



T.C.

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BAZI BAKLAGİL AĞAÇ YAPRAKLARININ ANTI  
METANOJENİK POTANSİYELLERİNİN  
BELİRLENMESİ**

**ATILLA BAŞER**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI**

**KAHRAMANMARAŞ 2019**

**T.C.  
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BAZI BAKLAGİL AĞAÇ YAPRAKLARININ ANTI  
METANOJENİK POTANSİYELLERİNİN  
BELİRLENMESİ**

**ATILLA BAŞER**

**Bu tez,  
Zootekni Anabilim Dalında  
YÜKSEK LİSANS  
derecesi için hazırlanmıştır.**

**KAHRAMANMARAŞ 2019**

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Atila BAŞER tarafından hazırlanan “BAZI BAKLAGİL AĞAÇ YAPRAKLARININ ANTİ METANOJENİK POTANSİYELLERİNİN BELİRLENMES” adlı bu tez, jürimiz tarafından 19/08/2019 tarihinde oy birliği ile Zootekni Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Adem KAMALAK (DANIŞMAN) .....

Zootekni Anabilim Dalı

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Doç. Dr. Çağrı Özgür ÖZKAN (ÜYE) .....

Zootekni Anabilim Dalı

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Ali İhsan ATALAY (ÜYE) .....

Zootekni Ana Bilim Dalı

Iğdır Üniversitesi

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

Prof. Dr. Mustafa YAZICI .....

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## TEZ BİLDİRİMİ

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

Atilla BAŞER



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

# BAZI BAKLAGİL AĞAÇ YAPRAKLARININ ANTI METANOJENİK POTANSİYELLERİNİN BELİRLENMESİ

(YÜKSEKLİSANS TEZİ)

Atila BAŞER

## ÖZET

Bu çalışmanın amacı, türün bazı baklagil ağaç yapraklarının anti –methanogenic özellikleri olan etkisini in vitro gaz üretim tekniği kullanarak belirlemektir. Bu çalışmada top akasya, pembe çiçekli akasya, yalancı akasya, gülibrişim, kurşun ağacı, gladiçya ve keçiboynuzu ağacı yaprakları incelenmiştir. Ağaç yaprakların kimyasal kompozisyonu, gaz üretimi, metan üretimi, sindirim derecesi, PF, MP, MPSE ve ME değerleri türe bağlı olarak değişmiştir. Baklagil kökenli ağaç yapraklarının ham protein oranları %8.43 ile 18.88 arasında değişmiş olup, en yüksek protein içeriğine pembe çiçekli akasyada bulunmuştur. Baklagil ağaç yapraklarının gaz üretim değerler, net metan üretim değerleri, ME değerleri sırasıyla 51.00 ml ile 70.20 ml, 5.78 ml ile 10.47 ml, 5.69 MJ/kg ile 7.34 MJ/kg değerler arasında değişmiştir. Ağaç yapraklarının yüzdelik gerçek sindirim derece içerikleri %37.36 ile 65.25 arasında değişmiştir. En düşük keçiboynuzu yaprağında bulunurken en yüksek gülibrişim yaprağında bulunmuştur. Ağaç yapraklarının GSKM, PF, MP, MPSE içerikleri sırasıyla 188.63 mg ile 329.92 mg, 3.61 ile 6.02, 73.79 g/KM ile 193.66 g/KM , %38.88 ile 63.25 arasında değişmiştir. Bu çalışmadaki baklagil ağaç yapraklarından kurşun, top akasya, pembe çiçekli akasya, keçiboynuzu ve gülibrişim yaprakları düşük anti-metanojenik etkiye sahiptir. Bu çalışmaya konu olan baklagil ağaç yapraklarının ruminant hayvanların yaşama ve verim payına katkıda bulunacak protein ve enerji içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Kondense tanen içerikleri yüksek olduğundan proteinlerin kullanımını kısıtlayabileceğini göz ardı edilmemelidir.

