



**ATIK KURUYEMİŞ KABUKLARININ ANTİ-METANOJENİK
ÖZELLİKLERİNİN VE TANEN İÇERİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Hazırlayan: Oğuz BOYRAZ

Danışman: Doç. Dr. Emrah KAYA

Yüksek Lisans Tezi

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

İĞDIR/2024

Her Hakkı Saklıdır

**T.C.
IĞDIR ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ATIK KURUYEMİŞ KABUKLARININ ANTI-METANOJENİK
ÖZELLİKLERİNİN VE TANEN İÇERİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Oğuz BOYRAZ

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

IĞDIR/2024

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Oğuz BOYRAZ



Bu çalışma Iğdır Üniversitesi Bilim Araştırma Projeleri Koordinasyon birimi tarafından desteklenmiştir.

Proje No: ZİF0623Y12

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

ÖZET

ATIK KURUYEMİŞ KABUKLARININ ANTI-METANOJENİK ÖZELLİKLERİNİN VE TANEN İÇERİKLERİNİN BELİRLENMESİ

BOYRAZ, Oğuz

Yüksek Lisans Tezi

Zootečni Ana bilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Emrah KAYA

Ağustos 2024, 66 sayfa

Bu çalışmada, yem katkı materyali olarak kullanılabilme potansiyeline sahip farklı kuruyemiş (antep fıstığı, badem, ceviz, fındık ve yer fıstığı) kabuklarından elde edilen atık materyallerin kimyasal kompozisyonlarının, gaz üretim değerlerinin (GÜ), metabolik enerji içeriklerinin (ME), organik madde sindirilebilirliklerinin (OMSD) ve anti-metanojenik özelliklerinin olup olmadığının belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada kullanılmış olan 5 farklı kuruyemiş kabuğu atığı ticari olarak üretim yapan işletmelerden ve gıda tüketimi olarak açığa çıkan ürünlerden temin edilmiştir. Toplanan kuruyemiş kabuklarının kimyasal kompozisyonunu belirlemek amacıyla kuru madde (KM), ham kül (HK), asit deterjan fiber (ADF), nötral deterjan fiber (NDF), kondanse tanen (KT), ham protein (HP) ve ham yağ (HY), analizleri üçer tekerrür olarak yapılmıştır. GÜ, HP, HY ve HK değerleri kullanılarak atıkların ME içerikleri ve OMSD dereceleri hesaplanmıştır. Atık kuruyemiş kabuklarının % 2.28 ile 4.52 arasında KT, % 1.27 ile 4.52 arasında HP içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Düşük gaz üretim değerlerine sahip olmalarına rağmen yüksek metan (CH_4) yüzdeleri sebebiyle anti-metanojenik özelliklerinin yetersiz kaldığı anti-metanojenik özelliğe sahip olabilmesi için % 0 ile 14 arasında CH_4 içeriğine sahip olması gerektiği belirtilmiştir. Bu bağlamda sadece % 13.19 ile badem kabuğunun düşük potansiyelli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Kuruyemiş kabuklarının içerdiği KT'lerin metanojenik mikroorganizmaların faaliyetlerini inhibe etmesiyle GÜ parametreleri üzerinde etkilerinin olduğu, ancak GÜ değerlerinin bireysel olarak anti-metanojenik beklentileri karşılamadığı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Atık, Kuruyemiş, Kabuk, Gaz üretimi, Metan, Tanen

ABSTRACT

DETERMINATION OF ANTI-METHANOGENIC PROPERTIES AND TANNIN CONTENTS OF WASTE NUT SHELLS

BOYRAZ, Oğuz

Master's Thesis

Department of Animal Science

Advisor: Assoc. Dr. Emrah KAYA

August 2024, 66 Pages

In this study, it was aimed to determine the chemical composition, gas production values (GP), metabolic energy content (ME) and organic matter digestibility (OMD) of waste materials obtained from different nuts (pistachio, almond, walnut, hazelnut and peanut) shells which have the potential to be used as feed additive materials. The 5 different nutshell wastes used in the study were obtained from commercially producing enterprises and products released as food consumption. Dry matter (DM), crude ash (CA), acid detergent fibre (ADF), neutral detergent fibre (NDF), condensed tannin (CT), crude protein (CP) and ether extract (EE) analyses were performed in triplicate to determine the chemical composition of the collected nut shells. ME contents and OMD of the wastes were calculated using NDF, CP, EE and CA values. It was determined that the waste dried nutshells had a CT content between 2.28 and 4.52 % and CP content between 1.27 and 4.52 %. Although they have low GP values, it was concluded that their anti-methanogenic properties are insufficient due to their high methane (CH₄) percentages and only almond shell with 13.19% has low potential. It was concluded that the CTs contained in the nutshells had effects on the GP parameters by inhibiting the activities of methanogenic microorganisms, but the GP values individually did not meet the anti-methanogenic expectations.

Keywords: Waste, Nut, Shell, Gas production, Methane, Tannin.

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Hızla artan dünya nüfusuna karşılık yem kaynakları ve hayvansal üretim bu oranla artmamaktadır. Dünyanın ekolojik ve iklim şartları da göz önüne alındığında hayvansal gıda üretiminin ve sürdürülebilir olması adına çeşitli modern tarım ve yetiştiricilik teknikleri mevcut koşullarının elverdiği düzeyde geliştirilmeye çalışılmaktadır. Tarımsal sanayi yan ürünlerinin hayvan yemi olarak kullanılması konusu son birkaç yıldır sıcak bir tartışma konusu olmuştur. Kaba yemler, lif içerikli tarımsal endüstriyel yan ürünlerle değiştirilebilir ve yoğunlaştırılmış yemler, rasyondaki yeniden kullanılabilir tahıl içerikleriyle değiştirilebilmektedir. Hayvancılık ülkemiz ekonomisinde de önemli bir yere sahip ve gelişime açık, sürdürülebilirliği olması gereken bir tarım koludur. Hayvancılığın ülke geneline ve kırsal alanlarda daha modern ve ekstansif tarımdan vazgeçerek intansif tarıma yönelerek yapılması gerekmektedir. Birim hayvan başına düşen verimi artırmak ve hayvancılığın büyük sorunu olan kaba yem ihtiyacını alternatif yem kaynakları elde ederek maliyeti ve kaba yem açığını azaltmak gerekmektedir. Bu çalışma, tarımsal-endüstriyel yan ürünlerin kimyasal bileşiminin yanı sıra *in vitro* sindirilebilirliğini, tanen içeriklerini ruminantlar için yem maddesi olarak potansiyel kullanımlarının bir göstergesi olarak belirlemek ve karşılaştırmak için tasarlanmıştır.

Bu bilgiler ışığında tez çalışmamın her aşamasında ilgi ve desteğini gördüğüm, çalışmalarında büyük emeği olan değerli hocam Doç. Dr. Emrah KAYA'ya sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım. Çalışmamın analizleri aşamasında bana destek olan Dr. Arş. Gör. Ramazan TOSUN'a ve Dr. Arş. Gör. Seda AKBAY TOHUMCU'ya, laboratuvar ve bölüm imkanlarının kullanılmasında desteklerini esirgemeyen Zootekni Bölüm Başkanı Doç. Dr. Ali İhsan ATALAY'a, tez çalışmamın gaz üretimi ile ilgili analizleri konusunda yardımcı olan Arş. Gör. Ali KAYA'ya (Atatürk Üniversitesi), teşekkür ederim. Çalışmamın ve hayatımın her aşamasında bana destek olan aileme, sevgili eşim Şevin BOYRAZ'a, abim Süleyman BOYRAZ'a saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Oğuz BOYRAZ

İĞDIR/2024

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	10
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	21
3.1. Materyal.....	21
3.2. Yöntem	23
3.3. Kimyasal Kompozisyon	23
3.3.1. Kuru madde analizi.....	24
3.3.2. Ham kül tayini	25
3.3.3. Asit deterjan fiber ve nötral deterjan fiber analizi	26
3.3.4. Kondanse Tanen	26
3.3.5. Ham protein analizi.....	27
3.3.6. Ham yağ analizi	29
3.4. Gaz Üretimi	31
3.5. Metabolik Enerji İçerikleri	33
3.6. Organik Madde Sindirilebilirlik Derecesi	33
3.7. İstatistiksel Analizler	33
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	34
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	50
KAYNAKLAR	51
ÖZGEÇMİŞ.....	67

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

%	Yüzde
AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ADF	Asit Deterjan Fiber
CH ₄	Metan
CO ₂	Karbondiyoksit Gazı
FAO	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
Fe ₂ SO ₄	Ferrik Sülfat
g	Gram
GÜ	24 Saatlik Gaz Üretimi(ml)
H ₂	Hidrojen
H ₂ S	Hidrojen Sülfür
H ₂ SO ₄	Sülfürik asit
HCl	Hidroklorik Asit
HK	Ham Kül
HP	Ham Protein
HY	Ham Yağ
IVGÜ	<i>In vitro</i> Gaz Üretimi
İVOMS	İn Vitro Organik Madde Sindirimi
Kg	Kilogram
KM	Kuru Madde
KT	Kondanse Tanen
ME	Metabolik Enerji
mg	Miligram
MgO	Magnezyum Oksit
mj	Megajul
ml	Mililitre
mm	Milimetre

N	Azot
NaHCO₃	Sodyum Bikarbonat
NaOH	Sodyum Hidroksit
NDF	Nötral Deterjan Fiber
NH₃	Amonyak
NH₃-N	Silaj Amonyak Azotu
NOP	Nişasta Olmayan Polisakkarit
°C	Santigrat derece
OMSD	Organik Madde Sindirim Derecesi
TİGEM	Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü
TÜİK	Türkiye İřtatistik Kurumu
UYA	Uçucu Yağ Asitleri
WHO	Dünya Sağlık Örgütü
YFK	Yer Fıstığı Kabuğu

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3.1. Elde edilmiş kuruyemiş kabukları	21
Şekil 3.2. Örneklerin öğütülmesinde kullanılan öğütücü.....	22
Şekil 3.3. Öğütülmüş kuruyemiş kabukları	22
Şekil 3.4. Öğütülmüş kabukların elekten geçirilerek ANKOM cihazı için hazır hale getirilmesi.....	23
Şekil 3.5. Örneklerin kuru madde analizi için tartılıp etüv için hazırlanmış hali	24
Şekil 3.6. Örneklerin kül fırınına yerleştirilmesi.	25
Şekil 3.7. ANKOM Lif Analiz Cihazında ADF/NDF analizi.....	26
Şekil 3.8. Sprektrofotometre	27
Şekil 3.9. Öneklerin ham protein analizi için hazırlanması	28
Şekil 3.10. Destilasyon ünitesi.....	28
Şekil 3.11. Titrasyon işlemi	29
Şekil 3.12. Soxhlet cihazı	30
Şekil 3.13. Yapay tükürük çözeltisinin hazırlanması.....	31
Şekil 3.14. Yapay tükürük çözeltisi ve rumen sıvısının karıştırılması	32
Şekil 3.15. Örneklerin inkübasyona bırakılması.....	32
Şekil 3.16. İnkübasyon sonunda metan gazı ölçümü.....	32
Şekil 4.1. Kuruyemiş kabuklarına ait Kuru Madde (%) değerleri	34
Şekil 4.2. Kuruyemiş kabuklarına ait Ham Kül (%) değerleri.....	35
Şekil 4.3. Kuruyemiş kabuklarına ait ADF (%) değerleri	36
Şekil 4.4. Kuruyemiş kabuklarına ait NDF (%) değerleri	37
Şekil 4.5. Kuruyemiş kabuklarına ait Kondense Tanen (%) değerleri	38
Şekil 4.6. Kuruyemiş kabuklarına ait Ham Protein (%) değerleri	39
Şekil 4.7. Kuruyemiş kabuklarına ait Ham Yağ (%) değerleri	40
Şekil 4.8. Kuruyemiş kabuklarına ait Net Gaz Üretim (ml) değerleri	43
Şekil 4.9. Kuruyemiş kabuklarına ait Net Metan Üretim (ml) değerleri	44
Şekil 4.10. Kuruyemiş kabuklarına ait Metan üretim (%) değerleri.....	45
Şekil 4.11. Kuruyemiş kabuklarının Metabolik Enerji (mj/kg) değerleri.....	46
Şekil 4.12. Kuruyemiş kabuklarının Organik Madde Sindirim Dereceleri (%)	47
Şekil 4.13. Kuruyemiş kabuklarının Kondense Tanen içerikleri ve Metan Üretim değerleri arasındaki ilişki	49

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 1.1. Hayvan varlığı ve yüzdelik değişimler, Aralık 2022 - Haziran 2023.....	2
Çizelge 1.2. Hayvan sayıları ve değişim oranları, 2022 - 2023.....	3
Çizelge 4.1. Kuruyemiş kabuklarının kimyasal kompozisyonları	42
Çizelge 4.2. Kuruyemiş kabuklarının net gaz ve metan üretim değerleri, metabolik enerji ve organik madde sindirilebilirlikleri.....	48



1. GİRİŞ

Hayvancılık; insanlığın tarih boyunca en temel geçim kaynaklarından biri olmuş besin, giyim, gıda ve gübre gibi ihtiyaçlarını karşılamıştır. Evcilleştirilmiş hayvanların bakımı, üretimi, beslenmesi ve yetiştirilmesi üzerine kurulu olan geçmişten günümüze kadar sürekli geliştirilerek ilerleyen günümüzde de önemini koruyan bir tarım koludur. Hayvancılığın ülke ekonomisine katkısı oldukça önemlidir. Hayvan beslemede kullanılan kaba yemler kesif yemlere göre daha ulaşılabilir olması ve ekonomik olarak daha uygun olması kaba yemin hayvan beslemede önemli olduğunu göstermektedir.

Hızla artan dünya nüfusuna elde edilen kaynaklar nüfus artışına göre geride kalmaktadır. İnsan nüfusunun 2075 yılında 9 milyarın üzerine çıkması ve endişeler gıda güvenliği arazi kullanımındaki zorlukları vurgulamaktadır (Zari and Maibritt, 2018).

Bu nedenle modern tarım teknikleri ve birim hayvan başına elde edilen verimin artırılmasına yönelik çalışmalar ve modern teknikler kullanılmaya başlanmıştır. İnsan sağlığında beslenme büyük önem arz etmektedir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) sağlamış olduğu verilere istinaden sağlıklı bir insanın tüketmesi gereken protein miktarı, vücut ağırlığının her 1 Kg'mı için günde 1 gram protein ve bunun da % 42'sinin hayvansal gıdalardan olması gerekmektedir (TİGEM, 2022).

Ülkemiz de kırmızı et tüketimi ve dengeli beslenme de önemli bir yer tutmakta olup, bu durum hayvancılık ve hayvan besleme alanlarının önemini daha da artırmaktadır (Emsen vd., 2015).

Diğer yandan hayvansal protein tüketimi, dünya genelinde ve özellikle Avrupa Birliği (AB) ve Amerika Birleşik Devletleri (ABD) gibi gelişmiş ülkelerde önemli bir yer tutmaktadır. Bu bölgelerde protein tüketiminin sırasıyla % 39.89, 58.30 ve 64.60'ı hayvansal gıda kaynaklarından sağlanmakta olduğu tahmin edilmektedir (FAO, 2020). Dengeli ve yeterli beslenmede temel besin kaynakları arasında hayvansal gıdalarda yer almaktadır, bunlar başlıca kırmızı et, beyaz et, yumurta, süt ve süt ürünlerinden oluşmaktadır. Protein ve doyurucu özelliği sayesinde et, dengeli beslenmenin temel taşlarından biri olarak kabul edilir. 2021 yılı verilerine göre dünya genelinde her birey ortalama kişi başına 45 kg et tüketmekte olduğu görülmektedir (TİGEM, 2022). Ayrıca

hayvanlardan elde edilen deri, kıl ve yün gibi elde edilen hammaddelerden çeşitli endüstriyel ürünler elde edilmektedir.

Türkiye’de hayvancılık genel anlamda ekonomi ve tarım sektöründe önemli bir yere sahip olmakla birlikte toplumun dengeli beslenmesi açısından son derece önemlidir. Ülkemiz yüksek hayvancılık potansiyeline sahip bir ülke olmakla beraber; 53.274 milyon küçükbaş ve 16.688 milyon büyükbaş hayvan varlığına sahiptir. Sığır türündeki büyükbaş hayvan grubunda, sığır sayısı Haziran ayı sonunda elde edilen veriler ile bir önceki yılın Aralık ayında elde edilen veriler kıyaslandığında %2,0 azalarak 16 milyon 521 bin baş, manda sayısı ise %2,9 azalarak 167 bin baş olarak gerçekleşmiştir. Küçükbaş türündeki hayvan grubunda, koyun sayısı Haziran ayı sonunda elde edilen verilere göre bir önceki yılın Aralık ayında elde edilen verilerle kıyaslandığında %4,7 azalarak 42 milyon 565 bin baş, keçi sayısı ise %7,5 azalarak 10 milyon 709 bin baş olarak gerçekleşmiştir (TUİK, 2023).

Çizelge 1.1. Hayvan varlığı ve yüzdelerik değişimler, Aralık 2022 - Haziran 2023

	Aralık 2022 (Baş)	Haziran 2023	Değişim (%)
Büyükbaş	17 023 791	16 687 768	-2.0
Sığır	16 851 956	16 520 965	-2.0
Manda	171 835	166 803	-2.9
Küçükbaş	56 285 750	53 274 118	-5.3
Koyun	44 687 888	42 565 444	-4.7
Keçi	11 577 862	10 708 674	-7.5

Çizelge 1.2 ‘de görüldüğü gibi önceki yıla göre büyükbaş hayvan varlığında %2,6’lık bir gerileme yaşanarak 16 milyon 583 bine düşmüştür. Bu azalma, sığırlarda %2,6 (16 milyon 421 bin baş) ve mandalarda %5,9 (161 bin 749 baş) oranında gerçekleşen düşüşlerle açıklanabilir. Küçükbaş hayvan varlığı ise %6,9 azalarak 52 milyon 363 bine gerilemiştir. Bu düşüşte koyunlarda %5,9 (42 milyon 60 bin baş) ve keçide %11 (10 milyon 303 bin baş) oranında azalma görülmüştür (TUİK, 2024). Bu düşüşün nedenleri arasında iklim değişikliği, yem fiyatları ve hayvan hastalıkları gibi faktörler gösterilebilir. Bu durum, ülke ekonomisi ve gıda güvenliği açısından önemli sonuçlar doğurabilir. Bu veriler, hayvancılık sektöründe sürdürülebilirlik çalışmalarının önemini bir kez daha ortaya koymaktadır.

Çizelge 1.2. Hayvan sayıları ve değişim oranları, 2022 - 2023

	2022 (Baş)	2023 (Baş)	Değişim (%)
Büyükbaş	17 023 791	16 583 005	-2.6
Sığır	16 851 956	16 421 256	-2.6
Manda	171 835	161 749	-5.9
Küçükbaş	56 285 750	52 363 410	-6.9
Koyun	44 687 888	42 060 410	-5.9
Keçi	11 577 862	10 302 940	-11.0

Hayvansal üretimde maliyetlerin yüksek kısmı yemdir, Türkiye'deki hayvancılığın en büyük sorunlardan birisi yem ihtiyacıdır. Hayvancılık işletmelerinin maliyet yapısında yemlerin payı yaklaşık olarak %70 seviyesinde olup, özellikle kaba yem maliyetlerindeki artışlar sektörde başı çekmektedir. Türkiye'de kaba yem üretimi son yıllarda artış gösterse de mevcut hayvan varlığına göre yeterli seviyeye ulaşamamış ve kaba yem açığını kapatamamaktadır (Özkan ve Demirbağ, 2016). Yem kaynaklarının miktar ve kalitesinin artırılmasının yanı sıra daha ucuz alternatif yem kaynaklarının kullanılması ekonomik hayvan yetiştiriciliği için çok önemlidir.

Ruminant hayvanların beslenmesi ve beslenme ihtiyaçlarının tamamı kesif yemle karşılanamamaktadır. Rasyonel ve ekonomik beslenmenin sağlanması için sulu veya kuru kaba yemlere de ihtiyaç vardır. Hayvanları yıl boyunca yeşil yemler ile beslenmesi iklim koşulları ve vejetasyondan kaynaklı yılın tamamında beslemek mümkün değildir. Bu nedenle hayvanların yeşil yem ihtiyaçlarını karşılamak için farklı yem kaynaklarına başvurulması kaçınılmazdır (Kutlu, 2010).

Kaba yemler, rumende fiziksel doygunluğun sağlanması için ve hayvanların beslenme fizyolojisi açısından oldukça önemlidir (Kılıç, 2006). Kaba yemlere ilave olarak rasyonlara çeşitli yem katkı maddeleri de katılmaktadır.

Son rakamlara göre ekim alanlarının yaklaşık %33'ü hayvancılık sektöründe yem üretimi için kullanılırken, küresel sera gazının %15'i enterik ve gübre fermantasyonu nedeniyle yayılmakta olduğunu bildirmişlerdir (Mekonnen vd., 2018).

Tarımsal sanayi yan ürünlerinin hayvan yemi olarak kullanılması konusu, son birkaç yıldır sıcak bir tartışma konusu olmuştur (Salami vd., 2019).

Tarımsal yan ürün kullanımı, açlık sorununu ve geri dönüşüm problemlerini kontrol etmek için iki yönlü bir mekanizma olarak çalışabilir (Irshad ve Fıncıoğlu, 2021).

