindiriminin kolay olduğu bildirilmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada da kullanılan ceviz kabuğunun % 61.95 azotsuz öz madde içeriğine bağlı olarak in vitro organik madde sindiriminin ve buna bağlı olarak da gaz üretiminin artmış olabileceği kanaatine varılmıştır. İn vitro inkübasyon sırasında oluşan gaz, genellikle rumen sindirimi ve ruminal mikrobiyal aktivitenin bir göstergesidir ve gaz üretiminin artmış olması, rumen mikroorganizmaları için iyi besin kaynaklarının varlığını işaret ettiği bildirilmiştir (Makkar ve ark., 1997; Tural ve Turhan, 2017). Noviandi ve ark. (2021) yapmış oldukları çalışmada; rasyona farklı oranlarda (%0, 25, 50,75 KM) Ada mimozası (*Leucaena leucecephala*) ve üç farklı dozda (%0, 1, 2) mısır yağı ilavesinin in vitro rumen fermantasyonuna etkilerinin araştırmışlardır. Yapılan çalışmadan elde edilen verilere göre; artan dozda mimoza ilavesinin in vitro organik madde sindirimini artırdığı ($P<0.001$), bu artışın ise rasyonun lif olmayan karbonhidratlardan kaynaklanmış olabileceği bildirilmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada da, rasyona katılan yem maddelerinin (çayır kuru otu, arpa, PTK, ceviz yeşil kabuğu) lif olmayan karbonhidrat içerikleri sırasıyla; 2.55, 5.84, 1.69, 5.89 %KM olarak tespit edilmiştir. Denemede kullanılan rasyonlarda, ceviz yeşil kabuğunun artıran dozlarına karşın arpa oranı azaltılmıştır. Artan ceviz yeşil kabuğu ile birlikte lif olmayan karbonhidrat oranının artması nedeniyle IVOMS değerinin de artmış olabileceği düşünülmüştür.

Bu sonuçların aksine; kuzu rasyonlarına farklı oranlarda (%0, %10, %20, %30) ilave edilen meşe palamudunun in vitro rumen fermantasyonuna etkilerinin araştırıldığı bir çalışmanın sonunda ise (Bilal ve Kamalak, 2022); meşe palamudunun artan dozlarda toplam gaz üretimini (sırasıyla; 129.22 ± 5.93 , 112.62 ± 4.05 , 97.80 ± 1.68 , 89.93 ± 4.48 ml), toplam sindirilebilir madde (sırasıyla; 368.37 ± 22.35 , 354.65 ± 14.82 , 345.62 ± 9.21 , 310.73 ± 13.92 mg) ve sindirim derecesini (% 72.90 ± 4.32 , 70.62 ± 2.93 , 68.82 ± 2.02 , 61.63 ± 2.67) azalttığı bildirilmiştir. Benzer olarak Kaya ve ark. (2022); ruminant rasyonlarında mısır silajı yerine farklı dozlarda (%10, %20, %30) ikame ettikleri sandal ağacı (*Arbutus andrachne*) yaprağının, Önel ve ark. (2021); süt ineği toplam karışım rasyonuna ilave ettikleri *Aquilaria agallocha* Roxb. uçucu yağının (5, 10 ve 15 $\mu\text{L}/0,2$ g

kuru madde), Okumuş (2021) ise ikinci ürün mısır silajına fındık zurufu (%15) ilavesinin, hem toplam gaz üretimini hem de organik madde sindirimini azalttığını bildirmişlerdir.

Yapılan çalışmada rasyona %2 ve %4 oranlarında ilave edilen ceviz yeşil kabuğunun, hem toplam gaz içerisindeki metan yüzdesini hem de ml metan miktarını, %6 ceviz yeşil kabuğu ilavesinin ise ml metan miktarını kontrol rasyonuna göre artırdığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde, Güler ve ark. (2019) yapmış oldukları çalışmada; çayır kuru otuna ilave edilen *L. rhamnosus*'un toplam gaz ve ml metan miktarını kontrole kıyasla arttırdığını, fakat toplam gaz içerisindeki metan yüzdesini etkilemediğini bildirmişlerdir. Aynı zamanda, *L. rhamnosus* ilavesinin İVOMS değerini de artırmasından dolayı, metan oluşumundaki artışı İVOMS değerinin artışı ile ilişkilendirmişlerdir. Bunu destekler nitelikte olarak, Raju ve ark. (2011) yaptıkları çalışmada; çayır kuru otu için, İVOMS ile biyokimyasal metan potansiyeli arasında 0.41 gibi bir oranla orta düzeyde bir korrelasyon olduğunu bildirmişlerdir. Bu bilgiler doğrultusunda değerlendirme yaptığımızda; çalışmada kullanılan rasyonların yaklaşık %80 çayır kuru otu içerdiklerini de göz önünde bulundurarak, ceviz yeşil kabuğu ilave edilen gruplarda İVOMS değerinin kontrole kıyasla artmasına bağlı olarak, metan üretiminin de artmış olabileceği kanaatine varılmıştır. Sanni ve ark. (2020), iki deneme halinde yürüttükleri çalışmanın birinci kısmında; Gine çimine farklı oranlarda (%10, 15, 20, 25) ilave ettikleri Afrika fasulyesi küspesinin in vitro sindirilebilirlik ve gaz üretimine etkilerini araştırmışlardır. 48 saatlik inkübasyonda Afrika fasulyesi küspesinin; toplam gaz üretimini ($P<0.01$), ml metan miktarını ($P<0.01$), metanın toplam gaza oranını ($P<0.05$), in vitro organik madde sindirilebilirliğini ($P<0.01$) ve metanın in vitro organik madde sindirilebilirliğine oranını ($P<0.05$) artırdığı bildirilmiştir. Abdelbagi ve ark. (2021) yaptıkları çalışmada, ruminantlarda rasyona ilave ettikleri probiyotik (*Lactobacillus plantarum*, 0.5 ml 10^{11} CFU/ml) ve kapsüllenmiş probiyotiklerin (Maltodextrin:probiotics, 1:1) in vitro metan üretimi ve besin maddesi sindirilebilirliğine etkilerini araştırmışlardır. Yapılan çalışma sonunda; hem probiyotiklerin hem de kapsüllenmiş probiyotiklerin metan üretimini (mg/g KM) artırdığı, bu artışın ise probiyotiklerin, fermentasyon işlemi sırasında metan indirgemesinden sorumlu olan H_2 üretimini azaltmasından kaynaklanmış olabileceği bildirilmiştir. Bunun aksine aynı çalışmada, probiyotik takviyesinin önemli ölçüde

