



T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
HAYVAN BESLEME VE BESLENME
HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

**FARKLI FINDIK ÇEŞİTLERİ İÇ MEYVE ZARININ
İN-VİTRO GAZ ÜRETİM METODU İLE
SİNDİRİLEBİLİRLİĞİNİN VE METABOLİZE EDİLEBİLİR
ENERJİ DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yusuf Serhat KULEYİN

Samsun

Aralık-2015



T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
HAYVAN BESLEME VE BESLENME
HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

**FARKLI FINDIK ÇEŞİTLERİ İÇ MEYVE ZARININ
İN-VİTRO GAZ ÜRETİM METODU İLE
SİNDİRİLEBİLİRLİĞİNİN VE METABOLİZE EDİLEBİLİR
ENERJİ DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yusuf Serhat KULEYİN

Danışman

Prof. Dr. Nurcan ÇETİNKAYA

Samsun

Aralık-2015

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Yusuf Serhat KULEYİN tarafından Prof. Dr. Nurcan ÇETİNKAYA danışmanlığında hazırlanan “ **Farklı Fındık Çeşitleri İç Meyve Zarının *In-Vitro* Gaz Üretim Metodu ile Sindirilebilirliğinin ve Metabolize Edilebilir Enerji Değerlerinin Belirlenmesi** ” başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından 03/12/2015 tarihinde yapılan sınav ile Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Nurcan ÇETİNKAYA, Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Üye : Prof. Dr. Mehmet Kemal KÜÇÜKERSAN, Ankara Üniversitesi

Üye : Prof. Dr. İsmail KAYA, Ondokuz Mayıs Üniversitesi

ONAY:

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

.... / /

Doç. Dr. Aydın HİM
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın planlanması ve yürütülmesi sırasında ilgi ve yardımlarını gördüğüm, çalışmalarımın her aşamasında bana destek olan danışmanım Sayın Prof. Dr. Nurcan ÇETİNKAYA'ya Őükranlarımı sunarım.

Laboratuvar çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen Sayın Dr. Funda ERDEM'e, teşekkür ederim.

Tüm yaşamım boyunca olduğu gibi tez çalışmam süresince de manevi desteklerini benden hiçbir zaman eksik etmeyen sevgili anne ve babama sonsuz Őükranlarımı sunarım.

Bu araştırmayı PYO.VET.1904.15.007 Nolu proje ile destekleyen Ondokuz Mayıs Üniversitesi'ne teşekkür ederim.



ÖZET

FARKLI FINDIK ÇEŞİTLERİ İÇ MEYVE ZARININ İN-VİTRO GAZ ÜRETİM METODU İLE SİNDİRİLEBİLİRLİĞİNİN VE METABOLİZE EDİLEBİLİR ENERJİ DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ

Amaç: Farklı fındık çeşitlerinin fındık iç meyve zarının ruminant beslemede kaba yem kaynağı olarak kullanılabilmesi için *in-vitro* gaz üretim sistemi ile organik madde sindirilebilirliğinin ve metabolize edilebilir enerji değerlerinin ve spektrofotometrik metot ile antioksidan aktivitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot: 2015 yılının Temmuz ve Ağustos aylarında fındık işleme fabrikasından temin edilen üç farklı fındık çeşidinin (yuvarlak fındık(YF), sivri fındık (SF) ve badem fındık(BF)) iç meyve zarlarının ham besin maddeleri analizleri AOAC' de belirtilen yöntemlere göre yapıldı (AOAC, 2006). % OMS ve ME *in-vitro* gaz üretim metodu ile bulunan gaz üretiminden hesaplandı. Antioksidan aktivitesi spektrofotometrik metot (Khan ve ark., 2012) ile belirlendi.

Bulgular: Farklı fındık çeşitlerinin (YF,SF,BF) iç meyve zarlarının ham besin maddeleri miktarları sırasıyla OM (% 87,83; 87,81 ve 87,78), HP (% 5,97; 5,93 ve 5,89), NDF (% 30,30; 30,29 ve 30,29), ADF (% 48,68; 48,67 ve 48,66) ve ADL (% 25,43; 25,43 ve 25,39) olarak bulundu. YF,SF ve BF fındık iç meyve zarlarının 24 saatlik inkübasyonlarından hesaplanan OMS değerleri sırasıyla % 22,04; 22,40 ve 22,74, ME_{GÜ} değerleri sırasıyla 3,69; 3,75 ve 3,79 MJ/kg KM olarak belirlendi. Üç farklı fındık çeşidinin iç meyve zarı örneklerinin antioksidan aktivitesi sırasıyla 94,60; 94,54 ve 94.52 IC 50 mg/mL olarak bulundu.

Sonuç: Fındık iç meyve zarının çeşitlerine göre belirlenen ham ve gerçek besin değerleri dikkate alınarak ruminantlar için yeni alternatif bir kaba yem kaynağı olarak değerlendirilebileceği, bunun yanında zengin antioksidan içeriği bakımından da gerek ruminantlar gerekse tek mideliler için yem katkısı olarak kullanılabilmesi ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Antioksidan aktivitesi; fındık iç meyve zarı; *in-vitro* gaz üretim metodu; metabolize edilebilir enerji; organik madde sindirilebilirliği

Yusuf Serhat KULEYİN, Yüksek Lisans Tezi
Ondokuz Mayıs Üniversitesi - Samsun, Aralık-2015

ABSTRACT

THE DETERMINATION OF METABOLISABLE ENERGY AND THE DIGESTIBILITY OF THE FRUIT INNER MEMBRANE OF VARIETIES OF HAZELNUTS BY *IN-VITRO* GAS PRODUCTION METHOD

Aim: The aim of this study is to estimate the digestibility of the fruit inner membrane of varieties of hazelnuts by *in-vitro* gas production method and to investigate their antioxidant activity by spectrophotometric method to recommend hazelnut fruit inner membrane as an alternative feed source of roughage in ruminant nutrition.

Material and Method: In July and August 2015, the fruit inner membrane of three varieties of hazelnuts (round hazelnuts, spired hazelnuts, almond hazelnuts) were provided from hazelnut processing factory and their proximate analysis was carried out by AOAC (AOAC, 2006). OMD and ME values of hazelnut fruit inner membranes estimated from gas measured by *in-vitro* method (Menke and Steingass, 1988). Their antioxidant activity were determined by spectrophotometric method (Khan ve ark., 2012).

Results: Crude nutrient values of the fruit inner membrane of three varieties of hazelnuts (round hazelnuts, spired hazelnuts, almond hazelnuts) were found OM (87.83, 87.81 and 87.78 %), CP (5.97, 5.93 and 5.89 %), NDF (30.30, 30.29 and 30.29%), ADF (48.68, 48.67 and 48,66 %) and ADL (25.43, 25.43 and 25.39 %) respectively. OMD from 24 h incubation time of round hazelnuts, spired hazelnuts, almond hazelnuts were 22.04, 22.46 and 22.74 %, ME_{GP} values were 3.69, 3.75 and 3.79 MJ/kg DM; and their antioxidant activity values were 94.60, 94.54 and 94.52 IC 50 mg/mL respectively.

Conclusion: The fruit inner membrane of varieties of hazelnuts may be considered as an alternative roughage for ruminant nutrition, due to their crude and true nutrient values. Moreover, hazelnut fruit inner membrane has a rich antioxidant content and It may be used as a feed additive for both ruminant and non-ruminants animals.

Keywords: Antioxidant activity; hazelnut fruit inner membrane; *in-vitro* gas production; metabolizable energy; organic matter digestibility

Yusuf Serhat KULEYIN, Master Thesis
Ondokuz Mayıs University - Samsun, December-2015

SİMGELER VE KISALTMALAR

- ADF** : Asit Deterjan Fiber
ADL : Asit Deterjan Lignin
BHA : Bütillenmiş hidroksianisol
BHT : Bütillenmiş hidroksitoluen
CUPRAC: Cu (II) iyonu indirgeyici antioksidan kapasite
DPPH : Radikal söndürücü kapasite yöntemi
EA : Elektron transfer
FCR : Folin- Ciocalteu ayırıcı ile toplam Fenolik
FRAP : Demir (III) iyonu indirgeyici antioksidan gücü
GÜ : Gaz Üretimi
HAT : Hidrojen atomu transfer
HP : Ham Protein
HS : Ham Selüloz
HK : Ham Kül
HY : Ham Yağ
KM : Kuru Madde
KMT : Kuru Madde Tüketimi
SKMT: Sindirilebilir Kuru Madde Tüketimi
ME : Metabolize Edilebilir Enerji
NDF : Nötral Deterjan Fiber
OM : Organik Madde
OMS : Organik Madde Sindirilebilirliği
SHP : Sindirilebilir Ham Protein
SHY : Sindirilebilir Ham Yağ
SHS : Sindirilebilir Ham Selüloz
SNÖM: Sindirilebilir Azotsuz Öz Madde
TBHQ: Tersiyer-bütihidrokinon
TEAC : Troloks eşiti antioksidan kapasite
UYA : Uçucu Yağ Asitleri

İÇİNDEKİLER

| | |
|---|-----------|
| ÖZET..... | iv |
| ABSTRACT..... | v |
| SİMGELER VE KISALTMALAR..... | vi |
| İÇİNDEKİLER..... | vii |
| 1. GİRİŞ..... | 1 |
| 2. GENEL BİLGİLER..... | 3 |
| 2.1. Kaba Yemler ve Ruminant Beslemede Önemi | 3 |
| 2.2. Alternatif Kaba Yem Kaynakları..... | 3 |
| 2.3. Fındık Çeşitleri..... | 4 |
| 2.3.1. Fındık iç meyve zarı..... | 4 |
| 2.4. Kaba Yemlerin Değerlendirilmesi..... | 5 |
| 2.5. Kaba Yemlerin Kimyasal Kompozisyonlarının Belirlenmesi..... | 5 |
| 2.6. Kaba Yemlerin Sindirilebilirliklerinin <i>İn-vitro</i> Gaz Üretim Metodu ile Belirlenmesi..... | 6 |
| 2.6.1. <i>İn-vitro</i> Gaz Üretim Metodu ile Kaba Yemlerin Organik Madde Sindirilebilirliği (OMS) ve Metabolize Edilebilir Enerji (ME) Değerlerinin Hesaplanması..... | 6 |
| 2.6.2. Kimyasal Kompozisyon Kullanılarak Metabolize Edilebilir Enerjinin Hesaplanması..... | 7 |
| 2.6.3. <i>İn-vitro</i> Gaz Üretim Metodu ile Yapılan Çalışmalar..... | 7 |
| 2.7. Yemlerin Toplam Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesi..... | 10 |
| 2.7.1. Toplam Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesine Yönelik Yapılan Çalışmalar..... | 10 |
| 3. MATERYAL VE METOT..... | 13 |
| 3.1. Materyal..... | 13 |
| 3.1.1. Hayvan Materyali..... | 13 |
| 3.1.2. Yem Materyali..... | 13 |
| 3.1.3. Kullanılan Cihazlar..... | 14 |
| 3.2. Metot..... | 14 |
| 3.2.1. Yemlerin Kimyasal Kompozisyonunu Belirlemek için Yapılan Analizler..... | 14 |

| | |
|---|-----------|
| 3.2.2. <i>İn-vitro</i> Gaz Üretim Metodu..... | 22 |
| 3.2.3. Toplam Antioksidan Aktivitesi Analizi..... | 26 |
| 3.2.4. İstatistiksel Analizler..... | 26 |
| 4. BULGULAR..... | 29 |
| 4.1. Farklı Fındık Çeşitleri İç Meyve Zarının Kimyasal Kompozisyonunun Belirlenmesi..... | 29 |
| 4.2. Farklı Fındık Çeşitleri İç Meyve Zarının <i>İn-vitro</i> Gaz Üretim Metodu ile Gaz Üretiminin Belirlenmesi..... | 31 |
| 4.3. Farklı Fındık Çeşitleri İç Meyve Zarının Toplam Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesi..... | 34 |
| 5. TARTIŞMA..... | 35 |
| 5.1. Farklı Fındık Çeşitleri İç Meyve Zarının Kimyasal Kompozisyonunun Belirlenmesi..... | 35 |
| 5.2. Farklı Fındık Çeşitleri İç Meyve Zarının <i>İn-vitro</i> Gaz Üretim Metodu ile Gaz Üretiminin Belirlenmesi..... | 37 |
| 5.3. Farklı Fındık Çeşitleri İç Meyve Zarının Toplam Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesi..... | 38 |
| 6. SONUÇ VE ÖNERİLER..... | 39 |
| KAYNAKLAR..... | 40 |
| ÖZGEÇMİŞ..... | 45 |

1. GİRİŞ

Türkiye'nin yıllık kaba yem açığı yıllara göre farklılık göstermekle birlikte % 60'a kadar yükselmektedir (Anon, 2011). Bu kaba yem açığını karşılayabilmek için Türkiye ilk kez 2012 yılında saman ithal etmiştir (Anon, 2012a; 2012b). Bu durum karşısında hayvan beslemeciler alternatif ve ucuz yeni kaba yem kaynaklarını araştırmayı arttırmışlardır.

İklim koşullarına göre değişmekle birlikte Türkiye'de yıllık ortalama 650.000 ton kabuklu fındık üretildiği belirlenmiştir. Bu üretimle ülkemiz, dünya fındık üretimi ve ihracatının % 75-80'ini gerçekleştirmekte ve lider konumunda bulunmaktadır (Gürsoy, 2013). Fındık üretiminde Türkiye'yi İtalya, Amerika Birleşik Devletleri, Azerbeycan, Gürcistan ve İspanya takip etmektedir. Türkiye'de ekonomik anlamda fındık üretimi; Giresun, Ordu, Trabzon, Rize, Artvin, Sinop, Samsun, Kastamonu, Bartın, Kocaeli, Düzce, Sakarya ve Zonguldak olmak üzere toplam 13 ilde yapılmaktadır. Bu illerde; Tombul, Sivri, Yuvarlak ve Yassı badem başta olmak üzere, Palaz, Çakıldak, Foşa, Kalınkara, Uzunmusa, Mincane, Cavcava, Kargalak, Acı, İncekara, Kuş ve Kan olmak üzere toplam 16 farklı fındık çeşiti yetiştirilmektedir.