Tarımsal yan ürün, hayvansal ve bitkisel kaynaklı organik atık ürünler olarak kabul edilebilir. Bu yan ürünler bitki sapı, bitki yaprakları, çeşitli bitkilerin kabukları, kabukları ve kabukları, farklı meyvelerin kabukları, kabukları ve pomatları, yatak malzemeleri ve diğer bitkisel atıklar ve meyve ve sebzelerin işlenmesinden sonra ortaya çıkan atık yan ürünleri içeren geniş bir yelpazeye sahiptir (Irshad, 2021).

Meyve, sebze, ekin ve kabuklu kuruyemişlerin işlenmesinden sonra elde edilen tarımsal yan ürünler, özellikle gıda sıkıntısının yaşandığı kurak mevsimlerde, dünyanın birçok yerinde çiftlik hayvanlarının enerji ve protein ihtiyacını karşılamak için kullanıldığı vurgulanmaktadır (Valizadeh vd., 2010).

Türkiye'de önemli miktarda kuruyemiş üretimi olmasına rağmen, farklı çeşitlerden elde edilen kabuklarının kimyasal bileşimi, sindirilebilirliği ve ME içerikleri hakkında bilgi bulunmamaktadır. Kimyasal bileşim, *in vitro* gaz üretimi, organik madde sindirim derecesi (OMSD) ve ME içeriği ile birlikte, daha önce sınırlı veya araştırılmamış olan artık maddelerinin potansiyel besleyici değerini belirlemek için yaygın olarak kullanılmıştır (Kamalak vd., 2005).

Tarımsal yan ürünlerin hayvanlar için yem olarak kullanılması sadece gıda güvenliğini artırmakla kalmayacak, aynı zamanda bu atık ürünlerin bertaraf edilmesiyle ilgili olarak ortaya çıkan yüksek çevresel sorunlara da iyi bir çözüm sağlayacaktır (Irshad, 2021).

Birçok kişiye göre gıda-yem-gıda rekabetini azaltmanın iki genel yolu vardır. 1) Doğal kaynakların üretimini artırmak. 2) Tarımsal gıda sisteminden kaynaklanan yan ürünleri alternatafi yem olarak değerlendirmek (Henchion vd., 2017). Sonuç olarak tarımsal yan ürünlerin hayvan beslemede kullanılması, ekolojik ve sosyal açıdan hayvancılık sisteminin etkisini azaltarak besleyici ve ucuz yem üretilmesini sağlayan döngüsel bir ekonomi modelini ifade etmektedir (Van vd., 2016). Dünyanın hemen

hemen yer yerinde elde edilen tarımsal ürünlerin bir kısmı atık olarak değerlendirilmekte ve işlenmeden çöpe atılmaktadır.

Tarladan taze sebze üretimi 239,7 milyon tondan 279,7 milyon tona yükselmiştir ve gelecekte de artmaya devam ederek hayvan yemi olarak kullanılabilecek çeşitli atık maddeler ve yan ürünler için erişim imkanı yaratacaktır. Küresel tarımsal üretimin yaklaşık yüzde otuzu tarım ve gıda atıklarından oluşmaktadır (FAO, 2015). Bu veriler ışığında her geçen yıl artan üretim miktarı doğru orantılı olarak atık madde sınıfına giren ve alternatif hayvan yemi olacak potansiyele sahip yan ürünlerinde arttığını göstermektedir.

Tek mideli hayvanlarla karşılaştırıldığında, ruminantların ön midesi çok çeşitli bir mikrobiyal ortam içerir. Bu tür bir ortam bitki yan ürünleri kullanımı için uygundur çünkü mantarlar, protozoalar, fajlar, arkeler ve en önemlisi bu ruminantlarla karşılıklı etkileşime giren bakterileri içerir. Mikrobiyal fermantasyon sürecinde rumen, düşük kaliteli ve yüksek lifli diyetlerde bulunan besinlerle etkileşime girerek uçucu yağ asitleri (UYA) üretir. Mikrobiyal protein, ruminantlar için yüksek sindirilebilir protein ve enerji kaynağı haline gelir (McCann vd., 2016).

Alternatif bir protein takviyesi de azot bakımından zengin bazı yan ürünlerin kullanılmasıdır (Lashkari vd., 2013; Oltramari vd., 2016; Zeid., 2017).

Ülkemizde birçok bölgede yem bitkileri tarımının yetersizliği sebebiyle hayvan yetiştiriciliği yapan üreticiler besin kaynağı olarak doğal çayır mera alanlarını kullanmaktadır. Yıllarca düzensiz ve aşırı otlatmaya maruz bırakılan meraların verimleri büyük ölçüde düşmüştür. Bu meralardan yeterli ve kaliteli beslenemeyen hayvanların verimleri de buna bağlı olarak düşmektedir (Budak, 2017).

Hayvancılık sektöründe ana girdilerden biri olan yem önemli bir maliyet unsurudur. Kullanılacak yemlerin kaliteli olması elde edilecek hayvansal ürünlerden yüksek verim sağlanmasını ve yüksek ekonomik kazanç elde edilmesini mümkün kılacaktır. Yem katkı maddeleri rasyonlara katıldığında yemin kalitesini olumlu yönde etkileyen, hayvansal arzı ve aynı zamanda hayvanların yaşam kalitesini yükselten, sindirim mikroflorasına olumlu etki eden, rasyon içerisindeki besinlerin miktarını arttıran ve yemin bozulmasına engel olacak şekilde katkıda bulunan, hayvansal üretimin

Çevresel dengeye olan zararını azaltıcı ürünler ve çıplak gözle görülemeyen canlılar olarak kullanılmaktadır.

Ruminant hayvanlar,  ı neme ve sindirim süreçleri sırasında metan gazı üretirler. Metan gazı, sera etkisi nedeniyle atmosferde bulunan en önemli sera gazlarından biridir ve küresel iklim de i ikli ine sebep olmaktadır. Bu nedenle, ruminant hayvanlardan metan emisyonunu azaltmak için çeşitli işlemler yapılır (Beauchemin vd., 2009).

Bunlar arasında:

Beslenme düzeni: Hayvanların yemlerindeki lif oranının artırılması ve protein oranının düşürülmesi, metan emisyonunu azaltmada etkili olabilir. Ayrıca, hayvanların beslenmesindeki diğer faktörler, örneğin yemleme sıklığı, yemleme zamanlaması ve yemleme yöntemleri de etkili olabilir.

Yem takviyeleri: Bazı yem takviyeleri, hayvanların sindirim sistemi üzerinde olumlu etkilere sahiptir ve metan emisyonunu azaltabilir. Örneğin, çeşitli bitkisel ya lar ve çeşitli mikroorganizmalar, metan emisyonunu azaltmak için kullanılabilir.

Hayvan sağlığı: Hayvanların sağlığı, sindirim sürecinde olumlu bir etkiye sahip olabilir ve bu da metan emisyonunu azaltmada etkili olabilir. Örneğin, hayvanların rumen pH seviyesini dengelemek ve zararlı bakteri sayısını azaltmak için antibiyotikler kullanılabilir.

Genetik seleksiyon: Bazı hayvan ırkları, diğerlerine göre daha az metan üretirler. Bu nedenle, genetik seleksiyon, metan emisyonunu azaltmada etkili bir yöntem olabilir.

Diğer yöntemler: Metan emisyonunu azaltmak için başka yöntemler de vardır. Örneğin, hayvanların barınaklarında havalandırma sistemleri kurulabilir veya hayvan atıklarının işlenmesi ve geri d n   t r lmesi gibi yöntemler kullanılabilir.

Bu yöntemlerin her biri, farklı şekillerde etkilidir ve hayvanların sağlığı, performansı ve refahı gibi faktörleri de dikkate alarak uygulanmalıdır (Eckard vd., 2010).

Bilim insanları, farklı yem katkı maddeleri ve besin takviyeleri gibi alternatif ürünlerin, ruminantların süt ve et verimleri üzerindeki etkilerini ve hayvan sa lı ına

faydalarını araştırmaktadırlar. Bu ürünlerin aynı zamanda önemli bir çevresel sorun olan metan gazı salımlarını azaltma potansiyeli de çalışmaların odak noktası olmuştur. Bu çalışmalar, sürdürülebilir hayvancılık için yeni stratejiler geliştirmeye yöneliktir. Özellikle metan gazı salımlarının azaltılması, iklim değişikliğiyle mücadelede önemli bir adım olarak görülmektedir. Alternatif yem katkı maddelerinin kullanımı, hayvancılık sektörünün çevresel ayak izini azaltmaya yardımcı olabilir.

Bitkisel yağlar, özellikle zeytinyağı, soya yağı, ayçiçek yağı gibi yağlar, hayvanların diyetlerine eklenerek metan üretimini azaltmada oldukça etkilidirler. Bu yağlar, rumen pH değerini düzenler, mikrobiyal aktiviteyi değiştirir ve rumen duvarındaki geçirgenliği azaltır. Bu sayede, metan üretimi azalırken, hayvanların besin değeri de artar. Amino asitler, hayvanların protein sentezinde kullanılan temel bileşenlerdir. Bazı amino asitler, özellikle lizin, metionin ve treonin, hayvanların protein sentezindeki verimliliği artırarak, metan üretimini azaltabilir. Organik asitler, özellikle propiyonik asit, hayvanların sindirim sistemindeki mikrobiyal popülasyonları değiştirerek, metan üretimini azaltır. Prebiyotikler ve probiyotikler ise hayvanların sindirim sistemi sağlığını koruyarak, metan üretimini azaltmada yardımcı olurlar. Enzimler ise hayvanların besinlerini daha iyi sindirmelerine yardımcı olur ve metan üretimini azaltır.

Ayrıca fenolik bileşiklerin kullanımı, metan üretiminin azaltılmasında potansiyel olarak etkili bir strateji olarak görülmektedir. Fenolik bileşikler, bitkilerde doğal olarak bulunan kimyasal bileşiklerdir ve yüksek antioksidan aktiviteleri vardır. Hayvanların sindirim sistemi mikrobiyal popülasyonlarını değiştirerek metan üretimini azaltabilir. Ayrıca, fenolik bileşikler, ruminant hayvanların diyetlerine eklenerek hayvanların beslenme değerini artırabilir (Cieslak vd., 2013).

Rumen mikrobiyomunun yapısı ve çeşitliliği beslenmeye bağlıdır. Bitki yan ürünlerinin besleme değerini yükseltmek için birçok diyet seçeneği vardır. Bunlardan bazıları mikrobiyal protein üretimine ve rumende fermentasyonun etkinliğine odaklanmaktadır (Wadhwa vd., 2016).

Fitotoksinlerden arındırılarak rasyonun dengelenmesi, besin takviyelerinin (yem enzimleri, botanik katkı maddeleri ve probiyotikler) kullanılması, protein olmayan

azotun diyetle desteklenmesi ve bu tür yan ürünlerin kullanımı için uygulanabilecek enerji, protein ve minerallerin kullanımı gibi politikalar vardır (Wadhwa vd., 2016).

Tarım endüstrisinden elde edilen yan ürünler uzun süredir ruminant beslenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Wadhwa and Bakshi, 2013).

Bu geri dönüştürülmüş yan ürünleri gıda-yem-gıda sistemlerinde entegre ederek kullanmak üzere çalışan birkaç araştırmacı bulunmaktadır. Üzüm, nar, yer fıstığı ve badem gibi meyvelerden elde edilen polifenolik yan ürünlerin kullanımı da merak uyandıran bir diğer konu. Bu polifenol bakımından zengin ekstraktlar, hayvanlara üretim ve performanslarını arttırmak için doğal antioksidanlar sağlayabilir.

Özellikle, tanenler, ligninler ve flavonoidler gibi fenolik bileşiklerin metan üretimini azaltmada etkili olduğu gösterilmiştir. Bu bileşikler, ruminantların sindirim sistemindeki mikrobiyal aktiviteyi değiştirerek, metan üretimini azaltabilir. Tanenler, özellikle meşe yaprağı, çam kabuğu ve bağ bahçelerindeki atıklar gibi kaynaklardan elde edilebilir. Ligninler, bitki hücre duvarlarında bulunan bir polimerdir ve ahşap atıklarından elde edilebilir. Flavonoidler ise meyve, sebze ve bazı bitki yapraklarında bulunan bileşiklerdir (Cieslak vd., 2013; Wang vd., 2008).

Ancak, fenolik bileşiklerin kullanımı ile ilgili bazı sınırlamalar vardır. Özellikle yüksek seviyelerde kullanımı, hayvanların beslenme değerlerini düşürebilir. Ayrıca, bazı fenolik bileşiklerin hayvanlar üzerinde toksik etkiler yapabileceğinden, kullanım seviyeleri iyi belirlenmelidir. Bu nedenle, fenolik bileşiklerin kullanımı ile ilgili daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir (Patra, 2012).

Yem katkı maddelerinin, ruminant hayvanların diyetlerinde kullanılması, hem hayvanların sağlığı hem de çevre için olumlu sonuçlar doğurur. Ancak, yem katkı maddelerinin kullanımı da dikkatli bir şekilde yapılmalı ve hayvanların beslenmesi uzmanlar tarafından yönetilmelidir. İklim değişikliği ve su kıtlığı gibi küresel sorunlar, son yıllarda yem maddelerinin fiyatlarında önemli artışlara yol açmıştır. Bu durum, hayvancılık sektöründe üretim maliyetlerini yükselterek hayvansal ürünlerin fiyatlarına yansımıştır. Sonuç olarak, gıda sanayinin atık ürünleri gibi alternatif yem kaynaklarına olan ilgi artmış ve bu ürünleri yem olarak değerlendirme amaçlı çalışmalar yapılmaktadır. Yapılan çeşitli çalışmalarda bazı endüstriyel bitkilerin kullanılmayan

kısım ve yan ürünlerinden yem katkı maddesi olarak veya yem maliyetini düşürmeye dayalı incelemeler ve araştırmalar yapılmıştır (Bagheripour vd., 2008).

Ruminantlar, tükettikleri bitkisel besinlerdeki karbonhidratları rumen adı verilen özel bir mide bölmesinde bakteri ve protozoalar yardımıyla fermente ederler. Fermantasyon sürecinde UYA, karbondioksit (CO_2), metan (CH_4) ve hidrojen sülfür (H_2S) gibi gazlar üretilir. Oluşan hidrojen (H_2) gazı rumen mikroorganizmalarının yaşamını olumsuz etkilemektedir. Rumen adı verilen sindirim organında yaşayan arkealar, fermantasyon sürecinde H_2 gazı üretir. Bu hidrojen gazı, yine rumen ortamında bulunan CO_2 gazı ile birleşerek CH_4 gazına dönüştürülür. Oluşan metan gazı, büyük ölçüde geçirgen yoluyla hayvanın vücudundan atmosfere salınır. Bu şekilde ortaya çıkan metan gazına enterik metan denir. Ancak, metan üretimi enerji kaybına neden olduğu için hayvan besleme açısından verimsiz bir durumdur. (Kamalak ve Şimşek, 2019).

Rumen fermantasyonu sırasında üretilen metan, ruminantlarda enerji kaybına neden olmaktadır. Yemdeki ME' nin %2 ile %12'si arasında değişen bir oran, metan gazı olarak atmosfere salınır. Bu durum, yem verimliliğini düşürerek hayvancılık sistemlerinin sürdürülebilirliğini olumsuz etkiler. Küresel ısınmaya önemli katkısının olmasından dolayı bu durum istenmemektedir. İnsan kaynaklı metan gazı salınımının büyük bir kısmı (%73), hayvanların sindirim sistemi tarafından üretilmektedir. (Johnson and Johnson, 1995).

Yem katkı maddeleri, metan üretiminin azaltılmasında önemli bir rol oynar. Bu maddeler ruminant hayvanların sindirim sistemi mikrobiyal popülasyonlarına etki ederek metan üretimini azaltır. Yem katkı maddeleri, genellikle hayvanların beslenmesine eklenen küçük miktarlarda olan doğal veya sentetik bileşenlerdir. Yem katkı maddeleri arasında yer alan fenolik bileşiklerce zengin olan ve insanlar tarafından tüketilen kuruyemişlerden arta kalan kabukların fenolik bileşiklerce zengin olduğu bilinmekte olup ana hedef olan metan üretiminin azaltılmasında hangi şekillerde değerlendirilebileceğinin belirlenmesi ön görülmektedir. Bu çalışmada kuruyemiş olarak tüketilen fındık, badem, yer fıstığı, ceviz ve antep fıstıklarından arta kalan kabukların kimyasal kompozisyonları ve gaz üretim değerleri belirlenecektir. Asıl amacımız belirli oranlarda tanen içeriğine sahip olan kuruyemiş kabuklarının anti-metanojenik özelliklerinin olup olmadığının tespit edilmesidir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Fındık, yer fıstığı, antep fıstığı, badem ve fındık gibi kuruyemişlerin anti-metanojenik özellikleri üzerine pek fazla yapılmış çalışma olmamasına rağmen antep fıstığı atıkları bıldırcınların rasyonlarına ekleyerek yapılan çalışma da; Antep fıstığı meyve kabuğunda fitokimyasal çalışmalar neticesinde gallik asit ve türevleri, flavonoidler ve anakardik asitler gibi çeşitli bileşenler olduğu tespit edilmiştir. 100 g kuru antep fıstığı kabuğu oleik asit (535.38 mg), linoleik asit (748.97 mg) ve palmitik asit (144.43 mg) bakımından yüksek olduğu, stearik (39.06mg), elaidik (22.88 mg), miristik (6.54 mg) ve margarik asit (2.85 mg) daha sonra geldiği, anakardik asitler (3197.70 mg) ve fitosteroller (192.22 mg) yanında, karotenoidler (4.93 mg) ve tokoferoller (8.83 mg)'de içermektedir. Ayrıca fenolik bileşiklerden kersetin (14.9 mg/g) öncelikli olmak üzere eriyodiktiyol (10.2 mg/g), luteolin (10.0 mg/g), naringenin (1.2 mg/g) ve apigenin (0.2 mg/g) gibi bileşiklerde yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur (Hürkul, 2021).

Genel adıyla antep fıstığı olarak bilinen ülkemizde 56 kentte üretimi yapılan, Türkiye'de çoğunlukla Gaziantep, Kahramanmaraş, Şanlıurfa, Adıyaman ve Siirt gibi bölgelerde yoğun şekilde yetiştirilmekte olup genel olarak yetiştirildikleri şehrin ismini almaktadırlar (Antep fıstığı, Siirt fıstığı, vb.) (Bilgen, 1968; Tekin vd., 2001).

Dönmez vd. (2016) çalışması, antep fıstığı kabuğunun kimyasal yapısı hakkında önemli bilgiler sunmaktadır. Araştırmacılar, kestane, fındık ve antep fıstığı gibi yaygın kuruyemişlerin kabuklarını karşılaştırarak, bu kabukların temel bileşenlerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Yapılan analizler sonucunda Antep fıstığı bileşenlerinin başlıca hemiselüloz ve selülozdan olduğu ortaya çıkmıştır.

Antep fıstığı kabuğunun %54 lif, %42 protein, %56 yağ ve %0.42 kül içeriğine sahip olduğu Kepoğlu vd. (1976) tarafından bildirilmiştir.

Güneydoğu Anadolu'da bolca üretilen antep fıstığının odunsu yapıda olan kabukları, besin değeri düşük olduğu düşünüldüğü için genellikle atık olarak değerlendirilmektedir. Bu çalışmada, bu kabukların hayvan beslemede alternatif bir yem kaynağı olarak kullanılıp kullanılamayacağı, özellikle de ruminantların sindirim sistemi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Antep fıstığı kabuklarının, hayvan beslemede alternatif bir kaba yem kaynağı olarak kullanılması amacıyla yapılan bu çalışmada,

farklı oranlarda antep fıstığı kabuğu içeren rasyonların ruminantların sindirim sistemi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Denemelerde, kontrol grubuna tamamen kuru ot içeren rasyonlar verilirken, diğer gruplara kuru otun bir kısmı (%30 ve %50) antep fıstığı kabuklarıyla yer değiştirilerek hazırlanan rasyonlar verilmiştir. Rumen sıvısındaki pH, UYA, amonyak azotu gibi parametreler ve besin maddelerinin sindirilebilirliği üzerine bu değişikliklerin etkileri incelenmiştir. Elde edilen bulgular, antep fıstığı kabuklarının yüksek oranda lif içermesine rağmen, rumen fermentasyonunu olumsuz etkilemeden rasyonlarda kullanılabileceğini ve hatta bazı durumlarda sindirim verimliliğini artırabileceğini göstermiştir. Özellikle, antep fıstığı kabuklarının rumen ortamında UYA oluşumu üzerinde olumsuz bir etkisi tespit edilmemiştir (Şahin vd., 1996).

Yosefi vd. (2018), Kaleghochi ve Fandoghi Antepfıstığı çeşitleri üzerinde yaptıkları çalışmalarında bu iki çeşit Antepfıstığının yeşil kabuğundaki fenolik bileşiklerin sulu ekstraktının etlik piliçlerin performans ve karkas durumlarına, kanda biyokimyasal değerler ve bağışıklık sistemine etkilerini araştırmışlar. 0, 200 ve 400 mg/kg Kaleghochi'nin su ekstraktı ve 200 ve 400 mg/kg fandoghi su ekstraktını kullanmışlar. 400 mg/kg Kaleghochi fıstık kabuğu ekstraktında piliçlerin yem tüketimi ve canlı ağırlık artışının kontrole göre yüksek çıktığı belirtilmiştir.

Bazı tohumlar, bitkiler ve meyvelerdeki bileşiklerin hayvan beslemede kullanıldığı zaman iştah açtığı, yem tüketimi ve yemden yararlanmayı arttırdığı, sindirimi uyardığı, patojen mikroorganizmalara karşı etkili olduğu, kan ve yumurtada kolesterolü azalttığı belirtilmiştir (Şengezer ve Güngör, 2008).