($P < 0.05$), kontrol diyetine kıyasla toplam gaz üretimi başına biriken metan yüzdesini azalttı kaydedilmiştir. Ala ve ark. (2020); mısır, arpa ve mısır-arpa bazlı hazırlanan rasyonlara artan dozlarda (250, 500, 750, 1000 $\mu\text{l/L}$ rumen sıvısı) ilave edilen ceviz yaprağı etanol ekstraktının rumen fermantasyonuna etkilerini araştırdıkları çalışmada; artan doz ile gaz üretimi ve metan emisyonunun asimptotunun azaldığı, yine doz arttıkça gaz üretim hızının lineer olarak azaldığı ve ceviz etanolik ekstraktının 250'den 1000 $\mu\text{l/L}$ 'ye çıkarıldığında metan üretimini doğrusal ve karesel olarak önemli ölçüde azalttığı bildirilmiştir. Farklı meyvelerin yan ürünlerinin rumen fermantasyonuna etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada (Fidriyanto ve ark., 2023); nar kabuğu, mangosten meyvesi kabuğu, misket limonu kabuğu ve *Melastoma candidum* meyvelerinin tek başlarına rumende 12. 24. ve 48. saatlerde metan üretim değerleri incelenmiştir. Yapılan çalışma sonunda; bu dört farklı meyve yan ürününden üç ayrı periyotta da rumende en fazla metan üretiminin (sırasıyla; 28.70, 172.22, 107.02 mg/g KM) ve toplam gaz üretimi içerisindeki en yüksek metan yüzdesinin (12.83) misket limonu kabuğunda olduğu bildirilmiştir. Bu yüksekliğin ise; misket limonu kabuğunun sahip olduğu yüksek selülozun (% 20.69), yüksek in vitro kuru madde (% 88.67) ve organik madde (% 87.04) sindirimi sonucunda fazla miktarda asetat ve bütirat üretiminden kaynaklanmış olabileceği kaydedilmiştir. Yine farklı meyve ve sebze ezmelerinin in vitro rumen fermantasyon parametrelerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada (Giller ve ark., 2022); kaba yeme farklı oranlarda (150, 300, 500 g/kg KM) elma, aronya, portakal, nar, kırmızı üzüm, beyaz üzüm ile pancar, havuç ve domates ezmeleri ilave edilmiştir. Yapılan çalışmada aronya meyve ezmesinin en yüksek konsantrasyonda (500 g/kg KM) organik madde sindirilebilirliğini azalttığı (%14.5), elma (%12) havuç (%10) ve pancarın (%8) ise organik madde sindirimine bağlı gaz üretimini artırdığı bildirilmiştir. 500 g/kg KM dozda ilave edilen narın, sindirilebilirliği bozmadan metan oluşumunu azalttığı (%28), bu azalmanın narın tanen içeriğinden kaynaklandığı kaydedilmiştir.

Sunulan bu çalışmada, diğer ilave oranlarındaki (%6, %8, %10) rasyonlara ait %CH₄ değerleri ise istatistiksel olarak kontrolle benzer bulunmuştur. Aynı şekilde %8 ve %10 oranlarında ceviz yeşil kabuğu ilave edilen rasyonlara ait ml metan miktarları da kontrolle benzer kaydedilmiştir. İn vitro çalışmalarda üretilen toplam gaz içerisinde bulunan metan yüzdesine göre, rasyonlara ilave edilen maddelerin antimetanojenik

özelliklerinin sınıflandırılabilceği bildirilmiştir. Rasyona ilave edilen maddelerin, oluşan toplam gaz içerisinde ürettiği metan; % 11-14 aralığında ise düşük, % 6-11 aralığında ise orta, % 0-6 aralığında ise yüksek antimetanojenik özellikte olduğu kaydedilmiştir (Lopez ve ark., 2010). Yapmış olduğumuz çalışmada ceviz yeşil kabuğunun rumen fermantasyonu sonrasında ürettiği toplam gaz içerisindeki metan oranı ortalama %17.6 olarak tespit edilmiştir. Bu oran, Lopez ve ark. (2010)'nın belirttiği üst sınırın da üzerinde bir değerde olmasından dolayı çalışmada kullanılan ceviz yeşil kabuğunun antimetanojenik etkisinin olmadığı kanaatine varılmıştır.

Yapılan çalışmada rasyona ilave edilen ceviz yeşil kabuğunun rumen sıvısı pH değerini; kontrole kıyaslandığında ceviz yeşil kabuğu ilave edilen tüm gruplarda artırdığı tespit edilmiştir. Rumen sıvısı pH değerindeki artışa benzer olarak, in vitro organik madde sindirimi ve rumen sıvısı $\text{NH}_3\text{-N}$ değerinde de kontrole kıyasla, ceviz yeşil kabuğu ilave edilen tüm gruplarda artış tespit edilmiştir. İn vitro organik madde sindirimdeki artışa bağlı olarak protein sindirimini artmış olduğu, buna bağlı olarak açığa çıkan $\text{NH}_3\text{-N}$ 'nun da artmış olabileceği düşünülürse, pH değerindeki artışın da rumen sıvısındaki $\text{NH}_3\text{-N}$ 'nun artmasından kaynaklandığı sonucuna varılmıştır. Canbolat ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada; nar posası silajına farklı oranlarda (%0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0) ilave ettikleri ürenin silaj fermantasyonu, aerobik stabilite ve in vitro gaz üretimine etkilerinin araştırmışlardır. Çalışma sonunda elde edilen verilere göre; nar posasına üre ilavesinin proteolizisi artırarak silajların $\text{NH}_3\text{-N}$ içeriğini yükselttiğini, silo ortamında $\text{NH}_3\text{-N}$ düzeyinin artmasının silaj pH'larını da artırdığını fakat silaj pH'larının silo yemleri için önerilen düzeyde kaldığını ve en yüksek pH değerinin %2.0 üre içeren silaj grubunda (4.68 ± 0.059) tespit edildiğini bildirmişlerdir.