**Anahtar kelimeler:** Gaz üretimi, gerçek sindirim derecesi, mikrobiyal protein, metabolik enerji, metan üretimi, baklagil ağaç yaprakları, kimyasal kompozisyon

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Zootekni Anabilim Dalı, Ağustos/2019

Danışman: Prof. Dr. Adem KAMALAK

Sayfa Sayısı: 40

**DETERMINATION OF ANTI METHANOGENIC POTENTIALS OF SOME  
LEGUMA TREE LEAVES**

**(MASTER'S THESIS)**

**ATILLA BAŞER**

**ABSTRACT**

The aim of the current study was to determine the effect of species on the anti-methanogenic potential of seven different legume tree leaves using *in vitro* gas production technique. In the current experiment the leaves of *Robinia pseudoacacia Umbracuifera*, *Robinia hispida*, *Robinia pseudoacacia*, *Albizia julibrissin*, *Leucaena leucocephala*, *Gleditsia triacanthos* and *Ceratonia siliqua* were studied. Chemical composition of the leaves, gas production, methane production, digestibility, partitioning factor, microbial protein, efficiency of microbial protein synthesis and metabolisable energy values changed depending with the species. Crude protein content of legume tree leaves ranged between 8.43% and 18.88% and the highest protein content was found in the leaves of *Robinia hispida*. Gas production values, net methane production values and ME values of legume tree leaves ranged from 51.00 ml to 70.20 ml, 5.78 ml to 10.47 ml, 5.69 MJ /kg DM to 7.34 MJ / kg DM, respectively. The percentage of true digestibility of tree leaves ranged from 37.36 to 65.25%. The lowest was found in the *Ceratonia siliqua* leaf while the highest was found in the *Albizia julibrissin* leaf. True digestible dry matter, partitioning factor, microbial protein and efficiency of microbial protein synthesis of tree leaves were 188.63 mg and 329.92 mg, 3.61 and 6.02, 73.79 g/DM and 193.66 g / DM, 63 and 38.88%, respectively. Tree leaves such as *Leucaena leucocephala*, *Robinia pseudoacacia Umbracuifera*, *Robinia hispida*, *Ceratonia siliqua* and *Albizia julibrissin* have low anti-methanogenic potential. Tree leaves studied in the current experiment have protein and energy values which have an important contribution to meet the requirement of the maintenance and production of ruminant animal. However the high condensed tannin contents of some of legume trees has to be taken into consideration when these leaves are included into diets. High condensed tannin in diets may have a detrimental effect on protein utilisation.

**Key words:** Gas production, True digestion, Microbial protein, Metabolic energy, Methane production, legume tree leaves, Chemical composition

University of Kahramanmaraş Sutcu Imam

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Animal Science, August/2019

Supervisor: Prof. Dr. Adem KAMALAK

Total pages: 40



## TEŞEKKÜR

Tez alıőmamda bana akademik bilgisini ve tecrübelerini esirgemeyerek aktaran ayrıca yol ve yöntemler gösteren danışman hocam Sayın Prof. Dr. Adem Kamalak'a teşekkür ederim.

Tez çalıőmamda bana yardımlarını esirgemeyen arkadaşım Ali KAYA, hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Emrah KAYA, Dr. Öğr. Üyesi Ali İhsan ATALAY, Dr. Öğr. Üyesi Özer KURT, Doç. Dr. Çağrı Özgür ÖZKAN'a teşekkür ederim.

Ayrıca maddi ve manevi bana destekleri olan Babam, Annem ve Kardeşime sonsuz teşekkür ederim.





# İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	3
2.1. Yemlerin Potansiyel Besleme değerini Belirlemede Kullanılan Yöntemler	6
3. MATERYAL VE METODLAR.....	8
3.1. Çalışma Materyalleri.....	8
3.2. Materyallerin Toplanması.....	11
3.3. Materyallerin Öğütülmesi.....	11
3.4. Metot.....	12
3.4.1. Materyallerin kimyasal kompozisyonun belirlenmesi.....	12
3.4.1.1. Kuru madde analizi.....	12
3.4.1.2. Ham Kül Analizi.....	13
3.4.1.3. Ham Protein Analizi.....	14
3.4.1.3.1. Yaş yakma.....	14
3.4.1.3.2. Destilasyon.....	15
3.4.1.3.3. Titrasyon.....	16
3.4.1.4. Nötral Deterjan Fiber (NDF).....	17
3.4.1.5. Asit Deterjan Fiber (ADF).....	19
3.4.1.6. Ham Yağ Analizi.....	19