Polifenoller açısından zengin bir kaynak olan bitkisel atıklar arasında yer fıstığı, kestane ve fındık gibi kabuklu meyvelerin kabukları da bulunmaktadır. Bu kabuklar, genellikle atık olarak değerlendirilmekle birlikte, içerdikleri yüksek miktardaki polifenoller nedeniyle önemli bir potansiyel taşımaktadır. Küresel olarak her yıl yaklaşık olarak 1,6 milyar ton gıda atığı çöpe atılmaktadır. Bu durum, hem ekonomik kayıplara neden olmakta hem de çevresel sorunları beraberinde getirmektedir. Bu bağlamda, atık olarak kabul edilen bitkisel materyallerin değerlendirilmesi, sürdürülebilirlik açısından büyük önem taşımaktadır (Hegnsholt, 2018). Bu kabukların değerlendirilmesi, atık miktarını azaltarak çevresel kirliliği önlemeye yardımcı olabilir.

Tarımsal faaliyetlerden ortaya çıkan atıkların büyük bir kısmı, ne yazık ki doğrudan çevreye bırakılmakta veya herhangi bir işlem görmeden yakıt, yem veya

gübre olarak kullanılmaktadır. Ancak, küresel ısınma ve kaynakların tükenmesi gibi sorunlar, bu atıkların daha etkin bir şekilde değerlendirilmesi ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Atıkların geri dönüşümü, hem çevresel sürdürülebilirliği destekleyerek küresel ısınmanın etkilerini azaltmakta hem de yeni ürünler ve enerji kaynakları elde edilerek ekonomiye katkı sağlamaktadır. (Fernandez-Agullo vd., 2014; Yasudaa vd., 2014; Sanz- Puig vd., 2017).

Yer fıstığı (*Arachis hypogaea*), özellikle kurak ve yarı kurak iklim koşullarına dayanıklılığı sayesinde, bu bölgelerde yaşayan hayvanların beslenmesi ve tohum üretimi amacıyla yetiştirilen önemli bir tarla bitkisidir. Bu bitki, hem toprak yapısını iyileştirme özelliği hem de yüksek yağ ve protein içeriği sayesinde tarımsal üretimde stratejik bir öneme sahiptir. (Larbi vd., 1999).

Yer fıstığı, özellikle sığır, koyun ve kümes hayvanları gibi çiftlik hayvanları için kaliteli bir protein ve enerji kaynağıdır. Bitkinin hem tohumları hem de toprak üstü kısımları (yaprakları+sapları) hayvan yemi olarak kullanılabilir.

Yer fıstığının Güney ve Orta Amerika kökenli olduğu ve daha sonra tarımının dünyanın diğer bölgelerine yayıldığı düşünülmektedir. Yer fıstığı, *Arachis hypogaea* olarak sınıflandırılan ve genellikle yer fıstığı veya goober olarak bilinen bir baklagildir. Günümüzde 300'den fazla çeşidi ile Japonya, Afrika, Güney Amerika, Hindistan, ABD ve Çin'de yer fıstığı tarımı yapılmaktadır (Settaluri vd., 2012).

Khan vd., (2013) tarafından yapılan bazı çalışmalarda hayvan yemi olarak balyalanmış yer fıstığı samanının yararlı etkisi olduğu gözlemlenmiştir.

Yer fıstığı samanı, tarla toprağında büyük faydalar sağlayabilecek önemli bitki besinleri ve organik madde içerir. Yer fıstığı üretiminin en önemli yan ürünü, toplam yer fıstığı üretiminin %60-65'ini oluşturduğu tahmin edilen yer fıstığı bitkisinin toprak üstü kısımlarıdır (Zhao vd., 2012).

Yer fıstığı ticari düzeyde yağ üretimi için kullanılır ancak bunun dışında antioksidanlar, mineraller, vitaminler, lifler, proteinler ve polifenoller gibi birçok fonksiyonel bileşen içerir. Yer fıstığı, diyetten kolesterol emiliminin engellenmesine yardımcı olan flavonoidler ve resveratrol gibi bileşiklere sahiptir. Yirmi temel amino asidin tamamı yer fıstığında mevcuttur. Q10 enzimine ve hastalıkları önleyici özelliklere sahip olduğu bilinen biyoaktif bileşiklere sahiptirler (Shalini S.A. vd., 2015).

Yer fıstığı kabuklarının luteolin ve fenolik bileşikler gibi antioksidanlar ve öğütme ve işleme sonrasında ham protein, ham yağ, lif ve çeşitli vitamin ve mineraller gibi besin maddeleri içerdiği bulunmuştur (Win vd., 2011).

Yer fıstığı kabuğunun %32.8 lignin, %45.3 selüloz, %8.1 hemiselüloz, %4.9 protein ve %2.3 HK içeriğine sahip olduğu Wartelle vd. (2000) tarafından bildirilmiştir. Son zamanlarda hayvan beslemede kullanım olanakları incelenen yer fıstığı kabuğu, yüksek düzeyde sodyum ve potasyum içeriğine sahiptir. Bu özelliği sayesinde rumen pH üzerinde tamponlayıcı etkisi yüksektir (Dung vd., 2022; Mokolopi, 2022).

Monino vd. (2023) öğütülmüş yer fıstığı kabuğu içeren diyetlerle beslenen piliçlerin, içermeyenlere kıyasla daha iyi büyüme performansı ve vücut ağırlığına sahip olduğunu ve sağlıklarından ve hayatta kalmalarından ödün vermeden piliçler için güvenli ve etkili bir yem bileşeni olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Yer fıstığı kabuğu ekstraktının, yapılan bu çalışmada fenolik bileşiklerden fenolik asitler (klorojenik asit, kafeik asit ve ferulik asit), flavonoidler (epigallokateşin, epikateşin, kateşin gallat, epikateşin gallat) ve stilbenler (resveratrol) açısından oldukça zengin olduğu belirtilmiştir (Francisco and Resurreccion 2009; Sarnoski vd., 2012).

Yer fıstığı kabuğunda nişasta olmayan polisakkarit (NOP) miktarının yüksek olmasına rağmen, ham protein (HP) miktarı (% 6.40-12.20) bakımından hayvan beslemede kullanılan sap, saman vb. yemlere göre yüksek olması sebebiyle bazı araştırmacılar tarafından potansiyel yem olabileceği hakkında tartışılmaktadır (Anike vd., 2016; Yuan and Wan, 2019; Irshad, 2021; Dung vd., 2022; Bizzuti vd., 2023).

Genellikle atık olarak düşünülen yer fıstığı kabukları, aslında birçok alanda değerlendirilebilen önemli bir doğal kaynaktır. Bu kabuklar, yapı malzemelerinden hayvancılığa kadar geniş bir kullanım alanına sahiptir. Örneğin, sunta üretimi için bağlayıcı maddelerle birleştirilerek levhaların üretiminde kullanılabilir. Ayrıca, mantar yetiştiriciliğinde substrat olarak, hayvan yemlerinde dolgu maddesi olarak, yakıt olarak ve hatta tarımda toprak örtüsü (malç) olarak değerlendirilebilir. Bu sayede yer fıstığı kabukları hem ekonomik bir değer kazanır hem de çevreye duyarlı bir atık yönetimi sağlar (Öğütçü, 1969).

Yer fıstığı kabuklarının kimyasal analizleri yüzde 7,76 HP göstermiştir. HK değerleride yüksektir, yani yüzde 7,17'dir. Yer fıstığı kabuklarının lignin içeriği yüzde 29,26 gibi yüksek bir seviyededir (Gong vd., 2015). Yer fıstığı kabukları diğer tarımsal

yan ürünlere kıyasla daha düşük sindirilebilirliğe sahiptir (Rehrah vd., 2014). Yer fıstığı kabukları yüksek miktarda tanen ve güçlü lignoselülozik bağlara sahiptir (Pizzi, 2018) (Bobet vd., 2020). Yüksek lignin seviyesi, yer fıstığı kabuklarındaki düşük sindirilebilirliğin temel nedenidir (Anike vd., 2016) (Shen vd., 2018). Khan vdadaşları (2013) tarafından yapılan bazı çalışmalarda, balyalanmış yer fıstığı samanının hayvan yemi olarak yararlı etkisi gözlemlenmiştir. Harcanan yer fıstığı samanı, tarla toprağında büyük faydalar sağlayabilecek önemli bitki besinleri ve organik madde içerir. Yer fıstığı üretiminin en önemli yan ürünü, toplam yer fıstığı üretiminin %60-65'ini oluşturduğu tahmin edilen yer fıstığı asmasıdır (Zhao vd., 2012).

Yer fıstığı kabuklarının çok az bir kısmı sığır yemi olarak kullanılırken geri kalanı fıstık işleme endüstrisi tarafından israf edilmektedir (Sobolev and Cole, 2003).

Bir kilogram yer fıstığının işlenmesiyle toplam 230-300 gram yer fıstığı kabuğu üretilmektedir (Zhao vd., 2012). Bu kabuklar, yaklaşık %43,7 ham lif içerdiğinden çok önemli bir lif kaynağıdır (Collins and Post, 1981).

Yer fıstığı kabukları ucuz bir polifenol kaynağı olabilir ve diyet endüstrisinde fonksiyonel bir bileşen olarak kullanılabilir (Yu vd., 2006).

Son birkaç on yılda badem yan ürünlerinin üretimi hızla artmaktadır. Badem, çiğ, kavrulmuş, tereyağı veya badem sütü şeklinde öğütülmüş olarak çeşitli şekillerde tüketilebildiği için oldukça faydalı bir kuruyemiştir. Yer fıstığından sonra badem, tüm dünyada en çok kullanılan ikinci kuruyemiştir. Bademin 2020 yılındaki toplam içerik değeri 8234,8 ABD doları olarak gerçekleşmiştir ve 2022-2027 yılları arasında %6,0'lık bir bileşik büyüme oranı ile büyüyerek 2027 yılı sonunda 11680 milyon ABD dolarına ulaşacağı tahmin edilmektedir (Almond Ingredients Market 2021).

Badem kabuğunun kimyasal bileşimi birçok araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir. HP değeri genellikle yüzde 2-8 arasında değişmektedir (Fadel, 1999). HK değerleri ise yüzde 5-12 arasında değişmektedir (Getachew vd., 2002). ADF bileşimi için de yüzde 28-35 arasında değişen değerler gözlemlenmiştir (Norollahi vd., 2005).

Badem kabukları, küspe veya prina gibi diğer yan ürünlerden farklı olarak hasat sürecinde kurutulur. Uzun süreli depolama, nakliye maliyetlerini düşürme ve düşük nem içeriği bu yan ürünü hayvan yemi için cazip hale getirmektedir (Reed., 1998). Yan ürün yem maddelerinin belirlenmesi ve ölçülmesine yönelik artan ilgi, gelişmiş ve gelişmekte

olan ülkelerdeki çevresel atıkların anlaşılması ve izlenmesi isteğinden kaynaklanmaktadır. Yan ürün yem maddelerinin dünya çapında kullanımı yaygın bir uygulamadır ancak az sayıda yayınlanmış rapor, üretilen bitki yan ürünü yem maddelerinin miktarlarını belgelemektedir (Grasser vd., 1995; van Horn and Hall, 1997).

Ruminant rasyonlarına badem kabuğu eklenmesi, ekleme seviyesine ve değiştirilen yemlere bağlı olarak ruminal fermantasyon üzerinde değişken etkilere neden olabileceği bildirilmiştir. Genel olarak, badem kabuğunun rasyona %16'ya kadar dahil edilmesinin *in vitro* ruminal fermantasyon üzerinde çok az etkisinin olduğu, ancak daha yüksek seviyelerde, özellikle fermantasyonun 24'ncü saatinde içerikleri fermente edilebilirliğini azalttığı vurgulanmıştır (Recalde vd., 2024).

Shultz vd., (1993), in-sacco tekniğini kullanarak badem kabuklarının rumende yirmi dört saat boyunca görünür kuru madde (KM) sindirilebilirliğinin %56 olduğunu bulmuştur. Bu nedenle, badem kabuğu iyi bir enerji kaynağı olarak düşünülebilir. Badem, kahverengi kabuklu veya kabuksuz olarak bütün bir fındık olarak tüketilebildiği gibi, tatlı ve çikolata üretiminde ve atılan materyalleri de çiftlik hayvanları için yem olarak kullanılmaktadır (Takeoka vd., 2000).

Kimyasal analizler badem kabuğunun yüzde 10 ila 30 nem, yüzde 4 ila 7 kül, yüzde 10 ila 17 lif, yüzde 2 ila 5 protein ve yüzde 1 ila 4 yağ içerdiğini göstermektedir (Reed and Brown., 1988 and Irshad., 2021).

Badem kabuklarının, yüksek oranda şeker içeren karbonhidratlar bakımından zengin olduğu ve süt inekleri için yaygın olarak kullanıldığı, birkaç çalışma da küçükbaş ruminant beslemede kullanımının değerlendirildiği bildirilmiştir (Reed ve Brown, 1988; Rad vd., 2016). Bu tür materyallerin hayvan yemi olarak kullanılması, geri dönüşüm ve çevreyi korumak için mükemmel bir yoldur (Huber, 1981).

Süt ineklerinin (Williams vd., 2014), süt keçilerinin (Reed and Brown, 1988) ve kuzuların (Rad vd., 2016) beslenmesinde geleneksel yemlerin badem kabuğu ile değiştirilmesinin hayvan performansı ve hem süt hem de et kalitesi üzerindeki etkileri çeşitli çalışmalarla araştırılmıştır.

Fındık meyvesi, sert ve pürüzsüz bir dış kabuk ile kaplı olup, iç kısmında koyu kahverengi, ince ve zar gibi bir yapı içerisinde tohum bulunur. Fındık işleme sürecinde, bu dış kabuk, iç zar, yeşil yapraklı örtü ve ağaçtan dökülen yapraklar gibi çeşitli bitkisel

materyaller atık olarak ortaya çıkar. Bu atıklar, genellikle yakma veya toprağa gömülme gibi yöntemlerle bertaraf edilse de, günümüzde bu atıkların değerlendirilmesi için çeşitli çalışmalar yapılmaktadır (Del Rio vd., 2011). Fındık dış kabuğu Türkiye’de yakacak olarak değerlendirilmektedir.

Özcan ve Kılıç (2018)’ın çalışmasına göre, boş fındık kabuklarının ruminant beslenmesinde samandan daha yüksek besleme değerine sahip olduğundan alternatif bir kaba yem kaynağı olarak kullanılabileceği bildirilmiştir.

Dünya fındık üretiminin büyük bir bölümünü (%70) karşılayan Türkiye’de, fındık üretimiyle doğru orantılı olarak önemli miktarda fındık kabuğu ortaya çıkmaktadır. Özellikle son yıllarda iç fındık ihracatındaki artış, kabuk atıklarının miktarını daha da yükseltmiştir. Bu durum, bölgede her yıl ortalama 300.000 kilogram civarında fındık kabuğu açığa çıkmasına neden olmaktadır. Bu da, fındık üretim bölgelerinde önemli bir hammadde potansiyeli oluşturmaktadır. Fındık kabuğu miktarının, bölgedeki yıllık fındık üretimine bağlı olarak 450.000 kilogram ile 650.000 kilogram arasında değiştiği tahmin edilmektedir (Borazan, 2015).

Türkiye’de fındık üretimiyle ortaya çıkan kabuklar, genellikle gübre, yakıt veya hayvancılıkta altlık olarak değerlendirilir (Özcan 2017).

Bu doğal kaynak, tarım alanlarında toprağı zenginleştirmek için kullanılan organik bir gübre olarak kullanılabilir. Ayrıca, kırsal bölgelerde ısınma amaçlı yakıt olarak da tercih edilir. Hayvancılıkta ise, özellikle kümes hayvanları için hijyenik ve emici bir altlık malzemesi olarak kullanılır. Fındık kabuklarının bu şekilde değerlendirilmesi, hem atık miktarını azaltır hem de doğal kaynakların verimli kullanılmasına katkı sağlar.

KM bazında, fındık, kabuk ve iç oranı sırasıyla %25, %25 ve %50’dir (Fadel, 1999).

Ayrıca, gübre, kompost yapımı, kimyasal filtrelizasyon malzemesi ve yakacak olarak değerlendirme amaçlı çalışmalar yapılmaktadır (Zeytin ve Baran 2003, Özenç 2013, Oğuzkan vd. 2016, Oğuzkan vd. 2017, İmamoğlu vd. 2008, Şenol 2020). Kümes hayvancılığında fındık zurufü kanatlı hayvan altlığı olarak kullanılmış ve olumlu sonuçlar alındığı bildirilmiştir (Sarıca ve Çam 2000).

Özcan (2017) yaptığı çalışmada, öğütülmüş fındık kabuklarına farklı katkı maddeleri ekleyerek bu karışımı pelet haline getirmiş ve bu peletlerin *in vitro* ortamda sindirilebilirlik oranlarını incelemiştir.

Çetinkaya ve Kuleyin (2016) yaptıkları çalışmada, fındık iç kabuğunun ruminant hayvanlar için alternatif bir besin kaynağı olarak kullanılıp kullanılamayacağını araştırmışlardır.

Bursa'da gerçekleştirilen bir bilimsel çalışmada, hayvan yemi olarak kullanılan mısır silajına fındık kabuğu (zurufu) eklemenin etkileri incelenmiştir. Bu araştırmada, mısır bitkisinin ikinci hasadında elde edilen ve KM içeriği %26,61 olan silajlık mısır kullanılmıştır. Mısır sapları yaklaşık 2 santimetrelilik parçalara ayrıldıktan sonra, önceden öğütülmüş fındık kabukları ile karıştırılmıştır. Karışım, laboratuvar ortamında özel olarak tasarlanmış 1,5 litrelik silolarda (Weck, Wehr-Oflingen, Germany) fermente edilmiştir. Çalışmada, iki farklı uygulama grubu oluşturulmuştur. Birinci grupta sadece mısır silajı (kontrol grubu), ikinci grupta ise mısır silajı ve fındık kabuğu karışımı kullanılmıştır. Her iki grupta da farklı zamanlarda (8., 21. ve 60. gün) olmak üzere toplam üç farklı dönemde örnekler alınmıştır. Bu sayede, fermentasyon sürecinin farklı aşamalarında silajın kalitesi değerlendirilmiştir. Ayrıca, her bir uygulama ve dönem için üçer adet tekrar yapılmış, yani toplamda 18 farklı silaj örneği üzerinde analizler gerçekleştirilmiştir (Okumuş, 2021).

Fındık zurufu, fındığın sert dış kabuğundan elde edilen, yüksek KM içeriğine sahip lignoselülozik bir yan üründür. Başlıca bileşenleri selüloz, hemiselüloz ve lignin olmak üzere, yapısal karbonhidratlardan oluşur. (Özay vd. 2011). Fındık işleme sırasında elde edilen kabuklu fındık miktarının yaklaşık üçte birine denk gelen bir miktarda zuruf ortaya çıkmaktadır. Başka bir deyişle, her 3 kilogram fındık için ortalama 1 kilogram zuruf elde edilmektedir (Dok 2014).

Anıl (2007), tarafından yapılan bir çalışmada, fındık kabuğunun kimyasal kompozisyonunun yaklaşık %65'ini diyet lifleri, %8'ini protein ve %9'unu yağ oluşturduğunu belirtmiştir. Mandalari vd., (2010) ise yaptıkları araştırmada fındık kabuğunun, özellikle bağırsak sağlığı için faydalı olduğu bilinen fermente edilebilir lifler açısından zengin olduğunu ortaya koymuşlardır.

Mirheidari vd. (2019) yaptıkları çalışmada *in vitro* deneylerden elde edilen sonuçları göz önünde bulundurarak diyetle KM bazında % 1 ceviz kabuğu eklenmesinin

UYA konsantrasyonu üzerinde herhangi bir etkisi olmaksızın metan üretimini ve amonyak konsantrasyonunu azalttığını tespit etmiştir.

Ceviz kabuğunun, esas olarak lignin, hemiselüloz ve selülozdan oluşan lignoselülozik bir materyal olduğu ve ürünün kaynağına bağlı olarak değişen miktarlarda bu içeriklere sahip olduğu bildirilmiştir (Gharibzahedi vd., 2013; Jahanban-Esfahlan vd., 2019).

Yapılan bir araştırmada, ceviz kabuğunun besin değeri ve özellikle antioksidan ile antimikrobiyal özellikleri üzerinde durulmuştur. Bu çalışmalar, ceviz kabuğunun hayvan yemlerine katkı maddesi olarak kullanılabileceği potansiyelini ortaya koymuştur. Ancak bu konuda daha kapsamlı araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır (Kor vd., 2018).

Kuruyemiş kabuklarının hayvan yemi olarak kullanılması konusunda, besin değerlerinin düşük olduğu, hayvan rasyonlarına eklenmelerinin büyük bir dezavantaj oluşturmadığı ve besin kalitelerinin artırılması için etkili stratejiler geliştirilmesi gerektiği belirtilmiştir (Mostofa Jamal and Rahman, 2014).

Tanenler, yapılarına göre iki ana gruba ayrılır: Hidroliz edilebilen tanenler ve kondense tanenler (proantosiyanidinler).

Bitkilerde yaygın olarak bulunan polifenollerin önemli bir kısmı, gallik asit adı verilen bir maddenin esterleri olan hidroliz edilebilir tanenlerden oluşur (Soytürk, 2019). Bitkilerde tanenlerin dağılımına bakıldığında, kondense tanenlerin hidroliz edilebilen tanenlere göre daha baskın olduğu görülmektedir (Hassanpur vd., 2011). Hidroliz edilebilen tanenlerin, mikroorganizmaların etkisiyle daha küçük parçalara ayrılması sonucu oluşan gallik asit ve prigoloin gibi maddeler, ana bileşen olan hidrolize tanene göre daha yüksek toksisiteye sahiptir. Yapılan çalışmalar, gallik asitin hidroliz edilebilir tanenden 1.5 kat, prigoloinin ise 5 kat daha zehirli olduğunu göstermiştir (Ünver vd., 2014).