Yapılan çalışmada rasyona ilave edilen %6 ve %8 oranlarındaki ceviz yeşil kabuğunun rumen sıvısı asetik asit ve bütirik asit konsantrasyonlarını kontrole kıyasla düşürdüğü tespit edilmiştir. %4 ceviz yeşil kabuğu ilavesinin ise kontrole kıyasla rumen sıvısı propiyonik asit konsantrasyonunu artırdığı belirlenmiştir. Rumen sıvısı toplam uçucu yağ asitleri konsantrasyonu bakımından ceviz yeşil kabuğu ilave edilen tüm grupların kontrol ile benzer olduğu, %4 ceviz yeşil kabuğu ilave edilen grubun %6 ve %8 ilave oranlarına kıyasla toplam uçucu yağ asitleri konsantrasyonunu artırdığı tespit edilmiştir. Rumen sıvısı asetik asit/propiyonik asit oranı bakımından ise; rasyona ilave

edilen % 4, 6, 8 ve 10 oranlarındaki ceviz yeşil kabuğu kontrole kıyasla bu oranı düşürmüştür. Önel ve ark. (2021) süt ineği toplam karışım rasyonuna ilave ettikleri *Aquilaria agallocha* Roxb. uçucu yağının (5, 10 ve 15 µL/0,2 g kuru madde), rumen fermantasyon parametrelerine etkilerini araştırdıkları çalışmada; AA, PA, BA, TUYA ve AA/PA oranlarını kontrole kıyasla düşürdüğünü ($P<0.001$) bildirmişlerdir. Yine benzer olarak Önel ve ark. (2020)'nin yaptıkları çalışmada, yonca kuru otuna ilave edilen (0, 50, 100 ve 200 mg/L rumen sıvısı) defne (*Laurusnobilis* L.) uçucu yağının, in vitro rumen fermantasyon parametrelerinden uçucu yağ asitleri konsantrasyonlarına etkileri araştırılmış ve sonuç olarak; defne uçucu yağının TUYA ve BA konsantrasyonlarını kontrole kıyasla düşürdüğü ($P<0.05$), AA, PA konsantrasyonları ve AA/PA oranı bakımından bir fark oluşturmadığı bildirilmiştir. Farklı oranlarda (% 60/40, 40/60) kaba/konsantre yemlerden oluşturulan ruminant rasyonlarına ilave edilen (toplam karışıma % 0,1,2,3,4,5,6,7) *Mitragyna speciosa* Korth yaprağı tozunun (MSLP) in vitro rumen fermantasyonuna etkilerinin araştırıldığı başka bir çalışmada (Phesatcha ve ark., 2022); MSLP ilavelerinin toplam uçucu yağ asidi ve propiyonik asit konsantrasyonlarını artırırken asetik asit ve bütirik asit konsantrasyonlarını ve AA/PA oranı düşürdüğü kaydedilmiştir. Yapılan başka bir çalışmada (Marcos ve ark., 2022); bazı tarımsal sanayi yan ürünlerinin (zeytin küspesi (OC), domates posası (TP), şarap kalıntısı (WL)) ruminal fermantasyonu düzenleme ve metan üretimini azaltma potansiyelini belirlemek amacıyla, ruminant rasyonlarına farklı oranlarda (% 0, 6, 12, 18) ilave edilerek in vitro deneme yürütülmüştür. Araştırma sonunda; %12 ve 18 WL ilavesinin 24. saatte toplam uçucu yağ konsantrasyonunu düşürdüğü ve bu düşüşün WL'nin sahip olduğu yüksek polifenol içeriğinden dolayı ruminal fermantasyonu olumsuz etkilediği, asetik asit konsantrasyonunu artırıp, propiyonik asit konsantrasyonunu azalttığı ve buna bağlı olarak da AA/PA oranının arttığı bildirilmiştir. Ruminant rasyonuna Hindistan cevizi küpesi yerine acı biber (*Capsicum frutescens* L) yaprağı tozunun ilave edildiği (%0, %25, %50, %75, %100) in vitro yürütülen başka bir çalışmada da (Maharani ve Fidriyanto, 2023); %25, 50 ve 75 oranında ilave edilen acı biber yaprağının kontrole kıyasla propiyonik asit konsantrasyonunu düşürdüğü ($P<0.05$), A/P oranını artırdığı ve asetik asit konsantrasyonu bakımından deneme gruplarının kontrolle benzer olduğu bildirilmiştir. Çayır kelp kuyruğu otuna %5 oranında zeytin yaprağı ilavesinin rumen fermantasyonuna etkilerinin araştırıldığı bir

çalışmada (Lee ve ark., 2021); zeytin yaprağı ilavesinin 12. saatte asetik asit konsantrasyonunu ve A/P oranını kontrolle kıyasla azaltırken, 24. saatte propiyonik asit konsantrasyonunu azaltarak A/P oranını artırdığı bildirilmiştir.

Sunulan çalışmada ruminant rasyonuna ilave edilen ceviz yeşil kabuğunun in vitro mikrobiyal protein üretimine etkileri de tespit edilmiştir. Ceviz yeşil kabuğu ilave edilen tüm rasyonlarda gerçek sindirilme derecesi kontrol rasyonuna kıyasla artmıştır. Mikrobiyal protein üretiminin; %2, %4 ve %6 oranlarında ceviz yeşil kabuğu ilave edilen rasyonlarda kontrole göre daha fazla olduğu belirlenmiş olup, en yüksek mikrobiyal protein %6 ceviz yeşil kabuğu ilavesinde görülmüştür. Denemede kullanılan rasyonların mikrobiyal protein sentezleme etkinlikleri değerlendirildiğinde ise; %4 ve %6 ceviz yeşil kabuğu ilavelerinin bu oranı artırdığı tespit edilmiştir. Mikrobiyal protein sentezleme etkinliği ile ilişkili olan taksimat faktörü bakımından deneme rasyonları arasında fark bulunmamıştır. Yapılan çalışmalarda taksimat faktörünün 2.75 ile 4.41 arasında olduğu bildirilmiştir. (Blümmel ve ark., 1997; Blümmel ve Lebzien, 2001). Yapmış olduğumuz bu çalışmada deneme rasyonlarına ait taksimat faktörü değerleri 3.47-3.67 arasında değişmektedir. İstatistiksel olarak deneme rasyonları arasında TF bakımından fark olmasa da; rakamsal olarak en yüksek değer %6 ceviz yeşil kabuğu ilave edilen rasyonda görülürken, en düşük değer kontrol rasyonunda tespit edilmiştir. Bilal ve Kamalak (2022) yapmış oldukları çalışmada; kuzu rasyonlarına ilave edilen (%0, 10, 20, 30) meşe palamudunun mikrobiyal protein üretimini, mikrobiyal protein sentezleme etkinliğini ve taksimat faktörünü artırdığını ($P<0.001$) bildirmişlerdir. Rasyona 1 birim meşe palamudu ilave edildiğinde mikrobiyal protein miktarında; 0.6477, mikrobiyal protein sentezleme etkinliğinde; 0.4105, taksimat faktöründe ise 0.262'lik bir artış olduğunu bildirmişlerdir. Bu sonuçların, yapmış olduğumuz çalışmada; rasyona %4 ve %6 oranlarında ceviz yeşil kabuğu ilavelerinin mikrobiyal protein üretimi ve mikrobiyal protein sentezleme etkinliği parametreleri bakımından benzer olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçların aksine, yonca otuna ilave edilen (1 ml) biberiye yaprağı ekstraktının, in vitro rumen fermantasyon parametrelerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada (Selçuk ve Kamalak, 2022), biberiye yaprağı ekstraktı ilavesinin mikrobiyal protein üretimi, mikrobiyal protein sentezleme etkinliği ve taksimat faktörünü azalttığı ($P<0.001$) bildirilmiştir. Benzer olarak yapılan başka bir çalışmada (Canbolat ve ark., 2011), rumen sıvısına; 0, 400, 800