Türkiye'de yetiştirilen fındık çeşitleri meyve şekil ve özelliklerine göre yuvarlak fındık, sivri fındık ve badem fındık olarak üç grupta toplanmaktadır. Türkiye'de fındık fabrikalarında fındığın işlenmesi sırasında bir atık olarak ortaya çıkan fındık iç meyve zarı miktarı yaklaşık 26.000 – 32.500 ton/yıl civarında hesaplanabilir. Bu çalışmada farklı fındık çeşitlerinin iç meyve zarının ruminantlar için alternatif kaba yem kaynağı olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Yemlerin ham besin madde analizleri (AOAC, 2006)'ya göre yapılmaktadır. Ruminantlarda yemlerin sindirim derecesi ve tüketim miktarının tespitini gösteren en sağlıklı yöntem *in-vivo* metotlar olmakla birlikte, bu metodun oldukça pahalı ve zahmetli olması alternatif olarak *in-vitro* ve *in-situ* metotların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu metotlar arasında en çok kullanılanları sellülaz enzim metodu (McLeod ve Minson, 1978), naylon kese metodu (Mehrez ve Orskov, 1977; Orskov ve McDonald, 1979), iki aşamalı sindirim metodu (Tilley ve Terry, 1963) ve *in-vitro* gaz üretim metodudur (Menke ve ark., 1979; Menke ve Steingass, 1988). Her metodun kendine

göre avantaj ve dezavantajları olmasının yanı sıra, *in-vitro* metotlar *in-vivo* metotlara göre zamandan, yem materyalinden ve iş gücünden tasarruf sağlayan etkiye sahip olduğundan tercih edilmektedir.

Son zamanlarda kalıtsal faktörlerin yanında çevresel faktörlerdeki (ozon tabakasındaki incelme, çevresel ve endüstriyel kirlilik) olumsuz değişimler biyolojik sistemlerde serbest radikal oluşumunu arttırarak insan ve hayvan sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Canlılar için hayati öneme sahip olan oksijen molekülünün indirgenmesi sırasında hücreye zarar veren reaktif oksijen türleri oluşmakta ve hücrede aşırı miktarlarda oluşan serbest radikaller ve reaktif oksijen türleri "oksidatif stres" olarak tanımlanmaktadır. Hücrelerde oluşan bu oksidatif stres hücre temel bileşenleri olan karbonhidratlar, proteinler ve yağlar üzerinde olumsuz etkilere sahiptir. Başta otoimmün hastalıklara neden olan bu serbest radikallerle mücadelede beslenme büyük öneme sahiptir. Antioksidan içeren besinler bu amaçla tüketilebilecek önemli besin gruplarıdır. Son yıllarda hayvan beslemeciler tarafından hayvan sağlığını korumak ve geliştirmek amacıyla yem katkısı olarak sentetik antioksidan kullanımında artış olduğu bilinmektedir. Bu sentetik oksidanların başında bütillenmiş hidroksitoluen (BHT), bütillenmiş hidroksianisol (BHA) ve tersiyer-bütillhidrokinon (TBHQ) gelmektedir. Ancak sentetik antioksidanların toksik ve kanserojen olabileceğini birçok çalışmayla ortaya konmuş olup, kullanımları ile ilgili sınırlama veya yasaklar getirilmiştir (Haigh, 1986; Tozoğlu, 2011; Öğüt, 2014). Bu durum karşısında hayvan beslemeciler güvenli ve doğal kaynaklardan antioksidan araştırmasına yönelmiştir.

Bu yüksek lisans tez projesinde farklı fındık çeşitleri iç meyve zarının ruminant beslemede kaba yem kaynağı olarak kullanılabilmesi için *in-vitro* gaz üretim metodu ile organik madde sindirilebilirliğinin ve metabolize edilebilir enerji değerlerinin yanında antioksidan aktivitesinin de belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kaba Yemler ve Ruminant Beslemede Önemi

Türkiye’de, kaliteli kaba yem kaynağı olarak bilinen çayır ve meralar uzun süreli erken ve aşırı otlatmalar sebebi ile verimliliklerini kaybetmişlerdir. Bununla beraber yem bitkileri yetiştiriciliği de kaba yem ihtiyacının karşılanmasında yetersiz kaldığından Türkiye’nin kaliteli kaba yem açığı % 60’ın üzerindedir (Anon, 2011).

Kaba yemler, ruminantların rumen gelişimine, rumen mikroflorasının ihtiyaç duyduğu enzimlerin salgılanmasına ve bununla beraber hayvanların yaşama ve verim payı ihtiyaçlarının karşılanması açısından büyük öneme sahiptir. Dolayısıyla ruminant rasyonlarında kaba yemlerin yeterli düzeyde bulunmaması sindirim sorunlarına ve hatta metabolik bozukluklara neden olmaktadır.

2.2. Alternatif Kaba Yem Kaynakları

Dünya genelinde büyük sorunlardan biri olan kaliteli kaba yem kaynaklarının bulunabilirliğindeki sıkıntı ve bunun bir sonucu olarak da hayvanların yaşam ve verim payının karşılanmamasına bağlı verimdeki düşüş, ruminant beslemecileri alternatif kaba yem kaynaklarını araştırmaya zorlamaktadır. Kaba yem denildiğinde akla ilk gelen yemler yonca kuru otu, korunga kuru otu, fiğ kuru otu, üçgül kuru otu, saman ve silajlardır. Ancak bunların yanında buğdaygil yeşil otları (buğday, arpa, yulaf, tritikale yeşil otları), sorgum, hayvan pancarı, sudan otu, yemlik kolza, yemlik lahana, mısır hasılı, ayçiçeği hasılı da alternatif kaba yem kaynağı olarak değerlendirilmektedir.

Bunun yanında son zamanlarda nüfus artışına bağlı olarak gıda tüketiminin artması sonucu gıda sektörü atıklarının hayvan yemi olarak kullanılabilirliği gündeme gelmiştir. Bu ürünler yüksek selüloz içeriğine sahip olduklarından hayvanın kaba yem kökenli selüloza olan ihtiyacını azaltabilecekleri gibi enerji ve protein ihtiyacına da katkı sağlayabilirler. Bu alternatif yem kaynakları arasında ıslak mısır gluten yemi, domates posası, kaktüs samanı ve zeytin posası sayılabilir (Kutlu ve Serbester, 2014).

2.3. Fındık Çeşitleri

Fındık *Corylus maxima M.* ve *Corylus avellana L.* türlerine ait ve bunların hibritlerinden oluşan kültür bitkisidir. Türkiyede Karadeniz Bölgesinde tarımı yapılan fındık, yuvarlak fındık, sivri fındık ve badem fındık olarak üzere üç grup altında toplanmaktadır. Yuvarlak gruba giren fındık çeşitleri; tombul fındık, palaz fındık, foşa fındık, çakıldak fındık, kalınkara fındık, kargalak fındık, uzunmusa fındık, mincane fındık, cavcava fındık ve kan fındığıdır. Sivri grup fındık çeşitleri arasında; sivri fındık, ince kara fındık, acı fındık ve kuş fındığı yer alır. Üçüncü grup olan badem fındık grubuna ise; yuvarlak badem fındık, yassı badem fındık ve değirmendere fındığı dahildir (Şimşek, 2004).

Fındıkların işlenmesi sırasında önemli parametrelerden biri şekli ve boyutlarıdır. İç fındığın boyutları veya iriliği, (uzunluk, genişlik, kalınlık) fındık çeşidine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Yuvarlak fındıklar boyutları hemen hemen aynı olan küresel biçimli fındıklardır. Orta irilikte yüksek kaliteli fındık çeşididir. Protein ve yağ oranları yüksek olup, kolay beyazlatılabilen fındık çeşitlerinin dahil olduğu gruptur. Sivri fındık grubuna dahil olan fındıkların uzunlukları genişlik ve kalınlıklarından biraz daha fazladır ve kırılmaları sırasında fazla kayıp olduğundan çoğunlukla pazara kabuklu olarak sürülürler. Badem fındık grubundaki fındıkların boyları kalınlık ve genişliklerinden önemli ölçüde fazladır. İri olmalarına karşılık düşük kaliteli dirler. İşlemeye fazla elverişli olmayan bu grup fındıklar çerez olarak tüketilirler (Anon, 2009).

2.3.1. Fındık İç Meyve Zarı

Fındık içinin ticari olarak pazara sunulabilmesi için fındık iç meyve zarının fındık içinden ayrılması gerekmektedir. Fındık iç meyve zarı, beyazlatma olarak isimlendirilen bir teknikle elde edilir. Bu teknikte fındık 175⁰C sıcaklıkta fırınlarda tutularak fındık içinin zarından ayrılması sağlanır. Fındık fabrikalarından alınan bilgilere göre fındık içi üretiminde % 4-5 fındık iç zarı elde edilmektedir (Gürsoy, 2013) ve bu rakam 650.000 ton kabuklu fındık için yaklaşık 26.000 – 32.500 ton gibi çok ciddi rakamlara ulaşmaktadır. Bu üretim miktarı düşük kaliteli bir kaba yem olan buğday samanı fiyatı üzerinden hesaplandığında Türkiye ekonomisine 30.000 x 130 =

3.900.000 TL katkı sağlayabilir. Karadeniz Bölgesi'nde fındık iç zarı mısır silajı ile karıştırarak hayvanlara yedirilmektedir.

2.4. Kaba Yemlerin Değerlendirilmesi

Kaba yemler kuru maddede % 18' den daha fazla ham selüloz içeriğine sahip olan yemlerdir. Zengin çeşitliliğe sahip olan kaba yemler, ruminant hayvanların beslenmesinde büyük öneme sahiptir. Bu çeşitlilikten dolayı kaba yemlerin besin madde içerikleri oldukça geniş bir değişim göstermektedir.

2.5. Kaba Yemlerin Kimyasal Kompozisyonlarının Belirlenmesi

Ruminant beslemede kullanılan kaba yemlerin rasyondaki miktarı çoğunlukla kuru madde bazında ifade edilmektedir. Bitki hücre duvarının temel bileşenleri selüloz, hemiselüloz, pektin ve ligninden oluşmaktadır.

Yemlerin ham besin madde içerikleri kimyasal analizlerle ortaya konmaktadır. Yem değerlendirmede kullanılan kimyasal analizler ham protein (HP), ham yağ (HY), ham selüloz (HS), ham kül (HK) ve azotsuz öz madde AOAC (2006)' da bildirilen yöntemle göre belirlenir. Hücre duvar bileşenleri olan ve kaba yemlerdeki selülozun sindirilebilirliğini belirleyen kriterler olarak kabul edilen Nötral Deterjan Fiber (NDF), Asit Deterjan Fiber (ADF), Asit Deterjan Lignin (ADL) oranları ise Van Soest metoduna (Van Soest ve ark.,1991) göre yapılmaktadır. Çözünebilir nitelikteki nişasta, şeker, HP ve yağdan meydana gelen NDF % 98 oranında sindirilebilir formdadır. Kaba yemin kalitesinin ve sindirilebilirliğinin ortaya konmasında NDF içeriği iyi bir göstergedir. Bir diğer hücre duvar bileşeni olan ADF ise yemin NDF kısmından hemiselüloz çıkartılarak elde edilmekte ve yemin sindirilebilirliğinin yanında, hayvanın enerji alımı hakkında da bilgi sahibi olmayı sağlar. ADF, selüloz ve ligninden oluşur. Azotsuz öz madde ise, yem içerisindeki nişasta ve şeker gibi kolay çözünebilir karbonhidratlardan oluşan kısımdır ve HP, HY, HS toplamının organik maddeden çıkarılması ile elde edilir.

2.6. Kaba Yemlerin Sindirilebilirliklerinin *In-vitro* Gaz Üretim Metodu ile Belirlenmesi

Hayvanlar yemlerin içerdikleri besin maddelerinden tamamen yararlanamazlar sadece sindirilebilen kısmından yararlanabilirler. Bu nedenle yemlerin içerdği besin maddelerinin hayvan tarafından kullanım etkinliğinin ve yararlanılabilirliğinin ortaya konmasında, yemlerin sindirilebilirliklerinin belirlenmesi önemlidir.

Kaba yemlerin ham madde değerlerinin belirlenmesinde birçok yem değerlendirme metotları mevcuttur. Yemlerin sindirilebilirliklerinin değerlendirilmesinde kullanılan bu metotlar, klasik *in-vivo* sindirim denemeleri, *in-vivo* (çift kanüllü hayvan), *in-situ* ve *in-vitro* metotlardır. Günümüzde yemlerin besleme değerlerinin belirlenmesinde uygulamanın kolaylığı, tekrarlanabilirlik, hayvan kullanımının minimuma indirilmesi ve *in-vivo* yem değerlendirme metotlarının maliyetinden daha ucuz olması gibi avantajlara sahip olmasından dolayı en sık kullanılan metotlar *in-vitro* metotlardır (Singh ve ark., 2010).

Prensip olarak *in-vitro* yöntemde, suni rumen ortamı oluşturularak yemlerin sindirilebilirliğinin tespiti sağlanmaktadır. En sık kullanılan *in-vitro* yöntemlerin başında Tilley-Terry metodu (Tilley ve Terry, 1963) ve *in-vitro* gaz üretim metodu gelmektedir. Bu metotlardan *in-vitro* gaz üretim metodu (Menke ve Steingass,1988) diğer *in-vitro* metotlarla karşılaştırıldığında kaba yemlerin enerji değerinin tespit edilmesinde ve *in-vivo* çalışmalarla elde edilen sindirilebilirlik değerlerine yakın değerlerin tespitine imkan sağlaması bakımından daha avantajlıdır.

2.6.1. *In-vitro* Gaz Üretim Metodu ile Kaba Yemlerin Organik Madde Sindirilebilirliği (OMS) ve Metabolize Edilebilir Enerji (ME) Değerlerinin Hesaplanması

Menke ve Steingass (1988) tarafından kaba yemler için 24 saatlik inkübasyon sonrası gaz üretiminden (GÜ) organik madde sindirilebilirliği (OMS) ve GÜ ile OMS'den metabolize edilebilir enerji (ME) değerlerinin hesaplanmasında kullanılan formüller aşağıda verilmiştir (Singh ve ark.,2010).

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

$$ME_{GÜ} \text{ (MJ/kg KM)} = 2.2+0.136 GÜ+0.057 HP+0.0029 HY$$

$$ME_{OMS} \text{ (MJ/kg KM)} = 0.16 OMS$$

2.6.2. Kimyasal Kompozisyon Kullanılarak Metabolize Olabilir Enerjinin Hesaplanması

Metabolize olabilir enerji; sindirilebilir enerjiden, metan gazı ve idrar olarak atılan kısmın çıkartılması ile hesaplanmaktadır. Metabolize edilebilir enerjinin kullanım etkinliği kullanım yönüne, rasyonun dengesine, yemlerin birbiriyle etkileşimine, çevre faktörlerine bağlı olarak da değişkenlik göstermektedir. Metabolize edilebilir enerjinin kullanım etkinliğinin hesaplanmasında rasyonun metabolize edilebilirliği dikkate alınmaktadır. Yemlerin ME içeriklerinin saptanmasında, yemlere ait ham besin madde analiz sonuçları veya sindirilebilir besin madde analiz sonuçlarından yararlanılmakta ve farklı regresyon eşitlikleri ile yemlerin ME içeriklerinin belirlenmesi mümkün olabilmektedir. Kaba yemler için HS, ADL, ADF, ADF-HS değerinden ME hesaplanırken aşağıdaki formüllerden yararlanılır (Kirchgesner ve ark.,1977).