Kondense tanenler, bitkilerde yaygın olarak bulunan ve kateşin adı verilen yapı taşlarının bir araya gelmesiyle oluşan doğal polimerlerdir. Bu birleşme, kateşin moleküllerinin 4., 6. veya 8. karbon atomları üzerinden gerçekleşir. Alternatif olarak, flavan-3-ol adı verilen bir molekülün yoğunlaşmasıyla da kondense tanenler oluşmaktadır (Reed, 1995, Kamalak vd. 2005). Kondense tanenler, enzimlerle kolayca parçalanmaz. Ancak, *in vitro* koşullarda asit veya baz gibi kimyasal maddelerle

parçalanarak ellagik asit ve kinik asit gibi bileşikler oluştururlar (Singleton vd., 1973, Concon, 1988,). Kondense tanenler, biyolojik sistemlerdeki enzimlerin etkisine karşı daha dirençli olduğu için, vücutta daha yavaş parçalanır ve bu nedenle hidroliz edilebilen tanenlere kıyasla daha düşük toksisiteye sahip olduğu düşünülmektedir (Kamalak, 2007).

Kamalak vd. (2014), yonca silajında hidrolize tanen ve suda çözünür karbonhidrat içeriği bakımından zengin meşe tanen ekstratı katkı maddesi olarak kullanarak yaptıkları çalışmada elde ettikleri sonuca göre meşe tanen ekstratı katkısının yonca silajında fermentasyon parametresine, ME içeriğine, HP' nin silo ve rumende parçalanmasına, *in vitro* sindirim derecesine ve yem tüketimine olumlu etkide bulunduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca çalışmada sonuç olarak meşe tanen ekstratının % 1.5 oranında yonca silajına ilave edilmesinin yem tüketimi ve bypass protein içeriğini arttıracığı vurgulamışlardır.

Kondense tanenler, ruminant hayvanların sindirim sisteminde proteinlerle güçlü bağlar oluşturarak, mikrobiyal enzimlerin bu proteinlere ulaşmasını engeller ve böylece proteinlerin rumen içerisinde parçalanmadan ince bağırsağa geçişini sağlamaktadırlar. İnce bağırsağa ulaşan bu proteinler, burada sindirim enzimleri tarafından amino asitlere dönüştürülerek hayvanın ihtiyacı olan amino asit kaynağını oluşturmaktadırlar. Ayrıca, kondense tanenler ruminantlarda bağışıklık sistemini güçlendirerek hayvanı hastalıklara karşı daha dirençli hale getirir. Fenolik yapısı sayesinde serbest radikalleri etkisiz hale getirerek oksidatif hasarı önler ve böylece antioksidan özellik gösterir. Bunun yanı sıra, mutajenlerin DNA'ya zarar vermesini engelleyerek kanserojen etkilerini azaltır. Kondense tanenler, bakterilerin protein ve substratlara ulaşmasını engelleyerek, mikrobiyal enzimleri inhibe ederek, bakteri membranlarını bozarak ve metal iyonlarıyla kompleks oluşturarak antibakteriyel etki gösterir (Ünver vd., 2014).

Tanenlerin hayvan besleme üzerindeki etkileri, tanenin türü (kondense, hidroliz edilebilir vb.), yemdeki miktarı, hayvanın türü (sığır, koyun, keçi vb.), yaşı, fizyolojik durumu (gebelik, laktasyon vb.) ve rasyonda bulunan diğer besin maddeleri (protein, karbonhidrat vb.) gibi birçok faktöre bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Yalçın, 2013). Tanenin rasyon içerisinde KM bazında %6 dan fazla olduğu durumlarda hayvanın yemden tiksiniği görülmüştür (Weghorn, 1990). Yüksek tanen içeriğine

sahip yemler, genellikle acı ve buruk bir tat oluşturarak hayvanların yem kabulünü azaltır. Bu durum, hayvanların bu tür yemleri isteksizce tüketmesine neden olur (Butter vd., 1999). Sığır ve koyunlar tanenden fazla etkilenmekte ancak keçiler bu hayvanlara göre daha az etkilenmektedir. Bunun sebebi ise keçi ağız salyası, sığır ve koyunlara göre daha az prolin içermesidir. Tanenle bileşik oluşturan prolinin, tanenin negatif etkisini baskıladığı görülmüştür (Robbins ve ark., 1991).

Yapılan bir çalışmada meşe tanen ekstraktı ilavesinin kuzu rasyonlarının metan üretimine, gaz üretimine, sindirilebilirliğine, ME ve amonyak üretimine etkisini *in vitro* gaz ölçüm tekniği kullanarak belirlenmek istenmiştir. Meşe tanen ekstraktı rasyona sadece KM üzerinden %0, 2, 4 ve 6 oranlarında katılmış ve meşe tanen ekstraktının kuzu rasyonlarının gaz üretimine, metan üretimine, organik madde sindirim derecesi ve ME içeriğini önemli etkisi olmadığı tespit edilmiş ancak amonyak üretimini önemli derecede etkilediği belirtilmiştir. Kuzu rasyonlarının gaz ve metan üretimi sırasıyla 50.25 ile 53.25 ve 7.72 ile 8.15 arasında değiştiği tespit edilmiş. Amonyak üretimi ise 54.97 ile 62.67 mg/100 ml arasında değişmiştir. Bir birim tanen artışından dolayı amonyak üretiminde 0.1263 mg'lık bir azalma meydana geldiği görülmüş. ME ve OMSD 10.42 ile 10.80 MJ kg KM ve % 70.27 ile 73.02 arasında değişmiştir.

Bu çalışma meşe tanen ekstraktının anti-proteolitik potansiyele sahip olduğu ve kuzu rasyonlara ilavesi amonyak üretimini rasyonun sindirim derecesini düşürmeden azalttığını açıkça göstermiştir. Bu yüzden meşe tanen ekstraktı rumende proteinlerin parçalanma hızını ve miktarını değiştirmek için kullanılabilir sonucuna varmışlardır (Demir, A. 2024).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırmada kullanılan 5 farklı kuruyemiş kabuğu (antep fıstığı, badem ceviz, fındık ve yer fıstığı) ticari olarak üretim yapan işletmelerden ve gıda tüketimi olarak açığa çıkan ürünlerden temin edilmiştir.



Şekil 3.1. Elde edilmiş kuruyemiş kabukları



Şekil 3.2. Örneklerin öğütülmesinde kullanılan öğütücü



Şekil 3.3. Öğütülmüş kuruyemiş kabukları

3.2. Yöntem

Toplanan kuruyemiş kabukları öncelikle çekiç yardımıyla öğütmeye hazır hale getirilmiş daha sonra laboratuvara getirilerek 1 mm elekten geçebilecek şekilde öğütülerek analiz edilmek için hazırlanmıştır.



Şekil 3.4. Öğütülmüş kabukların elekten geçirilerek ANKOM cihazı için hazır hale getirilmesi

3.3. Kimyasal Kompozisyon

Toplanan kuruyemiş kabuklarının kimyasal kompozisyonunu belirlemek amacıyla Kuru Madde (KM), Ham Kül (HK), Asit deterjan fiber (ADF), Nötral deterjan fiber (NDF), Kondanse Tanen (KT), Ham Protein (HP), Ham Yağ (HY), analizleri üçer tekerrür olarak yapılmıştır. Kimyasal kompozisyonların belirlenmesinde KM, HK, HY ve HP analizleri AOAC (1990)'e göre, ADF ve NDF analizleri ise Van Soest vd. (1991)'e göre, kondanse tanen (KT) içerikleri Makkar vd. (1995)'nın araştırmalarında yaptıkları yöntemlere göre yapılmıştır.

3.3.1. Kuru madde analizi

Toplanan örnekler laboratuara getirilerek başlangıç KM değerinin belirlenmesi amacıyla darası alınmış porselen kaplar içerisine konulmuş ve 105 °C'de 24 saat boyunca kurutulmuştur. Kurutma işleminin sonunda kuruyemiş kabuk örneğinin içinde bulunduğu kapların tartımı yapılmıştır. Örneklerin KM içeriği mevcut formül kullanılarak belirlenmiştir (AOAC, 1990).



Şekil 3.5. Örneklerin kuru madde analizi için tartılıp etüv için hazırlanmış hali

Kurutma işleminin tamamlanmasının ardından kaplar desikatöre alınmış ve oda sıcaklığına ulaşınca kadar soğumaya bırakılmıştır. Kaplar tamamen soğuduktan sonra hassas terazi yardımı ile tartımlar yapılmış ve sonuçlar kayıt altına alınmıştır.

Sonuçlar aşağıda verilen eşitlik yardımıyla hesaplandıktan sonra örneklerin KM değerleri belirlenmiştir.

$$\% \text{ KM} = 100 - \% \text{ Nem}$$

$$\% \text{ Nem} = ((A_1 - D) - (A_2 - D)) / A_1 * 100$$

KM: Kuru madde %

D: Kabın darası, gram

A₁: Örnek+ kabın darası, gram

A₂: Kuru madde+kabın darası, gram

3.3.2. Ham kül tayini

Kül fırınında, içleri boş olan porselen krezeler 550 °C'de 2 saat süreyle bekletilmiştir. Daha sonra desikatör içerisine koyularak oda sıcaklığına düşüncye kadar soğutulmuştur. Hassas terazide darası alınmış kapların içerisine yaklaşık olarak 1 gr çalışma materyali tartılmıştır, tartılan porselen krezeler kül fırınında 550 °C'de 8 saat yakılmıştır. Kül fırını belirli bir sıcaklığa kadar soğuduktan sonra desikatöre alınarak krezeler oda sıcaklığına kadar soğuması beklenmiştir. Daha sonra hassas terazide tartımı yapılarak mevcut formül kullanılarak kuruyemiş kabuklarına ait HK içerikleri hesaplanmıştır (AOAC, 1990).



Şekil 3.6. Örneklerin kül fırınına yerleştirilmesi.

Sonuçlar aşağıda verilen eşitlik yardımıyla hesaplandıktan sonra örneklerin HK değerleri belirlenmiştir.

$$\% \text{ HK} = ((A_1 - D) - (A_2 - D)) / A_1 * 100$$

HK: Ham kül %

D: Kabin darası, gram

A₁: Örnek+ kabin darası, gram

A₂: Kuru madde+kabin darası, gram

3.3.3. Asit deterjan fiber ve nötral deterjan fiber analizi

Kuruyemiş kabukları, analiz öncesinde 1 mm boyutunda veya daha küçük olacak şekilde öğütülmüş ve asit deterjan fiber (ADF) tayini için hazırlanmıştır. ADF miktarı, nötral deterjan fiber (NDF) miktarından hemiselüloz miktarı çıkarılarak hesaplanmıştır. Bu analiz, kabukların sindirilebilirliği hakkında önemli bilgiler sunmaktadır (Van Soest vd.,1991).

Her bir analiz için öğütülmüş kuruyemiş kabukları örnekleri hassas terazide yaklaşık 0.2 gram ve 3'er tekerrür olacak şekilde daha önceden daraları alınmış ANKOM F57 torbaları içerisine konulmuştur. Tartım işleminin tamamlanmasının ardından torbaların ağızları ısı yardımı ile kapatılmış ve ANKOM NDF/ADF Lif Analiz Cihazı içerisine yerleştirilmiştir. Analizleri için ayrı ayrı ve önceden hazırlanmış çözeltilerin ilave edilmesinin ardından cihaz bir saat süre ile çalıştırılmıştır.



Şekil 3.7. ANKOM Lif Analiz Cihazında ADF/NDF analizi

3.3.4. Kondanse Tanen

Tanen içeriğini bulmak için kuruyemiş kabuk örneklerinden 0,01 gr tartılarak kondanse tanen çözeltisi ile karıştırılıp 1 saat süre ile kaynatma işlemi yapılmıştır. Elde edilen karışım spektrofotometre cihazında okutulurak KT içeriği bulunmuştur (Makkar vd.,1995).

100 ml için 95 ml n-Butanol 5 ml HCl ve 0,05 gr Fe_2SO_4 kontrollü bir şekilde ısı verilerek çözünmesi sağlanmıştır. 10 ml tüplere 0,01 gr numune tartılarak üzerine 6 ml hazırlanan karışımdan eklenmiş ve tüp kapakları kapatılmıştır. Her bir örnek için 3'er tekerrür yapılmıştır. Hazırlanan deney tüpleri bir beher içerisine dikey olarak yerleştirilerek suyun seviyesi tüp kapaklarının altına gelecek şekilde ayarlanmıştır. Tüplerin bulunduğu beherdeki suyun buharlaşarak azalmasını önlemek amaçlı beherin üzerine içerisi buzla doldurulan başka bir beher konulmuştur ve kaynama için hot plate e yerleştirilmiştir. Beherdeki su kaynamaya başladığında bir saatlik daha kaynatma işleminin ardından tüpler hızla buz banyosuna alınarak ani soğutma yapılmıştır. Tam soğuma gerçekleştikten sonra örnekler spektrofotometrede okunmak üzere birer birer spektroküvetlerine 1 ml miktarında alınarak, 550 nanometre dalga boyunda okuma yapılmış ve bulunan sonuçlar kullanılmış ve örneğin KT içeriği hesap edilmiştir.



Şekil 3.8. Spektrofotometre

3.3.5. Ham protein analizi

Kuruyemiş kabuklarındaki protein miktarını belirlemek için kullanılan Kjeldahl yönteminde, öğütülmüş olan kuruyemiş kabukları derişik sülfirik asit (H_2SO_4) ile yakılarak içerisinde bulunan azot; ilk önce amonyum sülfata $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ sonra alkali sodyum hidroksit (NaOH) yardımıyla amonyağa (NH_3) çevrilir, titrasyonla da amonyakta bulunan azot miktarı hesaplanır (AOAC. 1990).

Kjeldahl yöntemine göre HP analizi üç aşamada tamamlanmıştır. Bunlar; yaş yakma, destilasyon ve titrasyon aşamalarıdır.



Şekil 3.9. Örneklerin ham protein analizi için hazırlanması

Destilasyon: İkinci adımda yaş yakma işlemi tamamlanmış tüpler ve içerisinde % 4'lük 5 ml borik asit bulunan erlenmayerler üniteye yerleştirilmiş ve sırayla destilasyon işlemleri gerçekleştirilmiştir. Destilasyon işleminin tamamlanmasının ardından erlenmayerler titrasyon işlemi için beklemeye alınmıştır.



Şekil 3.10. Destilasyon ünitesi

Titrasyon: Destilasyon işleminin tamamlanmasının ardından erlenmayerler içerisindeki sıvının rengi yeşilden açık pembeye dönene kadar otomatik büret yardımıyla hidroklorik asit (HCl) ile muamele edilerek titrasyona tabi tutulmuştur. Titrasyon aşamasında erlenmayerlere akıtılan HCl miktarı kayıt altına alınmış ve analiz tamamlanmıştır.



Şekil 3.11. Titrasyon işlemi

Analiz sonucunda kayıt edilen HCl miktarı aşağıda verilen eşitlikte yerine konularak örneklerin % HP değerleri hesaplanmıştır.

$$\% \text{ HP} = (K) \times (V) \times (N) \times (f_{\text{HCl}}) \times (100) / (M) \times (1000) \times (fp)$$

K: 14.007 (Azotun atom ağırlığı)

V: Kullanılan HCl (ml)

N: HCl'nin normalitesi (0,1)

f_{HCl} : 0.1 N HCl'nin faktörü

M: Tartılan yem miktarı

fp: Proteine çevirme faktörü (6.25)

3.3.6. Ham yağ analizi

Kuruyemiş kabuklarının yağ içerikleri soxhlet ünitesinde eter yardımı ile ekstrakte edilmesiyle belirlenmiştir (AOAC.,1990).

Soxhlet ekstraktor yöntemine göre; yem örneklerinden 2 gr (A) hassas terazide tartılara Soxhlet kartuşuna konulmuş ve kartuşun ağzı şekilde pamukla sıkıştırılmıştır. Ardından yağ balonları ve kartuşlar 95 °C de 2 saat süre ile etüv içerisinde bekletilmiştir. Etüvden çıkarılan materyaller desikatörde soğutulduktan sonra balonların hassas terazide daraları alınıp (B) Soxhlet cihazına yerleştirilmiştir. Kartuşlar ise Soxhletin ekstraksiyon kısmına konulmuştur. Sistem hazırlandıktan sonra eter eklenmiştir. Eter ilavesi, bir tam ve bir yarım sifon hacminde olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Sistem kurulduktan sonra, soğutma sistemi devreye alınmış ve aynı anda ısıtma sistemi 70°C'ye ayarlanmıştır. Dört saatlik bir süre sonunda, ekstraksiyon işleminde kullanılan eter, farklı bir kaba aktarılmış ve yağdan ayrılmıştır. Yağ içeren balonlar, 95°C sıcaklıktaki etüvde bir saat boyunca bekletilmiş ve daha sonra nem almayan bir ortamda (desikatör) soğutulmuştur.

Soğutma işlemi sonrası tartılan balonların ağırlığı (C) formülde yerine yazılarak örneğin % HY içeriği belirlenmiştir.

$$\% \text{ HY} = (C-B) / A * 100$$

A: Alınan örneğin ağırlığı(g)dır.

B: Balonun darası (g).

C: Balonda son tartımda bulunan toplam yağ miktarı (g).



Şekil 3.12. Soxhlet cihazı

3.4. Gaz Üretimi

Kuruyemiş kabuklarına ait gaz üretim (GÜ) değerlerinin belirlenmesinde ilk olarak 100 ml hacme sahip cam şırıngalara yaklaşık 0,5 gr kuruyemiş kabuklarından tartılmıştır. Tartım yapıldıktan sonra analizde kullanılan şırınga sayısına göre, öncelikle yapay tükürük sıvısı hazırlanmıştır. Hazırlanan yapay tükürük sıvısı üzerine 3 adet ivesi cinsi 2 yaşındaki koçların içkembesinden alınan sıvı homojen olarak süzülüp karıştırılarak dökülmüştür. Hazırlanan çözeltiler cam şırıngalara 30 ml çözelti (10 ml rumen sıvısı + 20 ml yapay tükürük) olacak şekilde büret yardımıyla konulmuştur. Hazırlanan cam şırıngalar 39 °C sabit sıcaklıkta bulunan su banyosunda üç tekrarlı olacak şekilde inkübasyona bırakılmıştır.

Inkübasyonda bulunan cam şırıngalardaki gaz üretimi ölçümleri 24'ncü saatte yapılmıştır (Menke ve Steingass, 1988). Kuruyemiş kabuklarına ait toplam gazlar belirlenmiştir. Elde edilen gazlar plastik şırıngalar yardımı ile cam şırıngalardan alınarak ve infrared metan analiz cihazı yardımı ile gazlara ait metan yüzdeleri belirlenmiştir (Goel vd., 2008).



Şekil 3.13. Yapay tükürük çözeltisinin hazırlanması



Şekil 3.14. Yapay tükürük çözeltisi ve rumen sıvısının karıştırılması



Şekil 3.15. Örneklerin inkübasyona bırakılması



Şekil 3.16. İnkübasyon sonunda metan gazı ölçümü

3.5. Metabolik Enerji İçerikleri

Kuruyemiş kabuklarına ait gaz üretimleri, HP, HY ve HK değerleri kullanılarak silaj örneklerinin metabolik enerji (ME) ve organik madde sindirilebilirlikleri (OMSD) hesaplanmıştır (Menke vd., 1979).

ME değerleri aşağıdaki verilen eşitlik kullanılarak elde edilmiştir.

$$ME \text{ (Mj/kg KM)} = 2.2 + 0.1357 \times G\ddot{U} + 0.057 \times HP + 0.002859 \times HY \times HY$$

GÜ: 24 saatlik gaz üretimi (ml)

HP: Ham protein (%)

HY: ham yağ

3.6. Organik Madde Sindirilebilirlik Derecesi

OMSD değerleri aşağıdaki verilen eşitlik kullanılarak elde edilmiştir (Menke vd., 1979).

$$OMSD \text{ (\%)} = 14.88 + 0.889 \times G\ddot{U} + 0.45 \times HP + 0.00651 \times HK$$

OMSD: Organik madde sindirilebilirlik derecesi (%)

GÜ: Üretilen gaz miktarı (ml/24 h)

HP: Ham protein (%)

HK: Ham Kül (%).