ve 1200 mg/lit dozlarında, kekik yağı (KY), nane yağı (NY) ve portakal yağı (PY) ilave edilmiş ve in vitro rumen fermantasyon kriterleri değerlendirilmiştir. Yapılan çalışma sonunda; gerek esansiyel yağ çeşidi ve gerekse de doz artışları ile birlikte gerçek organik madde sindirimi ve mikrobiyal protein üretiminin düştüğü ($P<0.05$) ve bu düşüşün ise esansiyel yağların sahip olduğu antibakteriyel, antifungal ve antiprotozoal özelliklerin rumen fermantasyonunu kısıtlamasından kaynaklanmış olabileceği bildirilmiştir.

Yapılan bu çalışmada ceviz yeşil kabuğunun hayvan beslemede kullanılabilirliği, in vitro rumen fermantasyon parametrelerine olan etkileri doğrultusunda tespit edilmeye çalışılmıştır. Elde edilen bütün veriler değerlendirildiğinde, ceviz yeşil kabuğunun birçok rumen fermantasyon parametresi üzerinde olumlu etkiler yarattığı görülmüştür. Bu çalışmada ruminant rasyonuna ilave edilen ceviz yeşil kabuğunun rumende metan oluşumu üzerine baskılayıcı etki oluşturmaması onun antimetanojenik özelliğinin olmadığını göstermiştir. Sonuç olarak; ruminant rasyonuna ilave edilen ceviz yeşil kabuğunun her ne kadar rumende metanı baskılamasa da; rumen pH değeri, rumen sıvısı $\text{NH}_3\text{-N}$ konsantrasyonu, rasyon metabolik enerji içeriği, in vitro organik madde sindirilme derecesi, gerçek sindirim derecesi ve mikrobiyal protein sentezi gibi parametrelerde oluşturduğu olumlu etkilerinden dolayı, hayvan beslemede kullanılabilirliğinin yapılacak yeni in vitro ve in vivo çalışmalarla desteklenmesi gerektiği kanaatine varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Abdelbagi M, Ridwan R, Fidriyanto R, Jayanegara A. Effects of probiotics and encapsulated probiotics on enteric methane emission and nutrient digestibility in vitro. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, IOP Publishing, 2021-June, p. 012050.
- Abedi P, Yaralizadeh M, Fatahinia M, Namjoyan F, Nezamivand-Chegini S, Yaralizadeh M. Comparison of the effects of *Juglans nigra* green husk and clotrimazole on *Candida albicans* in rats. Jundishapur J Microbiol. 2018;11(2):285–9.
- Adeyemi KD, Abdulrahman A, Ibrahim SO, Zubair MF, Atolani O, Badmos AA. Dietary Supplementation of *Tetracarpidium conophorum* (African Walnut) Seed Enhances Muscle n-3 Fatty Acids in Broiler Chickens. Eur J Lipid Sci Technol. 2020;122:1-12.
- Adıyaman E, Ayhan V. Etlik Piliçlerin Beslenmesinde Aromatik Bitkilerin Kullanımı. Anim Prod. 2010;51(1):57-63.
- Akbağ HI, Çetinkeşane Ö. Farklı Üretim Sistemlerinden Elde Edilen Zeytinyağı Sanayi Yan Ürünlerin Besleme Değerinin Belirlenmesi. ÇOMÜ Ziraat Fak Derg. 2021;9(2):202-10.
- Akçıl E, Denek N. Farklı Seviyelerde Okaliptus (*Eucalyptus camaldulensis*) Yaprığının Bazı Kaba Yemlerin in Vitro Metan Gazı Üretimi Üzerine Etkisinin Araştırılması. Harran Üniv Vet Fak Derg. 2013;2(2):75-81.
- Ala MS, Pirmohammadi R, Khalilvandi-Behroozyar H, Anassori E. Potential of walnut (*Juglans regia*) leave ethanolic extract to modify ruminal fermentation, microbial populations and mitigate methane emission. Anim Prod Sci. 2020;60(9):1189-200.
- Alçiçek A, Bozkurt M, Çabuk M. The Effect of An Essential Oil Combination Derived from Selected Herbs Growing Wild in Turkey on Broiler Performance. S Afr J Anim Sci. 2003;33(2):89-94.
- Al-Masri MR. An in vitro evaluation of some unconventional ruminant feeds in terms of the organic matter digestibility, energy and microbial biomass. Trop Anim Health Pro. 2003;35:155-67.
- Alnaiem OAG. Yavru Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus Mykiss*, L.) Yemlerine Farklı Oranlarda İlave Edilen Kuşburnu (*Rosa Canina* L.) Yağının Büyüme Performansı Ve Yemden Yararlanma Üzerine Etkisi. [Yüksek Lisans Tezi]. Kocaeli: Kocaeli Üniversitesi; 2020.
- Anderson KJ, Teuber SS, Gobeille A, Cremin P, Waterhouse AL, Steinberg FM. Walnut Polyphenolics inhibit in vitro human plasma and LDL oxidation. J Nutr. 2001; 131:2837-42.
- Anonim 1. Tarım ve Orman Bakanlığı Tarım Ürünleri Piyasa Raporu [İnternet]. 2021 [30.05.2023]. Erişim adresi: <https://arastirma.tarimorman.gov.tr>.
- Anonim 2. Ceviz Yetiştiriciliği [İnternet]. 2007 [30.05.2023]. Erişim adresi: <https://www.gencziraat.com/Bahce-Bitkileri/Ceviz-Yetistirciligi>

Arslan C, Çelebi E. Ruminantlarda Rumende Oluşan Metan Üretimini Azaltmaya Yönelik Çalışmalar. Atatürk Üniv Vet Bil Derg. 2017;12(3):327-37.