HS'a göre ME hesaplama:

$$ME_{HS}, \text{ kcal/kg KM} = 3309.5 - 35.64x HS$$

ADL'ye göre ME hesaplama:

$$ME_{ADL}, \text{ kcal/kg KM} = 2764 - 102.73x ADL$$

ADF ve HS'a göre ME hesaplama:

$$ME_{ADF+HS}, \text{ kcal/kg KM} = 3464.7 - 58.10x ADF + 27.99x HS$$

ADF'ye göre ME hesaplama:

$$ME_{ADF}, \text{ MJ/kg KM} = 14.60 - 0.13x ADF$$

2.6.3. *In-vitro* Gaz Üretim Metodu ile Yapılan Çalışmalar

Ruminant beslemede yaygın olarak kullanılan bazı kaba yemlere (mısır silajı, yonca kuru otu ve buğday samanı) farklı seviyelerde (%0, %1, %3, %5 ve %10) ilave

edilen akasya, biberiye, okaliptus ve asma yapraklarının metan gazı üretimi üzerine etkilerini belirlemek için *in-vitro* gaz üretim metodundan yararlanılmıştır. *In-vitro* gaz üretim tekniği ile 24. saatte oluşan toplam gaz miktarı ölçülmüştür. Tüm yemler kontrol grup ile karşılaştırıldığında metan gazı (CH₄) oluşumunun genel olarak azaldığı bildirilmiştir. Sonuç olarak, ruminant beslemede yaygın olarak kullanılan mısır silajı, yonca kuru otu ve buğday samanına ilave edilen bitki yapraklarının *in-vitro* metan gazı üretimini azalttığı ortaya konmuştur (Denek ve ark., 2014).

Bir başka çalışmada *in-vitro* gaz üretim metodundan yararlanılarak Erzurum ilinde doğal olarak yetişen 8 adet buğdaygil yem bitkisinin (domuz ayrığı, adi otlak ayrığı, kırmızı yumak, koyun yumağı, alaca brom, mavi ayrık, çayır kelp kuyruğu, çayır salkım otu) *in-vitro* gaz üretim miktarları, gaz üretim parametreleri ve organik madde sindirilebilirlikleri (OMS) ile metabolize edilebilir enerji (ME), net enerji laktasyon (NEL) ve besin maddeleri bileşimlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Yemlerin 3, 6, 9, 12, 24, 48, 72 ve 96. saatlerdeki gaz üretimleri ölçülmüştür. Buğdaygil yem bitkileri arasında kimyasal bileşim bakımından önemli farklılıklar olduğu gözlenmiştir. Kimyasal kompozisyondaki bu farklılıklara bağlı olarak yemlerin *in-vitro* gaz üretim miktarları ve gaz üretiminden hesaplanan gaz üretim kinetik parametrelerinin de etkilendiği bildirilmiştir. Çalışma bulguları ışığında ham protein, ham yağ ve ham kül bakımından zengin olan yemlerin diğer yemlere göre hücre duvarı bileşenleri bakımından fakir olanlarının *in-vitro* gaz üretimi, ME ve NEL ile OMS özellikleri bakımından daha iyi durumda olduğu sonucuna varılmıştır (Gürsoy, 2014).

Diğer bir çalışmada iki farklı protein kaynağı (maya ile fermente edilmiş kasava çentik proteini ve soya küspesi (SK)) kullanımının yanında kaba konsantre yem oranının rumen mikroorganizmaları üzerine etkisi *in-vitro* gaz üretim metodu kullanılarak araştırılmıştır. Çalışmada kaba yem kaynağı olarak pirinç samanı (% 90.2 KM, % 81.30 OM, % 2.9 HP, % 82.7 NDF ve % 57.6 ADF) kullanılmıştır. *In-vitro* gaz üretim metodu ile tespit edilen gaz üretim (b) değerleri karşılaştırıldığında kasava çentik proteininin (75.9 mL), SK (56.0 mL)'den önemli düzeyde yüksek olduğu gözlenmiştir. Bununla birlikte gaz üretim kinetik parametrelerinin (a,b,c ve a+b) kaba/konsantre oranlarından etkilendiği bildirilmiştir. OMS en yüksek değeri 40:60 (% 86.0) ve 60:40 (% 81.80) oranına sahip deneme gruplarında gözlenmiştir. Bu bulgular

ışığında, kasava çentik proteininin ruminantlarda protein kaynağı olarak kullanımının rumen fermentasyon üzerine olumlu etkileri olduğu sonucuna varılmıştır (Polyorach ve ark., 2014).

Bir başka çalışmada *Juncus acutus*'un ruminant beslemede alternatif bir kaba yem kaynağı olarak önerilmesi için *in-vitro* gaz üretim metodu ile sindirilebilirliğinin ve real-time PCR ile rumendeki selüloolitik bakteriler üzerine etkileri araştırılmıştır. Kızılırmak Deltasından üç farklı istasyondan toplanan *Juncus acutus* örneklerinin ham besin madde miktarları OM (% 93.57- 93.89), HP (% 9.77- 10.03), NDF (% 73.76- 73.70), ADF (% 46.08-46.58) ve ADL (% 12.01-12.27) arasında bulunmuştur. *Juncus acutus*'un üç istasyona ait 24 saatlik inkübasyonlarından hesaplanan OMS değerleri % 42.64-42.48; ME_{OMS} ve ME_{GÜ} değerleri sırasıyla 6.78-6.82 ve 5.05-5.26 MJ/kg KM arasında değiştiği görülmüştür. Çalışma sonunda *Juncus acutus*'un % HP değeri tahıl samanlarından yüksek, düşük kaliteli kuru yonca ve kuru çayır otuna yakın olduğu bildirilmiştir. Rumen selüloolitik bakterileri *F. succinogenes*, *R. flavefaciens* ve *R. albus*'un miktarlarında artışa neden olan *Juncus acutus*'un % OMS, ME_{GÜ} ve ME_{OMS} değerleri açısından tahıl samanlarına, % HP yönünden ise orta kaliteli kaba yemlere alternatif bir kaba yem kaynağı olabileceği bildirilmiştir (Erdem, 2014).

Bir çalışmada Meksika'nın güneyinde tropikal bölgelerde yetişen legüm yapısında olmayan bazı ağaç türlerinin (*Guazuma ulmifolia*, *Crescentia alata*, *Ficus glabrata*, *Ficus cotinifolia*, *Spondias purpurea*, *Mangifera indica*, *Licania arborea*, *Simira mexicana*) yapraklarına polietilen glikol (PEG) etkisi *in-vitro* gaz üretim tekniği kullanılarak araştırılmıştır. Çalışma bulgularında kimyasal kompozisyon bakımından geniş varyasyon olduğu gözlenmiştir. PEG varlığında kondanse tanin ve toplam fenolik aktiviteye sahip *Spondias purpurea*, *Licania arborea*, *Ficus glabrata* ve *Guazuma ulmifolia* yapraklarının gaz üretiminin arttığı bildirilmiştir. Benzer şekilde PEG ilavesi ile ME (5,9 MJ kg⁻¹ KM), OMS (354,5 g kg⁻¹ KM) ve UYA (2,3 mol/150 mL) düzeylerinde artış, mikrobiyal kütlede ise azalma olduğu gözlenmiştir. Çalışma sonunda bu bitkilerden *Ficus cotinifolia* ve *Spondias purpurea*'nın özellikle bu bölgedeki çiftlik hayvanları için önemli bir yem kaynağı olabileceği bildirilmiştir (Hernandez ve ark., 2015).

2.7. Yemlerin Toplam Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesi

Otoimmün hastalıklar başta olmak üzere diğer birçok hastalığa karşı iyileştirici, önleyici ve tedavi edici rolleri olduğunu ortaya koymuş olan antioksidanların hayvan yemlerindeki miktarlarının belirlenmesi günümüz şartlarında büyük öneme sahiptir.

Antioksidan kapasitesinin belirlenmesi amacıyla çok sayıda metod geliştirilmiştir (Albayrak ve ark., 2010). Bu metodlar genel olarak hidrojen atomu transfer temelli (HAT) ve elektron transfer temelli (EA) analiz metotları olarak sınıflandırılır (Özyürek ve ark., 2011). Bu metodlar koruyucu antioksidan kapasitesi yerine radikal veya oksidan giderici kapasitesini ölçmeyi hedefler.

HAT temelli metotların birçoğu azot bileşiklerin bozulması ile oluşan peroksil radikalleri için antioksidan ve substratın rekabetine dayanan yarışmacı reaksiyonlardır. Bu metod oksijen radikal absorban kapasite (ORAC), toplam radikal yakalayıcı antioksidan parametre (TRAP) ve krosin beyazlatma yöntemlerini içermektedir. ET temelli metotlar antioksidanın oksidantı indirgeme yeteneğini renk değişimi ile ölçen metotlardır. Renk değişiminin derecesi örneklerin antioksidan konsantrasyonu ile ilişkilidir. ET temelli yöntemler toplam Folin-Ciocalteu ayracı ile toplam Fenolik yöntemi (FCR), Troloks eşiti antioksidan kapasite (TEAC), demir iyonu indirgeyici antioksidan güç (FRAP), oksidan olarak bakır (II) kullanan toplam antioksidan potansiyel yöntemi (CUPRAC) ve DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) yöntemini içermektedir (Somogyi ve ark.,2007; Albayrak ve ark., 2010; Okan ve ark., 2013).

2.7.1. Toplam Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesine Yönelik

Yapılan Çalışmalar

Antioksidan yönünden zengin yem katkılarının rumen ekolojisi üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada antioksidan kaynağı olarak ananas kabuğu antioksidanı (AKA) ve mineral+vitamin (MV) katkıları kullanılmıştır. Çalışma sonunda toplam UYA yönünden AKA ve MV arasında etkileşim mevcutken, gaz üretimi, pH, NH₃, bakteri sayısı, asetat, propiyonat ve bütirat yönünden bir etkileşimin mevcut olmadığı bildirilmiştir (Mardelana ve ark., 2014).

Süt üretimini arttırdığı için ruminant rasyonlarında sıkça kullanılan burçağın antioksidan aktivitesi ve fenol içerikleri araştırıldığı çalışmada antioksidan aktivitesinin belirlenmesinde DPPH, TEAC ve FRAP metotları karşılaştırılmalı kullanılmıştır.

Çalışma bulgularında toplam fenol ve flavanoid içerik sırasıyla 62.7-105 mg Gallik asit ve 22.1-43 mg Rutin /g olarak bildirilmiştir. En yüksek antioksidan aktivite, fenolik ve flavanoid içeriğinin bitkinin yaprak ve sürgün kısımlarında olduğu ve en yüksek antioksidan aktivitenin TEAC metoduyla bulunduğu bildirilmiştir (Mirzaei ve ark., 2014).

Yapılan bir başka çalışmada bir narenciye türü olan mandalina meyvesinin atığının kimyasal kompozisyonu, *in-vitro* kuru madde sindirilebilirliği ve antioksidan aktivitesi araştırılmıştır. Bu atığın besin madde kompozisyonu sırasıyla, KM %92,00, HP %7,60 ve azotsuz öz maddesi %73,69 bulunmuştur. NDF ve ADF yönünden düşük içeriğe sahip olan atığın NDF içeriği %26.35, ADF içeriği ise %19.50 olarak bildirilmiştir. *In-vitro* kuru madde sindirilebilirliği üzerine olumsuz etkisi bulunmayan atığın, Yüksek antioksidan kapasitesine sahip olduğu, toplam fenolik içeriğinin 17.1±1.04 mg gallik asit eq/g ve DPPH serbest radikal süpürücü etkisinin 96.2 µg/ml(IC₅₀) olduğu bildirilmiştir (Kour ve ark., 2014).

Bir diğer çalışmada *Juncus acutus*'un gövde ve tohumunun organik madde sindirilebilirliğinin (OMS), metabolize edilebilir enerjisinin (ME), antioksidan aktivitesinin, toplam fenolik ve flavanoid içeriğinin belirlenmesi ve karşılaştırılması amaçlanmıştır. Ortalama gövde ve tohum OMS, ME_{OMS}, ME_{GÜ} ve gaz üretim kinetik parametreleri b, c ve T_{1/2} değerleri sırasıyla % 40.26 ve 47.68; 6.44 ve 7.63 MJ/kg KM; 5.96 ve 7.07 MJ/kg KM; 35.12 ve 47.19 mL; 0.055 ve 0.092 mL/saat ve 12.60 ve 7.53 saat olarak bildirilmiştir. Bitkinin farklı kısımlarının % OMD, ME ve gaz üretim kinetik parametreleri b, c ve T_{1/2} değerleri arasında önemli farklılıklar görülmüştür. *Juncus acutus*'un gövde ve tohumunun antioksidan aktivitesi toplam fenolik ve flavanoid içeriği sırasıyla (88.45 ve 88.48 IC₅₀ mg/mL), (19.70 ve 40.99 mg GAE/100g), ve (0.63 ve 1.20 mg Qe/100g) bulunmuş ve aralarında istatistiksel farklılık bildirilmiştir. *Juncus acutus*'un her iki kısmı gövde ve tohumu ruminant hayvanlar için alternatif yem kaynağı olabileceği bunun yanında iyi bir fenolik bileşik kaynağı ve yüksek antioksidan kapasitesi sebebiyle hayvanların doğal antioksidan almalarına katkı sağlayabileceği sonucuna varılmıştır (Erdem ve ark., 2014).

Şarap fabrika atığı olan şarap sedimenti ve üzüm posası ruminantlar için antioksidan aktivitesi yönünden değerlendirilmiştir. Çalışma sonunda her iki atığında

yüksek polifenolik içerik ve radikal süpürücü aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir. Rasyonlarda her iki atığın kullanımında yem tüketiminde olumsuz bir etki yaratmazken, kontrol diyeti ile karşılaştırıldığında protein sindirilebilirliğini baskıladığı bildirilmiştir. Şarap fabrikası atıklarının polifenollerini rumendeki mikrobiyal aktiviteyi inhibe etmesinden dolayı ruminal amonyak üretimini baskıladığı bildirilmiştir. Sonuç olarak her iki atığın ruminantlar için azot metabolizması üzerindeki etkileri göz önünde bulundurularak yeni antioksidan kaynağı olarak kullanılabilmesi bildirilmiştir (İshida ve ark., 2015).