3.7. İstatistiksel Analizler

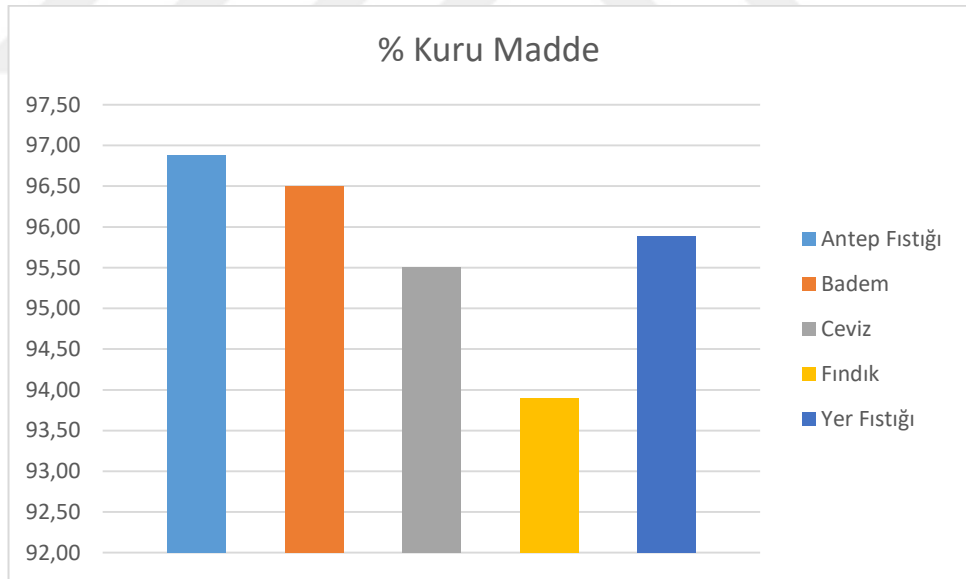
Tüm istatistiksel analizler SPSS paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir (SPSS, 2017). Araştırma sonucunda ulaşılan veriler varyans analizine (One Way Anova) tabi tutularak ve ortalamalar arasındaki farklılıklar Tukey çoklu karşılaştırma testleri ile belirlenmiştir ($p>0.05$).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmada kullanılan atık kuruyemiş (antep fıstığı, badem, ceviz, fındık ve yer fıstığı) kabuklarına ait kimyasal kompozisyonlar Çizelge 1’de, net gaz ve metan üretim değerleri, ME ve organik madde sindirilebilirlikleri ise Çizelge 2’de verilmiştir. Şekiller (4.1;4.12) yardımı ile örnekler arasındaki farklar daha net şekilde ortaya konulmuştur.

Atık kuruyemiş kabuklarının kimyasal kompozisyonları (Çizelge 4.1), gaz üretim değerleri, ME içerikleri ve organik madde sindirim dereceleri (Çizelge 4.2) örneklerin çeşitliliğine bağlı olarak önemli değişiklikler göstermiştir ($P<0.05$).

Atık antep fıstığı, badem, ceviz, fındık ve yer fıstığı kabuklarına ait KM (%) içerikleri Şekil 4.1’de verilmiş olup örnekler ait KM içerikleri sırasıyla % 96.88, 96.50, 95.51, 93.90 ve 95.89 olarak tespit edilmiştir. KM içerikleri bakımından en yüksek değer % 96.88 ile antep fıstığı kabuğunda; en düşük değer ise % 93.90 ile fındık kabuğunda bulunmuştur.

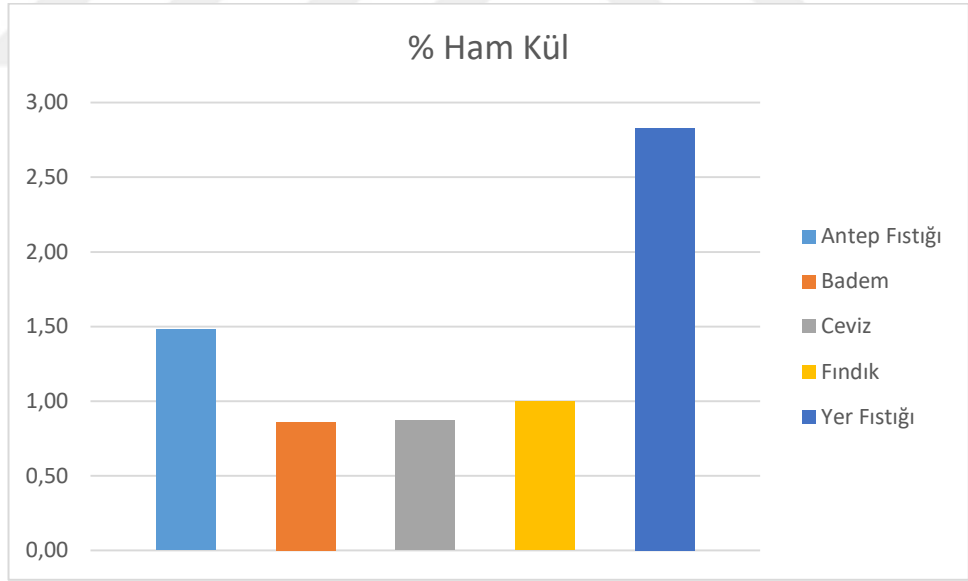


Şekil 4.1. Kuruyemiş kabuklarına ait Kuru Madde (%) değerleri

Çalışma sonucu elde edilen veriler göz önünde bulundurulduğunda antep fıstığı kabuklarının KM değerleri Boğa vd., (2013), Paydaş vd., (2019), Kahraman vd., (2022)’nin yaptıkları çalışma sonucu elde edilen değerlerden, badem kabuklarının KM değerleri ise Duncan vd., (2024) ve Recalde vd., (2024)’nin bildirdiği değerlerden daha yüksek bulunmuştur. Jafari vd. (2015)’nin yaptıkları çalışmas sonucu bildirdiği badem

kabuklarının KM değerleri çalışma sonucu elde edilen değerler ile uyum içerisinde. Fındık kabuklarının KM içerikleri Özcan ve Kılıç (2018)'ın bildirdiği değerlerden yüksek bulunurken; Çetinkaya ve Kuleyin (2016) tarafından bildirilen değerler ile benzerlik göstermektedir. Ayrıca Irshad (2021) tarafından yapılan çalışma sonucunda elde edilen badem ve yer fıstığı kabuklarının KM içerikleri tez çalışması sonucu elde edilen veriler ile uyum içerisinde. Hadjipanayiotou (1988) tarafından bildirilen yer fıstığı kabuğuna ait KM içerikleri mevcut çalışma sonucu elde edilen değerlerden daha düşüktür. Çalışma sonucu elde edilen ceviz kabuklarına ait KM değerleri Mirheidari vd. (2019) tarafından bildirilen değerlerden daha yüksek bulunmuştur.

Atık antep fıstığı, badem, ceviz, fındık ve yer fıstığı kabuklarına ait HK (%) içerikleri Şekil 4.2'de verilmiş olup örneklere ait HK içerikleri sırasıyla % 1.48, 0.86, 0.87, 1.00 ve 2.83 olarak tespit edilmiştir. HK içerikleri bakımından en yüksek değer % 2.83 ile yer fıstığı kabuğunda; en düşük değer ise % 0.86 ile badem kabuğunda bulunmuştur.



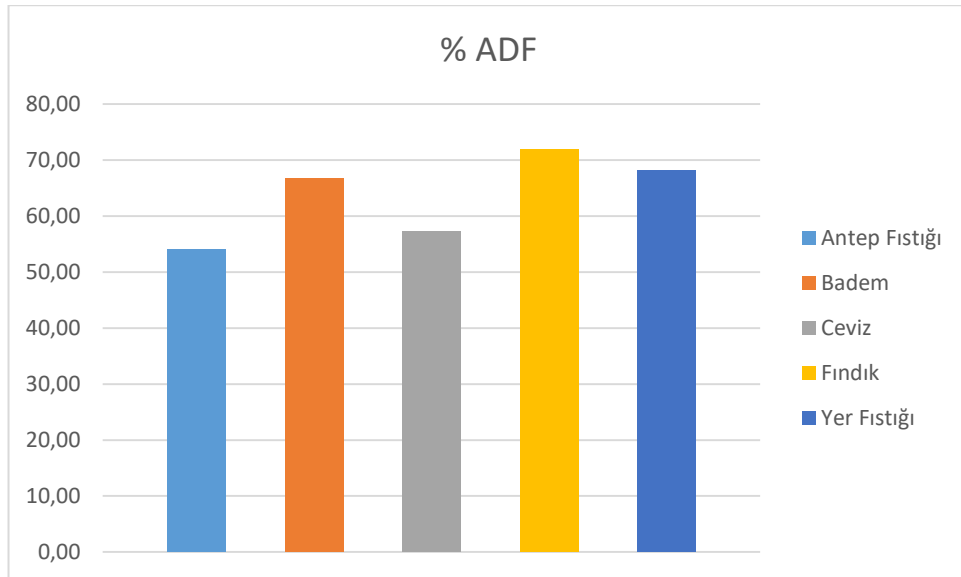
Şekil 4.2. Kuruyemiş kabuklarına ait Ham Kül (%) değerleri

Çalışma sonucu elde edilen veriler göz önünde bulundurulduğunda antep fıstığı kabuklarının HK değerleri Paydaş vd., (2019) ve Kahraman vd., (2022)'nin yaptıkları çalışma sonucu elde edilen değerlerden daha yüksek Boğa vd., (2013)'nin bildirdiği değerlerden ise daha düşük bulunmuştur. Badem kabuklarının HK değerleri Jafari vd. (2015), Yalchi ve Kargar (2010), Duncan vd., (2024) ile Recalde vd., (2024)'nin

bildirdiği değerlerden daha düşük bulunmuştur. Fındık kabuklarının HK değerleri Özcan ve Kılıç (2018) ile Çetinkaya ve Kuleyin (2016)'in bildirdiği değerlerden daha düşük bulunmuştur. Ayrıca Irshad (2021) tarafından yapılan çalışma sonucunda elde edilen badem ve yer fıstığı kabuklarının HK içerikleri tez çalışması sonucu elde edilen verilerden daha yüksektir. Hadjipanayiotou (1988) tarafından bildirilen yer fıstığı kabuğuna ait HK içerikleri mevcut çalışma sonucu elde edilen değerlerden daha yüksektir. Domingos vd., (2022) tarafından bildirilen ceviz kabuğuna ait HK içerikleri mevcut çalışma sonucu elde edilen değerlerden daha yüksektir.

Badem kabuğu ve benzeri kuruyemiş kabuklarının kimyasal bileşimlerinin ve besleyici değerlerinin, yetiştirme koşulları, yetiştirme bölgesi, hasat yöntemleri, kabuk soyma prosedürleri ve ürün çeşidi gibi çeşitli faktörlerden etkilendiği bildirilmiştir (DePeters vd., 2020).

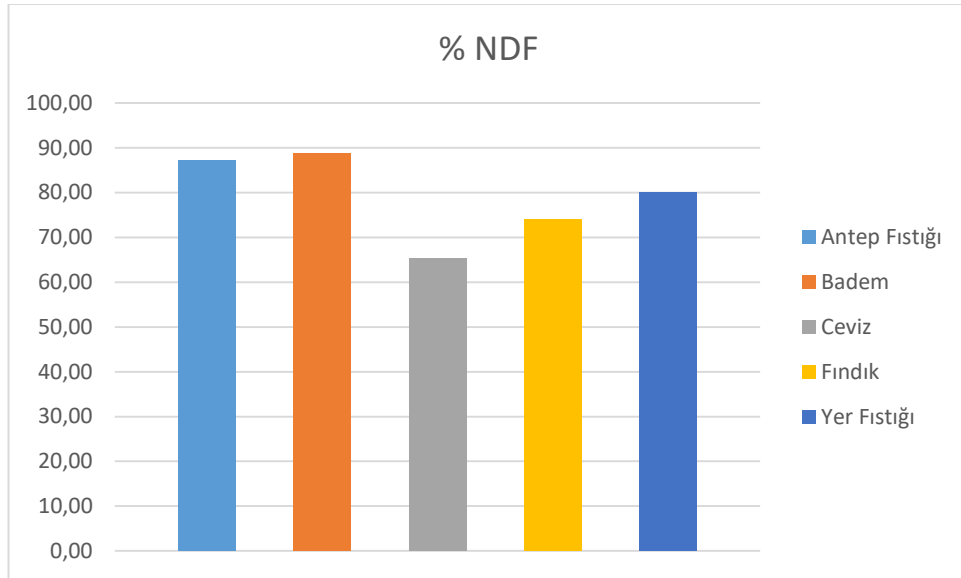
Atık antep fıstığı, badem, ceviz, fındık ve yer fıstığı kabuklarına ait ADF (%) içerikleri Şekil 4.3'de verilmiş olup örneklere ait ADF içerikleri sırasıyla % 54.05, 66.79, 57.33, 71.95 ve 68.11 olarak tespit edilmiştir. ADF içerikleri bakımından en yüksek değer % 71.95 ile fındık kabuğunda; en düşük değer ise % 54.05 ile antep fıstığı kabuğunda bulunmuştur.



Şekil 4.3. Kuruyemiş kabuklarına ait ADF (%) değerleri

Çalışma sonucu elde edilen veriler göz önünde bulundurulduğunda antep fıstığı kabuklarının ADF değerleri Boğa vd., (2013), Paydaş vd., (2019) ve Kahraman vd., (2022)'nin yaptıkları çalışma sonucu elde edilen değerlerden daha yüksek bulunmuştur. Badem kabuklarının ADF değerleri Jafari vd. (2015), Elahi vd. (2017), Duncan vd., (2024) ile Recalde vd., (2024)'nin bildirdiği değerlerden daha yüksek bulunmuştur. Fındık kabuklarının ADF değerleri Özcan ve Kılıç (2018) ile Çetinkaya ve Kuleyin (2016)'in bildirdiği değerlerden daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca Irshad (2021) tarafından yapılan çalışma sonucunda elde edilen badem ve yer fıstığı kabuklarının ADF içerikleri tez çalışması sonucu elde edilen verilerden daha düşüktür. Hadjipanayiotou (1988) tarafından bildirilen yer fıstığı kabuğuna ait ADF içerikleri de mevcut çalışma sonucu elde edilen değerlerden daha yüksektir.

Atık antep fıstığı, badem, ceviz, fındık ve yer fıstığı kabuklarına ait NDF (%) içerikleri Şekil 4.4'de verilmiş olup örneklerle ait NDF içerikleri sırasıyla % 87.13, 88.81, 65.37, 74.06 ve 80.15 olarak tespit edilmiştir. NDF içerikleri bakımından en yüksek değer % 88.81 ile badem kabuğunda; en düşük değer ise % 65.37 ile ceviz kabuğunda bulunmuştur.

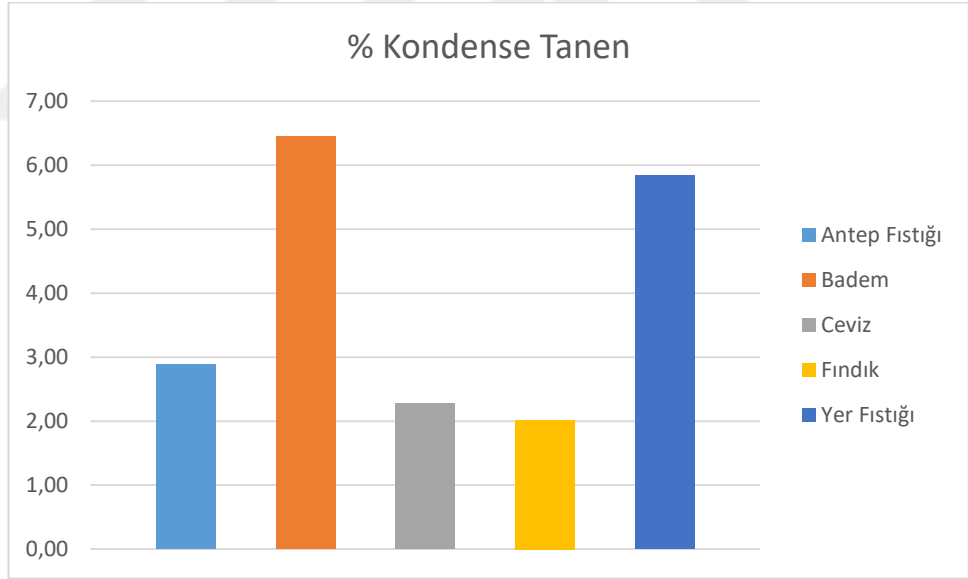


Şekil 4.4. Kuruyemiş kabuklarına ait NDF (%) değerleri

Çalışma sonucu elde edilen veriler göz önünde bulundurulduğunda antep fıstığı kabuklarının NDF değerleri Boğa vd., (2013), Paydaş vd., (2019) ve Kahraman vd., (2022)'nin yaptıkları çalışma sonucu elde edilen değerlerden daha yüksek bulunmuştur.

Badem kabuklarının NDF değerleri Jafari vd. (2015), Elahi vd. (2017), Duncan vd., (2024) ile Recalde vd., (2024)'nın bildirdiği değerlerden daha yüksek bulunmuştur. Fındık kabuklarının NDF değerleri Özcan ve Kılıç (2018) ile Çetinkaya ve Kuleyin (2016)'in bildirdiği değerlerden daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca Irshad (2021) tarafından yapılan çalışma sonucunda elde edilen badem ve yer fıstığı kabuklarının NDF içerikleri tez çalışması sonucu elde edilen verilerden daha düşüktür. Hadjipanayiotou (1988) tarafından bildirilen yer fıstığı kabuğuna ait NDF içerikleri de mevcut çalışma sonucu elde edilen değerlerden daha yüksektir.

Atık antep fıstığı, badem, ceviz, fındık ve yer fıstığı kabuklarına ait KT (%) içerikleri Şekil 4.5'de verilmiş olup örneklere ait KT içerikleri sırasıyla % 2.89, 6.45, 2.28, 2.02 ve 5.85 olarak tespit edilmiştir. KT içerikleri bakımından en yüksek değer % 6.45 ile badem kabuğunda; en düşük değer ise % 2.02 ile fındık kabuğunda bulunmuştur.

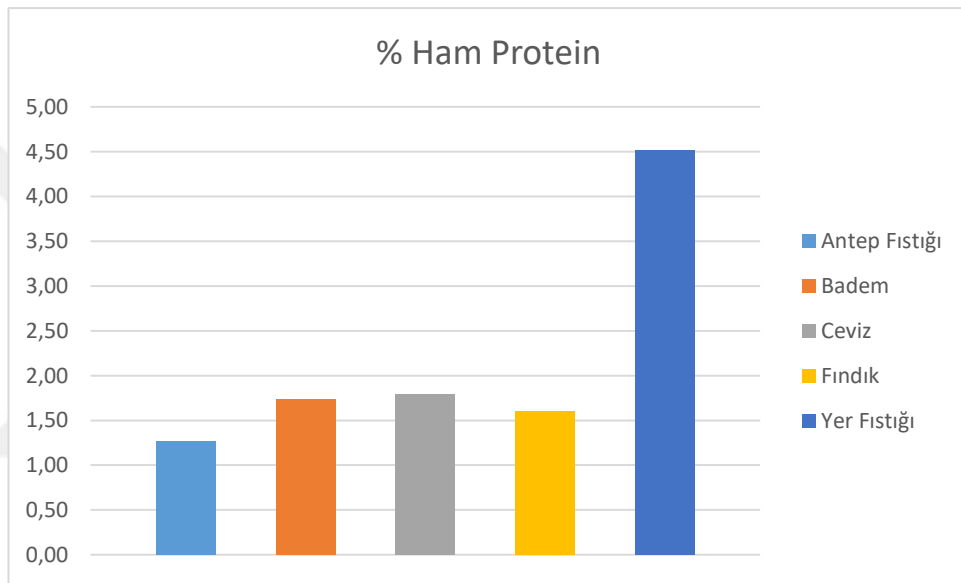


Şekil 4.5. Kuruyemiş kabuklarına ait Kondense Tanen (%) değerleri

Çalışma sonucu elde edilen veriler göz önünde bulundurulduğunda antep fıstığı kabuklarının KT değerleri Paydaş vd., (2019)'nın yaptıkları çalışma sonucu elde edilen değerlerden daha düşük bulunmuş olup Boğa vd., (2013)'nin bildirdiği değerlerle ise benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Badem ve yer fıstığı kabuklarının KT içerikleri %5'in üzerinde bulunmuştur. Bazı araştırmacılar (Singleton, 1981; Silanikove vd.,

1996), yüksek düzeyde KT'nin (%5'ten fazla) kimyasal oluşum, mikrobiyal aktivite ve enzim inhibisyonu yoluyla protein kullanımını sınırlayabileceğini bildirmişlerdir.

Atık antep fıstığı, badem, ceviz, fındık ve yer fıstığı kabuklarına ait HP (%) içerikleri Şekil 4.6'da verilmiş olup örneklere ait HP içerikleri sırasıyla % 1.27, 1.74, 1.79, 1.60 ve 4.52 olarak tespit edilmiştir. HP içerikleri bakımından en yüksek değer % 4.52 ile yer fıstığı kabuğunda; en düşük değer ise % 1.27 ile antep fıstığı kabuğunda bulunmuştur.