Association of Official Analytical Chemistry (AOAC) (2005). Official Methods of Analysis of AOAC International, 18th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA.

Aydoğan B. Kuzularda Rasyona Farklı Düzeylerde Katılan Domates Serası Budama Artıklarının Bazı Biyokimyasal, Fizyolojik ve Oksidatif Stres Parametreleri Üzerine Etkilerinin Araştırılması. [Doktora Tezi]. Afyonkarahisar: Afyon Kocatepe Üniversitesi; 2022.

Beiki T, Najafpour GD, Hosseini M. Evaluation of antimicrobial and dyeing properties of walnut (*Juglans regia* L.) green husk extract for cosmetics. Color Technol. 2018;134:71–81.

Bilal Y, Kamalak A. Meşe Palamudunun Kuzu Rasyonlarına İlavesinin Sindirim Derecesine, Metabolik Enerjisine ve Metan Üretimine Etkisinin İn Vitro Gaz Üretim Tekniği ile Belirlenmesi. KSÜ Tar Doga Derg. 2022;25(Ek Sayı 2):583-90.

Blümmel M, Lebzien P. Predicting ruminal microbial efficiencies of dairy rations by in vitro techniques. Livest Prod Sci. 2001;68:107–17.

Blümmel M, Makkar HPS, Chisanga G, Mtimuni J, Becker K. The prediction of dry matter intake of temperate and tropical roughages from in vitro digestibility/gas-production data, and the dry matter intake and in vitro digestibility of African roughages in relation to ruminant liveweight gain. Anim Feed Sci Tech. 1997;69(1-3):131-41.

Blümmel M, Steingass H, Becker K. The relationship between in vitro gas production, in vitro microbial biomass yield and N-15 incorporation and its implications for the prediction of voluntary feed intake of roughages. Br J Nutr. 1997;77:911-21.

Bolukbas B, Kaya I, Salman M, Muruz H, Ugurlu M. The Effects Of Adding Waste Sesame Seeds To Diets Of Male And Female Karayaka Lambs On Some Blood Parameters. Proceedings Book. 2021;194.

Canbolat Ö, Kalkan H, Karaman Ş, Filya İ. Esansiyel yağların sindirim, rumen fermantasyonu ve mikrobiyal protein üretimi üzerine etkileri. Kafkas Üniv Vet Fak Derg. 2011;17(1):557-65.

Canbolat Ö, Kamalak A, Kara H. Nar posası silajına (*Punica granatum* L.) katılan ürenin silaj fermantasyonu, aerobik stabilite ve in vitro gaz üretimi üzerine etkisi. Ankara Üniv Vet Fak Derg. 2014;61:217-23.

Cosmulescu S, Trandafir I, Achim G, Botu M, Baciu A, Gruia M. Phenolics of Green Husk in Mature Walnut Fruits. Not Bot Hort Agrobot Cluj. 2010;38(1):53-6.

Curabay B, Filya, İ, Canbolat Ö. Bazı esansiyel yağların yonca kuru otunun in vitro sindirilebilirliği, rumen fermantasyonu ve metan gazı üretimi üzerine etkileri. Bursa Uludağ Üniv Ziraat Fak Derg. 2019;34(1):19-35.

Clément M. Les protéines. Mars. 2017;26,46.

Çelekli A, Bozkurt H, Geyik F. Artificial neural network and genetic algorithms for modeling of removal of an azo dye on walnut husk. Desalin. Water Treat. 2016;57:15580–91.

- Çelik L, Serbester U, Kutlu HR. Kanatlı Hayvanlarda Oksidatif Stres Oluşumu ve Önleme. Kümes Hayvanları Kongresi, 07-09 Ekim 2010;Kayseri.
- Daş, BD, Kırar N, TOP Ş, DAŞ A, Budak D, Kahraman M, Avcı M. Kırmızı Biber Atıklarının Silaj Olarak Değerlendirilmesi. Mas J Appl Sci. 2022;7(2):487-94.
- Demirci M. Dünya protein sorunu. Atatürk Üniv Ziraat Fak Derg. 1982;13(3-4).
- Denek N, Avcı M, Can A, Daş B, Aydın SS, Savrunlu M. Kimi Kaba Yemlerde Farklı Bitki Yapraklarının İn Vitro Metan Üretimi Üzerine Etkisi. Harran Üniv Vet Fak Derg. 2014;3(2):59-66.
- Doğanlar O, Doğanlar ZB. Evaluation of the selective anticancer potential and the genetic mechanisms of the induction of apoptosis by walnut milk in human breast and prostate cancer cells. Biomed Res. 2016;27:268-78.
- Doğan U, Günel M. Effects of chestnut and mimosa tannin extract supplementations to feeds on some in vitro rumen fermentation parameters. MKU Tar Bil Derg. 2020;25(3):341-51.
- Eratalar SA, Okur N, Yaman A, Karadeniz T. Bildircin yemlerinde iç ceviz, ceviz yağ kabuğu ve yaprağı kullanımının yumurta kabuk ve yumurta sarısı rengine etkileri. Bahçe. 2017;46:71-6.
- Fagundes GM, Benetel G, Welter KC, Melo FA, Muir JP, Carriero MM, Souza RLM, Meo-Filho P, Frighetto RTS, Berndt A, Bueno ICS. Tannin as a natural rumen modifier to control methanogenesis in beef cattle in tropical systems: Friend or foe to biogas energy production? Res Vet Sci. 2020;132:88–96.
- FAO 2008. FAO Statistical Database, FAOSTAT. <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx>. Accessed April 23, 2008.
- FAO 2018. World Livestock: Transforming the livestock sector through the Sustainable Development Goals. Rome. 222 pp. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- FAO 2021. www.fao.org. Alındı 2021-04-05. FAOSTAT Agri-environmental Indicators Land Use <http://www.fao.org/faostat/en/#data/EL>.
- Fernandez-Agullo A, Pereira E, Freire MS, Valentao P, Andrade PB, Gonzalez-Alvarez J, et al. Influence of solvent on the antioxidant and antimicrobial properties of walnut (*Juglans regia* L.) green husk extracts. Ind Crops Prod. 2013;42:126-32.
- Fidriyanto R, Ridwan R, Nahrowi Jayanegara A. (2023, January). Utilization of fruits by product as ruminant feed: In vitro digestibility and methane production. In: AIP Conference Proceedings. AIP Publishing LLC, 2023;040016.
- Gbaguidi GT, Sariççek Z. Availability of Some Tropical Plants as Alternative Roughage Source in Ruminant Feeding. BSJ Agri. 2021;7-8.
- Giller K, Bossut L, Eggerschwiler L, Terranova M. In vitro ruminal fermentation, methane production and nutrient degradability as affected by fruit and vegetable pomaces in differing concentrations. J Anim Physiol Anim Nutr. 2022;106(5):957-67.
- Giura S, Botu M, Vulpe M, Vijan LE, Mitrea R. Evolution Of Polyphenols, Flavonoids, And Tannins Content İn Walnut Leaves And Green Walnut Husk During Growing Season. Not Bot Horti Agrobi. 2019;47(4):1264-71.

