



**ERZURUM İLİNDE YETİŞEN BAZI AĞAÇ  
YAPRAKLARININ *İN VİTRO* GAZ ÜRETİM  
TEKNİĞİYLE YEM DEĞERLERİNİN  
BELİRLENMESİ**

**Özlem ÖZDEMİR**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Zootekni Anabilim Dalı**

**Yemler ve Hayvan Besleme Bilim Dalı**

**Doç. Dr. Adem KAYA**

**2019**

**Her hakkı saklıdır**

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ERZURUM İLİNDE YETİŞEN BAZI AĞAÇ YAPRAKLARININ *İN VİTRO* GAZ ÜRETİM TEKNİĞİYLE YEM DEĞERLERİNİN  
BELİRLENMESİ

Özlem ÖZDEMİR

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI  
Yemler ve Hayvan Besleme Bilim Dalı

ERZURUM  
2019

Her hakkı saklıdır



T.C.  
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

ERZURUM İLİNDE YETİŞEN BAZI AĞAÇ YAPRAKLARININ *IN VITRO*  
GAZ ÜRETİM TEKNİĞİYLE YEM DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ

Doç. Dr. Adem KAYA danışmanlığında, Özlem ÖZDEMİR tarafından hazırlanan bu çalışma 25/04/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Zootekni Anabilim Dalı – Yemler ve Hayvan Besleme Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak **oybirliği (3/3)** ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Muhlis MACİT

İmza :

Üye : Doç. Dr. Adem KAYA

İmza :

Üye : Dr. Öğretim Üyesi Ali İhsan ATALAY

İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu 25./04./2019 tarih ve 18./...17..... nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mehmet KARAKAN  
Enstitü Müdürü

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

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### ERZURUM İLİNDE YETİŞEN BAZI AĞAÇ YAPRAKLARININ *İN VİTRO* GAZ ÜRETİM TEKNİĞİYLE YEM DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ

Özlem ÖZDEMİR

Atatürk Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Zootekni Anabilim Dalı  
Yemler ve Hayvan Besleme Bilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Adem KAYA

Erzurum ilinde doğal olarak yetişen, akasya (*acacia*), kayın (*fagos adsidue*), meşe (*quercu*), salkım söğüt (*salix alba*) ve kavak (*populus*) ağaçlarına ait gazel formundaki yaprakların *in vitro* gaz üretim tekniği ile yem değerlerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada, *in vitro* gaz üretim tekniğinde kullanılan rumen sıvısı 2 yaşlı 2 baş İvesi koçtan temin edilmiştir. Ağaç yapraklarına ait kimyasal kompozisyon, 24 saatlik gaz üretimi ve metan emisyonu ile organik madde sindirilebilirliği (OMS), metabolik enerji (ME) ve net enerji laktasyon (NEL) değerlerine ait veriler SPSS paket programında varyans analizine tabi tutulmuştur. Kimyasal kompozisyonlarına ait ortalama değerler bakımından ağaç yaprakları arasındaki farklar önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Ağaç yapraklarına ait ham protein (HP) değerleri %5.37 ile %10.43 arasında değişmiştir. Yaprakların nötral deterjanlarda çözünmeyen lifli kısım (NDF), asit deterjanlarda çözünmeyen lifli kısım (ADF) ve asit deterjan lignin (ADL) içerikleri sırasıyla %25.53-45.88, %16.15-26.45 ve %6.06-11.24 arasında belirlenmiştir. En yüksek HP içeriği ve en düşük NDF, ADF ve ADL değerleri akasya yaprağında saptanmıştır. Mevcut çalışmada, ağaç yapraklarına ait 24 saatlik gaz üretimi, ME, NEL, OMS ve metan üretim değerleri sırasıyla 17.33-31.00 ml/200 mg KM, 4.61- 7.03 MJ/kg KM, 3.18-4.53 MJ/kg KM, %35.43-50.02 ve 2.70-3.01 ml/200 mg KM arasında belirlenmiştir. En yüksek ME, NEL ve OMS ile gaz üretimi değerlerine ve en düşük tanin içeriğine kayın yaprağının sahip olduğu belirlenmiştir. En düşük metan ve *in vitro* gaz üretimi meşe yaprağında saptanmıştır. Ağaç yapraklarına ait nisbi yem değerlerinin (NYD) 138.88-278.04 arasında değiştiği ve meşe yaprağı hariç incelenen diğer yaprakların en iyi kaliteye sahip oldukları tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, araştırma materyali ağaç yapraklarından kayın yaprağının, kaba yemlere alternatif kaynak olarak ruminant hayvan beslemede kullanılabileceği belirlenmiştir. Ancak, ruminat hayvan beslemede ağaç yapraklarının gerçek besleyici değerlerini belirlemek için *in vitro* çalışmaların yanı sıra *in vivo* çalışmaların da yapılması gerektiği kanaatine varılmıştır.

**2019, 46 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** Gaz Üretimi, Metan, Tanen, Yaprak, Yem Değeri

## ABSTRACT

Master Thesis

### DETERMINATION OF FEED VALUES OF SOME TREE LEAVES BY *IN VITRO* GAS PRODUCTION TECHNIQUE

Özlem ÖZDEMİR

Atatürk University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Animal Science  
Feeds and Animal Nutrition Department

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Adem KAYA

This study was conducted to determine the feed values of tree ghazel leaves obtained from acacia (*Robinia pseudocacia L*), beech (*Fagos adsidue*), oak (*Quercus L*), bunch willow (*Salix alba*) and poplar (*Populus L*) naturally grown in Erzurum province using *in vitro* gas production technique. In present study, rumen cannulated two Awassi Rams, two years old, were used to get rumen fluid for gas production technique. The data from tree leaves related to chemical composition, *in vitro* gas and methane gas production (MP), organic matter digestibility (OMD), metabolizable energy (ME) and net energy lactation (NEL) values were analyzed by using SPSS package program. Differences interms of chemical compositions among the tree leaves were found to be significant ( $p<0.01$ ). The avarage crude protein (CP) values of leaves were ranged from 5.37 to 10.43%. Notral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) and acid detergent lignin (ADL) contents of tree leaves were changed between 25.53 - 45.88%, 6.15 - 26.45% and 6.06 - 11.24%, respectively. The highest CP and the lowest NDF, ADF and ADL contents were obtained from acacia leaves. In this study, *in vitro* gas production (GP), ME, NEL, OMD and methane gas production values determined at 24 h of incubation of tree leaves were found as 17.33-31.00 ml/200 mg DM, 4.61-7.03 MJ/kg DM, 3.18-4.53 MJ/kg DM, 35.43-50.02% and 2.70-3.01 ml/200 mg DM, respectively. The highest ME, NEL, OMS and GP values, and the lowest tannin content were determined for beech leaves. The lowest methane and *in vitro* gas production was determined in oak leaf. Relative feed values of tree leaves (RFV) ranged between 138.88-278.04 and it was found that other leaves examined with the exception of oak leaf were of the best quality.

As a result, it was concluded that beech leaves may be used in ruminant rations as an alternative feed source to roughage. But, more *in vivo* studies together with *in vitro* researches are required to determine the actual nutritive value of tree leaves for ruminant animals.

**2019, 46 pages**

**Keywords:** Gas Production, Methane, Tannin, Tree Leaves, Feed Value

## TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitimime başladığım günden itibaren, tez konusunun belirlenmesi ve yürütülmesi aşamalarında yardımlarını esirgemeyen ve bana destek olan çok değerli danışman hocam Sayın Doç. Dr. Adem KAYA'ya teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmamın gaz üretim tekniğı ile ilgili analizlerin yürütülmesinde yardımlarını esirgemeyen, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Laboratuvarı ile Araştırma ve Uygulama İşletmesindeki her türlü alet ve ekipmanın kullanımına kolaylık sağlayan ve izin veren Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü öğretim üyesi Sayın Prof. Dr. Adem KAMALAK'a teşekkür ederim. Çalışmam boyunca manevi desteğini esirgemeyen dayım Sayın Prof. Dr. Memiş ÖZDEMİR'e ve her durumda benim yanımda olan çok kıymetli aileme çok teşekkür ederim.

**Özlem ÖZDEMİR**

**Nisan, 2019**

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT .....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ .....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	viii
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
1.1. Söğüt Ağacı ( <i>Salix alba</i> ) .....	3
1.2. Akasya ( <i>Robinia pseudocacia</i> L).....	4
1.3. Kavak ( <i>Populus L.</i> ).....	5
1.4. Kayın ( <i>Fagus orientalis</i> Lipsky).....	6
1.5. Meşe ( <i>Quercus L.</i> ).....	7
<b>2. KAYNAK ÖZETLERİ .....</b>	<b>9</b>
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM.....</b>	<b>13</b>
3.1. Materyal.....	13
3.1.1. Hayvan materyali .....	13
3.1.2. Yem materyali .....	13
3.2. Yöntem .....	14
3.2.1. Ağaç yapraklarının kimyasal analizi .....	14
3.2.1.a. Kuru madde analizi.....	14
3.2.1.b. Ham kül analizi .....	15
3.2.1.c. Ham protein analizi .....	16
3.2.1.d. Ham yağ analizi.....	18
3.2.1.e. Asit Deterjan Fiber (ADF) tayini (%).....	19
3.2.1.f. Nötr Deterjan Fiber (NDF) tayini (%) .....	19
3.2.1.g. Asit Deterjan Lignin (ADL) tayini (%).....	20
3.2.1.ğ. Selüloz ve hemiselüloz tayini (%).....	21
3.2.1.h. Yaprakların kuru madde alım yüzdesi (KMA), sindirilebilir kuru madde (SKM) ve Nisbi Yem Değerlerinin (NYD) hesaplanması.....	21

3.2.2. <i>In vitro</i> gaz üretim tekniği .....	23
3.2.3. Ağaç yapraklarının metabolik ve net enerji laktasyon değerleri ile organik madde sindirilebilirlik derecelerinin belirlenmesi .....	27
3.2.3.a. Metabolik ve net enerji laktasyon değerlerinin hesaplanması .....	27
3.2.3.b. Organik madde sindirilebilirlik derecesinin hesaplanması .....	27
3.2.4. Ağaç yapraklarında tanen analizi .....	28
3.3. İstatistik Analizler .....	29
<b>4. BULGULAR ve TARTIŞMA .....</b>	<b>30</b>
4.1. Ağaç Yapraklarının Kimyasal Kompozisyonu.....	30
4.2. Ağaç Yapraklarına Ait 24 Saatlik <i>In Vitro</i> Total Gaz ve Metan Üretimleri ile Tanen Değerleri.....	33
4.3. Ağaç Yapraklarına Ait Organik Madde Sindirilebilirliği, Metabolik Enerji ve Net Enerji Laktasyon İçerikleri .....	35
4.4. Ağaç Yapraklarına Ait Kuru Madde Sindirimi, Kuru Madde Tüketimi ve Nispi Yem Değerleri .....	37
4.5. Ağaç Yapraklarına Ait Kimyasal Kompozisyon İle OMS, ME, NEL, SKM, KMA, NYD, Metan ve Gaz Üretim Değerleri Arasındaki Korelasyonlar .....	38
<b>5. SONUÇ .....</b>	<b>41</b>
KAYNAKLAR .....	42
ÖZGEÇMİŞ .....	47



## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

ADF	Asit deterjan fiber
ADL	Asit deterjan lignin
Gr	Gram
HemiSEL	Hemiselüloz
HK	Ham kül
HP	Ham protein
HY	Ham yağ
İVGÜ	<i>İn vitro</i> gaz üretimi
İVOMSD	<i>İn vitro</i> organik madde sindirilme derecesi
KG	Kilogram
KM	Kuru madde
KMS	Kuru madde sindirimi
KMT	Kuru madde tüketimi
KMA	Kuru madde alımı
ME	Metabolik enerji
NDF	Nötr deterjan fiber
NEL	Net enerji laktasyon
NYD	Nispi yem değeri
OM	Organik madde
OMS	Organik madde sindirimi
SEL	Selüloz

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Söğüt ağacı yaprağı.....	4
Şekil 1.2. Akasya ağacı yaprağı.....	5
Şekil 1.3. Kavak ağacı yaprağı .....	6
Şekil 1.4. Kayın ağacı yaprağı .....	7
Şekil 1.5. Meşe ağacı yaprağı .....	8
Şekil 3.1. Kül fırınında ham kül tayini .....	16
Şekil 3.2. Ham protein yağ yakma ve destilasyon üniteleri cihazı.....	17
Şekil 3.3. Soxhlet cihazında ham yağ analizi .....	18
Şekil 3.4. Yaprakların rumen sıvısıyla inkübasyona tabi tutulması .....	23
Şekil 3.5. İnkübasyonun 24. saatinde gaz miktarlarının okunması .....	24
Şekil 3.6. Metan miktarlarının belirlenmesi amacıyla inkübasyondan sonra şırınga içerisindeki gazların transferi .....	24
Şekil 3.7. İnkübasyondan sonra yaprak örneklerinde metan gazı ölçümü.....	25
Şekil 3.8. Tanen analizi için kaynamaya bırakılan beherler .....	28
Şekil 3.9. Tanen analizinde spektrofotometre okuması .....	29

## ÇİZELGELER DİZİNİ

<b>Çizelge 4.1.</b> Ağaç yapraklarının kimyasal bileşimi .....	30
<b>Çizelge 4.2.</b> Ağaç yapraklarına ait 24 saatlik <i>in vitro</i> gaz ve metan üretimleri ile tanen değerleri .....	34
<b>Çizelge 4.3.</b> Ağaç yapraklarının organik madde sindirilebilirliği ile metabolik enerji ve net enerji laktasyon içerikleri .....	36
<b>Çizelge 4.4.</b> Ağaç yapraklarına ait kuru madde sindirimi, kuru madde alımı ve nispi yem değerleri .....	37
<b>Çizelge 4.5.</b> Ağaç yapraklarına ait kimyasal kompozisyon ile OMS, ME, NEL, KMS, KMT, NYD, metan ve gaz üretim değerleri arasındaki korelasyonlar .....	40