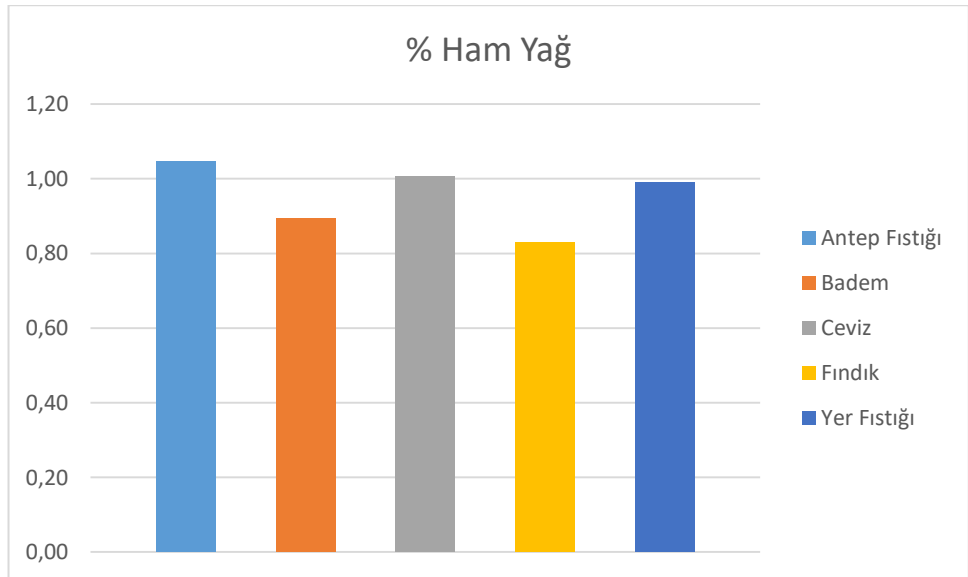
Şekil 4.6. Kuruyemiş kabuklarına ait Ham Protein (%) değerleri

Çalışma sonucu elde edilen veriler göz önünde bulundurulduğunda antep fıstığı kabuklarının HP değerleri Boğa vd., (2013), Paydaş vd., (2019) ve Kahraman vd., (2022)'nin yaptıkları çalışma sonucu elde edilen değerlerden daha düşük bulunmuştur. Yine benzer şekilde yer fıstığı kabuklarının HP değerleri de Gong vd., (2015), Anike vd., (2016), Yuan and Wan, (2019) andve Dung vd., (2022)'nin yaptığı çalışma sonucu elde ettikleri sonuçlardan daha düşük bulunmuştur. Badem kabuklarının HP değerleri Jafari vd. (2015) ile Saura-Calixto vd. (1983)'nin bildirdiği değerlere yakın bulurken, Duncan vd., (2024) ile Recalde vd., (2024)'nin bildirdiği değerlerden daha düşük bulunmuştur. Fındık kabuklarının HP değerleri Özcan ve Kılıç (2018) ile Çetinkaya ve Kuleyin (2016)'in bildirdiği değerlerden daha düşük bulunmuştur. Ayrıca Irshad (2021) tarafından yapılan çalışma sonucunda elde edilen badem ve yer fıstığı kabuklarının HP içerikleri tez çalışması sonucu elde edilen verilerden daha yüksektir. Çalışma sonucu

elde edilen ceviz kabuklarına ait HP değerleri Mirheidari vd. (2019) tarafından bildirilen değerlerden çok daha düşük bulunmuştur. Hadjipanayiotou (1988) tarafından bildirilen yer fıstığı kabuğuna ait HP içerikleri mevcut çalışma sonucu elde edilen değerlerden daha yüksektir.

Kuruyemiş kabuğu örnekleri arasındaki HP değerlerindeki farklılıklar, bitkinin türü, yetiştirme koşulları, işleme yöntemleri ve genetik yapısı gibi faktörlerden kaynaklanabilir. Bu faktörler, HP içeriğini etkileyerek farklı sonuçlar doğurabilir. Van Soest (1994), ruminant hayvanlarda optimum rumen fonksiyonu ve yem alımı için türlerin HP içeriğinin minimum KM'nin %7-8'inden daha yüksek olması gerektiğini öne sürmüştür. Mevcut çalışmanın sonuçlarına göre elde edilen HP içerikleri, hayvanların HP ihtiyacını, optimum rumen fonksiyonunu ve yem alımı için gerekli minimum değerleri karşılamamaktadır.

Atık antep fıstığı, badem, ceviz, fındık ve yer fıstığı kabuklarına ait HY (%) içerikleri Şekil 4.7'de verilmiş olup örneklere ait HY içerikleri sırasıyla % 1.05, 0.89, 1.01, 0.83 ve 0.99 olarak tespit edilmiştir. HY içerikleri bakımından en yüksek değer % 1.05 ile antep fıstığı kabuğunda; en düşük değer ise % 0.83 ile fındık kabuğunda bulunmuştur.



Şekil 4.7. Kuruyemiş kabuklarına ait Ham Yağ (%) değerleri

Çalışma sonucu elde edilen veriler göz önünde bulundurulduğunda antep fıstığı kabuklarının HP değerleri Kahraman vd., (2022)'nin yaptıkları çalışma sonucu elde edilen değerlerden daha düşük bulunmuştur. Badem kabuklarının HY değerleri Jafari vd. (2015) ile Recalde vd., (2024)'nin bildirdiği değerlerden daha düşük bulunmuştur. Fındık kabuklarının HY değerleri Yalchi ve Kargar (2010)'ın bildirdiği değere yakın bulurken DePeters vd. (2000), Özcan ve Kılıç (2018) ile Çetinkaya ve Kuleyin (2016)'in bildirdiği değerlerden daha düşük bulunmuştur. Hadjipanayiotou (1988) tarafından bildirilen yer fıstığı kabuğuna ait HY içerikleri mevcut çalışma sonucu elde edilen değerler ile uyum içerisindedir.



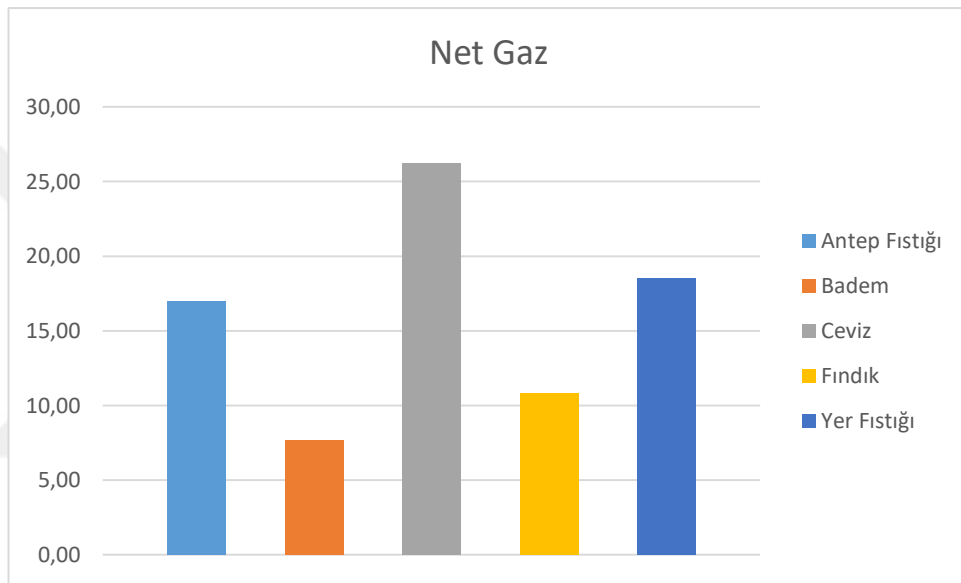
Çizelge 4.1. Kuruyemiş kabuklarının kimyasal kompozisyonları

	KM	HK	ADF	NDF	KT	HP	HY
Antep Fıstığı	96.88±0.043 ^a	1.48±0.010 ^b	54.05±0,000	87.13±0.000	2.89±0.204 ^b	1.27±0.089 ^c	1.04±0.040 ^a
Badem	96.50±0.132 ^{ab}	0.86±0.065 ^c	66.79±0,000	88.81±0.000	6.45±0.289 ^a	1.74±0.098 ^b	0.89±0.070 ^{ab}
Ceviz	95.51±0.160 ^c	0.87±0.090 ^c	57.33±0,000	65.37±0.000	2.28±0.208 ^b	1.79±0.034 ^b	1.00±0.012 ^{ab}
Fındık	93.90±0.373 ^d	0.99±0.032 ^c	71.95±0,000	74.06±0.000	2.02±0.395 ^b	1.60±0.008 ^b	0.83±0.043 ^b
Yer Fıstığı	95.89±0.043 ^{bc}	2.83±0.036 ^a	68.11±0,000	80.15±0.000	5.84±0.227 ^a	4.52±0.005 ^a	0.99±0.023 ^{ab}
Önem seviyesi	0.000	0.000	0.999	0.999	0.000	0.000	0.028

^{abc} Aynı sütunda yer alan farklı harfler istatistiksel olarak farklılıkları ifade etmektedir (P<0.05.), KM: Kuru madde (%), HK: Ham kül (% KM), ADF: Asit deterjan fiber (% KM), NDF: Nötral deterjan fiber (% KM), KT: Kondense Tanen (% KM), HP: Ham protein (% KM), HY: Ham yağ (% KM).

Atık kuruyemiş kabuk çeşitleri arasında gaz üretimi, OMSD ve ME içerikleri gibi parametreler açısından önemli farklılıklar vardır ($P<0.05$).

Atık antep fıstığı, badem, ceviz, fındık ve yer fıstığı kabuklarına ait net gaz (ml) üretim değerleri Şekil 4.8’de verilmiş olup örneklere ait net gaz (ml) üretim değerleri sırasıyla 16.97, 7.70, 26.23, 10.79 ve 18.51 ml olarak tespit edilmiştir. Net gaz (ml) üretim değerleri bakımından en yüksek değer 26.23 ml ile ceviz kabuğunda; en düşük değer ise 7.70 ml ile badem kabuğunda bulunmuştur.

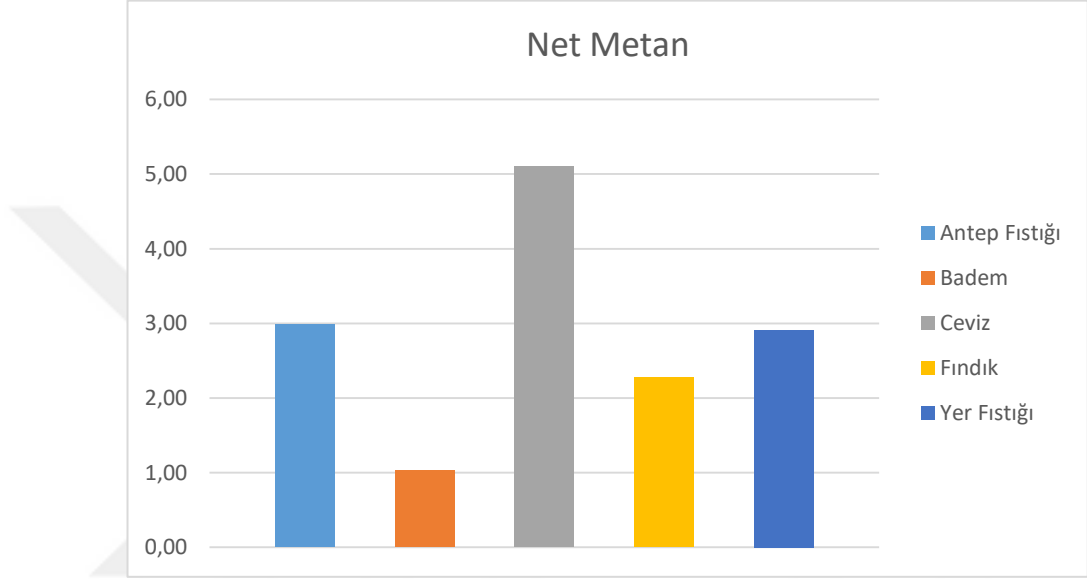


Şekil. 4.8. Kuruyemiş kabuklarına ait Net Gaz Üretim (ml) değerleri

Çalışma sonucu elde edilen veriler göz önünde bulundurulduğunda antep fıstığı kabuklarının net gaz üretim değerleri Boğa vd., (2013)’nın yaptıkları çalışma sonucu elde edilen değerlerden daha düşük bulunmuştur. Badem kabuklarının net gaz üretim değerleri Swanson vd., (2021) ile Recalde vd., (2024)’nin bildirdiği değerlerden daha düşük bulunmuştur.

Değerler arasındaki farkların muhtemelen tür, yetiştirme koşulları, kabukların kimsayal kompozisyonlarındaki farklılıklarla ilişkili olduğu değerlendirilmektedir. Gaz üretiminin derecesini etkileyen çeşitli faktörler olmasına rağmen, mikro-organizmalar için mevcut karbonhidrat miktarının en önemli faktör olduğu bildirilmiştir (Blümmel ve Orskov 1993). Ceviz kabuklarının en yüksek gaz üretimine sahip olması ve aynı zamanda en düşük NDF değerine sahip olması, gaz üretiminin NDF içeriği ile ters orantılı olduğunu göstermektedir (Kamalak, 2006).

Atık antep fıstığı, badem, ceviz, fındık ve yer fıstığı kabuklarına ait net metan (ml) üretimleri Şekil 4.9’da verilmiş olup örneklere ait net metan (ml) üretim değerleri sırasıyla 2.99, 1.03, 5.10, 2.27 ve 2.91 ml olarak tespit edilmiştir. Net metan (ml) üretimleri bakımından en yüksek değer 5.10 ml ile ceviz kabuğunda; en düşük değer ise 1.03 ml ile badem kabuğunda bulunmuştur.



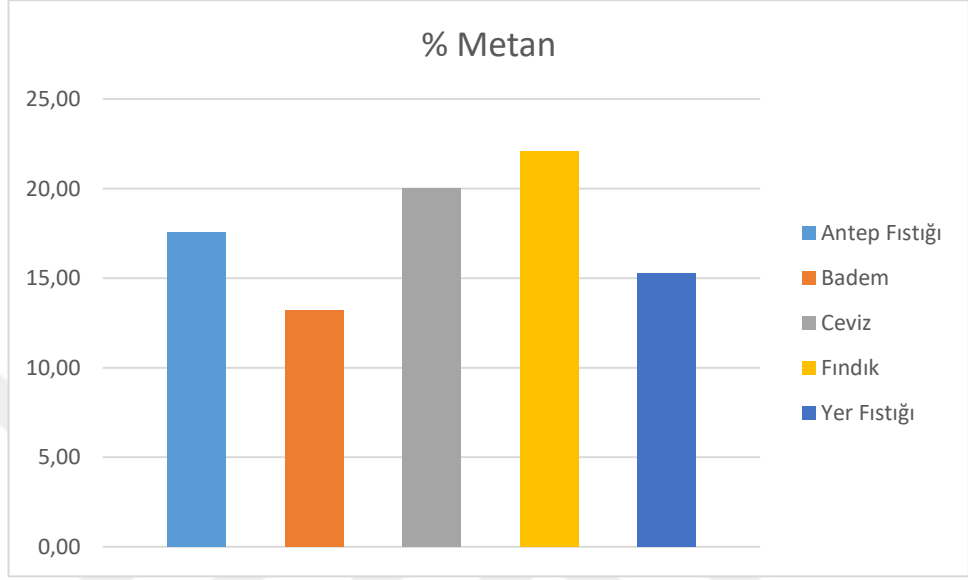
Şekil 4.9. Kuruyemiş kabuklarına ait Net Metan Üretim (ml) değerleri

Babayemi vd., (2004) tarafından yapılan araştırmada, kuruyemiş kabuklarının *in vitro* gaz üretim değerlerindeki farklılıkların örneklerin KM, HP ve hücre duvarı içerikleri ile ilişkili olduğu sonucuna ulaşılmış olup söz konusu veriler ile çalışma sonucu elde edilen verilerin uyumlu olduğu görülmektedir. Badem kabuklarının net metan üretim değerleri Recalde vd., (2024)’nın bildirdiği değerlerden daha düşük bulunmuştur. Fındık kabuklarının net gaz üretim değerleri Çetinkaya ve Kuleyin (2016)’in bildirdiği değerlerden daha düşük bulunmuştur.

Tanen ve saponin gibi bazı ikincil metabolitlerin fermantasyon sırasında üretilen gaz miktarını azalttığı belirtilmiştir (Kondo vd., 2014; Jayanegara vd., 2014). Ayrıca Durmic vd., (2014) badem kabuğunun (UYA) üretimini olumsuz etkilemeden *in vitro* CH₄ üretimini azaltabildiğini gözlemlemiş ve bunu badem kabuklarındaki fenolikler ve triterpenoidler gibi biyoaktif bileşiklerin varlığına bağlamıştır.

Atık antep fıstığı, badem, ceviz, fındık ve yer fıstığı kabuklarına ait metan (%) üretimleri Şekil 4.10’da verilmiş olup örneklere ait metan (%) üretimleri sırasıyla %

17.53, 13.19, 20.03, 22.06 ve 15.25 olarak tespit edilmiştir. Metan (%) üretimleri içerikleri bakımından en yüksek değer % 22.06 ile fındık kabuğunda; en düşük değer ise % 13.19 ile badem kabuğunda bulunmuştur.



Şekil 4.10. Kuruyemiş kabuklarına ait Metan üretim (%) değerleri

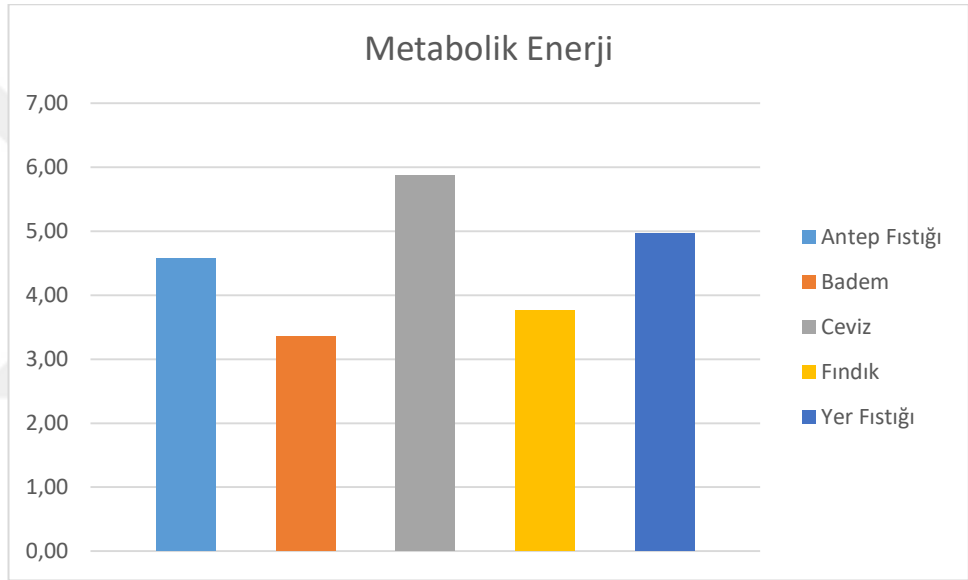
Çalışma sonucu elde edilen veriler göz önünde bulundurulduğunda antep fıstığı kabuklarının CH_4 (%) üretim değerleri Paydaş vd., (2019)'nın yaptıkları çalışma sonucu elde edilen değerlerden daha düşük bulunmuştur.

Lopez vd., (2010) tarafından yapılan çalışmada, bir yem materyalinin anti-metanojenik özelliğe sahip olabilmesi için % 0 ile 14 arasında CH_4 içeriğine sahip olması gerektiği belirtilmiştir. Bu önerme göz önüne alındığında, atık kuruyemiş kabuklarından elde edilen en düşük metan değeri %13.19 ile badem kabuğunda tespit edilmiş olup düşük anti-metanojenik potansiyelli olarak tanımlanabilmektedir. Belirtilen sınırlar içinde yer almayan diğer atıklar ise herhangi bir anti-metanojenik özellik göstermemektedir.

Atık kuruyemiş kabuklarının arasında ki farklı gaz üretim değerleri ve tahmin edilen parametrelerdeki farklılıklar, özellikle hücre duvarı, HP içeriği ve KT gibi diğer bazı anti-besleyici faktörler olmak üzere kabukların kimyasal yapısındaki farklılıklarına bağlanabilir.

Atık kuruyemiş kabuklarının ME içerikleri ve organik madde sindirim dereceleri örneklerin gaz üretimleri sonucu elde edilen değerlerden ve kimyasal kompozisyonlarından (HK, HP ve HY) faydalanılarak hesaplanmıştır.

Atık antep fıstığı, badem, ceviz, fındık ve yer fıstığı kabuklarına ait ME (mj/kg) değerleri Şekil 4.11’de verilmiş olup örneklere ait ME değerleri sırasıyla 4.58, 3.35, 5.86, 3.76 ve 4.97 mj/kg olarak tespit edilmiştir. ME değerleri bakımından en yüksek değer 5.86 mj/kg ile ceviz kabuğunda; en düşük değer ise 3.35 mj/kg ile badem kabuğunda bulunmuştur.

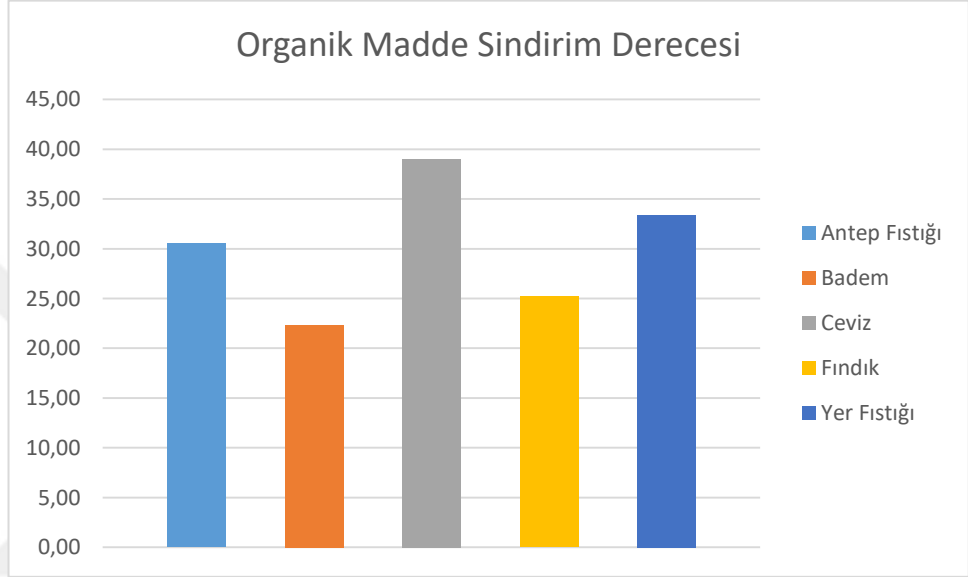


Şekil 4.11. Kuruyemiş kabuklarının Metabolik Enerji (mj/kg) değerleri

Çalışma sonucu elde edilen veriler göz önünde bulundurulduğunda antep fıstığı kabuklarının ME değerleri Boğa vd., (2013), Paydaş vd., (2019) ve Kahraman vd., (2022)’nin yaptıkları çalışma sonucu elde edilen değerlerden daha düşük bulunmuştur. Badem kabuklarının ME değerleri Swanson vd. (2021) ile Recalde vd., (2024)’nin bildirdiği değerlerden daha düşük bulunmuştur. Fındık kabuklarının ME değerleri Çetinkaya ve Kuleyin (2016)’in bildirdiği değerlerden daha yüksek bulunmuştur. Çalışma sonucu elde edilen ceviz kabuklarına ait ME değerleri Mirheidari vd. (2019) tarafından bildirilen değerlerden çok daha yüksek bulunmuştur.