3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Hayvan Materyali

İn-vitro gaz üretim metodunda kullanılacak olan rumen sıvısı Samsun Atakum'da bulunan Florya Et Entegre Tesisleri Mezbaahanesinde kesilen 16-17-19 aylık erkek, 330-350-420 kg canlı ağırlıkta, kesif yemle beslenen hayvanlardan alındı.

3.1.2. Yem Materyali

Projede yem materyali olarak Temmuz ve Ağustos aylarında fındık işleme fabrikasından temin edilen farklı fındık çeşitlerinin (yuvarlak fındık, sivri fındık ve badem fındık) iç meyve zarları kullanıldı (Şekil 1). Yemler 1 mm elek çapına sahip değirmende öğütülerek tüm analizler için dört tekerrürlü olarak çalışıldı. Yemlerin kimyasal kompozisyonunun belirlenmesi için Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Laboratuvarındaki mevcut cihazlar kullanıldı.



Şekil 1. Laboratuvara getirilen farklı fındık çeşitlerinin iç meyve zarlarının analiz öncesi hazırlanması (a,b,c)

3.1.3. Kullanılan Cihazlar

Projede kullanılacak cihazlar ve kullanım amaçları Tablo 1’de verildi.

Tablo 1. Projede Kullanılan Cihazlar ve Kullanım Amaçları

| Projede Kullanılan Cihaz Listesi | Projede Kullanım Amacı |
|---|---|
| Değirmen | Yem örneklerin öğütülmesi |
| Hassas terazi | Örneklerin tartımı |
| Kül fırını | Kuru yakma |
| pH metre | pH ölçümü ve standart hazırlama |
| Protein tayin cihazı (kjeldahl sistemi) | Ham protein analizi |
| Yağ tayin cihazı | Ham yağ analizi |
| Su banyosu | Örneklerin deney süresince inkübasyonu |
| Etüv | Örneklerin kurutulması |
| Çeker ocak | Örneklerin yakılması |
| Distile su cihazı | Analizlerde kullanılacak saf su üretimi |
| ANKOM 200 Fiber Analyzer cihazı | NDF, ADF, ADL tayini |
| İn-vitro gaz üretim sistemi (ANKOM) | OMS tayini, ME hesaplanması |
| Spektrofotometre | Total antioksidan aktivitesi tespiti |

3.2. Metot

3.2.1. Yemlerin Kimyasal Kompozisyonunu Belirlemek için Yapılan Analizler

Kuru Madde Analizi

Analize başlamadan önce kuru madde kapları 2 saat 105 °C kurutma dolabında bekletilerek içindeki nemin uçması sağlandı. Ardından kurutma dolabından alınan kuru madde kapları oda sıcaklığına gelene kadar desikatörde tutuldu. Bir g yem (A) materyali darası hassas terazide alınmış (D) kurutma kaplarında tartıldı (A₁). Analizi yapılan yem materyali kaba yem olduğu için önce ön kurutma yapıp sabit ağırlığa gelene kadar 65

°C bir gece ardından 105 °C bir gece bekletildi. Süre sonunda desikatöre alınarak oda sıcaklığına geldikten sonra tartımı yapıldı (A₂). Gerekli hesaplamalar yapılarak yemin yüzde kuru madde miktarı hesaplandı (AOAC, 2006) (Şekil 2).

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

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

Ham Kül ve Organik Madde Analizi

Boş tartımı yapılan porselen krozeler ham kül fırınında 105 °C'de 2 saat bekletildi. Ardından desikatöre alınarak oda sıcaklığına kadar soğutuldu. Bir g yem (A) materyali hassas terazide darası alınmış krozelerde (D) tartıldı (A₁). Krozeler kül fırınına yerleştirilerek 550 °C de 4 saat yakıldı. Süre sonunda desikatöre alınan krozeler oda sıcaklığına geldikten sonra hassas terazide tartımı yapıldı (A₂). Gerekli hesaplamalar yapılarak yem materyalinin yüzde ham kül ve yüzde organik madde içeriği hesaplandı (AOAC, 2006) (Şekil 2).

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

$$\% \text{ OM} = \% \text{ KM} - \% \text{ HK}$$

Ham Protein Tayini

Yem derişik H₂SO₄ (sülfürik asit) ile yaş yakma yöntemiyle yakıldı ve yapısındaki N (azot) önce amonyum sülfata sonra da amonyağa dönüştürüldü. Sonra titrasyonla amonyaktaki azot miktarına karşılık HP miktarı hesaplandı (AOAC, 2006) (Şekil 2).

A. Yaş Yakma

Kjeldahl tüpüne tartımı yapılan bir g yem materyali konduktan sonra tüpe 2 adet katalizör Kjeldahl tableti ve üzerine 20 mL H₂SO₄ eklendi. Tüplerden bir tanesine ise kör tüp olarak kullanılmak üzere içine yem materyali konmadan diğer kimyasallarla işleme alındı. Kjeldahl tüplerine 200 °C'de 45 dakika ön ısıtma yapıldıktan sonra 400 °C'de 60 dakika yakma işlemi gerçekleştirildi.

B. Distilasyon

Yakma işlemi tamamlandıktan sonra örnekler distilasyon ünitesine alınacak ve örneğin toplanacağı erlenmeye metil red ve bromkresol yeşilinden oluşan indikatörden (10 mL Brom kresol + 7 mL Metil red ya da 0.1 g Brom Kresol + 0.02 g metil red 100 mL alkolde çözünür) 8 damla damlatıldı. Distilasyon ünitesinde kullanılacak kimyasallar (H₂O: 50 mL, NaOH: 75 mL, H₃BO₃: 60 mL) hazırlandıktan sonra distilasyon ünitesi çalıştırıldı.

C. Titrasyon

Distilasyon sonrası erlende toplanan örnek 0,75 normal H₂SO₄ ile titre edildi ve pembe renk oluşumu gözlemlendiğinde titrasyon sonlandırıldı. Kullanılan H₂SO₄ miktarı kaydedildi. Aşağıda verilen formül kullanılarak numunedeki yüzde protein oranı hesaplandı.

$$\% \text{ Protein} = (K) \times (V) \times (N) \times (f_{H_2SO_4}) \times (100) / (M) \times (1000) \times (fp)$$

K: 14,007 (Azotun atom ağırlığı)

V: Kullanılan H₂SO₄ (mL)

N: H₂SO₄'nin normalitesi (0,75)

f_{H₂SO₄}: 0,75 N H₂SO₄'nin faktörü

fp: Proteine çevirme faktörü (6,25)

M: Numune miktarı

Ham Yağ Analizi

Bir g öğütülmüş yem, darası alınmış kartuşlara konularak tartımları yapıldı (A). Benzer şekilde cam eter beherler de kuru madde dolabında 105 °C de 2 saat tutulduktan sonra desikatöre alınıp ve oda sıcaklığına gelinceye kadar bekletildi. Daha sonra tartılarak daraları alındı (B). Ardından kartuşlar soxhlet HY analiz cihazına yerleştirildi ve işlem bitince eterin uçmasını sağlamak için beherler 105 °C' de yarım saat kurumaya

bırakıldı. Kurutma sonrası tartımı yapılarak (C) HY miktarı aşağıdaki formülle hesaplandı (AOAC, 2006) (Şekil 2).

$$\% \text{ HY: } (C-B/A-B) \times 100$$



Şekil 2. Farklı fındık çeşitlerinin iç meyve zarı örneklerinin Kuru madde (a), Ham kül(b), Protein (c), Ham yağ (d) analizi

Nötral Deterjan Fiber (NDF) Analizi

Yemlerin hücre duvarı bileşenlerini oluşturan NDF, Asit Deterjan Fiber (ADF) ve Asit Deterjan Lignin (ADL) içerikleri Van Soest ve ark. (1991) tarafından bildirilen yöntemlere göre ANKOM 200 Fiber Analyzer (ANKOM Technology Corp. Fairport, NY, USA) cihazı kullanılarak yapıldı (Van Soest ve ark., 1991).

NDF analizinde kullanılan solüsyon; 30 g Sodyum Lauryl Sülfat + 18,61 g EDTA-di sodyum salt dihidrat + 6,81 g sodyum tetra borat dekahidrat + 4,56 g sodyum fosfatdibazik-susuz + 10 mL trietilen glikol + 1 L distile su (ısıtma ve karıştırma ile pH 6,9-7,1 arası olmalı) içerir. NDF analizinde kullanılan solüsyonun hazırlanmasında kullanılan kimyasallar ve miktarları aşağıda gösterildiği gibidir (Tablo 2).

Tablo 2. NDF analizinde kullanılan çözeltilerin hazırlanmasında kullanılan kimyasal maddeler ve miktarları

| Kimyasal Madde | Miktar |
|-------------------------------|---------|
| Sodyum Lauryl Sülfat | 30 g |
| EDTA-di sodyum salt dihidrat | 18,61 g |
| Sodyum tetra borat dekahidrat | 6,81 g |
| Sodyum fosfatdibazik-susuz | 4,56 g |
| Trietilen glikol | 10 mL |
| Distile su | 1 L |

Numaralanan torbalar önce boşken (W1) ardından 0.5 gr yem konulduktan sonra tartıldı (W2). Torbaların ağzı kapatıldıktan sonra her kata 3 torba olacak şekilde plastik raflara dizilerek kompartmana yerleştirildi. Cihazın tahliye vanası kapalı konumda iken 20 g sodyum sülfat + 4 mL alfa amilazı 2000 mL ND solüsyonu içinde çözülerek (24 numune için) kompartmana döküldü. “Agitate+heat” düğmesine basılarak kapağı kapatılıp 75 dakika bekletildi. Süre sonunda “Agitate+heat” düğmesine basılarak cihaz kapatıldı. Vana yavaşça açılarak solüsyonun tahliyesi sağlandı. Ardından kapak açılıp tahliye vanası tekrar kapatıldı. 2000 mL kaynar su + 4 mL alfa amilaz dökülerek cihazın “agitate” düğmesi açık, “heat” düğmesi kapalı konuma getirildi. Beş dakika yıkama yapıldı. Vana aç kapa yapılarak bir kaç kez sıcak suyla yıkama yapıldı. Son olarak vana kapatılarak soğuk su ile yıkama yapıldı. Torbalar süzülüp asetonda 3 dakika bekletildikten sonra, etüvde 105 °C de kurutulup tartıldı (W3). Krozeler tartılıp darası alındı (N), içerisine yerleştirilen numuneler kül fırınına konup 550 °C de 3-4 saat yakıldıktan sonra dışarıya alınıp soğuduktan sonra tartımı yapıldı (M). Yaş yem, kuru

madde ve organik madde bazında % NDF hesaplamasında kullanılan formüller aşağıda verilmiştir (Tablo 3).

NDF Hesaplama:

$$\text{Kül} = M - N$$

$$\text{OM (W4)} = W3 - \text{kül}$$

Tablo 3. NDF Hesaplama

| -Yaş yem bazında | -Kuru madde bazında | -Organik madde bazında |
|---|---|---|
| % NDF değeri | % NDF değeri | % NDF değeri |
| $(W3 - (W1 \times C1)) \times 100 / W2$ | $(W3 - (W1 \times C1)) \times 100 / W2 \times KM$ | $(W4 - (W1 \times C2)) \times 100 / W2 \times KM$ |
| W1 | Torba ağırlığı | |
| W2 | Numune ağırlığı | |
| W3 | Ekstraksiyon sonrası ağırlık | |
| W4 | Organik materyal ağırlığı (OM)(W3-kül) (kuru madde dolabından çıktıktan sonraki ağırlık – kül) | |
| C1 | Boş torba düzeltme faktörü (etüvden sonraki ağırlık/boş torbanın kendi ağırlığı) | |
| C2 | Boş torba kül düzeltme faktörü (yanma sonrası boş torba ağırlığı/ boş torbanın kendi ağırlığı) | |

Asit Deterjan Fiber (ADF) ve Asit Deterjan Lignin (ADL) Analizleri

ADF ise NDF içerisinden hemiselüloz çıkartılarak elde edilir. Bu nedenle bu fraksiyon, yemin sindirilebilirliği hakkında ve hayvanın enerji alımı hakkında fikir veren iyi bir göstergedir.

ADF analizi ANKOM 200 Fiber Analyzer cihazı kullanılarak gerçekleştirildi. ADF analizinde kullanılacak solüsyon; 20g CTAB (cetyltrimethylammoniumbromide) + 1L 1N H₂SO₄ içinde çözdürülerek hazırlandı. Numaralandırılmış torbalar önce boşken (W1) ardından 0.5 g yem konulduktan sonra tartıldı (W2). Torbaların ağzı kapatıldıktan sonra plastik raflara konarak cihaza yerleştirildi. Cihazın vanası kapatıldıktan sonra 2000 mL (tam numune için) solüsyon eklenerek cihazın kapağı sıkıca kapatıldı. Agitate+heat düğmeleri açık konumda cihaz 60 dakika çalıştırıldı. Çalışma bitiminde agitate+heat düğmeleri kapalı konuma getirilip vana açıldı. Solüsyon boşaldıktan sonra vana tekrar kapatılarak 2000 mL sıcak su ile numuneler 5 dakika yıkandı. Son olarak soğuk su ile yıkama işlemi tamamlandı. Torbalar süzülür ve asetonda 3 dakika bekletildikten sonra, etüvde kurutulup (105 °C 2-4 saat) tartıldı (W3). Yaş yem, kuru madde ve organik madde bazında % ADF hesaplamasında kullanılan formüller Tablo 4' de gösterildi. Üç istasyondan toplanan örneklerden bulunan % ADF, aşağıda verilen eşitlikle yerine konularak ME (MJ/kg KM) değerleri hesaplandı (Van Soest ve ark., 1991).

$$\text{MEADF, MJ/kg KM} = 14.60 - 0.13 \times \text{ADF}$$

Asit deterjan lignin analizi için:

ADL analizi için yukarıda bahsedildiği şekilde önce ADF analizi yapıldı. Kuruyan torbalar 500 mL (% 72 lik sülfirik asit) solüsyonu içeren erlenin içine atıldı. Yarım saatte bir karıştırılarak toplam üç saat bu solüsyonda kalması sağlandı. Süre sonunda asit solüsyon uzaklaştırılarak torbalar beşer dakikadan üç kez sıcak suyla ardından bir kez de soğuk suyla yıkanarak yıkama işlemi tamamlandı. Torbalar süzülerek asetonda üç dakika bekletildikten sonra, etüvde kurutuldu (105 °C de 2-4 saat) ve tartıldı (W5). Darası alınan krozeler tartıldıktan sonra (N), kül fırınına konularak 550 °C' de 3-4 saat yakıldıktan sonra desikatörde tutularak tartımları yapıldı (M) (Van Soest ve ark., 1991). Yaş yem, kuru madde ve organik madde bazında % ADL hesaplamasında kullanılan formüller Tablo 5'de gösterildi.