## 1. GİRİŞ

Yem; pratikteki deneyimlerin gösterdiği miktarlarda hayvanlara yedirildiğinde, hayvanların sağlığına zararlı etkisi olmayan, verim ve yaşama payları için gerekli besin maddelerinden en az bir tanesini bünyesinde barındıran materyallere denir (Kutlu 2008). Yem bitkileri ise; hayvanların ihtiyaç duydukları besin maddelerini sağlamak için yetiştirilen doğrudan ya da hasat edildikten sonra kurutulmuş ve silajı yapılarak hayvanlara yedirilen bitkilerdir (Temel ve Kır 2015). Bu bağlamda en fazla yetiştirilen ve hayvan yemi olarak kullanılan türler içerisinde baklagil ve buğdaygil familyasına ait türler kullanılmaktadır. Bu familyaların ise bir kısmı kültüre alınarak yetiştiriciliği yapılmakla birlikte, bir kısmı da doğal ortamında yabani olarak kendiliğinden yetişmektedir (Tan ve Temel 2012). Ülkemizde hayvancılıkla ilgili olarak çözülmesi gereken en önemli problemlerin başında kaliteli ve ucuz yem ihtiyacının karşılanması gelmektedir ve daha pahalı olan ve insan beslenmesinde de kullanılan yoğun yemlerin hayvan beslemede kullanımını azaltmaktadır (Gemalmaz ve Bilal 2016). Dünyada ve ülkemizde hayvancılık işletmelerindeki giderlerin büyük bir kısmını yem giderleri oluşturduğundan dolayı karlı bir hayvancılık için ucuz yem kaynaklarının kullanımı büyük önem kazanmış ve alternatif olabilecek ucuz ve kaliteli kaba yem kaynaklarının kullanımı gündeme gelmiştir. Bu nedenle hayvan beslemede önemli bir yeri olan çayır ve meralar büyük önem taşımaktadır. Ülke hayvancılığının bel kemiği olan doğal çayır ve meralarımız, 1940'lı yıllarda 44 milyon hektarla ülke topraklarımızın yarısından fazlasını kaplarken, günümüzde yaklaşık 14-15 milyon hektara gerilemiştir. Doğal yem alanlarımız üzerinde uzun yıllardır süren plansız, aşırı ve erken otlatmalar nedeniyle bitki örtüsü bozulmuş ve erozyona açık alanlar haline gelmiştir. 1940 yılında bir hayvan birimi (HB) başına 3.38 ha mera alanı düşerken, son yıllarda bu değer 1.18 ha'ya kadar gerilediği ve birim alanda otlayan hayvan sayısında 3 katlık bir artış olduğu görülmektedir (Kuşvuran ve ark., 2011). Bu azalmanın yanı sıra aşırı ve düzensiz otlatma sonucu mera arazileri ağır tahribata uğrayarak verimliliğini kaybetmiş ve büyük oranda erozyona maruz kalmıştır. Mevcut meralar hayvan varlığımızın kaba yem ihtiyacını karşılayacak durumda olmadığı görülmektedir.

Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı 2016 verilerine göre kaba yem üretim ve miktarları; çayır meralardan 14.0 milyon ton, yem bitkileri ekilişinden 12.5 milyon ton, silaj yapımından 20.1 milyon ton, bahçe içi otlaklardan 5.0 milyon ton ve sap, saman ve anız atıklarından 10 milyon ton üreterek toplamda 61.6 milyon ton yem üretimi mevcuttur. Kaliteli kaba yem üretimimiz ise (toplam kaba yem ve sap saman artıkları hariç) 51.6 milyon kuru ottur. Gerekli kaliteli kaba yem 63 milyon ton, mevcut yemimiz 51.6 milyondur. Kaliteli kaba yem açığımız 11.4 milyon tondur. Hayvancılığı gelişmiş ülkelerde kaba yem ihtiyacının %80-90'ı çayır meralardan karşılanırken, ülkemizde bu oran nadas alanları dahil %38'dir. Ülkemizde mera alanlarının azalmasının başlıca nedenleri, bu alanların işlemeli tarıma açılmasının yanı sıra erken ve aşırı, başka bir deyişle kontrolsüz ve bilinçsiz otlatmadır (Alçıçek vd 2002).

Ülkemizde büyükbaş ve küçükbaş hayvan varlığımız sürekli olarak azalmaktadır. Bunun nedenlerinden biride yetersiz yem kaynaklarıdır. Gelişmiş ülkelerle kıyaslandığında ülkemizin hayvan varlığı bakımından önemli bir potansiyele sahip olmasına rağmen hayvansal ürünler yönünden düşük seviyede olduğu görülmektedir. Ülkemizde Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre 2017 yılı büyükbaş ve küçükbaş hayvan varlığımız 60.417.333 olarak tespit edilmiştir. Büyükbaş varlığımız 16.105.025 iken küçükbaş hayvan varlığımız ise 44.312.308'dir.

Gelecekte çevresel değişikliklere bağlı olarak yem kaynaklarının kısıtlanacağı, bu dönemlerde hayvanların beslenmesinde kültürü yapılan yem bitkileri yerine ormanlık alanlar, çalı ve ağaç türleri gibi doğal kaynakların kullanılabilceği bildirilmektedir (Atasoglu *et al.* 2010).

Hayvancılık için önemli ve en ucuz yem kaynağı kaba yemler, otçul hayvanların rasyonlarının ana kısmını oluşturan doğal şartlarda yetişen düşük enerjili yemlerdir. Hayvan beslemede kaba yemler, ucuz bir kaynak olması yanı sıra, geviş getiren hayvanların rumen mikroflora ve faunasının gelişimi için gerekli protein, yağ, selüloz içermesi, mineral ve vitaminlerce zengin olması, hayvanların performansını iyileştirmesi, beslemeye bağlı pek çok metabolik hastalığın önlenmesi ve yüksek

kalitede hayvansal ürün sağlaması bakımından da önemlidir (Alçıçek 2001; Alçıçek ve Karaayvaz 2003). Kaba yemler sınıfında yer alan ağaç yaprakları hayvancılık işletmelerinin bünyesinde veya etrafında yetişen çeşitli ağaçlardan sağlanabilecek materyallerdir. Taze olarak ya da kurutulularak hayvanlara yedirilebilen ağaç yapraklarının kurutulmuş olanları taze olanlara nazaran daha az acıdır (Tuncel vd 1995). Sararıp kurumadan toplanan ağaç yaprakları, çeşitli otlara yakın besin değeri taşır. Özellikle koyun ve keçiler ağaç yapraklarını çok severler. Meşe ağacının yapraklarında yüksek derecede tanin bulunması nedeni ile zehirlenmelere yol açacağından dikkatli olunması gerektiği bildirilmektedir (Balıkçı ve Gürdoğan 2003). Tanen ve saponin gibi fenolik madde içeriği yüksek bazı ağaç dal, yaprak ve meyvelerinin rumende azot metabolizmasını olumlu yönde etkilediği tanenlerin rumende metan oluşumunu azalttığı ve proteinleri yıkıma karşı koruduğu bildirilmiştir (Kutlu ve Serbester 2014).

Özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde ruminant hayvanların beslenmesinde kullanılan ve sindirim fonksiyonlarının normal işleyişi için zorunlu olan kaba yemlerin yetersiz olduğu durumlarda, çalı ve ağaç türlerinden sağlanan yapraklar ilave besin ve kaba yem kaynağı olarak kullanılabilen çok sayıda araştırmacı tarafından vurgulanmıştır (Aganga and Tshwenyane 2003; Babayemi and Bamikole 2006; Dökülgen 2015; Temel ve Kır 2015; Van *et al.* 2005).

### **1.1. Söğüt Ağacı (*Salix L.*)**

Söğüt, söğütgiller familyasından *Salix* cinsini oluşturan boylu ağaç veya bodur çalı halinde, çoğunluğu kışın yaprak döken, ender olarak da her zaman yeşil kalan odunsu bitkilerdir. Diğer adları *Salix alba*, willow, saule olarak bilinen bu ağacın genellikle su kenarlarında yetiştiği, uzun boylu ya da bodur bir ağaç olduğu bilinmektedir. Gayet kolay kök yapabilen söğütler, ağ gibi örülmüş kökleri vasıtasıyla toprağın korunmasına da yardımcı olurlar (Harlow 1958; Yaltırık 1988). Meyveleri kapsül şeklinde olan ağacın dal kabuklarının içeriğinde salisin glikozidi ve tanen bulunmaktadır. Bu ağaç türü ülkemizin her yerinde rahatlıkla yetişebilmektedir. Türkiye’de en fazla rastlanan söğüt türü Ak Söğüt’tür (*salix alba*) (Şekil 1.1) (Avcı (1999).



**Şekil 1.1.** Söğüt ağacı yaprağı

## 1.2. Akasya (*Robinia pseudocacia* L)

Baklagiller (*Fabaceae*) familyasından olan akasyalar, doğada genelde ağaç, nadir olarak da çalı veya bodur çalı olarak bulunabilen, özellikle sıcak ılıman ve yarı tropikal yerlerde ekilmeden kendiliğinden oluşan 600 türü kapsar. Bazı akasya türleri yaz kış yeşilliklerini korumaktadır. Bununla birlikte yaprakları kış aylarında dökülen akasya türleri de mevcuttur. Türkiye’de hemen hemen her bölgede iklim ve toprak koşulları akasya ağacının isteklerine uygun düşmektedir. Akasya saha olarak hızlı gelişen yapraklı türler arasında okalıptüsten sonra dünyada ikinci sırayı alır (Atay 1985). Yaprakları çoğunlukla bileşik tüysü yaprak durumundadır. Yani birçok yaprakçıktan oluşur. Bazı akasya türlerinde ise tüysü yaprak yerine ince ve uzun flokladlar görülmektedir. Uzunca saplı yaprakları çoğunlukla genişlemiş durumdadır. Akasyanın çiçekleri çok hoş kokuludur ve küçük olan bu çiçeklerin rengi genellikle sarı, bazen beyaz ya da kırmızıdır. Dörder parçalı olan örtü yaprakları çanak ve taç olarak ayrılmıştır. Ercikleri çok sayıdadır. İpçikleri uzundur. Çiçekler başçık ya da başak kuruluşunda toplu durumda bulunur. Akasya ağacının meyveleri bakla durumundadır. Akasya yaprakları ve meyveleri hayvan yemi olarak da kullanılmaktadır (Anonim).



**Şekil 1.2.** Akasya ağacı yaprağı

### **1.3. Kavak (*Populus L.*)**

Yerli kavak asırlardır Anadolu'da yetiştirilmekte olan, botanik sınıflandırmaya göre *Spermatophyta* grubunda, *Dicotyledonae* sınıfında, *Salicaceae* familyasına ait odunsu bir bitkidir. Sürgün verme özelliği fazla olan kavak ağacı çabuk büyür (Birler 2010). Kavak ağacının su isteğinin orman ağaçlarına nazaran daha fazla olduğu ifade edilmektedir (FAO 1979). Sulama işlemi esnasında toprağa çok fazla miktarda su verilmesi kavak ağacının yapraklarının sararmasına ve dökülmesine neden olmaktadır (KAE 1994). Dolma arazilerde ve akarsu kenarlarında iyi yetişirken, ağır topraklarda yerlerde iyi gelişim gösteremez. Türkiye'nin hemen hemen her yerinde kavak yetiştiriciliği yapılmaktadır ancak bölgelere göre kavakların türleri değişim gösterir. Buradaki en temel etken iklimdir. Bölgenin iklim koşuluna göre yetiştirilen kavak türü değişmektedir. Ülkemizde karakavak, servi kavağı (ehrami kavak), ak (beyaz) kavak, boz kavak, Fırat kavağı ve titrek kavak olmak üzere 6 kavak türü yetişmektedir. Türkiye'nin en büyük kavak ormanı Samsun'un Terme ilçesinde yer almaktadır (Kutluay 2017).





**Şekil 1.3.** Kavak ağacı yaprağı

#### **1.4. Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky)**

Kayingiller (*Fagaceae*) familyasının *Fagus* cinsine ait bir ağaçtır. Ayrıca ülkemizde Akhuş adıyla da bilinir. Yaklaşık 700 yıl ömürleri vardır. Uzun boylu ve gösterişli yapıya sahiptir. Türkiye'de doğal olarak yetişen türleri; Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) ve Avrupa Kayını (*Fagus sylvatica* L.) dır (Göl vd 2008). Başta kuzey ve kuzeybatı bölgeler olmak üzere gölgeli alanlarda daha çok yayılış göstermektedir. Doğu kayını durgun sudan kaçır ve iyi drenajlı, havalanabilen toprakları tercih eder. Bu nedenle eğimli arazilerde daha iyi gelişim gösterir. Kışın yapraklarını dökme özelliğine sahip bu ağaçların yaprakları ve meyveleri püskül şeklindedir. Yamaç arazileri tercih eder, üst ve orta yamaçlarda daha çok görülür. Rutubetli toprakları tercih eden, hava nemi isteği yüksek olan bir türdür. Genellikle orta derecede nemli ve mineral besin maddelerince zengin topraklar üzerinde bulunması, diri örtünün de gevşek siper altında gelişimine yol açar (Odabaşı vd 2004).



**Şekil 1.4.** Kayın ağacı yaprağı

### **1.5. Meşe (*Quercus L.*)**

Çoğunlukla ağaç, veya boylu çalı halinde, kışın yaprağını döken, anemogam odunsu bitkilerdir. Meşe yaprakları değişik boyut ve görünüştedir; kenarları loplu, dişli, ender olarak da tamdır ve kısa ya da uzun saplıdır. Kulakcıklar sürgün üzerinde kalıcı veya kısa bir süre sonra dökülür (Yaltırık 1984). Dünya üzerinde geniş bir yayılış sahası vardır. Türkiye gerek tür bakımından gerekse kapladığı alan bakımından dünyanın sayılı meşe diyarlarından birisidir. Kıymetli odunları dışında iyi bir hayvan yemi olan meyve ve yaprakları; tanence zengin kabukları değerli yan ürünler arasında ilk akla gelenlerdir (Yaltırık 1984). Yemişlerine Palamut adı verilmektedir. Bu palamutun içindeki kestaneye benzer tohuma ise 'Pelit' adı verilir. Pelitlerin yenmesine karşın tadı acı olması sebebiyle hayvan yemi olarak kullanılmaktadır.