- Grasser LA, Fadel JG, Garnett I, Depeters E. Quantity and economic importance of 9 selected by-products used in California dairy rations. J Dairy Sci. 1995;78:962-71.
- Güler A, Kaplan O, Bozkaya F. Bazı kaba yemlere ilave edilen probiyotiklerin in vitro organik madde sindirimi ve metan üretimi üzerine etkileri. Harran Üniv Vet Fak Derg. 2019;8(1):93-8.
- Gültepe EE, Bayram İ. Bitkisel ve endüstriyel Atıkların Ruminant Beslemede Etkin Kullanımının Hayvan Verimi Üzerine Etkileri. Çerçi İH, editör. Rekabet Edebilir Ruminant Yetiştiriciliğinde Yem ve Besleme Yönetiminin Önemi. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri.2019;14-21.
- Jahanban-Esfahlan A, Davaran S, Moosavi-Movahedi A, Dastmalchi S. Investigating the interaction of juglone (5-hydroxy-1, 4-naphthoquinone) with serum albumins using spectroscopic and in silico methods. J Iran Chem Soc. 2017;7:1527–40.
- Jahanbani R, Ghaffari M, Salami M, Vahdati K, Sepehri K. Antioxidant and Anticancer Activities of Walnut (*Juglans regia* L.) Protein Hydrolysates Using Different Proteases. Plant Foods Hum Nutr. 2016;71:402-9.
- Jakopic J, Colaric M, Veberic R, Hudina M, Solar A, Stampar F. How much do cultivar and preparation time influence on phenolics content in walnut liqueur? Food Chem. 2007;104:100–5.
- Johnson DE, Ward GM. Estimates of animal methane emissions. Environ Monit Assess. 1996;(42):133-41.
- Kadiroğlu P, Ekici H. Yeşil Ceviz Kabuklarının Biyoaktif Özelliklerinin FT-IR Spektroskopisi Yöntemiyle Tahmin Edilmesi. Akademik Gıda. 2018; 16(1): 20-6.
- Karakçı D, Çetin İ, Çetin E, Yesilbağ D. Effects of aromatic plant extract mixture on laying efficiency, egg quality and antioxidant status in laying quails. Ankara Univ Vet Fak Derg. 2022;69:61-8.
- Kaya A, Başer A, Kaya A, Selçuk B. Ruminant Rasyonlarına Farklı Oranlarda İkame Edilen Sandal Ağacı (*Arbutus Andrachne*) Yapraklarının Potansiyel Yem Değeri ve Anti-metanojenik Özelliklerinin İn Vitro Gaz Üretim Yöntemi ile Belirlenmesi. Palandöken J Anim Sci Tech Econ. 2022;1(1):1-6.
- Kaya A, Kaya H, Çelebi Ş. Ruminant Hayvanlarda Metan Üretimini Azaltmaya Yönelik Çalışmalar. Atatürk Üniv Ziraat Fak Derg. 2012;43(2):197-204.
- Korkmaz F. Raf Ömrü Dolan Bazı Gıdaların Ruminant Beslemede Alternatif Yem Kaynağı Olarak Kullanım Olanaklarının Araştırılması. [Yüksek Lisans Tezi]. Tekirdağ: Namık Kemal Üniversitesi; 2014.
- Köksal BH. Humat ile bitki ekstraktlarının broyler ve yumurtacı tavuklarda kullanılması. [Doktora Tezi]. Ankara: Ankara Üniversitesi; 2009.
- Kurt A. Üç Farklı Bölgeden Toplanan Yeşil Ceviz Kabuğunun Dört Bakteri ve Bir Maya Türü Üzerinde Gösterdiği Antimikrobiyal Aktivitenin Tayini [Yüksek Lisans Tezi]. Gebze: Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü / Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü; 2006.
- Kutlu T, Erdoğan Z. Kanatlı Beslemede Fitobiyotik Yem Katkı Maddeleri. Kümes Hayvanları Kongresi, 07-09 Ekim 2010, Kayseri.