ADF Hesaplama:

Kül= M-N; W4=W3-kül

Tablo 4. ADF Hesaplama

| -Yaş yem bazında % ADF | -KM bazında % ADF | -OM bazında % ADF |
|---------------------------------------|---|---|
| $(W3-(W1 \times C1)) \times 100 / W2$ | $((W3-(W1 \times C1)) \times 100 / W2 \times KM)$ | $((W4-(W1 \times C2)) \times 100 / W2 \times KM)$ |
| W1 | Torba darası | |
| W2 | Numune ağırlığı | |
| W3 | Ekstraksiyon sonrası ağırlık | |
| W4 OM | W3-kül | |
| C1 | Boş torba düzeltme faktörü (etüvden sonraki ağırlık/boş torbanın kendi ağırlığı) | |
| C2 | Boş torba kül düzeltme faktörü (yanma sonrası boş torba ağırlığı/ boş torbanın kendi ağırlığı) | |

ADL Hesaplama:

Kül= M-N; W6=W5-kül

Tablo 5. ADL Hesaplama

| -Yaş yem bazında % ADL | -KM bazında % ADL | -OM bazında % ADL |
|---------------------------------------|---|---|
| $(W5-(W1 \times C1)) \times 100 / W2$ | $((W5-(W1 \times C1)) \times 100 / W2 \times KM)$ | $((W6-(W1 \times C2)) \times 100 / W2 \times KM)$ |
| W1 | Torba darası | |
| W2 | Numune ağırlığı | |
| W5 | Ekstraksiyon sonrası ağırlık | |
| W6 OM | W5-kül | |
| C1 | Boş torba düzeltme faktörü (etüvden sonraki ağırlık/boş torbanın kendi ağırlığı) | |
| C2 | Boş torba kül düzeltme faktörü (yanma sonrası boş torba ağırlığı/ boş torbanın kendi ağırlığı) | |

3.2.2. *In-vitro* Gaz Üretim Metodu

Yem ham maddelerinin *in-vitro* koşullarda sindirilebilirlik özelliklerinin değerlendirilmesinde Menke ve Steingass (1988) tarafından bildirilen gaz üretim metodunu esas alan ANKOM^{RF} gaz üretim sistemi kullanıldı (Şekil 3).

Yapay tükürüğün hazırlanması: Yapay tükürük, 499.3 mL distile su, 250 mL makro mineral çözeltisi, 0.12 mL mikro mineral çözeltisi, 250 mL tampon çözeltisi, 1.25 mL resazurin çözeltisi ve 24 mL redüksiyon çözeltisi kullanılarak hazırlandı (12 şişe için hesaplanan miktar).

Yapay tükürüğün hazırlanmasında kullanılan çözeltiler ve hazırlanış şekilleri Tablo 6' de verildi.

Tablo 6. Yapay tükürüğün hazırlanmasında kullanılan kimyasal maddeler ve miktarları

| Hazırlanacak Solüsyon | Kimyasal Madde | Miktar |
|-------------------------|--------------------------------------|-----------|
| Makro Mineral Çözeltisi | Na ₂ HPO ₄ | 1.55 g |
| | MgSO ₄ .7H ₂ O | 0.15 g |
| | Na ₂ HPO ₄ | 1.425 g |
| | Distile su | 250 mL |
| Mikro Mineral Çözeltisi | CaCl ₂ .2H ₂ O | 0.66 g |
| | MnCl ₂ .4H ₂ O | 0.5 g |
| | CoCl ₂ .6H ₂ O | 0.05g |
| | FeCl ₂ .6H ₂ O | 0.49 g |
| | Distile su | 5 mL |
| Tampon Çözeltisi | NaHCO ₃ | 8.75 g |
| | (NH ₄) HCO ₃ | 1 g |
| | Distile su | 250 mL |
| Resazurin Çözeltisi | Resazurin | 1.25 mg |
| | Distile su | 1.25 mL |
| Redüksiyon Çözeltisi | 1.0 N NaOH | 1 mL |
| | Na ₂ S.7H ₂ O | 156.25 mg |
| | Sistein-HCl | 156.25 mg |
| | Distile su | 24 mL |

In-vitro gaz üretim sisteminde kullanılan modüller ve modüllerden gelen verilerin kablosuz dizüstü bilgisayarda kaydedilmesi Şekil 3' de gösterildi.



Şekil 3. *İn-vitro* gaz üretim sisteminde kullanılan modüller (a), modül başlıklarının şişelere takılması (b), su banyosu içine yerleştirilen modüllerin elektrik ve bilgisayar sistemine bağlanması (c), modüllerden gelen verilerin kablosuz dizüstü bilgisayarda kaydedilmesi (d)

Yöntemde yemlerin gaz üretimini saptayabilmek için 250 mL hacimli modüller (cam şişeler) kullanıldı. 1 g kuru yem örnekleri iki tekerrürlü olarak cam şişeler içerisine konuldu. Gaz oluşumunu sağlamak amacıyla şişelerin içerisine pH' ları ölçülüp 20 mL rumen sıvısı ve 80 mL çözelti karışımından eklendi. Rumen sıvısıyla birlikte kullanılacak çözelti 499.3 mL saf su + 250 mL makro mineral + 0.12 mL mikro mineral çözeltisi + 250 mL tampon çözelti + 1.25 mL resazurin ve 24 mL redüksiyon çözeltilerinden oluşmaktadır. Bu işlemden sonra tüpler 39 °C'deki su banyosunda inkübasyona bırakıldı. Fermantasyon sonucu tüpler içinde açığa çıkan gaz değerleri 0, 3, 6, 12, 24, 48, 72 ve 96 saatlerde belirlendi. Üretilen gaz miktarları, Ørskov ve

McDonald (1979), yemlerin ME değerleri Blümmel ve Ørskov (1993), OMS ise Menke ve ark. (1979) tarafından geliřtirilen metotlar ile belirlendi.

Gaz üretiminin mL olarak hesaplanmasında 39 °C'de ölçülen gaz basıncı (P_{psi}) kullanıldı. ANKOM^{RF} gaz üretim sistemi konfigürasyonu psi veya mbar biriminde gaz basınç ölçümlerine dayanmaktadır.

Ölçülen gaz basınçları aşağıda verilen ideal gaz kanunu eşitliği kullanılarak mol' e çevrildi. Sonra aşağıda verilen Avagadro kanunu eşitliği kullanılarak mL olarak üretilen gaz hacmi (GÜ) hesaplandı.

İdeal Gaz Kanunu;

$$n = P \left(\frac{V}{RT} \right)$$

n: Gaz üretimi (mol)

P= Basınç [kilopascal (kPa)]

V= Gaz ölçümü yapılan şişe içindeki gaz hacmi (L)

T: Sıcaklık (°K)

R: Gaz sabiti (8,314472 L kPa K⁻¹mol⁻¹)

Avagadro Kanunu;

Avagadro kanunun kullanılmasıyla, atmosferik basınç psi olarak ölçüldü (1 psi= 6.894757293 kPa).

1 mol 273.150 °K'de ve 101.325 kPa standart koşullarda 22.4 L yer kaplar. Böylece mol olarak ölçülen gaz mL'ye aşağıdaki eşitlik ile çevrildi.

$$\text{Üretilen gaz (mL)} = n \times 22.4 \times 1000$$

ANKOM^{RF} gaz üretim sistemi-gaz şişe hacim kapasitesi

Her bir şişenin gerçek hacim kapasitesi, kullanılan derecelenmiş hacim kapasitesinden büyüktür. Çalışmada kullanılan 250 mL özel inkübasyon şişeleri için gerçek hacim kapasitesi 310 mL olarak alındı.

Örnek Hesaplama

- ANKOM gaz üretim sistemi ile ölçülen kümülatif basınç 39° C’de 10 psi
- Çalışmada kullanılan derecelenmiş cam şişe hacmi 250 mL (gerçek hacim kapasitesi 310 mL)
- Cam şişeye konulan toplam sıvı(örnek+çözelti+rumen sıvısı) 102 mL
- Gazın şişenin üst kısmında kaplayacağı hacim

$$310-102=208 \text{ mL}=0.208 \text{ L}$$

$$P_{\text{ölçülen}}=4.5 \text{ psi}$$

$$1 \text{ psi}=6.894757293 \text{ kPa}$$

$$P= 4.5 \times 6.894757293$$

$$P= 31.026 \text{ kPa}$$

$$V= 0.208 \text{ L}$$

$$T= 273 \text{ K}+39^{\circ}\text{C}=312^{\circ}\text{K}$$

$$n= P\left(\frac{V}{RT}\right)=31.026\left(\frac{0.208}{312 \times 8.314472}\right)$$

$$n= 31.026 \times 0.0000802$$

$$n= 0.00248 \text{ mol}$$

Hesaplanan mL gaz üretim (GÜ) hacimlerinin beşte biri alındı.

Farklı çeşitlerin fındık iç meyve zarı OMS’ i 24 saatlik GÜ, HP ve Kül değerleri kullanılarak hesaplandı.

$$\text{OMS} (\%) = 14.88 + 0.889 \times \text{GÜ} + 0.045 \times \text{HP} - 0.065 \times \text{HK}$$

Kaba yemler için önerilen aşağıdaki eşitlik kullanılarak farklı çeşitlerin fındık iç meyve zarı'nın metabolize olabilir enerji değeri $ME_{GÜ}$, ME_{OMS} (MJ/ kg KM) aşağıdaki eşitlikler kullanılarak hesaplandı (Menke ve Steingass.,1988).

$$ME_{GÜ} = 2.20 + 0.136 \text{ GÜ} + 0.0057 \text{ HP} + 0.0029 \text{ HY}$$

$$ME_{OMS} = 0.16 \times \text{OMS}$$

Ørskov ve McDonald (1979) modeli modifiye Mitscherlich $y = b(1 - e^{-ct})$ eşitliği kullanılarak gaz üretim kinetik parametrelerinden potansiyel gaz üretimi (b) ve hız sabiti (c) hesaplandı. Eşitlikte y gaz üretimini, t inkübasyon süresini göstermektedir.

Toplam gaz hacminin yarısını üretmek için geçen zaman ($T_{1/2}$) aşağıdaki eşitlikle hesaplandı.

$$T_{1/2} = \ln 2 / c = 0.693 / c$$

3.2.3. Toplam Antioksidan Aktivitesi Analizi

Fındık iç meyve zarının total antioksidan aktivitesinin hesaplanması hazırlanmış olan ekstrelerin indirekt metot kullanılarak fındık iç meyve zarında ki DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) üzerinde ki serbest radikal süpürücü etkilerine göre yapıldı. Ölçümler spektrofotometrede 517 nm'de gerçekleştirildi (Khan ve ark., 2012). Antiradikal süpürücü aktivitesi bu formülden hesaplandı.

$$\% \text{ İnhibisyon} = \frac{\text{blank absorbans} - \text{numune absorbans}}{\text{blank absorbans}} \times 100$$

blank absorbans

3.2.4. İstatistiksel Analizler

Çalışmada laboratuvar analizlerinden elde edilen veriler (KM, HK, OM, HP, HY, NDF, ADF, ADL ve ME) aritmetik ortalamalar ve standart sapmalar şeklinde özetlendi. Fındık çeşitleri arası istatistiksel analizler tek yönlü varyans analizi ile karşılaştırıldı. Fındık çeşitleri için ortalamalar arası farklılıklar $p < 0.05$ seviyesine göre DUNCAN çoklu karşılaştırma testi uygulanarak belirlendi (SAS, 2007).

İn-vitro gaz üretiminin zamana göre değişiminin incelenerek açıklanabilmesi amacıyla zamana bağlı olarak değişen üstel negatif dağılım fonksiyonu kullanılarak (TUT 125, 2007) modellendi. Kullanılan eğri fonksiyonunun matematiksel gösterimi $y = b(1 - \exp^{-ct})$ şeklindedir.

Burada;

t: Zamanı

y: t zamanındaki gaz üretimi miktarını

b: İntercept katsayısını

c: t zamana bağlı olarak değişen hız sabitini göstermektedir.

Buna göre eğri uyumu SAS (2007) istatistik paket programında PROC NLIN prosedürü kullanılarak Gauss-Newton istatistik yöntemine göre 10^{-8} yakınsama katsayısı kabul edilerek yapıldı. Model uyumu yapıldıktan sonra model parametreleri tahmin edildi. Çalışmada tüm şekil ve grafikler SAS STAT/GARPH ve excell yardımıyla oluşturuldu (SAS, 2007).

4. BULGULAR

Türkiye’de yetiştirilen fındık çeşitleri meyve şekil ve özelliklerine göre yuvarlak fındık, sivri fındık ve badem fındık olarak üç grupta toplanmaktadır. Bu çalışmada, Türkiye’de fındık fabrikalarında fındığın işlenmesi sırasında bir atık olarak ortaya çıkan fındık iç meyve zarı yem materyali olarak kullanıldı. Farklı fabrikalardan, farklı zamanlarda alınan, farklı çeşitteki fındık meyve iç zar örnekleri dört tekerrürlü olarak analizlendi. Her fındık çeşidinde 2 farklı fabrika ve 2 dönemde (temmuz ve ağustos) alınan fındıklar 4 tekerrür çalışıldığı için $n=4 \times 2 \times 2=16$ olarak alınmıştır.

Fındık iç meyve zarının kimyasal kompozisyonu Wendee analiz sistemi ile, % OMS ve ME değeri *in-vitro* gaz üretim metodu ve toplam antioksidan aktivitesi ise DPPH metodu kullanılarak belirlendi.