**Şekil 1.5.** Meşe ağacı yaprağı

Bu çalışma, Erzurum ilinde doğal olarak yetişen, akasya (*Robinia pseudocacia L*), kayın (*Fagos adsidue*), meşe (*Quercus L*), söğüt (*Salix L.*) ve kavak (*Populus L*) ağaçlarına ait gazel formundaki yaprakların *in vitro* gaz ve metan üretim değerleri ile ME, NEL, OMS ve tanen içeriklerinin belirlenmesi ve söz konusu ağaç yapraklarının yem değeri ve tanen içerikleri de dikkate alınarak ruminant beslemede kaba yemlere alternatif kaynak olup olmayacaklarının tespit edilmesi amacıyla yürütülmüştür.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Bazı ağaç yapraklarının kimyasal bileşimi ve *in vitro* gaz üretim kinetiklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bir çalışmada (Boğa 2014), Akdeniz Bölgesinde yetişen dört farklı ağaç (orkide- *Bauhinia purpurea* L., okaliptüs-*Eucalyptus camaldulensis*, sarı zakkum-*Thevetia peruviana* ve karabiber-*Schinus molle*) yaprağı kullanılmıştır. Sonuç olarak, yem değerleri, *in vitro* gaz üretimi (IVGÜ), metabolik enerji ve organik madde sindirilebilirlikleri bakımından yapraklar arasında önemli farklılıklar olduğu, en yüksek IVGÜ değeri ile düşük lif ve kondanse tanin içeriğine sahip olan sarı zakkum ağacı yapraklarının küçükbaş hayvanlar tarafından tercihli tüketilebileceği rapor edilmiştir.

Kimyasal kompozisyon ve *in vitro* gaz üretim tekniği kullanarak tür ve hasat zamanının ağaç yapraklarının besleme değeri üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, Ataşoğlu *et al.* (2010), Sahil çamı (*Pinus pinaster*), Dağ karaağacı (*Ulmus glabra*) ve badem (*Prunus anygdalus*) ağaçlarından Mayıs ve Ekim ayları içerisinde hasat ettikleri yaprakları kullanmışlardır. Yaprak örneklerine ait ham protein değerlerinin %7.36-12.45, NDF değerlerinin %53.00-32.64 ve kondanse tanin içeriklerinin %6.19-16.71 arasında değiştiğini saptamışlardır. Koyun ve keçilerin beslenmesi açısından *Ulmus glabra* ve *Prunus anygdalus* yapraklarının tek başına veya karışık olarak potansiyel besleme değerine sahip olduğu, *Pinus pinaster* yapraklarının ise N ile desteklenmesi gerektiği bildirilmiştir.

Bazı kaba yemlere farklı seviyelerde ilave edilen söğüt (*Salix alba*) yaprağının *in vitro* sindirimi ve metan üretimi üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, (Oruç ve Avcı 2018) ruminant hayvanların beslemesinde yaygın olarak kullanılan buğday samanı, yonca kuru otu ve mısır silajına %0, 10, 25, 50 ve 100 seviyelerinde söğüt ağacı yaprağı ilave edilmiştir. Söğüt yaprağının 105 g/kg kuru madde seviyesinde kondanse tanen içerdiğini, kaba yemlere ilavesinin metan oluşumunu azalttığını, ME ve *in vitro* organik madde sindirilme derecesini (İVOMS) buğday samanında artırdığını ancak yonca kuru otu ve mısır silajında düşürdüğünü bildirmişlerdir.

Irak'ın Erbil şehrinden toplanan bazı ağaç yapraklarının potansiyel besleme değerini, kimyasal kompozisyonunu, tanin içeriğini, *in vitro* gaz üretimini, metabolik enerji ve organik madde sindirim derecesini belirlenmesi amacıyla yürütülen bir çalışmada (Hassan 2015), nar (*Punica granatum*), kara mürver (*Sambucus nigra*), kayısı (*Prunus armeniaca*) ve badem ağaçlarına ait yaprakların (*Prunus dulcis*) kimyasal kompozisyonları, *in vitro* gaz üretim değerleri ve metan üretimleri belirlenmiştir. Çalışmada ele alınan ağaç yapraklarının ruminant hayvanların yaşama ve verim payını karşılayacak düzeyde olduğu, protein ve metabolik enerji içerikleri ile organik madde sindirim derecelerinin yüksek bulunduğundan dolayı hayvan beslemede kullanılabileceği rapor edilmiştir.

Bazı ağaç yapraklarının potansiyel besleme değeri, metan üretimi ve tanin içeriklerini incelendiği bir çalışmada (Zebari 2015), yalancı akasya (*Robinia pseudoacacia*), menengiç (*Pistacia terebinthus*), sumak (*Rhus caryaria*), keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua*), beyaz dut (*Morus alba*), Akdeniz defnesi (*Laurus nobilis*), meyan (*Glycyrrhiza glabra*), gladiçya (*Gleditsia triacanthos*), Mazi meşesi (*Quercus infectoria*), ak söğüt (*Salix alba*) gibi 10 farklı ağaç yaprağı kullanılmıştır. Yaprakların protein içeriklerinin %8.56 ile %19.63, organik madde sindirim derecelerinin %41.16 ile %67.79, metan üretim değerlerinin ise %11.14 ile %18.68 arasında değiştiği, söz konusu ağaç yapraklarının hayvan beslemede kullanılabileceği bildirilmiştir.

Tunusun kuzeybatı bölgesinden bahar ayında hasat edilen *Erica arborea* (Süpürge otu), *Myrtus communis* (Yaban mersini), *Phillyrea angustifolia* (Akçakesme), *Pistacia lentiscus* (Sakız ağacı) ve *Quercus suber* (Mantar meşesi) ağaçlarına ait yaprakların kimyasal kompozisyonu, *in vitro* gaz üretimi (IVGÜ) ve *in vitro* kuru madde sindirilebilirlik (IVKMS) değerlerinin incelendiği çalışmada (Ammar *et al.* 2005), Sakız ağacı yaprağının en düşük ham protein ve IVKMS, en yüksek kondense tanin içeriğine sahip olduğu saptanmıştır.

Kaitho *et al.* (1998) *in vitro* sindirilebilirlik ve *in sacco* parçalanabilirlik tekniklerini kullanarak yürüttükleri çalışmalarında, bazı ağaç yapraklarının otlayan ruminantların

beslenmesinde düşük kaliteli kaba yemlere takviye olarak kullanılabilir mükemmel yem kaynakları olduğunu tespit etmişlerdir.

Bazı baklagil ağaçlarının (Akasya (*Acacia angustissima*), Ağaç yoncası (*Chamaecytisus palmensis*), Kurşun ağacı (*Leucaena leucocephala*), Sinek Kuşu ağacı (*Sesbania sesban*) ve Acı yaprak ağacı (*Vernonia amygdalina*)) ruminant hayvanların beslenmesinde yonca kuru otuna göre potansiyellerinin araştırıldığı çalışmada, organik madde, ADF, NDF, ADL ve *in vitro* sindirilebilirlik değerleri belirlenmiştir. Tüm ağaç yapraklarının yonca kuru otuyla benzer miktarda yararlanılabilir N içerdiği, antimikrobiyal bileşikler içermesinden dolayı gaz üretiminin akasya ağacı yaprağında düştüğü, sonuç olarak da düşük kaliteli kaba yemle beslenen ruminant hayvanların rasyonlarını desteklemek amacıyla söz konusu ağaç yapraklarının ilave edilmesinin yararlı olacağı rapor edilmiştir (El-Hassan *et al.* 2000).

Sevim (2007), keçi rasyonlarına farklı düzeylerde meşe yaprağı kullanılmasının sindirilebilirlik ile bazı rumen ve kan parametreleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürüttüğü çalışmada, rasyon kaba yem karışımı içerisindeki buğday hasılı/meşe yaprağı oranları sırası ile 100/0, 75/25, 50/50 ve 25/75 olarak düzenlenmiştir. Denemede kullanılan meşe yapraklarının KM üzerinden %8,38 HP, %27,02 HS, %47,14 ADF ve %9,61 tanen içerdiği, rasyonlarda meşe yaprağı oranı arttıkça KM ve OM sindirilebilirliklerinin azaldığı, rumen pH ve amonyak azotu değerlerinin istatistiksel açıdan önemli derecede değişmediği rapor edilmiştir.

Küçükbaş hayvan beslemede kullanılan meşe yaprağı ve meşe palamudunun kimyasal kompozisyonunu, besleme değerini ve metan üretimini belirlemek için yürütülen bir çalışmada (Kamalak *et al.* 2015), meşe yaprağının, ME ve *in vitro* organik madde sindirim derecesi meşe palamudundan düşük, HK, HP, NDF, ADF ve KM içeriğinin ise daha yüksek bulunduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada, meşe palamudunun gaz üretimi, metan üretimi, IVOMSD ve ME içeriğinin meşe yaprağından daha yüksek bulunduğu, meşe yapraklarının orta seviyede metan üretimini azaltma potansiyeli olduğu için

ruminantların rasyonlarında metan üretimini azaltmak için kullanılabileceği rapor edilmiştir.

Villena and Pfister (1990), keçilerde OM ve N sindirilebilirliği ile N birikimi üzerine artan seviyelerde meşe yaprağının etkisini inceledikleri araştırmalarında OM sindirilebilirliğini, %52.4-67.1 arasında, N sindirilebilirliğini %45.3-75.2 arasında, N birikimini ise 7.4-14,2 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Rasyondaki meşe yaprağı oranı arttıkça OM ve N sindirilebilirliği ile N birikimini düşüğünü tespit etmişlerdir.



### **3. MATERYAL ve YÖNTEM**

Bu araştırma için gerekli etik kurul onayı Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurul Başkanlığı'ndan alınmıştır (29.12.2017 tarih ve 2017/6 sayılı karar). Mevcut çalışma, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü ile Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Yem Analiz Laboratuvarlarında yürütülmüştür.

#### **3.1. Materyal**

##### **3.1.1. Hayvan materyali**

Araştırmanın hayvan materyalini, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü bünyesinde yetiştirilen ortalama 55 kg ağırlığında, yaklaşık 24 aylık yaşta, rumen kanülü takılmış iki adet İvesi koç oluşturmuştur. Rumen sıvısının niteliğinin belirli sınırlar içerisinde tutulması için deneme hayvanları 15 gün önceden başlanarak kaba/kesif yem oranı %60/40 olacak şekilde ayarlanmış, 600 gr kuru yonca (%17.8 HP, 1.98 Mcal/kg KM) ve 400 gr arpadan (%12.4 HP, 2.92 Mcal/kg KM) oluşan rasyonlarla yaşama payının 1.25 katı düzeyinde beslenmişlerdir. Hayvanlara içme suyu ad-libitum olarak sağlanmış, yemleme ise sabah 08:00 ve akşam 16:00'da olmak üzere günde iki öğün şeklinde yapılmıştır.

##### **3.1.2. Yem materyali**

Araştırmada kullanılan gazel formundaki ağaç yaprakları Erzurum ili Yakutiye merkez ilçesinde doğal olarak yetişen akasya (*Robinia pseudocacia L*), kayın (*Fagos adsidue*), meşe (*Quercus L*), söğüt (*Salix L.*) ve kavak (*Populus L*) ağaçlarından Ekim ayı sonunda herbiri için beşer ağaçtan olacak şekilde temin edilmiştir. Toplanan yaprak örnekleri Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Yem Analiz Laboratuvarı'na getirilerek laboratuvar şartlarında 1 hafta süreyle kurutulduktan sonra



etüvde 60°C sıcaklıkta 24 saat bekletilmiş ve daha sonra kimyasal analizler ve *in vitro* gaz üretim parametrelerinin belirlenmesi amacıyla 1 mm elekten geçecek şekilde öğütülmüştür. Ağaç yapraklarının kimyasal bileşimi Weende analiz yöntemine göre Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Yem Analiz Laboratuvarında belirlenmiştir (AOAC 1990).

## **3.2. Yöntem**

### **3.2.1. Ağaç yapraklarının kimyasal analizi**

Toplanan ağaç yapraklarının kimyasal kompozisyonunu belirlemek amacı ile aşağıdaki fraksiyonların analizi üçer tekerrürlü olarak yapılmıştır.

Kuru madde

Ham kül, organik madde

Ham protein

Ham yağ

Asit Deterjan Fiber (ADF)

Nötral Deterjan Fiber (NDF)

Asit Deterjan Lignin (ADL)

#### **3.2.1.a. Kuru madde analizi**

Kimyasal analizler için hazırlanan örneklerden yaklaşık 3 gr (A) olacak şekilde darası (D) alınmış porselen krozelere tartılarak (A1) 105°C'lik etüvde tamamen kuruyuncaya kadar bir gün bekletilmiş (A2) ve hassas terazide tartımları yapılmıştır. Örneklerin kuru madde içeriği aşağıda verilen formüller kullanılarak hesaplanmıştır (AOAC 1990).

$$\%KM= 100- \% Nem$$

KM: Kuru madde %

A: Örnek miktarı, gram

A1: Örnek +kabın darası, gram

D: Kabın darası, gram

A2: Kuru madde + Kabın darası, gram

$$\%Nem = ((A1 - D) - (A2 - D)) / A * 100$$

### 3.2.1.b. Ham kül analizi

Kül fırınında 100°C'de 2 saat bekletilen boş porselen krozeler desikatöre alınarak oda sıcaklığına ulaşınca kadar bekletilmiştir. Krozeler, hassas terazide darası alınarak (D) içerisine yaklaşık 1.5-2 g örnek (A) tartılmıştır (A1) ve ham kül fırınına yerleştirilerek 550°C'de 5 saat yakılmıştır. Daha sonra desikatöre alınan krozelerin oda sıcaklığına kadar soğuması beklenmiş ve tartımı yapılmıştır (A2). Aşağıdaki formüller kullanılarak örneklerin ham kül içeriği belirlenmiştir (AOAC 1990).

$$\% HK = 100 \times (A2 - D) / (A1 - D)$$

$$\% OM = 100 - \% HK$$



**Şekil 3.1.** Kül fırınında ham kül tayini

### **3.2.1.c. Ham protein analizi**

Yem örneklerin ham protein içerikleri Kjeldahl yöntemine göre yaş yakma, destilasyon, titrasyon olmak üzere üç aşamada yapılmıştır.