HK, HP ve HY değerleri ile birlikte gaz üretim değerlerinin de düşük tespit edilmesi örneklerin ME içeriklerinin de beklenenden daha düşük çıkmasına sebep olmuştur.

Atık antep fıstığı, badem, ceviz, fındık ve yer fıstığı kabuklarına ait OMSD'leri (%) Şekil 4.12'de verilmiş olup örneklere ait organik madde sindirim dereceleri sırasıyla % 30.55, 22.38, 39.01, 25.20 ve 33.39 olarak tespit edilmiştir. OMSD bakımından en yüksek değer % 39.01 ile ceviz kabuğunda; en düşük değer ise % 22.38 ile badem kabuğunda bulunmuştur.



Şekil 4.12. Kuruyemiş kabuklarının Organik Madde Sindirim Dereceleri (%)

Çalışma sonucu elde edilen veriler göz önünde bulundurulduğunda antep fıstığı kabuklarının OMSD değerleri Boğa vd., (2013) ve Bohluli vd., (2007)'nin bildirdiği değerlerden daha düşük olduğu, Paydaş vd., (2019)'nin yaptığı çalışma sonucu elde edilen değerlerle benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Fındık kabuklarının OMSD değerleri Çetinkaya ve Kuleyin (2016)'in bildirdiği değerlerden yüksek bulunmuştur.

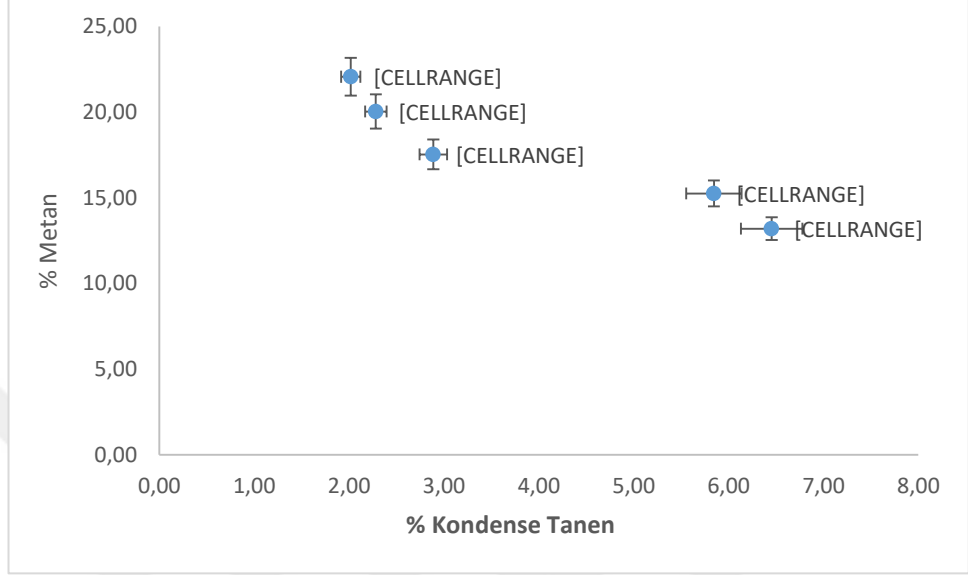
Materyallerin OMSD arasındaki farklılıkların hesaplanmasında kullanılan kimyasal kompozisyon verileri haricinde, atık materyallerin yapılarında bulunan karbonhidrat içerikleri arasındaki farklılıktan da direkt olarak etkilenebildikleri belirtilmiştir (Mohammadabadi ve Chaji, 2012). Benzer çalışmalarda tanenlerin rumendeki proteolitik ve selülotik aktiviteleri ile genel fermentasyonu azaltarak karbonhidrat ve proteinlerle kompleks yapılar oluşturduğu, besin maddelerinin sindirimini ve buna bağlı olarak OMSD ve ME değerlerini düşürdüğü bildirilmiştir (Muhammed vd., 1994; Cortes vd., 2009).

Çizelge 4.2. Kuruyemiş kabuklarının net gaz ve metan üretim değerleri, metabolik enerji ve organik madde sindirilebilirlikleri

	Net Gaz	CH ₄ (ml)	CH ₄ (%)	ME	OMSD
Antep Fıstığı	16.97±0.577 ^b	2.99±0.288 ^b	17.53±1.527 ^{abc}	4.58±0.147 ^b	30.54±2.519 ^{bc}
Badem	7.70±0.77 ^c	1.03±0.145 ^c	13.19±0.043 ^c	3.35±0.063 ^c	22.37±0.987 ^d
Ceviz	26.23±2.309 ^a	5.10±0.173 ^a	20.03±0.251 ^{ab}	5.86±0.149 ^a	39.00±0.571 ^a
Fındık	10.79±0.577 ^c	2.27±1.000 ^b	22.06±1.527 ^a	3.76±0.152 ^c	25.20±1.530 ^{cd}
Yer Fıstığı	18.51±1.000 ^b	2.91±0.035 ^b	15.25±2.081 ^c	4.97±0.152 ^b	33.39±1.532 ^{ab}
Önem seviyesi	0.000	0.000	0.006	0.000	0.000

^{abc} Aynı sütunda yer alan farklı harfler istatistiksel olarak farklılıkları ifade etmektedir (P<0.05.), CH₄: Metan, ME: Metabolik enerji (Mj/kg KM), OMSD: Organik madde sindirilebilirliği (%).

Kuruyemiş kabuklarının KT içerikleri ve metan üretim değerleri arasındaki (negatif) ilişki Şekil 4.13’de verilmiştir. KT içeriğinin artışına bağlı olarak metan üretim değerleri azalma eğilimi göstermiştir.



Şekil 4.13. Kuruyemiş kabuklarının Kondense Tanen içerikleri ve Metan Üretim değerleri arasındaki ilişki

Elde edilen veriler kondense tanenlerin ruminantlarda metan üretimini azaltıcı etkiler gösterdiğini doğrulamaktadır. Bu etkinin kondense tanenlerin metanojenik mikroorganizmaların faaliyetlerini inhibe etmesiyle gerçekleştiği daha önce bildirilmiştir (Goel ve Makkar, 2012; Moss vd., 2000). Bu inhibitör etki sayesinde ruminantların sindirim sisteminde üretilen metan miktarının azaldığı daha önce yapılan çalışmalarda da belirtilmiştir (Singleton, 1981; Silanikove et. al., 1996; Alipour ve Rouzbehan, 2010; Muhammed vd., 1994).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada elde edilen bulgular, farklı kuruyemiş kabuklarından elde edilen atık materyallerin besin maddesi kompozisyonlarıyla hayvansal üretimde katkı maddesi olarak kullanılabileceğini ve böylece ekonomiye katma değer sağlayarak çevre kirliliğine kısmi bir çözüm sunabileceğini göstermektedir. Kuruyemiş kabuklarının içerdği kondense tanenlerin metanojenik mikroorganizmaların faaliyetlerini inhibe etmesiyle gaz üretim parametreleri üzerinde etkilerinin olduğu, ancak gaz üretim değerlerinin bireysel olarak anti-metanojenik beklentileri karşılamadığı sonucuna varılmıştır.

Sonuç olarak, atık kuruyemiş kabuklarının hayvan yemlerine dahil edilmesi, çevresel sorunlara olumlu yönde katkı sağlayabilir. Bu yaklaşım, tarımsal ve endüstriyel yan ürünlerin yönetimi ve kullanımı açısından hayvan besleme alanında literatüre katkı sağlamıştır. Bu yan ürünleri potansiyel yem katkı maddelerine dönüştürmektedir.

Elde edilen sonuçların hayvansal üretimde pratik olarak uygulanabilmesi için, farklı atık materyallerin yem maddeleriyle olan ilişkilerinin araştırılması ve bir sonraki aşamada *in vivo* yöntemlerle daha somut verilere ulaşılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Alipour D, Rouzbehan Y. (2010). *Effects of several levels of extracted tannin from grape pomace on intestinal digestibility of soybean meal*. Livestock Sci 2010; 128(1-3): 87-91.
- Almond Ingredients Market (2021). With Growing CAGR of 6.0% | Global Industry Growth by Top Companies, Upcoming Trends, Historical Analysis, Size, Emerging Factors, Demands, Key Players, Future Technologies and Potential of Industry Till 2027, <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/almond-ingredients-market167143257.html> Erişim Tarihi (15.04.2024)
- Anike, F.N., Yusuf, M., Isikhuemhen, O.S. (2016). *Co-substrating of peanut shells with cornstalks enhances biodegradation by Pleurotus ostreatus*. J Bioremed Biodeg, 7(1): 1-7.
- Austin, P.J., Suchar, L.A., Robbins, C.T., Hagerman, A.E. (1989). *Tannin-binding proteins in saliva of deer and their absence in saliva of sheep and cattle*. Journal of Chemical Ecology, 15: 1335-1347.
- Babayemi OJ, Demeyer D, Fievez V. (2004). *Nutritive value and qualitative assessment of secondary compounds in seeds of eight tropical browse, shrub and pulse legumes*. Commun Agric Appl Biol Sci; 69(1): 103-10.
- Bagheripour, E., Rouzbehan, Y., Alipour, D. (2008). *Effects of ensiling, air-drying and addition of polyethylene glycol on in vitro gas production of pistachio by-products*. Animal Feed Science and Technology, 146(3-4), 327-336.
- Beauchemin, K.A., mcallister, T.A., mcginn, S.M. (2009). *Dietary mitigation of enteric methane from cattle*. CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources, 4(053).
- Bilgen, A.M. (1968). *Memleketimizde bulunan antepfıstığı anaçları ve aşılama tekniği*, Tarım Bakanlığı Ziraat İşleri Genel Müd. Teknik Neşriyat Şubesi Yenigün Matbaası, Ankara.

- Bizzuti, B.E., Pérez-Márquez, S., Van Cleef, F.D.O.S., Ovani, V.S., Costa, W.S., Lima, P. M.T., Abdalla, A.L., (2023). ***In vitro Degradability and Methane Production from By-Products Fed to Ruminants***. *Agronomy*, 13(4): 1043.
- Blümmel, M and Orskov E. R., (1993). ***Comparison of in vitro gas production and nylon bag degradability of roughages in predicting of food intake in cattle***. *Animal Feed Science and Technology*, 40, 109–119.
- Bobet, O, Sory, N., Mohamed, S., Bakiono, R., Lamine, Z., Issiaka, S., Moustapha, S., Younoussa, M. And Escadeillas G., (2020) "***Characterization of peanut shells for their valorization in earth brick***", *Journal of Minerals and Materials Characterization and Engineering* 8 (4), 301-315.
- Boğa, M., Guven, I., Atalay, AI, & Kaya, E., (2013). ***Effect of varieties on potential nutritive value of pistachio hulls***. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 19(4).
- Bohluli A, Naserian AA, Valizadeh R, Shahroodi FE., (2007) ***Proceedings of British Society of Animal Science***. Scarborough, UK: BSAS, p. 223.
- Borazan, D., (2015). ***Fındık Kabuğu veya Ceviz Kabuğu Takviyeli Polyester Esaslı Kompozitlerin Üretimi ve Özelliklerin Belirlenmesi***. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş, S.70.
- Budak, F., (2017). ***Iğdır ekolojik şartlarında bazı Macar fiğ (Vicia pannonica Crantz) çeşitlerinin verim ve verim komponentlerinin belirlenmesi***. Kahraman Maraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi, 20; 28-32.
- Butter, N.L., Dawson, J.M., Buttery, P.S., (1999). ***Effect of dietary tannins on ruminants. (Secondary Plant Products, Nottingham University Press. UK: Ed. Caygill, J.C., Mueller-Harvey, I.)*** 55-71.
- Cetinkaya, N., Kuleyin, Y. S., (2016). ***Evaluation of Hazelnut Hulls as an alternative forage resource for ruminant animals***. *International Journal of Agricultural and Biosystems Engineering*, 10(5), 319-322.
- Cieslak, A., Zmora, P., Stochmal, A., Oleszek, W., (2013). ***Plant components with specific activities against rumen methanogens***. *Animal*, 7(s2), 253-265.

- Collins, J. L. and Post, A.R., (1981). ***Peanut hull flour as a potential source of dietary fiber***, Journal of Food Science 46 (2), 445–8.
- Cortes JE, Morenob B, Pabon ML, Avila P, Kreuzerd M, Hess HD, Carulla JE., (2009). ***Effects of purified condensed tannins extracted from Calliandra, Flemingia and Leucaena on ruminal and postruminal degradation of soybean meal as estimated in vitro***. Anim Feed Sci Technol; 151(3-4): 194-204.
- Çetinkaya, N., Kuleyin, Y. S., (2016). ***Evaluation of hazelnut Hulls as an alternative forage resource for ruminant animals***. Int. J. Agr. Bios. Eng., 10: 319-322.
- Del Rio, D., Calani, L., Dall'Asta, M., Brighenti, F., (2011). ***Polyphenolic composition of hazelnut skin***. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 59(18), 9935–9941.
- Demir, A.S., (2024). ***Meşe tanen ekstraktının kuzu rasyonlarına ilavesinin sindirim derecesine, metabolik enerji ve metan üretimine etkisinin in vitro gaz üretim tekniğiyle belirlenmesi***, T.C Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- DePeters, E. J., J. G. Fadel, M. J. Arana, N. Ohanesian, M. A. Etchebarne, C. A. Hamilton, R. G. Hinders, M. D. Maloney, C. A. Old, T. J. Riordan, H. Perez-Monti, and J. W. Pareas., (2000). ***Variability in the chemical composition of seventeen selected by-product feedstuffs used by the California dairy industry***. Prof. Anim. Sci. 16:69–99.
- DePeters, E.J.; Swanson, K.L.; Bill, H.M.; Asmus, J.; Heguy, J.M., (2020). ***Nutritional composition of almond hulls***. Appl. Anim. Sci., 36, 761–770.
- Dok, M., (2014). ***Karadeniz bölgesinin tarımsal atık potansiyeli ve bunlardan pelet yakıt olarak yararlanılması***. Enerji Tarımı ve Biyoyakıtlar 4. Ulusal Çalıştayı, 28-29 Mayıs, Samsun: 211-222.
- Domingos, I., Ferreira, J., Cruz-Lopes, L. P., & Esteves, B., (2022). ***Liquefaction and chemical composition of walnut shells***. Open Agriculture, 7(1), 249-256.

- Dönmez, İ.E., Selçuk, S., Sargın, S. Özdeveci, H., (2016). *Kestane, fındık ve antepfıstığı meyve kabuklarının kimyasal yapısı*, Turkish Journal of Forestry, 17(2): 174-177.
- Duncan, Z. M., DeBord, Z. L., Pflughoeft, M. G., Suhr, K. J., Hollenbeck, W. R., Brazle, F. K., Haley K. Wecker, Chad B. Paulk, Evan C. Titgemeyer,, K. C. Olson, and Dale A. Blasit, (2024). *Almond hulls and shells as an alternative fiber source in limit-fed growing beef cattle diets*. Translational Animal Science, 8, txae025.
- Dung, D.V., Phung, L.D., Ngoan, L.D., Quan, N.H., Tra, T.T.T., Tam, V.T.M., Roubík, H., (2022). *Effects of biochar produced from tropical rice husk and peanut shell at different processing temperatures on in vitro rumen fermentation and methane production*. Japs: Journal of Animal and Plant Sciences, 32(3).
- Durmic, Z.; Moate, P.J.; Eckard, R.; Revell, D.K.; Williams, R.; Vercoe, P.E.,(2014). *In vitro screening of selected feed additives, plant essential oils and plant extracts for rumen methane mitigation*. J. Sci. Food Agric. 94, 1191–1196.
- Elahi, M. Y., H. Kargar, M. S. Dindarlou, A. E. Kholif, M. M. Y. Elghandour, S. Rojas-Hernández, N. E. Odongo, and A. Z. M. Salem., (2017). *The chemical composition and in vitro digestibility evaluation of almond tree (Prunus dulcis D.A. Webb syn. Prunus amygdalus; var (Shokoufeh) leaves versus hulls and green versus dry leaves as feed for ruminants*. Agrofor. Syst. 91:773–780.
- Emsen, E., Korkmaz, M., Demirezer, H., (2015). *Charollais ve Suffolk Irklarının Terminal Melezleme İle Kuzu Eti Üretim Etkinliklerinin Değerlendirilmesi*. 9. Ulusal Zootečni Bilim Kongresi, Konya, 54-61.
- Erten, K., Gül, S., Coşkuntuna, L., Koç, F., (2023). *Yer fıstığı Kabuğu ve Bazı Tamponlayıcı Maddelerin Rumen Sıvısı Parametreleri Üzerine Etkisi*. MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi, 8 (Özel Sayı): 1011–1023.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10015076>.

- Fadel, J. G., (1999). ***Quantitative analyses of selected plant by-product feedstuffs, a global perspective***, Anim Feed Sci Tech. 79, 224-268.
- FAO, 2020. Food Security Statistics. [Http://www.fao.org/faostat/en/#data](http://www.fao.org/faostat/en/#data) (Erişim: 01.04.2024).
- FAO , 2015. FAOSTAT statistical database. Rome. Available from: faostat.fao.org, (Erişim: 01.04.2024).
- Fernández-Agulló, A., Freire, M.S., Antorrena, G., Pereira, J.A., González-Álvarez, J., (2014). ***Effect of the extraction technique and operational conditions on the recovery of bioactive compounds from Chestnut (Castanea sativa) bur and shell***. Separation Science and Technology (Philadelphia), 49(2), 267–277.
- Francisco, M.L.L.D., Resurreccion, A.V.A., (2009). ***Total phenolics and antioxidant capacity of heat-treated peanut skins***. Journal of Food Composition and Analysis, 22(1), 16–24.
- Getachew, G., Grovotto, G. M., Fondevila, M., Krishnamoorthy, U., Singh, B., Spanghero, M., Steingass, H., Robinson, P. H. And Kailas, M. M., (2002). ***Laboratory variation of 24 h in vitro gas production and estimated metabolizable energy values of ruminant feeds***, Anim Feed Sci Tech. 102, 169-180.
- Gharibzahedi, S. M. T., Mousavi, S. M., Hamed, M., Rezaei, K. & Khodaiyan, F., (2013). ***Evaluation of physicochemical properties and antioxidant activities of Persian walnut oil obtained by several extraction methods***. Ind. Crops Prod. 45, 133–140.
- Goel G, Makkar HPS., (2012). ***Methane mitigation from ruminants using tannins and saponins***. Trop Anim Health Prod; 44(4): 729-39.
- Gong, C., Donghui L., Guanghui., Lope T. and Decheng W., (2015). ***Compression characteristics and energy requirement of briquettes made from a mixture of corn stover and peanut shells***, BioResource.10 (3), 5515-5531.
- Hadjipanayiotou, M., (1988). ***The feeding value of peanut hay and silage made from peanut shells and citrus pulp with the addition of urea***. Agricultural

Research Institute Ministry of Agriculture and Natural Resources.
Miscellaneous Reports 33:8-pp.

Hassanpur, S., Sadaghian M., Maheri S.N., Eshratkhah, B., Chaichi, S.M., (2011). ***Effect Of Condensed Tannin On Controlling Faecal Protein Excretion In Nematode-Infected sheep In Vivo Study.*** *Journal Of American Science*, 7(5): 896-900.

Hegnsholt, E., Unnikrishnan, S., Pollmann-Larsen, M., Askelsdottir, B., Gerard, M., (2018). ***Tackling the 1.6-billion-ton food loss and waste crisis.*** *The Boston Consulting Group.* Food Nation, State of Green, 8, 18.

Henchion M, Hayes M, Mullen A.M., Fenelon, M and Tiwari B., (2017). ***Future Protein Supply and Demand: Strategies and Factors Influencing a Sustainable Equilibrium Foods*** 6 (7), 53.

TUİK, 2023. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?P=Hayvansal-Uretim-Istatistikleri-Haziran-2023-49680> (Erişim: 25.03.2024).

TUİK, 2024, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?P=Hayvansal-Uretim-Istatistikleri-2023-49681> (Erişim: 25.03.2024).

Huber, J. T., (1981). ***Upgrading residues and by-product for animals***, CRC Press.

Hürkul, M. M., (2021). ***Antep Fıstığı (Pistacia vera L.) Meyve Kabuğu: Biyoaktif Bileşikler İçin Potansiyel Kaynak.*** Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi. Ankara, 45(3): 586-597.

Irshad, N., (2021). ***Determination of nutrient values of peanuts shells, peanut skins, and almond hulls as ruminant feed.*** Yüksek Lisans Tezi. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Irshad, N. and Fırıncioğlu S.Y., (2021). ***The use of agriculture fruit waste as animal feed: A Modern Review The 3rd International Turkic World Congress on Science and Engineering***, TURK-COSE.