4.1. Fındık İç Meyve Zarı’nın Kimyasal Kompozisyonunun Belirlenmesi

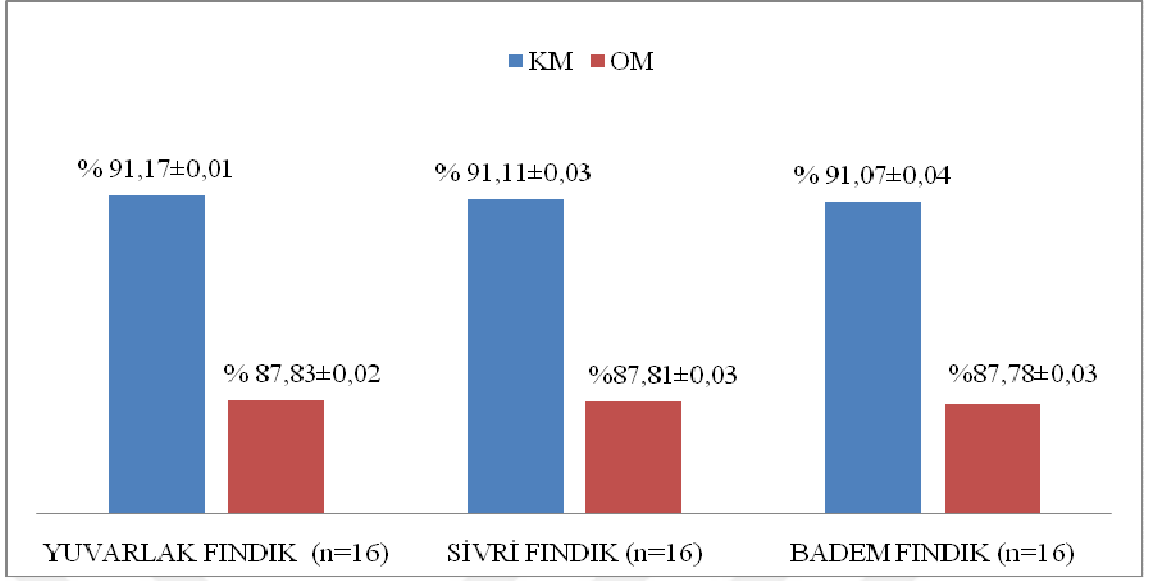
Üç farklı çeşitteki fındık iç meyve zarının kimyasal kompozisyonu Tablo 7’de gösterildi. Yuvarlak fındık, sivri fındık ve badem fındığın iç meyve zarının havada kurutma üzerinden % KM değerleri sırasıyla % 91,17, % 91.11 ve % 91.07 bulundu.

Tablo 7. Farklı fındık çeşitleri iç meyve zarının kimyasal kompozisyonu

| Ham Besin Maddeleri (%) | Yuvarlak Fındık | Sivri Fındık | Badem Fındık |
|------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | $\bar{X} \pm S_x$ | $\bar{X} \pm S_x$ | $\bar{X} \pm S_x$ |
| | (n=16) | (n=16) | (n=16) |
| KM (105 ⁰ C) | 91.17±0.01 | 91.11±0.03 | 91.07±0.04 |
| HK | 3.34±0.02 | 3.30±0.04 | 3.29±0.01 |
| OM | 87.83±0.02 | 87.81±0.03 | 87.78±0.03 |
| HP | 5.97±0.04 | 5.93±0.03 | 5.89±0.02 |
| HY | 21.16±0.08a | 20.32±0.06b | 17.15±0.03c |
| NDF | 30.30±0.05 | 30.29±0.03 | 30.29±0.05 |
| ADF | 48.68±0.05 | 48.67±0.03 | 48.66±0.02 |
| ADL | 25.43±0.08 | 25.43±0.07 | 25.39±0.08 |
| ME _{ADF} , MJ/kg KM | 8.27 ±0.03 | 8.27 ±0.04 | 8.27 ± 0.02 |

^{a, b, c} Aynı satırda farklı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05). KM: Kuru Madde, HK: Ham Kül, OM: Organik Madde, HP: Ham Protein, HY: Ham Yağ, NDF: Nötral Deterjan Fiber, ADF: Asit Deterjan Fiber, ADL: Asit Deterjan Lignin, ME: Metabolize Edilebilir Enerji

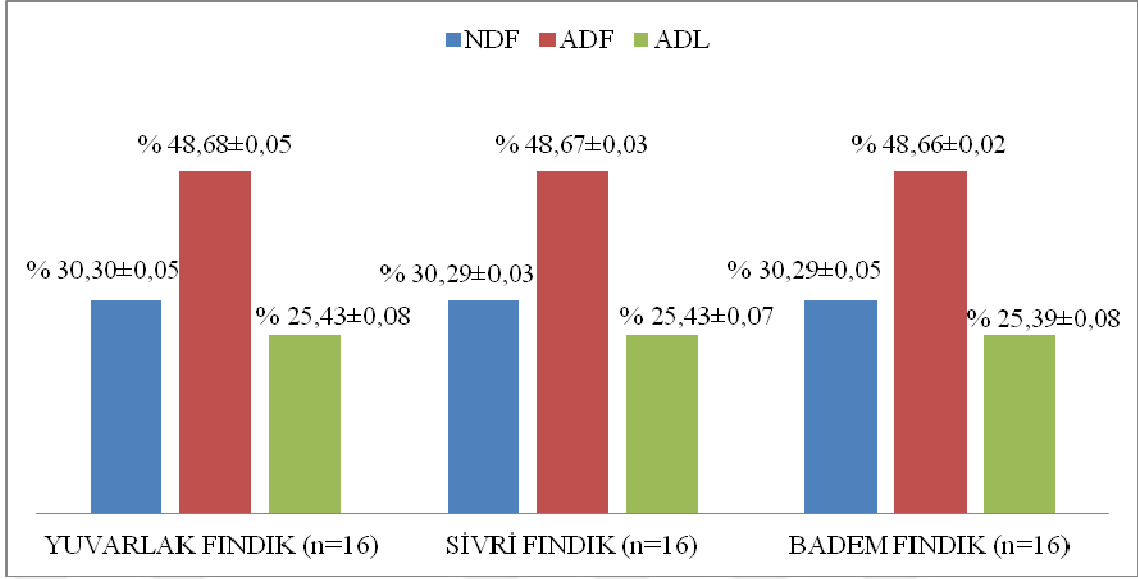
Yuvarlak fındık, sivri fındık ve badem fındığın iç meyve zarının ham besin madde miktarları sırasıyla, KM (% 91.17, 91.11, 91.07); HK (% 3.34, 3.30, 3.29); OM (% 87.83, 87.81, 87.78); HP (% 5.97, 5.93, 5.89); HY (% 21.16, 20.32, 17.15); NDF (% 30.30, 30.29, 30.29); ADF (% 48.68, 48.67, 48.66); ADL (% 25.43, 25.43, 25.39) ve ME_{ADF} (8.27, 8.27, 8.27 MJ/kg KM) bulundu. Yuvarlak fındık, sivri fındık ve badem fındığın iç meyve zarının % KM ve % OM değerleri karşılaştırmalı sütun grafik olarak Şekil 4' de gösterildi.



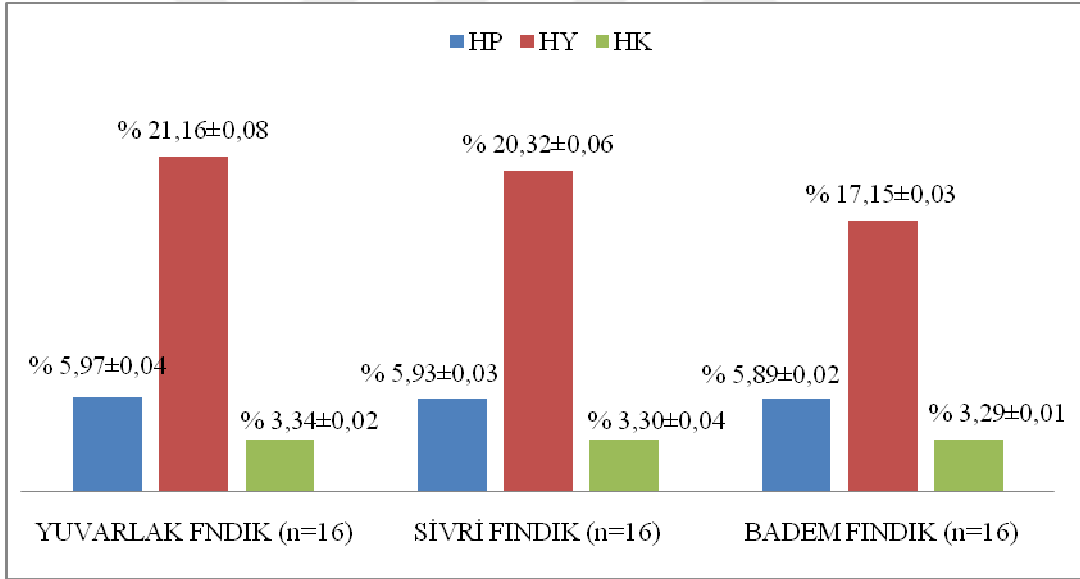
Şekil 4. Yuvarlak fındık, sivri fındık ve badem fındığın iç meyve zarının % KM ve % OM ortalama değerleri. KM: Kuru Madde, OM: Organik Madde

Yuvarlak fındık, sivri fındık ve badem fındığın iç meyve zarının % NDF, % ADF ve % ADL değerleri karşılaştırmalı sütun grafik olarak Şekil 5’da verildi. Yuvarlak fındık, sivri fındık ve badem fındığın iç meyve zarının % HP, % HY ve % HK değerleri karşılaştırmalı sütun grafik olarak Şekil 6’da gösterildi.

Fındık iç meyve zarının kimyasal bileşenlerinden % HY değerleri hariç farklı çeşitleri arasında önemli farklılıklar tespit edilmedi ($p>0.05$). % HY yönünden yuvarlak fındık iç meyve zarı ile sivri ve badem fındık meyve iç zarı arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulundu ($p<0.05$), (Tablo 7, Şekil 6). Şekil 4, Şekil 5 ve Şekil 6 incelendiğinde KM, HK, OM, HP, NDF, ADF ve ADL bakımından farklı fındık çeşitleri iç meyve zarları arasında istatistiksel bir farkın bulunmadığı görüldü ($p>0.05$).



Şekil 5. Yuvarlak fındık, sivri fındık ve badem fındığın iç meyve zarının % NDF, % ADF ve % ADL ortalama değerleri. NDF: Nötral Deterjan Fiber, ADF: Asit Deterjan Fiber, ADL: Asit Deterjan Lignin



Şekil 6. Yuvarlak fındık, sivri fındık ve badem fındığın iç meyve zarının % HP, % HY ve % HK ortalama değerleri. HP: Ham Protein, HY: Ham Yağ, HK: Ham Kül

4.2. Farklı Fındık Çeşitleri İç Meyve Zarının *İn-vitro* Gaz Üretim Metodu ile Gaz Üretiminin Belirlenmesi

İn-vitro gaz üretiminde kullanılan rumen sıvısında ölçülen pH 6.23-6.44 arasında değişti. İnkübasyona bırakılan üç farklı çeşit fındık iç meyve zarı örneklerinin 24. ve 96. saatlerdeki gaz üretim miktarları belirlendi.

Üç farklı fındık çeşidinin iç meyve zarı örnekleri 24 saatlik mL gaz üretim miktarından hesaplanan % OMS, OMS' den hesaplanan ME_{OMS}, *in-vitro* gaz üretim tekniğinden hesaplanan ME_{GÜ} ve 96. saat sonundaki potansiyel gaz üretimi (b), hız sabiti (c) ve toplam gaz hacminin yarısını üretmek için geçen zamanın ortalama değerleri Tablo 8' de verildi.

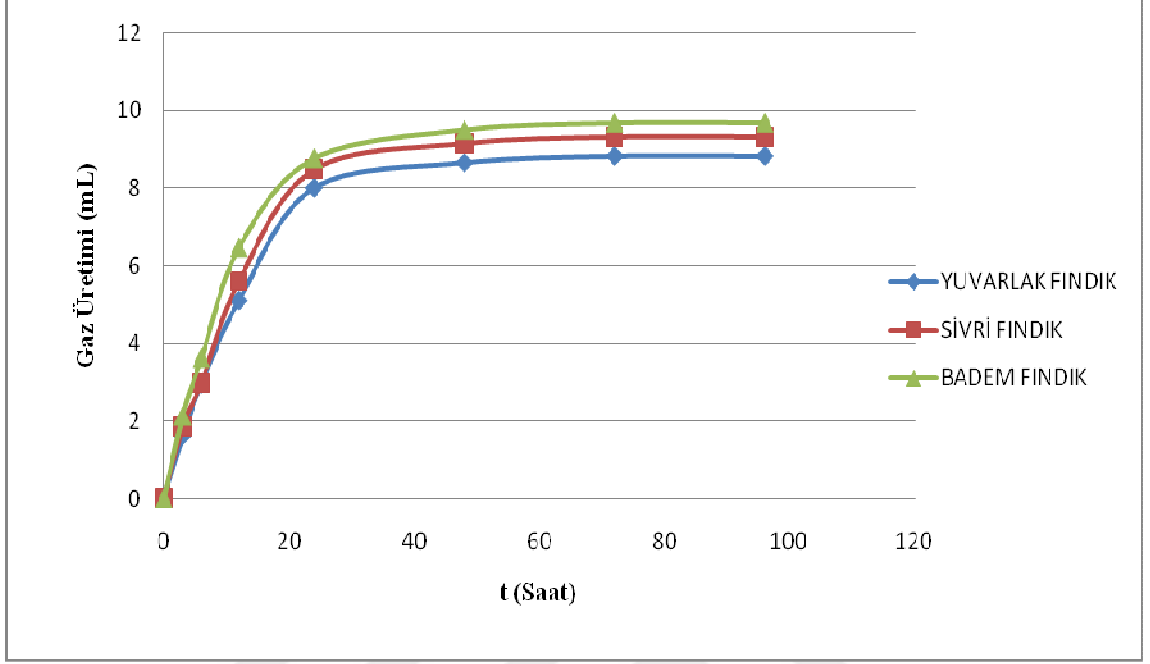
İn-vitro gaz üretim parametrelerinden; P_{psi}, GÜ_{mL}, ME_{GÜ}, % OMS, ME_{OMS}, bakımından üç farklı çeşit fındık iç meyve zarı istatistiksel olarak birbirinden farklı bulundu (P<0.05). *İn-vitro* gaz üretim kinetik parametrelerinin hesaplanmasında zamana bağlı olarak değişen üstel negatif dağılım fonksiyonu kullanılarak hesaplanan c değerleri, 96 saat sonunda potansiyel gaz üretimi olarak hesaplanan b değeri ve toplam gaz hacmini yarısını üretmek için geçen zaman bakımından üç farklı çeşit fındık iç meyve zarı istatistiksel olarak birbirinden farklı bulundu (P<0.05).