**Yaş yakma:** Örnekler, konsantre (%97'lik) sülfürik asit ( $H_2SO_4$ ), katalizör ve ısı etkisiyle yakılarak bünyesinde mevcut olan azotun, sülfürik asitin sülfat kökü ile bağlanmak suretiyle amonyum sülfat ( $(NH_4)_2SO_4$ ) formuna dönmesi sağlanmıştır.

**Destilasyon:** Yaş yakma işleminden sonra Destilasyon ünitesine bağlanan örnekler %40'lık sodyum hidroksitle (NaOH) muamele edilerek amonyum sülfatın  $(NH_4)_2SO_4$  Önce  $NH_3$  (amonyak) formuna daha sonra da %4'lük borik asit tarafından tutularak amonyum borata  $(NH_4) BO_3$  dönüşümü sağlanmıştır.

**Titrasyon:** Destilasyon ünitesinden alınan mavi renkli amonyum borat içerikli sıvı 0.1 N'lik HCl asit çözeltisi ile renk pembe-soğan kabuğu rengine dönüşüncüye kadar titre edilerek harcanan HCl miktarı kaydedilmiştir (Kutlu 2008).

Ham protein içerikleri aşağıda verilen formül kullanılarak hesaplanmıştır (AOAC 1990).

$$\% \text{ Protein} = (\mathbf{K}) * (\mathbf{V}) * (\mathbf{N}) * (\mathbf{fHCL}) * (\mathbf{100}) / (\mathbf{M}) * (\mathbf{1000}) * (\mathbf{fp})$$

K: 14.007 (Azotun atom ağırlığı)

V: Kullanılan HCl (ml)

N: HCl'nin normalitesi (0,1)

fHCL: 0.1 N HCl'nin faktörü

fp: Proteine çevirme faktörü (6.25)

M: Tartılan yem miktarı



**Şekil 3.2.** Ham protein yaş yakma ve destilasyon üniteleri cihazı

### 3.2.1.d. Ham yağ analizi

Gazel formunda toplanan ağaç yapraklarının ham yağ içeriğini belirlemek için Soxhletekstraktor yöntemi uygulanmıştır. Söz konusu örnekler soxhlet cihazında eter ile ekstrakte edildikten sonra elde edilen içerik ham yağ olarak hesaplanmıştır. Bu işlem için yaklaşık 1.5-2.0 g civarında örnekler önceden kurutulup darası (D) alınmış olan külahlar içerisine ilave edilerek bir gece etüvde 105°C’de sabit ağırlığa gelinceye kadar bekletilmiştir. Etüvden alınan numuneler (külâh+yaprak) desikatörde oda sıcaklığına gelinceye kadar bekletilmiş ve ağırlıkları (A1) belirlendikten sonra soxhlet cihazına yerleştirilmiştir (Şekil 3.3). Düzenekteki balon jöjelere bir tam bir de yarım sifon olacak şekilde eter ilave edilmiştir. Cihaz 60°C’de sekiz saat süreyle çalıştırılmıştır. Ekstraksiyon işleminden sonra düzenekten alınan külâh + yaprak örnekleri etüvde 4 saat bekletilmiş, desikatöre alınarak soğutulduktan sonra tekrar tartımları (A2) yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar aşağıdaki formülde yerine konularak, yem materyallerinin HY içeriği % olarak belirlenmiştir (AOAC 1990).

$$\% \text{HY} = (A1-A2) / (A1-D) *100$$



Şekil 3.3. Soxhlet cihazında ham yağ analizi

### 3.2.1.e. Asit Deterjan Fiber (ADF) tayini (%)

Bu amaçla ilk önce 40 g ANKOM FAD20C kodlu kimyasal, 1800ml saf su, 54.8 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ile ADF çözeltisi hazırlanmıştır. Daha sonra 0.5 g tartılan örneklerin darası alınmış ve üzerleri çözücüye karşı dirençli kalem (ANKOM F08) ile yazılmış ve torbalara (ANKOM F57 Torba) konularak ağızları kapatılmıştır.

Örnekler, ANKOM cihazına yerleştirilerek ADF çözeltisi örneklerin üzerini örtecek şekilde ilave edilmiş ve cihazın kapağı sıkıca kapatılmıştır. Cihaz 105°C’de 60 dk. çalıştırılmıştır. Süre tamamlandıktan sonra cihazın suyu dikkatli bir şekilde sistemden boşaltılarak cihazdaki örneklere tekrar 1800-1900 ml kaynamış saf su ilave edilerek cihaz 15 dk. süre ile çalıştırılmıştır. Daha sonra cihazdaki sıcak su boşaltılarak aynı işlem soğuk su ile 5 dk. boyunca yinelenmiştir. Analizin son aşamasında ise örnekler 1-2 dk asetonda bekletilmiş ve suyunun alınması için sıkılan örnekler, kağıt üzerine serilmiş ve sonrasında 105°C’ye ayarlı etüvde 2-4 saat kurutulmuştur. Örnekler etüvden desikatöre alınarak soğutulduktan sonra hassas terazide tartımları yapılarak veriler kaydedilmiştir. Elde edilen sonuçlar, aşağıdaki formülde yerine konularak, yem materyallerinin ADF içeriği hesaplanmıştır (Van Soest *et al.* 1991).

$$\% \text{ ADF} = [ W3 - (W1 \times C) \times 100 ] / W2$$

W1: Torbaların darası

W2: Örnek ağırlığı

W3: “Örnek + torba” nın kurutulduktan sonraki ağırlığı

C: Kör ağırlığı (boş torbanın kurutulduktan sonraki ağırlığı/darası)

### 3.2.1.f. Nötr Deterjan Fiber (NDF) tayini (%)

Deneme kapsamında ele alınan yem örneklerine ait NDF içeriklerinin tayini amacı ile 120 g toz ANKOM FND20C Kodlu Kimyasal toz, 20 ml etilen glikol, 4 ml alfa amilaz, 1700-1800 ml saf su ile karıştırılarak NDF çözeltisi hazırlanmıştır. Daha sonra 0.5 g

tartılan örnekler, darası alınmış ve üzerleri çözücüye dirençli kalem (ANKOM F08) ile yazılan torbalara (ANKOM F57 Torba) konularak ağızları kapatılmıştır. Hazırlanan NDF çözelti ile örnekler ANKOM cihazına yerleştirilerek cihazın ağızı sıkıca kapatılmıştır. Cihaz 105°C sıcaklıkta 75 dk süresince çalıştırılmıştır. Süre tamamlandıktan sonra cihazın suyu dikkatli bir şekilde tahliye sisteminden boşaltılarak, cihazdaki örneklere 1800-1900 ml kaynamış saf su ve 4 ml alfa amilaz ilave edilmiş cihaz 15 dk daha çalıştırılmıştır. Cihazdaki sıcak su boşaltılarak 10 dk süreyle soğuk su ile yinelenmiştir. Analizin sonunda örnekler 1-2 dk süre ile asetonu bekletilmiştir. Aseton çözeltisinden çıkarılan örnekler, asetonun buharlaşması için kağıt üzerine serilmiş ve sonrasında 105°C'ye ayarlı etüvde 2-4 saat süre ile bekletilerek kurutulmuştur. Örnekler etüvden desikatöre alınarak soğutulduktan sonra hassas terazide tartımları yapılarak veriler kaydedilmiştir.

Sonuçlar aşağıdaki formülde yerine konularak, yem materyallerinin NDF içeriği hesaplanmıştır (Van Soest *et al.* 1991).

$$\% \text{ NDF} = [ \text{W3} - (\text{W1} \times \text{C}) \times 100 ] / \text{W2}$$

W1: Torbaların darası

W2: Örnek ağırlığı

W3: “Örnek + torba” nın kurutulduktan sonraki ağırlığı

C: Kör ağırlığı (boş torbanın kurutulduktan sonraki ağırlığı/darası)

### 3.2.1.g. Asit Deterjan Lignin (ADL) tayini (%)

ADL analizi, ADF'nin içerdiği selülozu çözebilen, oldukça güçlü bir asit ile işlendikten sonra geriye kalan hücre duvarı bileşeni olarak tanımlanmaktadır (Kurt 2008).

Yaprak örneklerine ait ADL içeriği, ADF analizinde kullanılan örnekler üzerinden yapılan analizler aracılığı ile belirlenmiştir. Bu amaçla ADF sonrası torbalar %72'lik H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> içerisinde 30 dk'da bir çalkalanmak suretiyle 3 saat boyunca muamele edilmiştir

Daha sonra torbalar çeşme suyu ile pH nötr oluncaya kadar yıkanmıştır. Torbalar suyu süzdürüldükten sonra 250 ml erlen içerisinde asetonla 3 dk süre ile bekletilmiş ve etüvde 105°C'de 3 saat süre ile kurutulmuştur. Etüvden alınan örnekler desikatöre alınarak soğutulmuştur. Soğutma işlemi sonrası hassas terazide tartımları yapılarak, elde edilen veriler aşağıdaki formülde yerine konularak, yem materyallerinin ADL içeriği hesaplanmıştır (Van Soest *et al.* 1991).

$$\% \text{ ADL} = [(W3-W1) \times 100] / W2$$

W1: Torbaların darası

W2: Örnek ağırlığı

W3: “Örnek + torba”nın kurutulduktan sonraki ağırlığı

### 3.2.1.ğ. Selüloz ve hemiselüloz tayini (%)

Yem örneklerinin nötral çözücülerde erimeyen kısmı hemiselüloz, selüloz ve lignin fraksiyonlarından, asit çözücülerde çözünmeyen kısmı ise selüloz ve lignin fraksiyonlarından oluşmaktadır (Kutlu 2008). Yaprak örneklerinde selüloz ve hemiselüloz miktarları aşağıdaki formüller yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\text{Selüloz: } \% \text{ ADF} - \% \text{ ADL}$$

$$\text{Hemiselüloz: } \% \text{ NDF} - \% \text{ ADF}$$

### 3.2.1.h. Yaprakların kuru madde alım yüzdesi (KMA), sindirilebilir kuru madde (SKM) ve Nisbi Yem Değerlerinin (NYD) hesaplanması

Kaba yemlerin kalitesinin belirlenmeye çalışıldığı birçok araştırma sonucu, değişik kalite indeksleri geliştirilmiştir. Bunlar; besin değeri indeksi, sindirilebilir enerji alımı, nispi yem değeri ve kalite indeksi olarak sıralanmıştır. Bunlardan nispi yem değeri



indeksi (NYD), kaba yem değerlendirme ve pazarlamada ABD’nde uzun yıllardır kullanılan, kaba yemin içerdiği ADF ve NDF varlığına ve kaba yemin hayvan tarafından tüketime potansiyeli ile sağlayacağı enerji değerinin tahminine dayanan bir indekstir. NYD, halihazırda kaba yemin pazarlanması ve kaba yem kalitesinin belirlenmesinde önemli bir araçtır. Ancak, bunların yanında bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Bunlar; kaba yemlerin sindirilebilir kuru madde yüzdesi (SKM) ve kuru madde alım yüzdesinin (KMA) aynı kabul edilmesi, NYD’nin hesaplanmasında laboratuvar değerlerinden sadece ADF ve NDF değerlerinin kullanılması, sindirilebilirliğin hesaplanmasında ADL’nin göz ardı edilmesi, kaba yemlerin HP değerlerinin dikkate alınmaması ve NYD indeksinin rasyon hesaplamalarında veya değerlendirilmesinde kullanılmaması olarak sıralanmaktadır (Gürsoy ve Macit 2017).

Nisbi yem değeri, Van Dyke ve Anderson (2000) tarafından geliştirilen aşağıdaki eşitlikler ile saptanmıştır. Nispi yem değerini hesaplamak için öncelikle kuru madde sindirimi (% SKM) ve ADF değerinden yararlanılmıştır.

$$\% \text{SKM} = 88.9 - (0.779 \times \% \text{ADF})$$

Hayvanın canlı ağırlığına bağlı olarak kuru madde alım yüzdesi (% KMA) NDF değerinden hesaplanmıştır.

$$\% \text{KMA} = 120 / \text{NDF}$$

Nispi yem değerini hesaplamak için % KMS ve % KMT değerleri formülde yerine konulmuştur.

$$\text{NYD} = \% \text{SKM} \times \% \text{KMA} \times 0.775$$

### 3.2.2. *In vitro* gaz üretim tekniği

Gaz üretiminde kullanılan rumen sıvısı, yaklaşık 2 yaşlı 2 baş İvesi koçundan alınarak homojen bir şekilde karıştırılmıştır. Analiz için kullanılacak şırıngaların içerisine yem konulmuş ve tartımdan önce analiz esnasında gaz kaçırmamaları için alttan ve üstten 3 parmak kalacak şekilde vazelin sürülmüştür. Yem örnekleri (0.200 g), 30 ml çözeltiyle (10 ml rumen sıvısı + 20 ml yapay tükürük) 100 ml'lik şırıngalar içerisinde 39°C'de inkübasyona bırakılmış ve gaz ölçümleri inkübasyonun 24. saatinde şırınga üzerindeki skaladan okunmuştur (Menke and Steingass 1988). Kör denemeden elde edilen gaz değerleri ölçümlerden çıkartılarak yem materyallerinden elde edilen net toplam gazlar belirlenmiştir. Gaz üretimi üç tekerrürlü olarak yapılmıştır.