İmamoglu, M., Tekir, O., (2008). ***Removal of copper (II) and lead (II) ions from aqueous solutions by adsorption on activated carbon from a new precursor hazelnut husks.*** *Desalination*, 228(1-3), 108-113.

- Jafari, S., Alizadeh, A., IMNI, A., Meng, G. Y., RAJION, M. A., & Ebrahimi, M., (2015). ***In situ degradation of almond (Prunus dulcis L.) hulls, a potential feed material for ruminants.*** Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences, 39(6), 676-681.
- Jahanban-Esfahlan, A., Ostadrahimi, A., Tabibiazar, M. & Amarowicz, R. A., (2019). ***Comprehensive review on the chemical constituents and functional uses of walnut (Juglans spp.) husk.*** Int. J. Mol. Sci. 20, 3920.
- Jayanegara A, Wina E and Takahashi J., (2014). ***Meta-analysis on methane mitigating properties of saponin-rich sources in the rumen in vitro: Influence of addition levels and plant sources.*** Asian-Australasian Journal of Animal Science, 27, 1426-1435.
- Johnson, K.A.,and Johnson, D.E., (1995). ***Methane emissions from cattle.*** J Anim Sci, 73: 2483- 2492.
- Kahraman, M., Sakar, E., Yurtseven, S., Daş, A., Yalçın, H., Avcı, M., Güngören, G., Doğan Daş, B., Şahan, A., Takım, K., Ak B.A., (2022). ***The effect of pistachio shell, pomegranate hull, and olive pulp feeding on milk yield, milk quality, and some biochemical blood parameters in sheep.*** Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 11(1), 84-92.
- Kamalak, A., (2006). ***Determination of nutritive value of leaves of a native grown shrub, Glycyrrhiza glabra L. using in vitro and in situ measurements.*** Small Ruminant Research, 64, 268-278.
- Kamalak, A., Canbolat, O., Gurbuz, Y., Erol A., Ozay, O., (2005). ***Effect of maturity stage on chemical composition, in vitro and in situ dry matter degradation of tumbleweed hay (Gundelia tournetortii L.).*** Small Ruminant Res, 58 (2): 149-156.
- Kamalak, A., (2007). ***Kondanse Tanenin Olumsuz Etkilerini Azaltmak İçin Kullanılan Katkı Maddeleri ve Yemlere Uygulanan İşlemler.*** KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi 10: 144-150.

- Kamalak, A., Şahin, M., Canbolat, O., Kurt, Ö., (2014). *Silaj katkı maddesi olarak meşe tanen ekstraktının (artutan) yonca silajının kalite özellikleri ile koyunlarda yem tüketimi, sindirim derecesi ve rumen fermentasyonu üzerine etkisi*. Tubitak Proje Raporu. No.110O821, s.1: 63.
- Kamalak, A., Şimşek, N., (2019). *Determination of anti methanogenic characteristics of some tree leaves using in vitro gas production technique*. Black Sea Journal of Agriculture, 2(1): 1-5.
- Kepoğlu, G., Özçelik, E., Akyurt, M., (1976). *Antepfistiği Kabuğunun Çeşitli Yükler Altında İncelenmesi*, Dergipark.com, Gıda, 1(45):147-154.
- Kılıç, A., (2006). *Hayvan Beslemede Kullanılan Tampon Maddeler*. Hasad hayvancılık 21/251, S. 50-51.
- Kondo, M., Hirano, Y., Ikai, N., Kita, K., Jayanegara, A. and Yokota, H., (2014). *Assessment of anti-nutritive activity of tannins in tea by-products based on in vitro ruminal fermentation*. -Australasian Journal of Animal Science, 27, 1571-1576.
- Kor, D., Karadaş, F., Karageçili, M.R., (2018). *Organik bir materyal olarak pikan cevizi (carya illinoensis) kabuğu alternatif bir yem katkı maddesi olabilir mi?*. Yüzüncü Yıl University Journal of Agricultural Sciences, 28(1), 135-143.
- Kutlu, H.R., (2010). *Tüm Yönleriyle Silaj Yapımı ve Silajla Besleme*, <http://www.zootezni.org.tr/upload/File/SILAJ%20EI%20KTABI.pdf>, 1-26, Adana.(Son erişim: 25.03.2024).
- Grasser, L.A., Fadel, J.G., Garnett, L., DePeters, E.J., (1995). *Quantity and economic importance of nine selected by products used in California dairy rations*. J. Dairy Sci. 78: 962-971.
- Larbi, A., Dung, D.D., Olorunju, P.E., Smith, J.W., Tanko, R.J., Muhammad, I.R., Adekunle, I.O., (1999). *Groundnut (Arachis hypogaea) for food and fodder in crop-livestock systems: forage and seed yields, chemical composition and*

- rumen degradation of leaf and stem fractions of 38 cultivars.** *Animal Feed Science and Technology*, 77(1–2): 33- 47.
- Lashkari, S. And Taghizadeh, A., (2013). ***Nutrient digestibility and evaluation of protein and carbohydrate fractionation of citrus by-products***, *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 97, 701–709.
- López, S., Makkar, H.P., Soliva, C.R., (2010). ***Screening Plants and Plant Products for Methane Inhibitors. In: Vercoe, P., Makkar, H., Schlink, A. (eds) In vitro screening of plant resources for extra-nutritional attributes in ruminants: nuclear and related methodologies.*** Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-90-481-3297-3_10
- Makkar, H. P. S. ; Blümmel, M. ; Becker, K., (1995). ***Formation of complexes between polyvinyl pyrrolidones or polyethylene glycols and tannins, and their implication in gas production and true digestibility in in vitro techniques.*** *Br. J. Nutr.*, 73 (6): 897-913.
- Mandalari, G., Tomaino, A., Arcoraci, T., Martorana, M., Turco, V. L., Cacciola, F., Rich, G. T., Bisignano, C., Saija, A., Dugo, P., Cross, K. L., Parker, M. L., Waldron, K. W., & Wickham, M. S. J., (2010). ***Characterization of polyphenols, lipids and dietary fibre from almond skins (Amygdalus communis L.). Journal of Food Composition and Analysis***, 23(2), 166-174. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2009.08.015>
- Mccann, J.C., Luan, S., Cardoso, F.C., Derakhshani, H., Khafipour, E. And Loor, J.J., (2016). ***Induction of subacute ruminal acidosis affects the ruminal microbiome and epithelium***, *Frontiers in microbiology*. 7, 701.
- Mekonnen, Mesfin, M. And Arjen Y. Hoekstra., (2018). ***Global anthropogenic phosphorus loads to freshwater and associated grey water footprints and water pollution levels: A high-resolution global study***, *Water resources research* 54(1), 345-358.
- Mirheidari, A., Torbatinejad, N. M., Shakeri, P., & Mokhtarpour, A., (2019). ***Effects of walnut shell and chicken manure biochar on in vitro fermentation and in***

- vivo nutrient digestibility and performance of dairy ewes.*** Tropical animal health and production, 51, 2153-2160.
- Mohammadabadi T, Chaji M. ***The influence of the plant tannins on in vitro ruminal degradation and improving nutritive value of sunflower meal in ruminants.*** Pak Vet J 2012; 32(2): 225-8.
- Moniño, A. M., Ibañez Jr, R. Y., & Moniño, P. D., (2023). ***Profitability of Broiler Production on Diets Containing Ground Peanut (Arachis hypogaea) Shell as a Potential Alternative Feed Ingredient.*** International Journal of Multidisciplinary: Applied Business and Education Research, 4(8), 2700-2705.
- Moss AR, Jouany JP, Newbold J., (2000). ***Methane pro-duction by ruminants: Its contribution to global warming.*** Ann Zootechnol; 49(3): 231-53.
- Mostofa Jamal, M. A. I. & Rahman, M. M., (2014). ***Solid state fermentation of Lathyrus sativus and sugarcane bagasse by Pleurotus sajorcaju.*** Int. J. Agron. Agric. Res. 4, 1–9.
- Muhammed S, Stewart CS, Acamovic T., (1994). ***Effects of tannic acid on cellulose degradation, adhesion and enzymic activity of rumen microorganisms.*** Proc Soc Nutr Physiol; 3: 25.
- Norollahi, H., Kamalzadeh, A. And Karimi, A., (2005). ***Determination of chemical composition and digestibility of almond hull,*** Acta Horticulturae. 726, 581-594.
- Oğuzkan, S. B., Karagül, B., Kütük, E., Kılıç, İ. H., Uğraş, H. İ., (2017). ***Effects on Antibacterial and DNA Protection of Organic Dyestuff Extracts Obtained from Hazelnut Nuthusk.*** International Journal of Secondary Metabolite, 4(3): 211-217.
- Oğuzkan, S. B., Uğraş, S., Can, M., Uzun, A., Ülger, S., Üzmez, Ş., Karagül, B., Kılıç, H. İ., Özaslan, M., Uğraş, H. İ., (2016). ***Fındık (Corylus Avellana L.) Yeşil kabuk ve yaprak ekstraktlarında biyolojik aktivite tayini.*** Ksü Doğa Bil. Derg., 19(4): 373-378.

- Okumuş, A., (2021). *İkinci ürün mısır silajına fındık zurufu ilavesinin silaj fermentasyonu, aerobik stabilite ve in vitro gaz üretimi üzerine etkileri*. Doktora Tezi, Bursa Uludag Üniversitesi. Türkiye.
- Oltramari, C.E., Nápoles, G.G.O., De Paula, M.R., Silva, J.T., Gallo, M.P.C., Soares, M.C. and Bittar, C.M.M., (2016). *Performance and metabolism of dairy calves fed starter feed containing citrus pulp as a replacement for corn*, Anim. Prod. Sci. 58, 561–567.
- Öğütçü, Z., (1969). *Yer fıstığı ve Ziraati*. Türkiye Ticaret Odaları Sanayi Odaları ve Ticaret Borsaları Yayınları, Ankara.
- Özay, S., Küçükada K., Ceylan, S., (2011). *Fındık zurufundan ksiloz üretimi ve kinetik analizi*.
[Http://ukmk11.ogu.edu.tr/arsiv/ukmk10/ukmk10pdf/Poster%20Sunumlar%FD/3%20Eyl %fc1%20Poster%20Sunumlar%FD/15-Serap%20Ozay.pdf](http://ukmk11.ogu.edu.tr/arsiv/ukmk10/ukmk10pdf/Poster%20Sunumlar%FD/3%20Eyl%fc1%20Poster%20Sunumlar%FD/15-Serap%20Ozay.pdf)
- Özcan, U., (2017). *Farklı katkı maddeleri ilavesiyle peletlenen fındık zurufu ve boş fındıkların alternatif kaba yem kaynağı olarak kullanılabilirliği*. Yüksek lisans Tezi, OMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı, Samsun.
- Özcan, U., & Kılıç, Ü., (2018). *Farklı katkı maddeleri ilavesiyle peletlenen hasat atığı boş fındıkların kaba yem değerinin belirlenmesi*. Selcuk J Agr Food Sci, 32 (2), 123-132.
- Özkan, U., ve Demirbağ, N. Ş., (2016). *Türkiye’de kaliteli kaba yem kaynaklarını mevcut durumu*. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 9(1), 23-27.
- Patra, A.K., (2012). *Enteric methane mitigation technologies for ruminant livestock: a synthesis of current research and future directions*. Environmental monitoring and assessment, 184(4), 1923-1952.
- Paydaş, E., Savrunlu, Z., Savrunlu, M., Denek, N., (2019). *Mısır silajına farklı oranlarda antep fıstığı (pistacia vera L.) dış kabuğu ilavesinin silaj kalitesi ve in vitro metan gazı oluşumu üzerine etkisinin araştırılması*. Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 16(1), 16-22.

- Pizzi, A., (2018). ***Biosourced thermosets for lignocellulosic composites***, Thermoset Composites: Preparation, Properties and Applications 30, 81-111.
- Rad, M.I.; Rouzbehan, Y.; Rezaei, J., (2016). ***Effect of dietary replacement of alfalfa with ureatreated almond hulls on intake, growth, digestibility, microbial nitrogen, nitrogen retention, ruminal fermentation, and blood parameters in fattening lambs***. J. Anim. Sci., 94, 349–358.
- Recalde, A., Evan, T. D., Fernández, C., Roldán, R. A., López-Feria, S., & Carro, M. D., (2024). ***Chemical Composition and Nutritive Value of Almond Hulls from Two Almond Varieties and Influence of Including Almond Hulls in the Diet on *In vitro* Ruminal Fermentation and Methane Production***. Veterinary Sciences, 11(6), 242.
- Reed, B.A., and Brown, D.L., (1998). ***Almond Hulls in Diets for Lactating Goats: Effects on Yield and Composition of Milk, Feed Intake, and Digestibility***, Journal of Dairy Science 71, 2, 530-533.
- Reed, J.D., (1995). ***Nutritional toxicology of tannins and related polyphenols in forage legumes***. Journal of Animal Science, 73(5): 1516-1528
- Rehrah, D., M. R. Reddy, J. M. Novak, R. R. Bansode, Keith A. Schimmel, Jianmei Yu, D. W. Watts and Ahmedna, M., (2014). ***Production and characterization of biochars from agricultural by-products for use in soil quality enhancement***, Journal of analytical and applied pyrolysis 108, 301-309.
- Robbins, C.T., Hagerman, A.E., Austin, P.J., McArthur, C., Hanley, T.A., (1991). ***Variation in mammalian physiological responses to a condensed tannin and its ecological implications***. J. Mamm. 72, 480–486.
- Salami, S.A., Luciano, G.; O’Grady, M.N., Biondi, L., Newbold, C.J., Kerry, J.P. and Priolo, A., (2019). ***Sustainability of feeding plant by-products: A review of the implications for ruminant meat production***, Anim. Feed Sci. Technol. 251, 37–55.
- Sarica, M., Cam, M. A., (2000). ***Potential of hazelnut husks as a broiler litter material***. British poultry science, 41(5), 541-543.

- Saura-Calixto, F., J. Cañellas, and J. García-Raso., (1983). ***Contents of detergent-extracted dietary fibers and composition of hulls, shells, and teguments of almonds (Prunus amygdalus)***. J. Agric. Food Chem. 31:1255–1259.
- Settaluri, V.S., Kandala, C.V.K., Puppala, N. And Sundaram, J., (2014). ***Peanuts and their nutritional aspects-a review***, Food and Nutrition Sciences 3 (12), 1644–50.
- Shalini, S. Arya, Akshata R. Merhem and S. Chauhan., (2015). ***Peanuts as functional food: a review***. Journal of Food Science and Technology, 53(1):31-41.
- Shen, J., Hu Y., Ruihong Z., Guangqing, L. And Chang C., (2018). ***Characterization and methane production of different nut residue wastes in anaerobic digestion***, Renewable Energy 116, 835-841.
- Shultz, T. A., Collar, C. A., Bath, D. L. And Ahmadi, A., (1993). ***Rumen digestion of various dairy feedstuffs compared in tests***, Calif Agri. 47 (3), 29-31.
- Silanikove, N., Gilboa N., Nir, I., Perevolotsky, Z. and Nitsan, Z., (1996). ***Effect of daily supplementation of polyethylene glycol on intake and digestion of tannin-containing leaves (Quercus callprinos, Pistica lentiscus, Cerotonia siliqua) by goats***. Journal of Agricultural Food Chemistry, 44,199-205.
- Singleton, V.L., (1981). ***Naturally occurring food toxicants: Phenolic substances of plant origin common in foods***. Advances in Food Research, 27,149-242.
- Singleton, V.L., Kratzer, F.H., (1973). ***Plant Phenolics***. Toxicants Occurring Naturally in Foods. National Academy of Sciences, Washington D.C.
- Sobolev, Cole, V.S., and R.J., (2003). ***Note on utilization of peanut seed test***, J Sci Food Agric. 84, 105–111.
- Soytürk, E.E., (2019). ***Fıstıkçamu Kabuk Taneni ve Valeks Taneni İle Hazırlanan Biyotutkalların Özelliklerinin Belirlenmesi***. T.C. Bursa Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 18-19.

- Swanson, KL., Bill H.M., Asmus J., Heguy, JM., Fadel, JG., DePeters, EJ., (2021). ***In vitro and in sacco digestibility of almond hulls***. The Journal of Agricultural Science 159, 615–621.
- Şahin, K., Çerçi, İ.H., Güler, T., (1996). ***The Effect of Pistachio Culls added into Diets on Ruminal Fermentation and Digestibility of Nutrients in Sheep***. Eurasian Journal of Veterinary Sciences, 12(1), 103-108.
- Şengezer, E. ve Güngör, T., (2008). ***Esansiyel yağlar ve hayvanlar üzerindeki etkileri***. Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 48(2): 101-110.
- Şenol, H., (2020). ***Anaerobic digestion of hazelnut (Corylus colurna) husks after alkaline pretreatment and determination of new important points in logistic model curves***. Bioresource Technology , 300 , 122660.
- Takeoka, G., Dao, L., Teranishi, R., Wong, R., Flessa, S., Harden, L. And Edwards, R., (2000). ***Identification of three triterpenoids in almond hulls***, J. Agri. Food Chem. 48, 3437- 3439.
- TİGEM, 2022. ***Hayvancılık sektör raporu***. Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü, Ankara. <https://www.tigem.gov.tr/Folder/carouseldosyasi/d5364eb6-320e-4bc8-86b5-e3bc5a861e7d.pdf> Syf. 5 (Erişim Tarihi. 04.04.2024)
- Ünver, E., Okur, A.A., Tahtacı, E., Kara, B., Şanlı, H.E. 2014. ***Tanenler ve Hayvan Besleme Üzerine Etkileri***, Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 2(6):263-267
- Valizadeh, R, Norouzian, M.A., Salemi, M., Ghiasi, E., Yari, M., (2010). ***Effects of feeding pistachio by-products on hematology and performance of Balouchi lambs***. J Anim Vet Adv, 9 (7): 1115-1119.
- Van Soest, P. J., (1994). ***Nutritional ecology of ruminants***. 2 nd ed. Cornell University Press Ithaca, New York USA.
- Van Zanten, H.H.E., Mollenhorst, H., Klootwijk, C.W., Van Middelaar, C.E. and de Boer, I.J.M., (2016). ***Global food supply: Land use efficiency of livestock systems***, Int. J. Life Cycle Assess. 21, 747–758.

- Wadhwa, M. And Bakshi, M.P.S., (2016). ***Application of waste-derived proteins in the animal feed industry***, Protein Byproducts 161-192.
- Wadhwa, M. And Bakshi, M.P.S., (2013). ***Utilization of fruit and vegetable wastes as livestock feed and as substrates for generation of other value-added products***, Rap Publication 1-67.
- Waghorn, G.C., Jones, W.T., (1989). ***Bloat in cattle 46. Potential of Dock (Rumen obtusifolius) as an Anti-Bloat Agent for Cattle***: Netherlands Journal of Agricultural Research, 32: 227-235.
- Wang, Y., Xu, Z., Bach, S.J., Mcallister, T.A., (2008). ***Effects of condensed tannins on the growth, morphology, and metabolism of ruminal bacteria: a review***. Journal of animal science, 86(3), E9-E25.
- Wartelle, L. H., Marshall, W. E., Toles, C. A., & Johns, M. M., (2000). ***Comparison of nutshell granular activated carbons to commercial adsorbents for the purge-and-trap gas chromatographic analysis of volatile organic compounds***. Journal of Chromatography A, 879(2), 169-175.
- Williams, S.R.O.; Deighton, M.H.; Jacobs, J.L.; Wales, W.J.; Moate, P.J., (2014). ***Almond hulls and citrus pulp can be used as supplementary feeds for dairy cows, but neither has any methane mitigation potential***. Dairy Sci. Symp. 5, 273–275.
- Win, M., Abdul, A., Baharin, B. & Anwar, F., Mc, S. & Dek, M., (2011). ***Phenolic compounds and antioxidant activity of peanut's skin, hull, raw kernel, and roasted kernel flour***. Pakistan Journal of Botany, 43 (3), 1635-1642.
- Yalchi, T., and S, Kargar., (2010). ***Chemical composition and in situ ruminal degradability of dry matter and neutral detergent fiber from almond hulls***. J. Food Agric. Environ. 8:781–784.
- Yalçın, S., (2013). ***Yemlerde Antinutrisyonel Faktörler***, Yemler ve Yem Hijyeni ve Teknolojisi. Genişletilmiş 5. Baskı, s.261-286, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi.

- Yosefi, H., Hosseini-Vashan, S. J., Ghiasi, S. E. And Namaei, M. H., (2018). ***Evaluation of Performance, Blood Biochemical indices and Immune Response of Broilers Fed Pistachio Hull Extract (Pistacia vera) of Fandoghi and Kaleghochi.*** Research on Animal Production. 9(20), 19-26.
- Yu, J.M., Ahmedna, M. and Goktepe, I.D., (2006). ***J Peanut skin procyanidins: Composition and antioxidant activities as affected by processing,*** J Food Compos Anal. 19:364–371.
- Yuan, J., Wan, X. (2019). ***Multiple-factor associative effects of peanut shell combined with alfalfa and concentrate determined by in vitro gas production method.*** Czech Journal of Animal Science, 64(8): 352-360.
- Zari, Maibritt P., (2006). ***Regenerative Urban Design and Ecosystem Biomimicry,*** Routledge.
- Zeytin, S., Baran, A., (2003). ***Kompostlanmış fındık kabuğunun toprakların bazı fiziksel özelliklerine etkileri.*** Bioresource Technology, 88 (3), 241-244.
- Zhao, X., J. Chen. And F, Du., (2012). ***Potential use of peanut by-products in food processing: a review,*** Journal of Food Science and Technology 49 (5), 521–9.