Tablo 8. Farklı fındık çeşitleri iç meyve zarının 24 saatlik *in-vitro* gaz üretim miktarlarından (P_{psi}/1 g KM, GÜ_{mL}/200mg KM) hesaplanan % OMS, ME_{OMS} (MJ/kg KM), ME_{GÜ} (MJ/kg KM) değerleri

| <i>İn-vitro</i> Gaz Üretim Parametreleri | Yuvarlak Fındık $\bar{X} \pm S_x$ (n=16) | Sivri Fındık $\bar{X} \pm S_x$ (n=16) | Badem Fındık $\bar{X} \pm S_x$ (n=16) |
|--|--|---|---|
| P _{psi} | 3.23±0.15c | 3.42±0.17b | 3.54±0.14a |
| GÜ _{mL} | 8.0±0.30c | 8.47±0.32b | 8.77±0.23a |
| OMS | 22.04±0.04c | 22.46±0.08b | 22.74±0.05a |
| ME _{OMS} | 3.53±0.04c | 3.60±0.03b | 3.64±0.02a |
| ME _{GÜ} | 3.69±0.02c | 3.75±0.02b | 3.79±0.04a |
| (b) | 8.82±0.35c | 9.31±0.41b | 9.69±0.36a |
| (c) | 0.28±0.032c | 0.35±0.021a | 0.30±0.028b |
| T _{1/2} | 2.52±0.23a | 1.98±0.32c | 2.31±0.18b |

a, b, c Aynı satırda farklı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05). OMS: Organik madde sindirilebilirliği, ME_{OMS}: Organik madde sindirilebilirliğinden hesaplanan metabolize edilebilir enerji, ME_{GÜ}: *İn-vitro* gaz üretiminden hesaplanan metabolize edilebilir enerji, (b): potansiyel gaz üretimi, (c): hız sabiti, T_{1/2}: Toplam gaz hacminin yarısını üretmek için geçen zaman (Saat)

Ortalama *İn-vitro* gaz üretim miktarlarının (mL) inkübasyon süreleri ile değişimi Şekil 7'de gösterildi.



Şekil 7. Yuvarlak fındık, sivri fındık ve badem fındığın iç meyve zarının inkübasyon zamanına bağlı ortalama gaz üretim değişimi

4.3. Farklı Fındık Çeşitleri İç Meyve Zarının Toplam Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesi

Yuvarlak fındık, sivri fındık ve badem fındık iç meyve zarı örneklerinin antioksidan aktivitesi DPPH metodu ile spektrofotometrik olarak sırasıyla 94.60, 94.54 ve 94.52 IC 50 mg/mL olarak bulundu. Antioksidan aktivitesi bakımından, üç farklı fındık çeşidinin iç meyve zarları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmedi ($p>0.05$).



5. TARTIŞMA

5.1. Fındık İç Meyve Zarı'nın Kimyasal Kompozisyonunun Belirlenmesi

Fındık iç meyve zarının çeşitlerine göre belirlenen ham ve gerçek besin değerleri dikkate alınarak rumunantlar için yeni alternatif bir kaba yem kaynağı olarak önerilmek üzere değerlendirilmiştir. Tablo 7'de görüldüğü gibi üç farklı çeşitteki fındık iç meyve zarlarının kimyasal bileşimleri arasında % HY dışında önemli farklılıklar saptanmamıştır ($p>0.05$).

Yemlerdeki ham protein miktarı yemin besleme değeri ile yakından ilişkilidir. Yemin protein değeri arttıkça yemin değerliliği artmaktadır. Bununla beraber rumendeki bakterilerin mikrobiyal faaliyetleri gerçekleştirebilmeleri için en az %10 proteine ihtiyaç duydukları bildirilmiştir (Norton, 2012). Yuvarlak fındık, sivri fındık ve badem fındığının iç meyve zarının HP içeriği sırasıyla % 5.97, 5.93 ve 5.89 bulunmuş ve birbirleri arasında istatistiksel bir fark tespit edilmemiştir ($p>0.05$). Fındık iç meyve zarının HP içeriği kasava kabuğu (Akinfemi ve ark., 2009), buğday samanı ve mısır silajına (Denek ve ark., 2014) benzer bulmuştur. Bununla beraber HP içeriği, iyi kaliteli yonca kuru otu, kolza kuru otu (Canbolat ve ark., 2013) ve *Juncus acutus* (Erdem, 2014) ile karşılaştırıldığında ise daha değersiz olduğu görülmüştür.

Yuvarlak fındık, sivri fındık ve badem fındığının iç meyve zarının HY içeriği sırasıyla % 21.16, 20.32 ve 17.15 bulunmuş ve birbirleri arasında istatistiksel fark tespit edilmiştir ($p<0.05$). Elde edilen veriler literatür çalışmaları ile kıyaslandığında, keten tohumu küspesi, ayçiçeği küspesi (Köprücü, 2012) ve lahana pastasına (Canova ve ark., 2015) ait değerlerle uyum içinde olduğu görülmüştür. HY bakımından farklı fındık iç meyve zarları arasındaki istatistiksel farkın, üç farklı cinsin farklı oranlarda (yuvarlak fındık % 72, sivri fındık % 68, badem fındık % 61) içerdiği yağ miktarından kaynaklanabileceği söylenebilir. Ayrıca yemdeki yağ miktarının yüksek olmasının rumendeki selülozun sindiriminde aktif rol alan fibrolitik bakterilerin gelişimini bakılarak hücre duvar komponentlerinin sindirimini güçleştirdiği bilinmektedir (Van Soest, 1994)

Yuvarlak fındık, sivri fındık ve badem fındığının iç meyve zarının HK içeriği sırasıyla % 3.34, 3.30 ve 3.29 bulunmuş olup birbirleri arasında istatistiksel olarak

önemli bir fark tespit edilmemiştir ($p>0.05$). Yapılan literatür taramalarından fındık iç meyve zarının Denek ve ark. (2014)'nin yonca kuru otu, buğday samanı ve akasya yaprağı ile yaptıkları çalışmadaki HK değerlerinden daha düşük olduğu, bunun yanında Küçükersan (1990)'ın fındık iç meyve zarı ve Gürsoy ve Macit (2014)'in kırmızı yumak ile yaptığı çalışmadaki HK değeri ile uyum içinde olduğu bulunmuştur. Üç farklı fındık iç meyve zarının ham kül içeriği yönünden kaba yem olarak kullanılabilceği gösterilmiştir.

Yemlerin sindirim derecelerinin yüksek olması, yapılarında düşük miktarlarda hücre duvar komponentleri ihtiva etmelerine bağlıdır. Bu nedenle yemdeki NDF, ADF ve ADL içeriklerinin düşük olması istenir (Van Soest, 1994). Yemlerin NDF içerikleri yem tüketimi ile ilişkili iken, ADF içeriği, kuru madde sindirilebilirliği ile ilişkilidir. Yuvarlak fındık, sivri fındık ve badem fındığının iç meyve zarının hücre duvar bileşenlerinden olan NDF, ADF ve ADL içerikleri yönünden birbirleri arasında istatistiksel fark tespit edilmemiştir ($p>0.05$). Yuvarlak fındık, sivri fındık ve badem fındığının iç meyve zarının NDF içeriği sırasıyla % 30.30, 30.29 ve 30.29 bulunmuş olup literatür bulgularında karabiber yaprağı (Boğa, 2014), koyun yumağı (Gürsoy ve Macit, 2014) ve kolza tohumu küspesi (Nezarati ve ark., 2014) ile NDF içeriği yönünden uyum içinde olduğu, bununla beraber buğday samanı, mısır silajı (Denek ve ark., 2014) ve *Juncus acutus*'dan (Erdem, 2014) ise daha düşük NDF içeriğine sahip olduğu ortaya konmuştur. Yuvarlak fındık, sivri fındık ve badem fındığının iç meyve zarının ADF içeriği sırasıyla % 48.68, 48.67 ve 48.66 bulunmuştur. Yapılan literatür araştırmasında ADF yönünden fındık iç meyve zarının, darı, kasava kabuğu (Akinfemi ve ark., 2009) ve buğday samanına (Şahin ve ark., 2011; Denek ve ark., 2014; Açar ve ark., 2015) yakın, yonca kuru otu ve mısır silajından (Akçil ve Denek, 2013) ise daha düşük ADF içeriğine sahip olduğu gösterilmiştir.

Yuvarlak fındık, sivri fındık ve badem fındığının iç meyve zarının ADL içeriği sırasıyla % 25.43, 25.43 ve 25.39 bulunmuştur. Literatür taramalarında fındık iç meyve zarının ADL içeriğinin Küçükersan (1993)'in fındık iç meyve zarı, Piluzza (2014)'nin hindiba ile yapmış olduğu çalışmayla uyum içinde olduğu görülmüştür.

Fındık iç meyve zarının kimyasal kompozisyonu dikkate alınarak hesaplanan ME değeri 8.27 MJ/kg KM olarak bulunmuştur. Üç farklı çeşit fındık iç meyve zarının

ADF kullanılarak hesaplanan ME değerleri arasında istatistiksel bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0.05$). Fındık iç meyve zarının ME_{ADF} ' si buğday samanı, mısır samanı ve karabuğday samanından yüksek (Açar ve ark., 2015), Üzüm cibresi, buğday samanı, nohut samanı (Güngör ve ark., 2008) ve *Juncus acutus*'a ise benzer bulunmuştur (Erdem, 2014).

5.2. Fındık İç Meyve Zarı'nın *In-vitro* Gaz Üretim Metodu ile Gaz Üretiminin Belirlenmesi

Üç farklı fındık iç meyve zarının 3, 6, 12, 24, 48, 72 ve 96 saatlerdeki gaz üretim miktarları ANKOM^{RF} gaz üretim sistemi ile basınç P_{psi} değeri üzerinden kaydedilen ve materyal metotdaki formüller kullanılarak mL cinsinden hesaplandı. Tablo 8 incelendiğinde 24 saatlik (P_{psi}) ve ($G\ddot{U}_{mL}$) bakımından fındık iç meyve zarları arasında istatistiksel farklılıklar tespit edilmiştir. İstasyonlar arası gaz üretim miktarlarındaki farklılıkların, farklı miktarlarda ihtiva ettikleri HY içeriğinden kaynaklanabileceği söylenebilir. Çünkü yemlerin yağ miktarının yüksek olması selüloz sindirimine yardımcı bakteriler üzerinde negatif etkiye sahiptir. Diğer yandan hücre duvarı bileşenlerin miktarıyla gaz üretimi ters ilişkilidir. Yemlerde NDF, ADF ve özellikle ADL kısmının fazla olması selüloz sindirimine yardımcı bakteriler üzerinde negatif etki yaratarak gaz üretiminin azalmasına sebep olmaktadır.

Yemlerin besin maddeleri içeriklerindeki farklılıklar *in-vitro* gaz üretimini, gaz üretim parametrelerini, bunlardan hesaplanan enerji değerlerini ve % OMS değerlerini önemli ölçüde etkilemektedir.

Gaz üretiminden hesaplanan $ME_{G\ddot{U}}$ değeri bakımından üç farklı fındık iç meyve zarı karşılaştırıldığında istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur ($P<0.05$). Tablo 8 incelendiğinde özellikle yuvarlak fındık $ME_{G\ddot{U}}$ değeri diğer istasyonlardan daha düşük bulunmuştur. Bu farklılığın nedeni olarak $ME_{G\ddot{U}}$ değerinin hesaplanmasında kullanılan $G\ddot{U}$ değerinin yuvarlak fındıkta daha düşük olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Yapılan literatür araştırmalarında fındık iç meyve zarı'nın gaz üretiminden hesaplanan $ME_{G\ddot{U}}$ değerleri bakımından buğday samanı (Kalkan ve Filya, 2011), *M. Indica*, *L. arborea* ve *S mexicana* ağaç yapraklarına yakın değerlerde olduğu bulunmuştur (Hernandez ve ark., 2015).

Üç farklı fındık iç meyve zarının 24 saatlik mL gaz üretim miktarından hesaplanan % OMS, OMS' den hesaplanan ME_{OMS} , *in-vitro* gaz üretim tekniğinden hesaplanan $ME_{GÜ}$ ve potansiyel gaz üretimi (b) ve hız sabiti (c) ortalama değerlerinin verilmiş olduğu Tablo 8 incelendiğinde % OMS bakımından farklı fındık iç meyve zarları arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmuştur ($P<0.05$). % OMS bakımından farklı fındık iç meyve zarları arasındaki bu farklılık gaz üretimiyle ilişkilendirilebilir. Özellikle yuvarlak fındık iç meyve zarında gaz üretiminin diğer fındık iç meyve zarına göre daha düşük olması % OMS'yi azaltmıştır. Bununla birlikte hücre duvarı bileşenlerinden ADL değerlerinin yüksek olması mikrobiyal fermentasyonu baskılayarak % OMS'yi düşürdüğü de söylenebilir. Fındık iç meyve zarının sahip olduğu % 22.04.-22.74 arasındaki % OMS değeriyle *M. Indica*, *L. arborea* ve *S mexicana* ağaç yapraklarına benzer % OMS'ye sahip olduğu gösterilmiştir (Hernandez ve ark., 2015).

Zamana bağlı gaz üretim değerleri bakımından fındık iç meyve zarları arasında farklılıklar bulunduğu için bu değerlerden hesaplanan gaz üretim kinetikleri (b ve c) ve c değerleri kullanılarak hesaplanan $T_{1/2}$ değerleri yönünden farklı fındık iç meyve zarları arasında farklılık bulunmuştur ($p<0.05$).