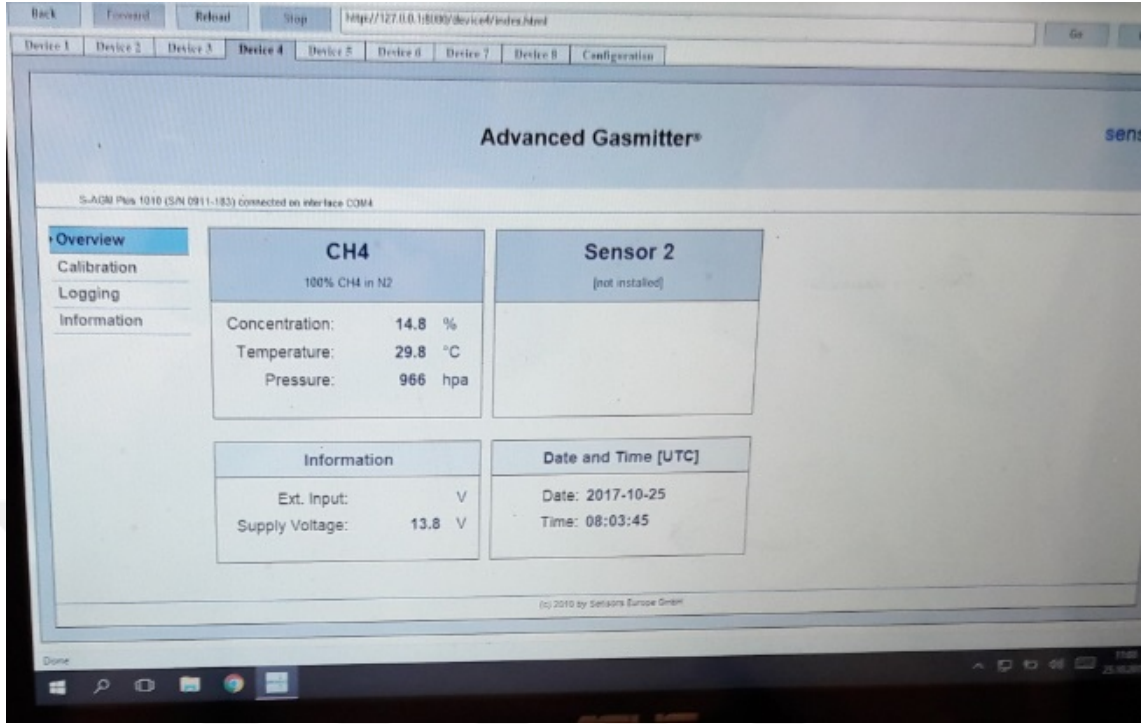
**Şekil 3.4.** Yaprakların rumen sıvısıyla inkübasyona tabi tutulması



**Şekil 3.5.** İnkübasyonun 24. saatinde gaz miktarlarının okunması



**Şekil 3.6.** Metan miktarlarının belirlenmesi amacıyla inkübasyondan sonra şırınga içerisindeki gazların transferi



**Şekil 3.7.** İnkübasyondan sonra yaprak örneklerinde metan gazı ölçümü

### **Tampon çözeltinin hazırlanışı**

Rumen sıvısıyla karıştırılan yapay tükürüğün (tampon çözeltisinin) hazırlanışı aşağıda verilmiştir.

#### **1) Makro element çözeltisi**

5.7 g  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  + 6.2 g  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  + 0.6 g  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  1 lt saf su içerisinde eritilmiş ve çözeltinin pH'sı 6.8 olarak ayarlanmıştır.

#### **2) İz element çözeltisi**

13.2 g  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  + 10.0 g  $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  + 1.0 g  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  + 0.8 g  $\text{FeCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  karışımı 100 ml saf su içerisinde eritilmiştir.

**3) Tampon çözeltisi**

35 g  $\text{NaHCO}_3$  + 4 g  $(\text{NH}_4)\text{HCO}_3$  1 lt saf su içerisinde çözündürülmüştür ve çözeltinin pH'sı 8.1 olarak kaydedilmiştir.

**4) Resazurin çözeltisi**

100 mg resazurin 100 ml saf su içerisinde çözündürülmüştür.

**5) Redüksiyon çözeltisi**

2 ml 1.0 N (Normal)  $\text{NaOH}$  + 285 mg  $\text{Na}_2\text{S}\cdot 7\text{H}_2\text{O}$  + 47.5 ml saf su içerisinde çözündürülmüş, bu çözelti rumen sıvısı alınmadan hemen önce hazırlanmış ve taze olarak kullanılmıştır.

Yukarıdaki hazırlanan çözeltiler aşağıda belirtildiği sırada ve miktarda karıştırılarak kullanıma hazır duruma getirilmiştir.

1. 474 ml saf su
2. 0.12 ml mikro mineral çözeltisi
3. 237 ml tampon çözeltisi
4. 237 ml makro mineral çözeltisi
5. 1.22 ml resazurin çözeltisi
6. 47.5 ml redüksiyon çözeltisi

### 3.2.3. Ağaç yapraklarının metabolik ve net enerji laktasyon değerleri ile organik madde sindirilebilirlik derecelerinin belirlenmesi

#### 3.2.3.a. Metabolik ve net enerji laktasyon değerlerinin hesaplanması

Yaprak örneklerine ait metabolik enerji ve net enerji laktasyon değerleri, *in vitro* gaz üretim tekniğinde elde edilen 24 saatlik toplam gaz üretim değerleri ile söz konusu yapraklara ait % ham yağ ve ham protein değerleri kullanılarak Menke *et al.* (1979) tarafından bildirilen aşağıdaki formüllerle hesaplanmıştır.

$$\text{ME (MJ/kg KM)} = 2.20 + 0.136\text{GP} + 0.057\text{HP} + 0.002859 \text{HY}^2$$

$$\text{NEL (MJ/kg KM)} = 0.101 \text{GÜ} + 0.051 \text{HP} + 0.112 \text{HY}$$

ME: Metabolik enerji(MJ/kg Kuru Madde)

GP: 24 saatlik gaz üretimi (ml)

HP: Ham protein (%)

#### 3.2.3.b. Organik madde sindirilebilirlik derecesinin hesaplanması

Yaprak örneklerine ait organik madde sindirilebilirlik dereceleri, *in vitro* gaz üretim tekniğinde elde edilen 24 saatlik toplam gaz üretim değerleri ile incelenen yaprak örneklerine ait % ham kül ve ham protein değerleri kullanılarak Menke *et al.* (1979) tarafından bildirilen aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

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

OMS: Organik Madde Sindirilebilirlik Derecesi (%)

GÜ: 24 saatte üretilen Gaz miktarı (ml)

HP: Ham protein (%)

HK: Ham kül içeriği (%)



### 3.2.4. Ağaç yapraklarında tanen analizi

100 ml için 95 ml n-Butanol 5 ml HCl ve 0,05 Fe<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> kontrollü bir şekilde ısıtılarak çözüldürülmüştür. 10 ml tüpler içerisine 0,01 gr numune ile 6 ml hazırlanan çözeltiden eklenerek tüp kapakları kapatılmıştır. Hazırlanan tüpler bir beher içerisine dik şekilde yerleştirilmiş ve behere tüp kapaklarını aşmayacak şekilde su konulmuştur. Tüplerin bulunduğu beherdeki suyun kaynama esnasında azalmasını önlemek amacıyla içinde soğuk su bulunan başka bir beher üzerine oturtulup kaynama için hot-plate yerleştirilmiştir (Şekil 3.8). Beherdeki su kaynamaya başladığı andan itibaren bir saat süre tutularak kaynamaya bırakılmıştır.

Kaynama tamamlandıktan sonra tüpler kapakları kontrol edilerek hızlı bir şekilde içi buz dolu kaba taşınarak şoklama yapılmıştır. Tam soğuma gerçekleşikten sonra yem örnekleri spektrofotometrede okunmak üzere teker teker spektro küvetlerine 1 ml miktarında olacak şekilde alınmış, 550 nanometre dalga boyunda okuma yapılmıştır (Şekil 3.9). Elde edilen sonuçlar gerekli formülasyonlar kullanılarak örneğin tanen miktarı hesaplanmıştır. Analiz 3 tekerrür olacak şekilde çalışılmıştır (Makkar et al. 1995).



Şekil 3.8. Tanen analizi için kaynamaya bırakılan beherler



Şekil 3.9. Tanen analizinde spektrofotometre okuması

### 3.3. İstatistik Analizler

Araştırmadan elde edilen veriler SPSS 20.0 paket programında varyans analizine tabi tutulmuştur. Gruplara ait ortalamaların karşılaştırılmasında ise Duncan Çoklu Karşılaştırma Testinden yararlanılmıştır (Yıldız ve Bircan 1991). Araştırmada aşağıdaki matematik model kullanılmıştır.

$$Y_{ij} = \mu + a_i + e_{ij} \text{ burada;}$$

$Y_{ij}$ : Gaz üretim parametrelerinden herhangi birisinin değerini

$\mu$ : Genel ortalamayı

$a_i$ : Muamelenin etkisini

$e_{ij}$ : Hatayı göstermektedir.



## 4. BULGULAR ve TARTIŞMA

### 4.1. Ağaç Yapraklarının Kimyasal Kompozisyonu

Akasya (*Robinia pseudocacia L*), kayın (*Fagos adsidue*), meşe (*Quercus L*), söğüt (*Salix L.*) ve kavak (*Populus L*) yapraklarının besin madde kompozisyonlarına ait ortalama değerler Çizelge 4.1’de verilmiştir. Çalışmada ele alınan ağaç yapraklarının söz konusu parametrelere ait ortalama değerleri önemli derecede farklı bulunmuştur. Ağaç yapraklarının KM içerikleri %79.1 ile %95.40 arasında değişiklik göstermiş olup en düşük KM’ye meşe ağacı yaprağı en yüksek KM’ye ise kayın ağacı yaprağı sahip olmuştur ( $P<0.05$ ). Yaprak örneklerinin  $550^{\circ}\text{C}$ ’de yakılması sonucu arta kalan kısmın tamamı ham kül olarak değerlendirilmektedir. Ancak, yanmayan kısmın tamamını inorganik besin maddeleri şeklinde tanımlamak doğru değildir. Yanmayan kısımda inorganik besin maddeleriyle birlikte toz, kum ve toprak gibi unsurlarında bulunmasından dolayı elde edilen değer ham kül şeklinde değerlendirilir. Yaprakların HK içerikleri ise %8.09 ile %15.98 arasında bulunmuştur. Ham kül içeriği kavak yaprağında en yüksek olarak tespit edilmiştir. HP içerikleri bakımından en yüksek değer akasya (%10.43) ve meşe (%10.26) yapraklarından elde edilmiştir. Bunları sırasıyla söğüt > kayın > kavak izlemiştir.

**Çizelge 4.1.** Ağaç yapraklarının kimyasal bileşimi (Kuru Maddede %)

	KM	HK	HP	HY	ADF	NDF	ADL	SEL	HEMİSEL
Akasya	92.09 <sup>b</sup>	12.17 <sup>b</sup>	10.43 <sup>a</sup>	4.31 <sup>a</sup>	16.15 <sup>c</sup>	25.53 <sup>d</sup>	6.06 <sup>c</sup>	10.09 <sup>c</sup>	9.38 <sup>c</sup>
Kavak	91.47 <sup>c</sup>	15.98 <sup>a</sup>	5.37 <sup>c</sup>	3.09 <sup>c</sup>	19.42 <sup>b</sup>	32.73 <sup>c</sup>	7.04 <sup>bc</sup>	12.38 <sup>b</sup>	13.29 <sup>b</sup>
Kayın	95.40 <sup>a</sup>	10.64 <sup>c</sup>	6.75 <sup>bc</sup>	3.85 <sup>ab</sup>	24.99 <sup>a</sup>	38.22 <sup>b</sup>	9.19 <sup>ab</sup>	15.80 <sup>a</sup>	13.22 <sup>b</sup>
Meşe	79.21 <sup>d</sup>	8.09 <sup>d</sup>	10.26 <sup>a</sup>	3.34 <sup>bc</sup>	26.45 <sup>a</sup>	45.88 <sup>a</sup>	11.24 <sup>a</sup>	15.21 <sup>a</sup>	19.43 <sup>a</sup>
Söğüt	91.44 <sup>c</sup>	12.49 <sup>b</sup>	7.88 <sup>b</sup>	3.25 <sup>bc</sup>	19.94 <sup>b</sup>	37.87 <sup>b</sup>	10.51 <sup>a</sup>	9.43 <sup>c</sup>	17.94 <sup>a</sup>
SEM	0.40	0.44	0.65	0.20	0.46	1.55	0.84	0.57	1.14
P	0.000	0.000	0.001	0.009	0.000	0.000	0.006	0.000	0.001

<sup>a,b,c,d</sup>; Aynı sütundaki farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.  $P<0.05$ . KM: kuru madde (%), HK: Ham kül (%), HP: Ham protein (%), HY: Ham yağ (%), SEL: Selüloz (%), HEMİSEL: Hemiselüloz (%) NDF: Nötral deterjan fiber (%), ADF: Asit deterjan fiber (%), ADL: Asit deterjan lignin(%)

Sevim (2007) meşe yaprağının HP ve HK oranını sırasıyla %8.38 ve %4.32 olarak rapor etmiştir. Mevcut çalışmadan elde edilen HP değerleri ile Sevim (2007) tarafından bildirilen HP değeri benzerlik gösterirken HK oranı düşük olarak saptanmıştır. Zebari (2015) söğüt, akasya ve meşe ağaç yapraklarının HP ve HK değerlerini sırasıyla %15.82 ve 6.06, %19.93 ve 14.74, %10.32 ve 8.16 olarak bildirmiştir. Meşe yaprağı için tespit edilen HP ve HK değerleri Zebari (2015)'in meşe yaprağı için bildirdiği değerlerle benzer, söğüt ve akasya yaprakları için bildirdiği HP değerlerinden düşük, HK değerlerinden ise yüksek bulunmuştur. Genel olarak 100 -120 g HK / kg KM içeren akasyaların, ham kül içeriklerinin normal düzeyde olduğu ve ham kül değerlerinin akasya çeşidi, iklim şartları ve uygulanan tarım tekniklerine bağlılık gösterdiği, ham kül içeriğinin %17'nin üzerinde olması durumunda ise herhangi bir nedenden dolayı kirlenmiş olabileceği bildirilmiştir (Kılıç 2006). Çalışmada ele alınan akasya yaprağı örneklerine ait ortalama ham kül içeriği %12.17 olarak tespit edilmiştir.