- Lee SJ, Kim HS, Eom JS, Choi YY, Jo SU, Chu GM, Lee SS. Effects of Olive (*Olea europaea* L.) leaves with antioxidant and antimicrobial activities on in Vitro ruminal fermentation and methane emission. *Animals*. 2021;11(7):2008.
- Lopez S, Makkar HPS, Soliva CR. Screening plants and plant products for methane inhibitors. Vercoe PE, Makkar HPS, Schlink A, editörler. In vitro screening of plant resources for extra nutritional attributes in ruminants: Nuclear and related methodologies. London: Springer; 2010.
- Maharani S, Fidriyanto R. Substitution effects of chili leaves powder for copra meal in ruminant feed on In vitro rumen fermentation characteristics. In: AIP Conference Proceedings. AIP Publishing LLC. 2023;040017.
- Makkar HPS, Blummel M, Becker K. Formation of complete between Polyvinylpyrrolidones or polyethylene glycol and tannins and their implication in gas production and true digestibility in in vitro technique. *Br J Nutr*. 1995;73:897-913.
- Makkar HPS, Blümmel M, Becker K. In vitro rumen apparent and true digestibilities of tannin-rich forages. *Anim Feed Sci Tech*. 1997;67:245-51.
- Marcos CN, Evan TD, Jiménez C, Carro MD. Potential of Agroindustrial By-Products to Modulate Ruminal Fermentation and Reduce Methane Production: In Vitro Studies. *Animals*. 2022;12(24):3540.
- Markham R. Distillation apparatus suitable for microkjeldahl analysis. *Biochem J*. 1942;36:790.
- Menke KH, Raab L, Salewski A, Steingass H, Fritz D, Schneider W. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor. *J Agric Sci*. 1979;93:217-22.
- Menke KH, Steingass H. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. *Anim Res Dev*. 1988;28:7-55.
- Mirheidari A, Torbatinejad NM, Shakeri P, Mokhtarpour A. Effects of walnut shell and chicken manure biochar on in vitro fermentation and in vivo nutrient digestibility and performance of dairy ewes. *Trop Anim Health Prod*. 2019;51:2153–60.
- Mousavi RB, Roostaei-Ali MM, Mohiti AM. Effect of walnut green husk (*Juglans regia*) powder on immune responses of broiler chickens. *Iran J Vet Res*. 2017;13(2):86-95.
- Noviandi CT, Kustaantinah K, Irawan A, Widyobroto BP, Astuti A. Determination of in vitro gas production kinetics by adding *Leucaena leucecephala* and corn oil to the ration in different ratios. *Iran J Appl Anim Sci*. 2021;11(1):23-31.
- Okumuş A. İkinci Ürün Mısır Silajına Fındık Zurufu İlavesinin Silaj Fermantasyonu, Aerobik Stabilite ve İn Vitro Gaz Üretimi Üzerine Etkileri. [Yüksek Lisans Tezi]. Bursa: Bursa Uludağ Üniversitesi; 2021.
- Oliveira I, Sousa A, Ferreira ICFR, Bento A, Estevinho L, Pereira JA. Total phenols, antioxidant potential and antimicrobial activity of walnut (*Juglans regia* L.) green husks. *Food Chem Toxicol*. 2008;46:2326–31.

- Önel SE, Aksu T, Kara K, Aksu DS. The effects of Laurel volatile oil (*Laurusnobilis L.*) on in vitro ruminal gas production of methane emission, organic acids and protozoa counts alfalfa herbage. *Erciyes Üniv Vet Fak Derg.* 2020;17(3):283-9.
- Önel SE, Kara K, Gül M, Öztaş MA, Yılmaz S. The Effects of Aquilaria agallocha Roxb. Volatile Oil on In Vitro Ruminal Gas Production, Methane Emission, Volatile Fatty Acide Amounts and Protozoa Counts of Total Mixed Ration of Dairy Cattle. *Osmaniye Korkut Ata Üniv Fen Biliml Derg.* 2021;4(3):483-91.
- Patra AK, Saxena J. Dietary phytochemicals as rumen modifiers: A review of the effects on microbial populations. *Anton Leeuw Int J.* 2009;(96):363-75.
- Paustian K, Antle M, Sheehan J, Eldor P. (2006). Agriculture's Role in Greenhouse Gas Mitigation. Washington, DC: Pew Center on Global Climate Change.
- Paydaş E, Savrunlu Z, Savrunlu M, Denek N. Mısır Silajına Farklı Oranlarda Antep Fıstığı (*Pistacia Vera L.*) Dış Kabuğu İlavesinin Silaj Kalitesi Ve İn Vitro Metan Gazı Oluşumu Üzerine Etkisinin Araştırılması. *Erciyes Üniv Vet Fak Derg.* 2019;16(1):16-22.
- Pereira JA, Oliveira I, Sousa A, Ferreira IC, Bento A, Estevinho L. Bioactive properties and chemical composition of six walnut (*Juglans regia L.*) cultivars. *Food Chem Toxicol*, 2008;46:2103-11.
- Phesatcha K, Phesatcha B, Wanapat M, Cherdthong A. Mitragyna speciosa korth leaves supplementation on feed utilization, rumen fermentation efficiency, microbial population, and methane production in vitro. *Fermentation.* 2022;8(1):8.
- Popescu RG, Voicu SN, Gradisteanu Pircalabioru G, Ciceu A, Gharbia S, Hermenean A, Dinischiotu A. Effects of dietary inclusion of bilberry and walnut leaves powder on the digestive performances and health of Tetra SL laying hens. *Animals.* 2020;10(5):823.
- Quiros ARB, Yusty MAL, Hernandez JL. HPLC Analysis of organic Acids Using a Novel Stationary Phase. *Talanta.* 2009;78:643-6.
- Raju CS, Ward AJ, Nielsen L, Møller HB. Comparison of near infra-red spectroscopy, neutral detergent fibre assay and in-vitro organic matter digestibility assay for rapid determination of the biochemical methane potential of meadow grasses. *Bioresource Technol.* 2011;102:7835-9.
- Salejda AM, Janiewicz U, Korzeniowska M, Kolniak-Ostek J, Krasnowska G E. Effect of walnut green husk addition on some quality properties of cooked sausages. *LWT-Food Sci Technol.* 2016;65,751–57.
- Sanni TA, Jesuyon OMA, Adejoro FA, Baiyeri SO, Boluwaji OV, Akanmu AM, Hassen A. Influence of supplementing Guinea grass with differently processed African yam bean on gas production and in vitro digestibility. *Rev Bras Zootec.* 2020;49:e20200029.
- Selçuk B, Bakır T, Kaya A, Başer A. Yonca kuru otuna (*Medicago sativa*) atık kahve ekstraktı ilavesinin antimetanojenik etkisinin in vitro gaz üretim metoduyla belirlenmesi. *MAU J Agr Nat.* 2022;2(2):77-82.