5.3. Farklı Fındık Çeşitleri İç Meyve Zarının Toplam Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesi

Üç farklı fındık çeşidinin (yuvarlak fındık, sivri fındık ve badem fındık) iç meyve zarı örneklerinin antioksidan aktivitesi sırasıyla 94,60; 94,54 ve 94,52 IC 50 mg/mL olarak bulunmuş ve değerler arasında istatistiksel farklılığa rastlanmamıştır ($p>0.05$). Literatür bulguları ile karşılaştırıldığında fındık iç meyve zarının antioksidan aktivitesinin farklı varyetelere ait soya fasulyesi tohumundan (Mujic ve ark.,2011) ve farklı varyetelerdeki pirinç samanından (Karimi ve ark., 2014) daha yüksek, *Juncus acutus*'a (Erdem ve ark., 2015) benzer olduğu gösterilmiştir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Üç farklı fındık çeşidi (yuvarlak fındık, sivri fındık, badem fındık) iç meyve zarının ham besin madde miktarları sırasıyla OM (% 87.83, 87.81 ve 87.78), HP (% 5.97, 5.93 ve 5.89), HY (21.16, 20.32 ve 17.15), NDF (% 30.30, 30.29 ve 30.29), ADF (% 48.68, 48.67 ve 48.66), ADL (% 25.43, 25.43 ve 25.39) ve ME (8.27, 8.27 ve 8.27) olarak bulunmuştur. HY değerleri dışında diğer ham besin maddeleri yönünden önemli istatistiksel farklılıklar tespit edilmemiştir. Üç farklı fındık çeşidi iç meyve zarının *in-vitro* gaz üretim metodu ile ölçülen gaz üretiminden hesaplanan OMS (% 22,04; 22,40 ve 22,74) ve ME_{GÜ} değerleri (3,69; 3,75 ve 3,79 MJ/kg KM) istatistiksel olarak farklı bulunmuştur (p<0.05). Spektrofotometrik olarak ölçülen antioksidan değerleri arasında ise istatistiksel farklılığa rastlanmamıştır (p>0.05).

Bu değerleri dikkate alarak, fındık iç meyve zarını kaba yemlerle karşılaştırdığımızda samanlara benzer profile sahip olduğu ve bu özellikleriyle ruminant beslemede alternatif bir kaba yem kaynağı olabileceği söylenebilir. Bununla beraber içerdiği zengin antioksidan kapasitesi yönünden hem ruminant hem de ruminant olmayan hayvanların hatta insanların beslenmesinde yem katkı maddesi olarak kullanılabilirliği ortaya konmuştur.

Fındık fabrikalarında fındık içi üretiminde % 4-5 fındık iç zarı elde edilmektedir. Türkiye'nin yaklaşık 650.000 ton/yıl kabuklu fındık üretimi dikkate alındığında ortalama 26.000 – 32.500 ton fındık iç zarı üretim kapasitesi bulunmaktadır. Bu üretim miktarı düşük kaliteli bir kaba yem olan buğday samanı fiyatı üzerinden hesaplandığında Türkiye ekonomisine 30.000 x 130 = 3.900.000 TL katkı sağlayabilir.

KAYNAKLAR

- Açar Z, Öztürk M, Keleş G. Buğday, Mısır ve karabuğday samanları içeren rasyonlarla beslenen dişi tokluların performanslarının belirlenmesi. Türk Tarım- Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi. 2015; 3(2):59-62.
- Akçil E, Denek N. Farklı seviyelerde okaliptus (*Eucalyptus camaldulensis*) yaprağının bazı kaba yemlerin *in-vitro* metan gazı üretimi üzerine etkisinin araştırılması. Harran Üniv. Vet. Fak. Derg. 2013; 2(2):75-81.
- Akinfemi A, Adesanya AO, Aya VE. Use of an *in-vitro* gas production technique to evaluate some nigerian feedstuffs. American-Eurasian J. Sci. Res. 2009; 4(4):240-245.
- Albayrak S, Sağdıç O, Aksoy A. Bitkisel ürünlerin ve gıdaların antioksidan kapasitelerinin belirlenmesinde kullanılan yöntemler. Erciyes Üniv. Fen Bil. Enst. Derg. 2010; 26(4):401-409.
- Anon (2009). Fındık. <http://www.elden.com.tr/findik.asp>
- Anon (2011). Türkiye’de kaba yem açığı % 60’ın üzerinde. <http://www.dunyagida.com.tr/haber.php?nid:3222.2011>
- Anon (2012a). Samana muhtaç Türkiye. <http://blog.milliyet.com.tr/samana-muhtac-edilen-turkiye/Blog/?BlogNo=374432>. 2012.
- Anon (2012b). Saman fiyatı yüzde 400 arttı <http://www.cnnturk.com/2012/ekonomi/genel/08/227saman.fiyati.yuzde.400.artti/673821.0/index.html>, 2012.
- AOAC. Official Methods of Analysis, 18th edn. Association of Official Analytical Chemists, Inc., Arlington, VA.2006.
- Boğa M. Chemical composition and *in-vitro* gas production kinetics of some tree leaves obtained in the mediterranean region of Turkey. Anadolu J Agr Sci. 2014; 29(2);143-146.
- Canbolat Ö. Farklı olgunlaşma dönemlerinin kolza otunun (*Brassica napus* L.) potansiyel besleme değeri üzerine etkisi. Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg. 2013; 60: 145-150.
- Canova EB, Bueno MS, Moreira HL, Possenti R, Bras P. Crambe cake (*crambe abyssinica hochst*) on lamb diets. Ciênc. Agrotec., Lavras. 2015; 39(1): 75-81
- Denek N, Avcı M, Can A, Daş B, Aydın SS, Savrunlu M. Kimi kaba yemlerde farklı bitki yapraklarının *in-vitro* metan üretimi üzerine etkisi. Harran Üniv Vet Fak Derg. 2014; 3(2):59-66.

- Erdem F. *Juncus acutus*'un *in-vitro* gaz üretim metodu ile sindirilebilirliğinin ve real-time PCR ile selüloolitik rumen bakterileri üzerine etkilerinin incelenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Samsun, Doktora Tezi, 2014.
- Erdem F. Çetinkaya N, Nisbet C, Altın E. *Juncus acutus*'un farklı kısımlarının organik madde sindirilebilirliği, metabolize edilebilir enerjisi, antioksidan aktivitesi, toplam fenolik ve flavanoid içeriğinin karşılaştırılması. 7. Ulusal Veteriner Biyokimya ve Klinik Biyokimya Kongresi. Samsun, Özet Kitabı, 2015; 39.
- Güngör T, Başalan M, Aydoğan İ. Kırıkkale yöresinde üretilen bazı kaba yemlerde besin madde miktarları ve metabolize olabilir enerji düzeylerinin belirlenmesi. Ankara. Üniv. Vet. Fak. Derg. 2008; 55: 111-115.
- Gürsoy DO. Fındık ve mamülleri sektörü. Ordu'da Gıda Güvenliği. Ordu Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü. 2013; 20:45-47.
- Gürsoy E, Macit M. Erzurum ili meralarında doğal olarak yetişen bazı buğdaygil yem bitkilerinin *in-vitro* gaz üretim değerlerinin belirlenmesi. YYÜ Tar Bil Derg. 2014; 24(3): 218-227.
- Haigh R. Safety and necessity of antioxidants: EEC approach. Food and Chemical Toxicology. 1986; 24: 1031-1036.
- Hernandez SR, Perez JO, Elghandour MMY, Cipriano-Salazar M, Avila-Morales B, Camacho-Diaz LM, Salem AZM, Cerrillo Soto MA. Effect of polyethylene glycol on *in vitro* gas production of some non-leguminous forage trees in tropical region of the south of Mexico. Agroforest Syst. 2015; 89:735-742.
- Ishida K, Kishi Y, Oishi K, Hirooka H, Kumagai H. Effects of feeding polyphenol-rich winery wastes on digestibility, nitrogen utilization, ruminal fermentation, antioxidant status and oxidative stress in wethers. Animal Sci. 2015; 86(3):260-269.
- Kalkan H, Filya İ. Sellülaz enziminin buğday samanının besleme değeri, *in vitro* sindirimi ve mikrobiyal protein üretimi üzerine etkileri. Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg. 2011; 17 (4): 585-594.
- Karimi E, Mehrabanjoubani P, Keshavarzian M, Oskoueian E, Jaafara HZE, Abdolzadeh A. Identification and quantification of phenolic and flavonoid components in straw and seed husk of some rice varieties (*Oryza sativa* L.) and their antioxidant properties. J Sci Food Agric. 2014; 94: 2324–2330.
- Khan RA, Khan MR, Sahreen S, Ahned M. Assessment of flavonoids contents and *in-vitro* antioxidant activity of *Launaea procumbens*. Chem Cent J. 2012; 6: 43.
- Kirchessener M, Kellner RJ, Roth FX. Zur Schätzung des futterwertes mittels rohfaser und der Zellwandfraktionen der detergentien-analyse. Landwirtsch. Forsch. 1977; 30: 245-250.

- Kour R, Rastogi A, Sharma RK, Kumar A, Raghuwanshi P. Chemical composition, anti-oxidative activity and *in vitro* dry matter degradability of Kinnow mandarin fruit waste. *Vet. World.* 2014;7(10):803-806.
- Köprücü K. Variability in the chemical composition of different cottonseed and sunflower meals influences their digestibility when fed to grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). *Aquaculture Nutrition.* 2012; 18: 662-672.
- Kutlu H.R, Serbester U. Rumiant beslemede son gelişmeler. *Türk Tarım-Gıda Bilim Teknol. Derg.* 2014; 2(1):18-37.
- Küçükersan K. Farklı düzeylerde fındık iç kabuğu içeren rasyonların merinos kuzularında besi performansı, karkas özellikleri ile bazı kan ve Rumen sıvısı metabolitleri üzerine etkisi. Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Doktora Tezi, 1990.
- Mardalena, Novianti S, Yurleni, Amri U. Evaluation of feed supplement as antioxidant source to Rumen ecology. *Pakistan J Nutr.* 2014;13(7):381-385.
- McLeod MN, Minson DJ. The accuracy of the pepsin-cellulase technique for estimating the dry matter digestibility *in-vivo* of grasses and legumes. *Anim. Feed Sci. Technol.* 1978; 3: 277-287.
- Mehrez AZ, Orskov ER. A study of artificial fibre bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen. *J. Agric. Sci.* 1977; 88: 645-650.
- Menke KH, Raab L, Salewski A, Steingass H, Fritz D, Schneider W. The estimation of the digestibility and metabolisable energy content of ruminant feeding stuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor. *J. Agric. Sci.* 1979;93: 217-222.
- Menke KH, Steingass H. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and *in-vitro* gas production using rumen fluid. *Anim. Res. Dev.* 1988; 28:7-55.
- Mirzaei A, Satarifar M, Zadeh F:B. Antioxidant activities of Iranian bitter vetch in different methods. *WJPPS.* 2014;3:186-193.
- Mujić I, Šertović E, Jokić S, Sarić Z, Alibabić V, Vidović S, Živković J. Isoflavone content and antioxidant properties of soybean seeds. *Croat. J. Food Sci. Technol.* 2011; 3 (1):16-20.
- Norton BW. The nutritive value of tree legumes. Erişim tarihi, 07.11.2012. <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Pubicat/Gutt-shel/x5556e0j.htm>. pp. 1-10.

- Nezarati S, Maheri Sis N, Salamatdoust-Nobar R, Aghajanzadeh-Golshani A. In-vitro fermentation characteristics and nutritive value of Iranian oil seed meals for ruminants. Greener Journal of Biological Sciences. 2014; 4 (2): 053-058.
- Okan OT, Varlıbaş H, Öz M, Deniz İ. Antioksidan analiz yöntemleri ve doğu karadeniz bölgesinde antioksidan kaynağı olarak kullanılabilir odun dışı bazı bitkisel ürünler. Kastamonu Üni. Orman Fak. Derg. 2013; 13 (1): 48-59.
- Ørskov ER, McDonald I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurement weighed according to rate of passage. J. Agric. Sci. 1979; 92: 499-503.
- Öğüt S. Doğal antioksidanların önemi. Journal of Adnan Menderes Univ. Agric. Fac. 2014; 11(1) : 25 – 30.
- Özyürek M, Güçlü K, Apak R. The main and modified CUPRAC methods of antioxidant measurement. Trends in Analy. Chem. 2011; 30(4):652-664.
- Piluzza G, Suals L, Bullitta S. Dry matter yield, feeding value, and antioxidant activity in Mediterranean chicory (*Cichorium intybus* L.) germplasm. Turk J Agric For. 2014;38; 506-514.
- Polyorach S, Wanapat M, Cherdthong A. Influence of yeast fermented cassava chip protein (yefecap) and roughage to concentrate ratio on ruminal fermentation and microorganisms using *in-vitro* gas production technique. Asian Australas. J. Anim. Sci. 2014; 27: 36-45.
- SAS. SAS istatistic software, SAS campus DRİVE. Cary NC, USA. 2007
- Seher Küçükersan. Bazı protein saplementleri vekaba yemlerin naylon kese tekniği ile yıkılabilirlik derecelerinin incelenmesi. Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Doktora Tezi, 1993.
- Sing B, Tomar SK, Kundu SS. *In-vitro* gas production technique for feed evaluation.1. Baskı, Karnal-132 001, Haryana, İndia İntech Printers & Publishers #.353, Mughal Canal Market. 2010; 1-115.
- Somogyi A, Rosta K, Pusztai P, Tulassay Z, Nagy G. Antioxidant measurements, Physiol. Meas. 2007;28: R41–R55.
- Şahin M, Üçkardeş F, Canbolat Ö, Kamalak A, Atalay Aİ. Estimation of partial gas production times of some feedstuffs used in ruminant nutrition. Kafkas Univ Vet Fak Derg. 2011;17 (5): 731-734.
- Şimşek A. Değişik kavurma proseslerinin bazı fındık çeşitlerinde oluşturduğu biyokimyasal değişiklikler. Ankara Üniv. Fen Bil. Enst. Ankara, Doktora Tezi, 2004.

- Tilley JMA, Terry RA. A two stage method for the *in vitro* digestion of forage crops. J. Brit. Grassl. Soc. 1963;18: 104-111.
- Tozoğlu F. Erzincan kirazı (*Cerasus erzincanica*; Ş. Yıldırımli) sap ve tohum kısımlarının antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi. Erzincan Üniv., Fen Bil. Enst. Yüksek Lisans Tezi, 2011.
- TUT 125. Fitting Curves and Surfaces using SAS software, TUT 125, ver.1.1. University of leeds, information system services.2007; 1-22.
- Van Soest PJ, Robertson JD, Lewis BA. Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci. 1991; 74: 3583-3597.
- Van Soest PJ. Nutritional ecology of the ruminant. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press,1994.476p.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Y. Serhat KULEYİN

Doğum Yeri: İstanbul

Doğum Tarihi: 24/03/1989

Medeni Hali: Bekar

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl):

| | |
|--|-----------|
| Kartal Süleyman Demirel Anadolu Lisesi | 2002-2006 |
| Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi | 2006-2012 |

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl:

| | |
|--|------------|
| Köytür Tavukçuluk, Kavak-Samsun | 2012-2013 |
| Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Ordu Çaybaşı İlçe Müd. | 2013- 2015 |
| T.C. Başbakanlık | 2015- |

İletişim Bilgileri:

Adres:

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı,
Kurupelit Kampüsü/Atakum /SAMSUN

E-posta:

serhatkuleyin@gmail.com