Ağaç yapraklarına ait KM, HP, HK değerlerindeki farklılıkların yaprağın türü, hasat formu (yeşil veya gazel), yetiştirildiği iklim ve toprak gibi faktörlerden ileri geldiği söylenebilir.

Gazel formdaki ağaç yapraklarına ait hücre duvarı yapı elemanlarından ADF içerikleri %16.15 ile 26.45, NDF içerikleri %25.53 ile 45.88, ADL içerikleri %6.06 ile 11.24, ham selüloz içerikleri %6.21 ile 18.83, selüloz içerikleri %9.43 ile 15.80 ve hemiselüloz içerikleri %9.38 ile 18.43 arasında tespit edilmiştir. En yüksek ADF içeriği %26.45 ile meşe yaprağında, en düşük değer ise %16.15 ile akasya yaprağında saptanmıştır. NDF içeriği bakımından en yüksek değer meşe ağacı yaprağında bulunmuş, bunu sırasıyla kayın = söğüt > kavak > akasya yaprakları izlemiştir. ADL içerikleri bakımından yapraklara ait değerler meşe = söğüt > kayın > kavak > akasya şeklinde hesaplanmıştır. En yüksek ham selüloz değeri %18.83 ile kayın yaprağından, en düşük %6.21 ile meşe yaprağından elde edilmiştir. Kayın, meşe, kavak, akasya ve söğüt yapraklarına ait selüloz ve hemiselüloz içerikleri aynı sırayla %15.80, 15.21, 12.38, 10.09, 9.43 ve %13.22, 19.43, 13.29, 9.38, 17.94 olarak saptanmıştır.

Denek vd (2014) akasya yaprağı için, %94.29 KM, %39.31 HP, %15.48 ADF, %22.71 NDF değerlerini bulmuşlardır. Mevcut çalışmamıza göre elde edilen bulguların KM, ADF ve NDF değerleriyle benzer, HP'den ise düşük olduğu görülmüştür. Sevim (2007) yaptığı çalışmada ise meşe yaprağı için, %91.49 KM, %8.38 HP, %27.02 HS, %47.14 ADF değerlerini bulmuştur. Çalışmamız ile kıyaslandığında HP, HS değerleri benzer, KM ve ADF değerlerinin düşük olduğu görülmüştür. Bu farklılıklar, yemlerin yetiştirildiği bölgelerin iklimi, toprak yapısı, gübreleme, bitki tür ve çeşidi, hasat zamanı, saklanma koşulları ve vejetasyon dönemi gibi birçok faktör besin madde kompozisyonunda değişikliğe neden olmaktadır. Yemlerin içerisinde bulunan hücre duvarı unsurlarından NDF, ADF ve ADL'nin düşük olması istenmektedir (Van Soest 1994). Bu çalışmada incelenen tüm hücre duvarı elemanları bakımından en düşük değer akasya yapraklarından elde edilmiştir.

ADF, lignin, life bağlı azot, selüloz ve eriticilerde çözünmeyen mineralleri içeren, hücre duvarı öğelerini tanımlayan bir kavramdır. NDF ise, ADF + hemiselüloz olarak tanımlanmaktadır (Tekce ve Gül 2014). Yemin NDF içeriği yem tüketimi ile ADF içeriği ise kuru madde sindirilebilirliği ile ilgili bir parametre olup net enerji içeriklerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Ayrıca, ADF ve NDF sindirilebilirliklerinin %20-80 arasında değiştiği, ADF içeriği benzer olan iki kaba yemden lignin içeriğinin daha düşük olanının daha iyi sindirildiği bildirilmektedir (Gürsoy 2013; Robinson 2003).

Yüksek verimli süt sığırlarından optimum düzeyde verim alabilmek için kuru madde esasına göre rasyonlarının %25-32 arasında NDF, %19-25 arasında da ADF içermesi gerektiği, bu oranların üzerine çıkılması durumunda rumendeki ortamın selülotik mikroorganizmalar yönüne doğru kayarak (Khafipour *et al.* 2009) metan üretiminin artacağı bildirilmektedir (Tekce ve Gül 2014). Mevcut çalışmada kullanılan ağaç yapraklarına ait ADF ve NDF değerlerinin, süt sığırı rasyonlarında arzu edilen düzeyde ADF ve NDF sağlayabilecek miktarlarda olduğu tespit edilmiştir.

#### 4.2. Ağaç Yapraklarına Ait 24 Saatlik *In Vitro* Total Gaz ve Metan Üretimleri ile Tanen Değerleri

Tanenler rumendeki protozoalar üzerinde dolaylı etki göstererek metan üretimini azaltıcı etki göstermektedirler. Tanenler selülotik mikroorganizmaların gelişimini olumsuz yönde etkileyip asetik asit üretimini azaltarak rumende metan üretimi için ihtiyaç duyulan karbondioksit ve hidrojen iyonu üretimini sınırlamaktadırlar (Waghorn 2008; Patra and Saxena 2009). Ayrıca, selülozu parçalayan mikroorganizmalar üzerinde baskılayıcı etki oluşturarak asetatın meydana gelişini de düşürürler. Bu da metan gazının oluşumu için gerekli olan hidrojen iyonları ile karbondioksitin üretimini sınırlamaktadır (Goel *et al.* 2008; Waghorn 2008; Patra and Saxena 2009). Carulla *et al.* (2005), bitkilerde bulunan tanenleri yeterli düzeyde kullanıldığında rumende yıkımlanan protein miktarında azalma, duedenuma geçen protein miktarında ise artışın olduğunu tespit etmişlerdir.

Çalışmada ele alınan akasya (*Robinia pseudocacia L*), kayın (*Fagos adsidue*), meşe (*Quercus L*), söğüt (*Salix L.*) ve kavak (*Populus L*) yapraklarının tanen değerleri sırasıyla %13.87, 1.38, 2.63, 12.91, 12.21 olarak belirlenmiştir ( $P<0.05$ ) (Çizelge 4.2). En yüksek tanen değeri %13.87 ile akasya yaprağında saptanmıştır. Akasya yaprağını söğüt > kavak > meşe > kayın yaprakları takip etmiştir. Denek vd (2014) akasya yaprağında tanen miktarının (174.03 g/kg KM) fazla olduğunu rapor etmişlerdir. Kamalak vd (2015) meşe yaprağının tanen miktarını %9.22 olarak bildirirken, Sevim (2007) bu değeri %9.61 olarak rapor etmiştir. Oruç ve Avcı (2018) ise söğüt yapraklarının tanen miktarını 105 g/kg KM olduğunu bildirmişlerdir. Bu farklılıklar çalışmada kullandıkları ağaç yapraklarının temin edildiği lokasyonun coğrafik yapısından veya yapraklara uygulanan fiziksel muamelelerden kaynaklanmış olabilir.

Ağaç yapraklarına ait *in vitro* 24. saat gaz üretim değerleri Çizelge 4.2'de verilmiştir. Yirmidört saatlik gaz oluşum miktarı en fazla (35.33 ml/200 mg KM) kayın yapraklarında bulunmuştur. En düşük gaz değeri ise (17.33 ml/200 mg KM) meşe yapraklarında tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ). Bunu sırasıyla kavak > söğüt > akasya takip

etmiştir. Gaz üretim tekniği çalışmalarında rumen sıvısının alındığı hayvanlara verilen yemler ve yemleme şekilleri ile açlık süresi rumen aktivasyonunu etkilememekte, fakat oluşan gaz üretimi üzerinde etkili olmaktadır. Rumen sıvısı aktivitesinin en yüksek seviyesine yem tüketiminden 6 saat sonrasında ulaşılmakta, bundan sonra aktivasyon azalma eğilimi göstermektedir. Kayın ağacı yapraklarında metan üretimindeki artışın içerdiği tanen miktarına bağlı olduğu düşünülmektedir. Daha önce yapılmış farklı bir çalışmada Soltan *et al.* (2012) bitkilerin metan üretimini azaltmalarının, sadece tanen içeriğine bağlı olmadığını ayrıca yem maddelerinin NDF içeriğinin de CH<sub>4</sub> üretimi üzerine etkili olduğunu, yemlerin NDF içeriklerinin artmasıyla gaz üretim miktarlarının da artacağı ya da azalacağını söylemenin her zaman mümkün olamayacağını bildirmişlerdir.

**Çizelge 4.2.** Ağaç yapraklarına ait 24 saatlik *in vitro* gaz ve metan üretimleri ile tanen değerleri

	Tanen (%)	Gaz ml/ 200mg KM	Metan (%)	Metan ml
Akasya	13.87 <sup>a</sup>	20.33 <sup>d</sup>	14.83 <sup>ab</sup>	3.01 <sup>c</sup>
Kavak	12.21 <sup>a</sup>	31.00 <sup>b</sup>	14.73 <sup>ab</sup>	4.57 <sup>b</sup>
Kayın	1.38 <sup>b</sup>	35.33 <sup>a</sup>	15.30 <sup>a</sup>	5.41 <sup>a</sup>
Meşe	2.63 <sup>b</sup>	17.33 <sup>c</sup>	15.53 <sup>a</sup>	2.70 <sup>c</sup>
Söğüt	12.91 <sup>a</sup>	23.33 <sup>c</sup>	14.07 <sup>b</sup>	3.28 <sup>c</sup>
SEM	0.73	0.94	0.29	0.19
P	0.000	0.000	0.036	0.000

a-e; Aynı sütundaki farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05).

Gazel formdaki yaprak örneklerinde en yüksek CH<sub>4</sub> gazı üretimi (5.41 ml/g KM) kayın yapraklarında tespit edilmiştir. Bunu kavak>söğüt=akasya=meşe izlemiştir. Toplam gaz içerisindeki oranlarına göre metan üretim değerleri en yüksek meşe ve kayın yapraklarında (%15.53 ve 15.30) tespit edilmiştir. Yemlerde NDF, ADF ve ADL içeriğinin düşüp, enerji içeriği ve protein içeriğinin artmasıyla gaz üretiminin olumlu etkilendiği bildirilmiştir (Cone and Gelder 1999). Yapmış olduğumuz çalışma ile paralel

olarak, Hariadi ve Santoso (2010), bazı rasyonlarda %20 düzeyinde akasya yaprağı ilavesinin metan gazı üretimini önemli seviyede azalttığını bildirmişlerdir. Kamalak vd (2015)'nin, meşe yaprağının gaz üretimi ve metan üretimini sırasıyla 27.47 ml, 3.14 ml olarak bildirdikleri sonuçlarla mevcut araştırmadan elde edilen bulgular uyum içerisindedir.

Denek vd (2014), 24 saatlik *in vitro* toplam gaz oluşumundaki en düşük metan oranını akasya yapraklarında tespit etmişlerdir. Ayrıca, Oruç ve Avcı (2018) söğüt yaprağının içerdiği tanen seviyesi metan üretimini düşürebilecek seviyede olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmalarında rasyona ekledikleri farklı seviyelerde söğüt yapraklarının düzeyine bağlı olarak toplam gaz içerisindeki metan oranının %14.51 ile 27.70 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Bildirişler mevcut çalışmada söğüt yapraklarından elde edilen sonuçla benzerlik göstermiştir. Söğüt yaprakları, tanenlerin ve aktif bileşenlerinin antimikrobiyal etkisi ile metan gazı ve *in vitro* gaz üretimini sınırladığı bildirilmektedir ( Benchaar *et al.* 2007; Calsamiglia *et al.* 2007; Evans and Martin 2000). Söğüt yaprağının metan oluşumu ve tanen miktarı diğer çalışmalarla kıyaslandığında, Oruç ve Avcı (2018)'nin bildirdiği bulgularla benzerlik göstermiştir. Zebari (2015)'nin söğüt yaprağı için bildirdiği *in vitro* metan sonuçlarıyla mevcut çalışmadan elde edilen bulguların benzer, fakat tanen değerinin düşük olduğu gözlemlenmiştir. Söz konusu farklılıklar, yaprakların öğütme inceliğinden, yapraklara uygulanan fiziksel muamelelerden, ağaçların yetiştirildiği iklim ve toprak yapısından kaynaklanmış olabilir.

### **4.3. Ağaç Yapraklarına Ait Organik Madde Sindirilebilirliği, Metabolik Enerji ve Net Enerji Laktasyon İçerikleri**

Gaz üretim tekniği ile üretilen gaz miktarlarından faydalanarak birçok parametre hesaplanmaktadır. Bunlar; yemlerin sindirilebilirlik derecelerinin belirlenmesi (Menke *et al.* 1979), yemlerin metabolik enerji (ME) ve net enerji (NE) içeriklerinin saptanmasıdır (Menke and Steingass 1988). Araştırmada kullanılan gazel formdaki ağaç yapraklarının organik madde sindirilebilirliği (OMS), metabolik enerji (ME) ve net

enerji laktasyonu (NEL) için en düşük değer (%35.43, 4.61, 3.18) meşe yapraklarında tespit edilirken, en yüksek değer (%50.02, 7.03, 4.53) kayın yaprağında belirlenmiş ve bu değerler Çizelge 4.3 verilmiştir ( $P<0.05$ ).

Denek vd (2014) akasya yaprağı için ME değerini 7.25 MJ/Kg KM olarak tespit etmişlerdir. Mevcut çalışmada akasya yaprağının ME enerji değeri daha düşük bulunmuştur. Oruç ve Avcı (2018) bazı rasyonlara söğüt yaprağı ilavesinin ME seviyesini artırdığını tespit etmişlerdir. Mevcut çalışmadan elde edilen bulgular, Kamalak vd (2015)'nin meşe yapraklarında ME ve OMS için bildirdikleri 6.65 MJ/kg KM ve %47.05 sonuçlardan düşük, Ventura *et al.* (2004)'nin akasya yapraklarında OMS ve NEL için tespit ettikleri %33.0-47.6 ve 2.9-4.0 MJ/kg KM arasında değişen değerlerle uyum içerisinde olmuştur.