- Selçuk B, Kamalak A. Biberiye Yaprağı Ekstraktının Yonca Otunun Rumen Fermentasyonu, Metan ve Mikrobiyal Protein Üretimine Etkisi. KSÜ Tar Doga Derg. 2022;25(3):623-8.
- Shah TI, Sharma E, Shah GA. Anti-proliferative, Cytotoxicity and Antioxidant Activity of *Juglans regia* Extract. American J Cancer Prev. 2015;3:45-50.
- Shi B, Zhang W, Li X, Pan X. Seasonal variations of phenolic profiles and antioxidant activity of walnut (*Juglans sigillata* Dode) green husks. Int J Food Prop. 2018;20:2635-46.
- Spernakova D, Mate D, Rozanska H, Kovac G. Effects of dietary rosemary extract and α -tocopherol on the performance of chickens, meat quality, and lipid oxidation in meat stored under chilling conditions. Bull Vet Inst Pulawy. 2007;51(4):585-89.
- Stampar F, Solar A, Hudina M, Veberic R, Colaric M. Traditional walnut liqueur – cocktail of phenolics. Food Chem. 2006;95:627–31.
- Steinfeld H, Gerber P, Wassenaar T, Castel V, Rosales M, de Haan C. Livestock's long shadow: environmental issues and options. FAO. 2006;82-114.
- Sugie S, Okamoto K, Rahman K, Tanaka T, Kawai K, Yamahara J, Mori H. Inhibitory effects of plumbagin and juglone on azoxymethane-induced intestinal carcinogenesis in rats. Cancer Lett. 1998;127:177–83.
- Swain T, Hillis WE. The phenolic constituents of *Prunus domestica* L. – The quantitative analysis of phenolic constituents. J Sci Food Agric. 1959;10:63–8.
- Şahan Z. *Cyclotrichium niveum* (dağ nanesi) esansiyel yağının buğday samanı in vitro sindirilebilirliğine ve rumen mikrobiyal fermentasyonuna etkisi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 2021;25(4):526-33.
- Şahin T, Güral T, Biyodizel Yan Ürünlerinin Hayvan Beslemede Kullanımı. OKÜ Fen Bil Enst Derg. 2020;3(2):199–206.
- Şen G, Oktay M, Evci Ş, Başalan M. Broyler Rasyonlarında Üzüm Posası ve Enzim Kullanımının Performans Parametreleri Üzerine Etkisi. Türk Doğa Fen Derg. 2021;10(1):25-9.
- Tavendale MH, Meagher LP, Pacheco D, Walker N, Attwood GT, Sivakumaran S. Methane production from in vitro rumen incubation with *Lotus pedunculatus* and *Medicago sativa*, and effects of extractable condensed tannin fractions on methanogenesis. Anim Feed Sci Technol, 2005;(123-124):403-19.
- Terlemez F, Çerçi İH. Pazarlama dışı olan karpuzlardan (*Citrullus lanatus*) hayvan beslemede kullanılabilecek yan ürünlerin elde edilmesi, depolanması, bazı besin madde ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi. Türk Tarım Doğa Bilim Derg. 2019;6(4):835-44.
- Tural S, Turhan S. Antimicrobial and antioxidant properties of thyme (*Thymus vulgaris* L.), rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) and laurel (*Lauris nobilis* L.) essential oils and their mixtures. Gıda J Food. 2017;42(5):588-96.
- Uğurlu S, Okumuş E, Bakkalbaşı E. Van Gölü Kıyısında Farklı Dönemlerde Hasat Edilen Yeşil Cevizlerin Fenolik Madde İçerikleri ve Antioksidan Aktiviteleri. Van YYÜ Tar Bil Derg. 2019;29(3):440-9.

Untea AE, Varzaru I, Panaite TD, Gavris T, Lupu A, Ropota M. The Effects of Dietary Inclusion of Bilberry and Walnut Leaves in Laying Hens' Diets on the Antioxidant Properties of Eggs. *Animals*, 2020;10:191.

USDA. U.S. Department of Agriculture, Center for Nutrition Policy and Promotion. 2011. Official USDA Food Plans: Cost of Food at Home at Four Levels, U.S. Average, December 2010.

Ülger İ, Özdemir M. Atık Kırmızı ve Beyaz Üzüm Posalarının Alternatif Kaba Yem Kaynağı Olarak Silolanmasının Besin Madde Kompozisyonu ve Silaj Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. *OKÜ Fen Bil Enst Derg.* 2023;6(1):792-805.

Ürkmez E. Üzüm Çekirdeği Ekstraktının Sıcak Stresi Altındaki Holstein Irkı Buzağılarda Büyüme Performansı Ve Oksidatif Stres Üzerine Etkisi. [Doktora Tezi]. Bursa: Uludağ Üniversitesi; 2022.

Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J Dairy Sci.* 1991;74:3583-97

Waghorn GC. Beneficial and detrimental effects of dietary condensed tannins for sustainable sheep and goat production-progress and challenges. *Anim Feed Sci Technol.* 2008;147:116-39.

Wang X, Chen D, Li Y, Zhao S, Chen C, Ning D. Alleviating effects of walnut green husk extract on disorders of lipid levels and gut bacteria flora in high fat diet-induced obesity rats. *J Funct Foods.* 2019;52:576-86.

Wang G, Zhang Y, Zhang R, Pan J, Qi D, Wang J, Yang X. The protective effects of walnut green husk polysaccharide on liver injury, vascular endothelial dysfunction and disorder of gut microbiota in high fructose-induced mice. *Int J Biol Macromol.* 2020;162:92–106.

Yang J, Chen C, Zhao S, Ge F, Liu D. Effect of solvents on the antioxidant activity of walnut (*Juglans regia* L.) shell extracts. *J Food Nutr Res.* 2014;2(9):621-6.

Yılmaz İ, Yılmaz E. Türkiye’de Hayvansal Gıda Tüketimi ve Sorunlar. Tarım, Yoksulluk ve Kalkınma, 10. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, 5-7 Eylül 2012, Konya

Yılmaz S, Akça Y, Saçlık S. Green Husk And Inshell Biomass Production Capabilities Of Six Walnut Cultivars. *Agriculture & Food.* 2017;5:389-97.

Zarghami Moghaddam P, Mohammadi A, Feyzi P, Alesheikh P. In vitro antioxidant and antibacterial activity of various extracts from exocarps and endocarps of walnut. *Pak J Pharm Sci.* 2017;30:1725–31.

Zhai X, Ren D, Luo Y, Hu Y, Yang X. Chemical characteristics of an Ilex Kuding tea polysaccharide and its protective effects against high fructose-induced liver injury and vascular endothelial dysfunction in mice. *Food Funct.* 2017;8(7):2536-47.

ÖZGEÇMİŞ



EKLER

Ek 1. Etik Kurul Raporu



Ek 2. Tez Orijinallik Raporu