**Çizelge 4.3.** Ağaç yapraklarının organik madde sindirilebilirliği ile metabolik enerji ve net enerji laktasyon içerikleri

	ME MJ/kg KM	NEL MJ/kg KM	OMS (%)
Akasya	5.02 <sup>cd</sup>	3.90 <sup>b</sup>	38.45 <sup>c</sup>
Kavak	6.44 <sup>b</sup>	3.99 <sup>b</sup>	45.89 <sup>b</sup>
Kayın	7.03 <sup>a</sup>	4.53 <sup>a</sup>	50.02 <sup>a</sup>
Meşe	4.61 <sup>d</sup>	3.18 <sup>c</sup>	35.43 <sup>d</sup>
Söğüt	5.41 <sup>c</sup>	3.93 <sup>b</sup>	39.98 <sup>c</sup>
SEM	0.13	0.08	0.89
P	0.000	0.000	0.000

a-d; Aynı sütundaki farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ( $P<0.05$ ).

ME: Metabolik enerji, NEL: Net enerji laktasyon, OMS: Organik madde sindirimi

Araştırmada kullandığımız yaprakların elde edildiği ağaçların yetiştirildiği toprağın yapısı, yaprağın varyetesi, hasat dönemi gibi faktörler yem maddelerinin sindirilebilirliği, dolayısıyla da ME ve NEL içeriği üzerine etkili olduğundan, aynı türden yem örnekleri üzerinde yapılan çalışmalarda benzer sonuçlar alınabileceği gibi farklı sonuçların ortaya çıktığı da gözlenmektedir.

#### 4.4. Ağaç Yapraklarına Ait Kuru Madde Sindirimi, Kuru Madde Tüketimi ve Nispi Yem Değerleri

ABD’de yonca bitkisinde kalite kontrolü için geliştirilen nispi yem değeri (Relative Feed Value, RFV) metodu, bütün yem bitkileri için kullanılmaktadır. Nispi yem değerinin hesaplanmasında asit deterjan fiber (ADF) ve nötr deterjan fiber (NDF) değerlerinden yararlanılmaktadır. NYD indeksi tam çiçeklenme dönemindeki yonca kuru otu (YKO)’nun içerdiği %41 ADF ve %53 NDF değerlerinden hesaplanan 100 indeksini baz alır. Bu değerin altına düştükçe yem kalitesi düşmekte, yükseldikçe ise kalite artmaktadır. Bu sınıflandırma kapsamında, NYD 150’nin üzerinde ise en iyi kalite, 125-150 ise 1. kalite, 103-124 ise 2. kalite, 87-102 ise 3. kalite, 75-86 ise 4. kalite ve 75’in altında ise 5. kalite olarak kabul edilmektedir (Rohweder *et al.* 1978; Ball *et al.* 1996; Richardson 2001; Moore and Undersander 2002; Redfearn *et al.* 2006; Canpolat ve Karaman 2009). Gazel formdaki ağaç yaprakların sindirilebilir kuru madde yüzdesi, kuru madde alımı ve NYD değerleri Çizelge 4.4’de verilmiştir. Bu sınıflandırmaya göre ağaç yapraklarından meşe yaprağının 1. kalite, diğerlerinin ise en iyi kalite sınıfına girdiği tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.4.** Ağaç yapraklarına ait kuru madde sindirimi, kuru madde alımı ve nispi yem değerleri

	KMA (%)	SKM (%)	NYD
Akasya	4.70 <sup>a</sup>	76.32 <sup>a</sup>	278.04 <sup>a</sup>
Kavak	3.67 <sup>b</sup>	73.77 <sup>b</sup>	209.78 <sup>b</sup>
Kayın	3.14 <sup>c</sup>	69.43 <sup>c</sup>	168.97 <sup>c</sup>
Meşe	2.62 <sup>c</sup>	68.29 <sup>c</sup>	138.88 <sup>d</sup>
Söğüt	3.21 <sup>b</sup>	73.37 <sup>b</sup>	182.48 <sup>c</sup>
SEM	0.13	0.36	8.03
P	0.000	0.000	0.000

a.b.c.d; Aynı sütundaki farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir. P<0.05.



En yüksek ortalama kuru madde alımı (KMA) ve sindirilebilir kuru madde yüzdesi (SKM) akasya yapraklarında, en düşük değer ise meşe yapraklarında bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Kuru madde tüketimi ve sindirimi üzerinde ADF ve NDF değerinin etkisi bulunduğundan ADF değerinin düşük olması SKM yüzdesini arttırmıştır.

Ağaç yapraklarının SKM, KMA ve NYD içerikleri incelendiğinde, akasya yaprağı en düşük İVOM sindirilebilirliğine sahip olmasına rağmen, nispi yem değeri bakımından en yüksek kaliteyi göstermiştir. Bu durum nispi yem değerinin hesaplanmasında sadece NDF ve ADF değerlerinin (Çizelge 4.1) dikkate alınmasından kaynaklanmıştır. Ağaç yapraklarının NYD ile ilgili elde edilen bulgular, Dökülgen ve Temel (2015)'in karaçalı yaprakları için bildirdiği değerlerden yüksek, Kökten *et al.* (2012)'nin bazı ağaç yaprakları için bildirdikleri sonuçlarla benzerlik göstermiştir.

#### **4.5. Ağaç Yapraklarına Ait Kimyasal Kompozisyon İle OMS, ME, NEL, SKM, KMA, NYD, Metan ve Gaz Üretim Değerleri Arasındaki Korelasyonlar**

Araştırma da kullanılan gazel ağaç yapraklarının kimyasal kompozisyon ile OMS, ME, NEL, KMS, KMT, NYD, metan ve gaz üretimi arasındaki korelasyonlar Çizelge 4.5'de verilmiştir. Yemler arasında ham protein (HP), ham selüloz (HS), ham kül (HK), nitrojensiz öz maddeler (NÖM) gibi besin maddeleri bakımından meydana gelen farklılıklar *in vitro* gaz üretimini ve bunlardan yararlanılarak hesaplanan parametreleri önemli düzeyde etkilediği bildirilmektedir (Owensby *et al.* 1988). Yemlerin HP ve HY değerlerinin artması gaz üretimini azaltmaktadır (Menke and Steingass 1988). Mikrobiyal faaliyetlerin optimum bir şekilde gerçekleşmesi için yemlerde en az %10 HP bulunmalıdır (Norton, 2003). Bu düzeyin altında HP içeren yemlerde mikrobiyal aktivitenin azalması nedeniyle gaz üretiminde azalmalar görülebilmektedir. Mevcut çalışmada, NDF, ADF ve ADL gibi rumende çözünmesi zor besin maddelerinin, mikrobik fermantasyonu sınırlayarak OMS düzeyini düşürdüğü düşünülmektedir. Gazel formda toplanan ağaç yapraklarının HP seviyelerindeki azalma ve 24. saatte ürettikleri gaz miktarının artması nedeniyle ME, OMS, SKM, KMA arasında negatif korelasyon saptanmıştır ( $P<0.05$ ;  $P<0.01$ ).

Yemlerin ADF ve NDF düzeyleri ile gaz üretimi arasında, mikrobiyal faaliyetin azalması nedeniyle negatif bir ilişki olduğu bilinmektedir (Abdulrazzak *et al.* 2000). Ayrıca başka bir araştırmada, gaz üretimi ile HP arasında pozitif, NDF, ADF ve ADL arasında negatif korelasyonlar bulunduğu bildirilmiştir (Aydın vd 2007). Gazel formdaki ağaç yapraklarının OMS, ME ve NEL değerleri arasındaki farklılıklar yaprakların HP ve 24 saatlik *in vitro* gaz üretimindeki farklılıklardan meydana gelmektedir ( $P<0.05$ ;  $P<0.01$ ). Çalışmada kullanılan yapraklarda NDF, ADF ve ADL ile ME, NEL, OMS, KMT ve NYD arasında negatif bir korelasyon belirlenmiştir ( $P<0.05$ ;  $P<0.01$ ). Bazı ağaç yapraklarında tanen miktarının yüksek olmasından dolayı gaz üretimi, metan üretimi, OMS ve ME arasında negatif ilişki saptanmıştır ( $P<0.05$ ;  $P<0.01$ ).

**Çizelge 4.5.** Ağaç yapraklarına ait kimyasal kompozisyon ile OMS, ME, NEL, KMS, KMT, NYD, metan ve gaz üretim değerleri arasındaki korelasyonlar

	<b>KM</b>	<b>HK</b>	<b>HP</b>	<b>HY</b>	<b>ADF</b>	<b>NDF</b>	<b>ADL</b>	<b>SEL</b>	<b>HemSEL</b>	<b>Tanen</b>
<b>OMS</b>	0.707**	0.405	-0.706**	-0.009	0.096	-0.124	-0.197	0.304	-0.316	-0.231
<b>ME</b>	0.689**	0.422	-0.769**	-0.074	0.101	-0.110	-0.191	0.307	-0.297	-0.216
<b>NEL</b>	0.913**	0.388	-0.502	0.281	-0.181	-0.365	-0.322	0.017	-0.477	-0.012
<b>SKM</b>	0.507	0.672**	-0.027	0.257	-1.000**	-0.904**	-0.720**	-0.807**	-0.643**	0.934**
<b>KMA</b>	0.528*	0.485	0.068	0.523*	-0.893**	-0.979**	-0.870**	-0.527*	-0.882	0.713**
<b>NYD</b>	0.516*	0.503	0.078	0.500	-0.917**	-0.976**	-0.854**	-0.574*	-0.853**	0.751**
<b>GÜ ml</b>	0.689**	0.425	-0.774**	-0.078	0.100	-0.111	-0.192	0.305	-0.296	-0.214
<b>Met %</b>	-0.325	-0.499	0.131	0.027	0.453	0.190	-0.004	0.646	-0.101	-0.577*
<b>Met ml</b>	0.634*	0.339	-0.730**	-0.062	0.163	-0.082	-0.184	0.389	-0.307	-0.294

ME: Metabolik enerji (MJ kg KM); NEL: Net enerji laktasyon (MJ kg KM); OMS: Organik madde sindirimi (%); SKM: Sindirilebilir kuru madde yüzdesi (%); KMA: Kuru madde alımı (kg), NYD: Nispi yem değeri, GÜ:24 saatlik in vitro toplam gaz üretimi (200 mg/ml) ; \*:P<0.05; \*\*: P<0.01

## 5. SONUÇ

Bu çalışmada ruminant hayvanların beslenmesinde akasya (*Robinia pseudocacia L*), kayın (*Fagos adsidue*), meşe (*Quercus L*), söğüt (*Salix L.*) ve kavak (*Populus L*) ağacı yapraklarının kaba yemlere alternatif olabilme potansiyelleri araştırılmıştır.

Gazel formdaki ağaç yaprakları arasında kimyasal kompozisyon bakımından farklılıkların bulunduğu, en yüksek *in vitro* gaz ile metan üretimine ve en düşük tanen içeriğine kayın ağacı yaprağının sahip olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmada incelenen ME, NEL ve OMS gibi parametrelere ait en yüksek değerler yine kayın ağacı yaprağından elde edilmiştir. Ruminant hayvanların rasyonlarında %5'ten fazla taneni tolere edemedikleri bilinmektedir. Akasya, söğüt ve meşe yapraklarında, kuru madde alımı ve sindirilebilir kuru madde yüzdesi değerleri yüksek bulunmasına rağmen, bu yapraklarda tanen içeriğinin yüksek olması bunların ruminant rasyonlarında kaba yemlere alternatif olarak sınırlı düzeyde kullanılmaları gerektiği sonucunu ortaya çıkarmıştır.

Sonuç olarak, incelenen ağaç yapraklarının yem değeri ve tanen içeriği dikkate alındığında yeterli miktar ve kalitede kaba yemin temin edilemediği dönemlerde özellikle kayın yaprağının ruminantların beslenmesi açısından iyi bir alternatif yem kaynağı olabileceği, bu yem kaynaklarının hayvansal üretim ve performansa etkisini tam olarak ortaya çıkarmak açısından *in vivo* hayvan denemelerinin de yapılması gerektiği kanaatine varılmıştır.

## KAYNAKLAR

- Abdulrazak, S.A., Fujihara, T., Ondilek, J.K., Ørskov, E.R., 2000. Nutritive evaluation of some Acacia tree leaves from Kenya. *Anim. Feed Sci. Technol.* 85: 89–98.
- Aganga, A.A. and Tshhwenyane, S.O., 2003. Feeding values and anti nutritive factors of forage tree legumes. *Pakistan Journal of Nutrition*, 2: 170- 177.
- Alçıçek, A., 2001. Süt İneklerinin Yemlenmesinde Yeni Teknikler. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, No: 100.
- Alçıçek, A., 2002. Süt Sığırı Rasyonu Yapımında Temel ilkeler. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, No: 106:124-135.
- Alçıçek, A., Karaayvaz, K., 2003. Sığır Besisinde Mısır Silajı Kullanımı. *Animalia* 20 (3): 18-76.
- Ammar, H., Boubaker, A., Kayouli, C., Lopez, S., 2005. Chemical composition, in vitro digestibility and kinetics of gas production of foliage of some Tunisian shrubs. *Options Mediterraneennes*. 67: 355-359.
- Anonim. Akasya Ağacı Hakkında Genel Bilgi. 2015. <https://www.beyazegitim.com/akasya-agaci-hakkinda-genel-bilgi/>. (12.12.2018).
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.US.
- Atasoglu, C., Canbolat, O., Sahin, S., Baytekin, H., 2010. Potential Nutritive Value of Browse Foliages from Pinus Pinaster, Prunus Amygdalus and Ulmus Glabra. *J. Anim. Product.*, 51:1-7.
- Atay, İ., 1985. Akasya (*Tobinia pseudoacacia* L.)’nin Önemi ve Silvükültürel Özellikleri. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 35(1): 22-31
- Avcı, M., 1999. ‘‘Türkiye’nin Doğal Söğütleri ve Coğrafi Dağılımları’’. *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi*, 7, 1-2.
- Aydın, R., Kamalak A. and Canbolat, O., 2007. Effect of maturity on the potential nutritive value of Bur Medic (*Medicago polymorpha*) hay. *Journal of Biological Sciences* 7 (2): 300-304.
- Babayemi, O.J. and Bamikole, M.A., 2006. Supplementary value of *Tephrosia bracteolata*, *Leucaena leucocephala*, and *Gliricidia sepium* hay for West African Dwarf goats kept on Range. *Journal Central European Agriculture*, 7: 323-328.
- Balıkçı, E. ve Gürdoğan F., 2003. Kurutulmuş meşe yaprağı ile beslenen sığırlarda bazı klinik, hematolojik ve biyokimyasal parametrelerin tespiti. *Veteriner Bilim Dergisi*, 19 (1-2): 27-32.
- Ball, D.M., Hoveland, C.S., Lacefield, G.D., 1996. Forage Quality in Southern Forages. Publ. By the Williams Printing Company, 124-132.
- Benchaar, C., Petit, H.V., Berthiaume, R., Ouellet, D.R., Chiquette, J., Chouinard, P.Y., 2007. Effects of essential oils on digestion, ruminal fermentation, rumen microbial populations, milk production, and milk composition in dairy cows fed alfalfa silage or corn silage. *J Dairy Sci*, 90, 886-897.
- Birler, A.S., 2010. Türkiye’de Kavak Yetiştirme. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Yayın No: 393. Araştırma Müdürlüğü Yayın No: 262. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Müdürlüğü İZMİT.

- Boğa, M., 2014. Chemical Composition In Vitro Gas Production Kinetics of Spme Tree Leaves Obtained in The Mediterranean Region of Turkey. *Anadolu Tarım Bilim Dergisi*, 29 (2): 143-146.
- Calsamiglia, S., Busquet, M., Cardozo, P.W., Castillejos, L., Ferret, A., 2007. Essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. *J Dairy Sci*, 90, 2580-2595.
- Canbolat, O., Karaman, Ş., 2009. Bazı baklagil kaba yemlerinin in vitro gaz üretimi, organik madde sindirimi, nispi yem değeri ve metabolik enerji içeriklerinin karşılaştırılması. *Tarım Bilim Dergisi*, 15 (2): 188-195.
- Carulla, J.E., Kreuzer, M., Machmüller, A., Hess, H.D., 2005. Supplementation of *Acacia mearnsii* tannins decreases methanogenesis and urinary nitrogen in forage-fed sheep. *Aust. J. Agric. Res.*, 56, 961-970.
- Cone, J.W., Van Gelder, A.H., 1999. Influence of protein fermentation on gas production profiles. *Anim Feed Sci Technol*, 76, 251-256.
- Denek, N., Avcı, M., Can, A., Daş, B., Aydın, S.S., Savrunlu, M., 2014. Kimi Kaba Yemlerde Farklı Bitki Yapraklarının İn Vitro Metan Üretimi Üzerine Etkisi. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 3(2), 59-66.
- Dökülgen, H. ve Temel, S., 2015. Yapağını Döken Karaçalı (*Palirus spina-christi* Mill.) Türünde Yaprak ve Yaprak + Sürgünlerinin Mevsimsel Besin İçeriği Değişimi. *Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(3): 57-65.
- El-Hassan, S.M., Lahlou Kassi, A., Newbold, C.J., Wallace, R.J., 2000. Chemical composition and degradation characteristics of foliage of some African multipurpose trees. *Animal Feed Science and Technology*, 86: 27-37.
- Erşahince, A.Ç., 2016. Yerelması (*Helianthus Tuberosus*) Kuru Otonun At ve Ruminantlarda İn Vitro Metan Üretimine Ve Bazı Fermantasyon Parametrelerine Etkisi. (Yüksek Lisans Yeterlilik Tezi), Kayseri: Erciyes Üniversitesi.
- Evans, J.D., Martin, S.A., 2000. Effects of thymol on ruminal microorganisms. *Curr Microbiol*, 41, 336-340.
- FAO 1979. *Poplars and Willows in Wood Production and Land Use*. FAO Forestry Series, Rome.
- Gemalmaz, E., ve Bilal, T., 2016. Alternatif Yem Kaynakları. *Lalahan Hay. Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 56 (2): 63-69.
- Goel, G., Makkar, H.P.S., Becker, K., 2008. Changes in microbial community structure, methanogenesis and rumen fermentation in response to saponin -rich fracti from different plant materials. *Journal of Applied Microbiology*, 105(3):770-777.
- Göl, C., Çelik, N., Çakır, M., Gül, E., 2008. Türkmen Dağı (Evkondu Tepe) Doğu Kayını (*Fagus Orientalis* Lipsky.) Ormanlarının Bazı Yetiştirme Ortamı Özellikleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 48-60.
- Gürsoy, E., ve Macit, M., 2017. Erzurum İli Çayır ve Meralarında Doğal Olarak Yetişen Bazı Buğdaygil Yem Bitkilerinin Nispi Yem Değerleri Bakımından Karşılaştırılması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3): 309-317.
- Gürsoy, E., 2013. Erzurum İli Meralarında Doğal Olarak Yetişen Bazı Baklagil ve Buğdaygil Kaba Yem Bitkilerinin Kimyasal Bileşimleri, Nispi Yem Değerleri ve İn Vitro Gaz Üretim Değerlerinin Belirlenmesi. (Doktora Tezi), Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

- Hariadi, B.T., Santoso, B., 2010. Evaluation of tropical plants containing tannin on in vitro methanogenesis and fermentation parameters using rumen fluid. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90 (3), 456-461.
- Harlow, W.M., Harrar, E.S., 1958. *Textbook of Dendrology*, McGraw Hill Book Company, Inc, New York.
- Hassan, K.G., 2015. Estimation Of Nutritive Values, Methane Emission And Tannins Of Some Tree Leaves Around Erbil City In IRAQ. (Yüksek Lisans Yeterlilik Tezi), Kahramanmaraş: Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi.
- KAE 1994. Türkiye’de Kavakçılık. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, İzmit.
- Kaitho, R.J., Tegegne, A., Umunna, N.N., Nsahlai, I.V., Tamminga, S., 1998. Long Term Effect of Browse Supplementation on Live Weight Gain and Scrotal Size in Male Sheep and Goats. *Food, Lands and Livelihoods: Setting Research Agendas for Animal Science*, 8.
- Kamalak, A., Hassan, K.G., Ameen, S., Zebari, H.M., Hasan, A.H., Aslana, F., 2015. Determination of Chemical Composition, Potential Nutritive Value and Methane Emission of Oak Tree (*Quercus coccifera*) Leaves and Nuts. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 4(1): 1-5.
- Khafipour, E., Li, S., Plaizier, J.C., Krause, D.O., 2009. Rumen microbiome composition determined using two nutritional models of subacute ruminal acidosis. *Appl. Environ. Microb.*, 75, 7115–7124.
- Kılıç, Ü., Sarıççek, B.Z., 2006. In vitro Gaz Üretim Tekniğinde Sonuçları Etkileyen Faktörler. *Hayvansal Üretim* 47(2): 54-61, 2006.
- Kökten, K., Kaplan, M., Hatipoğlu R., Saruhan, V., Çınar, S., 2012. Nutritive value of mediterranean shrubs. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 22(1): 188-194.
- Kurt, Ş., 2008. Değişik Tarımsal Artıkların Kayın Mantarı (*Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus sajorcaju*) Yetiştiriciliğinde Kullanım Olanakları. (Doktora Tezi), Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Kuşvuran, A., Nazlı, R.İ., Tansı, V., (2011). Türkiye’de ve Batı Karadeniz Bölgesi’nde çayır–mera alanları, hayvan varlığı ve yem bitkileri tarımının bugünkü durumu. *GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*. 28(2): 21–32.
- Kutlu, H.R., 2008. Yem Değerlendirme ve Analiz Yöntemleri. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootehni Bölümü, Ders notu. Z.M. 208. Adana.
- Kutlu, H.R., Serbest U., 2014. Ruminant Beslemede Son Gelişmeler. *Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2(1): 18-37.
- Kutluay, H., 2017. Kavak Ağacının Türleri ve Özellikleri. <https://www.makaleler.com/kavak-agacinin-turleri-ve-ozellikleri> (12.12.2018).
- Makkar HPS, Blummel M, Becker K, 1995: Formation of complexes between polyvinyl pyrrolidones or polyethylene glycols and their implication in gas production and true digestibility in vitro techniques. *Brit J Nutr*, 73(6), 897-913.
- Menke, K.H., Steingass, H., 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gaz production using rumen fluid. *Anim. Res. Devel.* 28:7-55.
- Menke, K.H., Raab, L., Salewski, A., Steingass, H., Fritz, D., Schneider, W. 1979. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant

- feedingstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor in vitro. *J. Agric. Sci. Camb.* 93: 217–222.
- Moore, J.E., Undersander, D.J., 2002. Relative forage quality: An alternative to relative feed value and quality index. *Proceedings 13th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium*, 16-32.
- Norton, B.W., 2003. The nutritive value of tree legumes. <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Pub/licat/Gutt-shel/x5556e0j.htm> (11.02.2019).
- Odabaşı, T., Çalışkan, A., Bozkuş, H.F., 2004. Orman Bakımı, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Y. No:4458, O.F. Y. No:474, İstanbul.
- Oruç, A., ve Avcı, M., 2018. Bazı Kaba Yemlere Farklı Seviyelerde İlave Edilen Söğüt Ağacı (*Salix Alba*) Yaprağının İn Vitro Sindirim ve Metan Oluşumu Üzerine Etkisi. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 7 (1), 60-66.
- Owensby, C.E., Cochran, R. and Smith, E.F., 1988. Stocking rate effects on intensive early stocked flint hills bluestem range. *J. Range Mng.*, 41: 483-487.
- Patra, A.K., Saxena, J., 2009. Dietary phytochemicals as rumen modifiers. A review of the effects on microbial populations. *Antonie Van Leeuwenhoek*, 96, 363-375.
- Redfearn D, H. Zhang and J. Caddel. 2006. Forage quality interpretations. Oklahoma Cooperative Extension Service F-2117. <http://pods.dasnr.okstate.edu/docushare/dsweb/Get/Document-2557/F-2117web.pdf> (11.02.2019).
- Richardson, C., 2001. Relative feeding value (RFV), an indicator of hay Quality. OSO Extension Fact F2117. <http://clay.agr.okstate.edu/alfalfa/webnews /quality3.htm> (11.02.2019).
- Robinson, P.H., 2003. Estimating Alfalfa Hay and Corn Silage Energy Levels UC Davis Equations using NDF and ADF. Cooperative Extension. University of California, Davis.
- Rohweder D.A., Barnes RF, Jorgensen N., 1978. Proposed hay grading standards based on laboratory analyses for evaluating quality. *J Anim Sci*, 47, 747-759.
- Sevim, Ö., 2007. Keçi Rasyonlarda Farklı Düzeylerde Meşe Yaprağı Kullanılmasının Sindirilebilirlik ile Bazı Rumen ve Kan Parametreleri Üzerine Etkisi. (Yüksek Lisans Yeterlik Tezi), Aydın: Adnan Menderes Üniversitesi.
- Soltan, Y.A., Morsy, A.S., Sallam, S.M.A., Louvandini, H., Abdalla, A.L., 2012. Comparative in vitro evaluation of forage legumes (prosopis, acacia, atriplex, and leucaena) on ruminal fermentation and methanogenesis. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 2, 759–772.
- Tan, M., ve Temel, S., 2012. Alternatif Yem Bitkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları, Yayın No: 246, Erzurum.
- Tekce, E., Gül, M., 2014. Ruminant Beslemede NDF ve ADF'nin Önemi. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 9(1): 63-73.
- Temel, S., ve Kır, A.E., 2015. Bazı Çalı ve Ağaç Türlerinin Mevsimsel Dönem ve Hayvan Gruplarına Göre Otlamada Tercih Durumlarının Belirlenmesi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD)*, 1(1): 31 - 39.
- Tuncel, E., Koyuncu, M., Şahan, Ü., Ak, İ., Okuyan, M.R., 1995. *Zootekni*, Anadolu Üniversitesi, Yayın No: 905 s:394.
- Van Dyke, N.J. and Anderson, P.M., 2000. Interpreting a forage analysis. Alabama cooperative extension. Circular ANR-890



- Van, S., P.J., 1994. Nutritional ecology of the ruminant. Second edition. Cornell University Press, Ithaca, new York, 156-176.
- Van, S., P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci. 74:3583-3597.
- Van, D.T.T., Mui, N.T. and Ledin, I., 2005. Tropical foliages: effect of presentation method and species on intake by goats. Animal Feed Science and Technology, 118: 1-17.
- Venture, M.R., Castanon, J.I.R., Pieltain, M.C., Flores, M.P., 2004. Nutritive value of forage shrubs: Bituminaria bituminosa, Rumex lunaria, Acacia salicina, Cassia sturtii and Adenocarpus foliosus. Small Ruminant Research 52: 13-18.
- Villena, F. and Pfister, J.A., 1990. Sand shinnery oak as forage for Angora and Spanish goats, Journal of Range Management, 43 (2): 116-122.
- Waghorn, G., 2008. Beneficial and detrimental effects of dietary condensed tannins for sustainable sheep and goat production - Progress and challenges. Journal of Animal Feed Science and Technology, 147 (1), 116-139.
- Yaltrık, F., 1984. Türkiye Meşeleri Teşhis Kılavuzu. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Genel Müdürlüğü Yayını, Yenilik Basımevi, İstanbul.
- Yaltrık, F., 1988. Dendroloji II, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi yayını, İstanbul.
- Yıldız, N., Bircan, H., 1991. Araştırma ve Deneme Metotları. Atatürk Üniversitesi. Yay. No: 697, Zir. Fak. Yay. No: 305, Ders Kitapları Serisi No: 57, Erzurum, s:277.
- Zebari, H.M.Z., 2015. Potential Nutritive Value, Methane Production and Tannin Contents Of Some Tree Leaves. (Yüksek Lisans Yeterlik Tezi). Kahramanmaraş: Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi.

## ÖZGEÇMİŞ

Özlem Özdemir, 1993 yılında Adıyaman'da doğdu. İlkokul, ortaokul ve lise öğrenimini Adıyaman'da tamamladı. 2012 yılında girdiği Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni bölümünden 2016 yılında mezun oldu. Aynı yıl Atatürk Üniversitesi, Zootekni Bölümü, Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı'nda tezli yüksek lisans öğrenimine başladı.