## İÇİNDEKİLER

3.4.1.7.	Kondense tanen analizi.....	20
3.4.1.8.	Metabolik enerji içerikleri.....	21
3.4.2.	<i>In vitro</i> gaz ve metan üretimlerin belirlenmesi.....	21
3.4.3.	<i>İn vitro</i> gerçek sindirim derecesinin belirlenmesi.....	25
3.5.	İstatistiksel Analizler.....	27
4.	BULGULAR VE TARTIŞMALAR.....	28
4.1.	Bulgular.....	28
4.1.1.	Bazı baklagil ağaç yapraklarının besin madde kompozisyonları...	28
4.1.2.	Bazı baklagil ağaç yapraklarının gaz üretimleri, metan üretimleri, gerçek sindirilebilir kuru madde miktarları, partitioning faktörleri, mikrobiyal protein, mikrobiyal protein sentezleme etkinlikleri, gerçek sindirim dereceleri, metabolik enerji içerikleri.....	31
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	34
	KAYNAKLAR.....	35
	ÖZGEÇMİŞ.....	40

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b><u>SayfaNo</u></b>
Şekil 3.1. Top akasya ağacı.....	8
Şekil 3.2. Pembe çiçekli akasya.....	8
Şekil 3.3. Yalancı akasya.....	9
Şekil 3.4. Gülibrişim ağacı.....	9
Şekil 3.5. Kurşun ağacı.....	10
Şekil 3.6. Gladiçya ağacı.....	10
Şekil 3.7. Keçiboynuzu ağacı.....	11
Şekil 3.8. Öğütme işlemleri için kullanılan değirmen .....	12
Şekil 3.9. Örneklerin etüvde kurutulması.....	13
Şekil 3.10. Ham kül fırını.....	14
Şekil 3.11. Ham protein yaş yakma işlemi.....	15
Şekil 3.12. Ham proteinin destilasyon işlemi.....	16
Şekil 3.13. Ham proteinin titrasyon işlemi.....	17
Şekil 3.14. İçerisinde yem örnekler bulunan Ankom F57 torbaları.....	18
Şekil 3.15. ANKOM NDF/ADF Lif Analiz Cihazı.....	18
Şekil 3.16. Soxhlet ünitesi.....	20
Şekil 3.17. Spektrofotometre cihazı.....	21
Şekil 3.18. Yapay ile rumen sıvısı karışımının şırıngalara koyulması .....	23
Şekil 3.19. Karışım aktarılmış şırıngaların inkübasyondaki gaz üretim hali.....	23
Şekil 3.20. 24 saat inkübasyon sonucu elde edilen gazın alınması.....	24
Şekil 3.21. Bilgisayara bağlı metan ölçüm cihazı (Sensor Europe GmbH, Erkrath, Germany) aktarılmış gaz örneklerinin okunması.....	24
Şekil 3.22. Şırıngalarda kalan yem ve tamponlanmış Rumen sıvısının NDF solüsyonu eklenmesi.....	26
Şekil 3.23. İn vitro gerçek sindirim derecesinde kaynatma işlemi.....	26
Şekil 3.24. Süzme işleminin yapısı.....	27

## Çizelgeler Dizini

	<b><u>Sayfa No</u></b>
Çizelge 4.1. Bazı baklagil ağaç yapraklarının besin madde kompozisyonları..	28
Çizelge 4.2. Türün ağaç yapraklarının gaz üretimine, metan üretimine, gerçek sindirilebilir kuru madde miktarına, partitioning faktörüne, mikrobiyal protein, mikrobiyal protein sentezleme etkinliği, gerçek sindirim derecesi, metabolik enerji içeriğine etkisi.....	31



## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<b>ADF</b>	: Asit Deterjan Fiber
<b>AOAC</b>	: Association Of Official Analytical Chemists
<b>CaCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O</b>	: Kalsiyum Klorayt Dehidrat
<b>CH<sub>4</sub></b>	: Metan
<b>CH<sub>4</sub> %</b>	: Yüzdelik Metan
<b>CO<sub>2</sub></b>	: Karbondioksit
<b>CoCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O</b>	: Kobalt Kloride
<b>CuSO<sub>4</sub></b>	: Bakır Sülfat
<b>FeCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O</b>	: Demir Kloride HegzaHidrat
<b>FHCL</b>	: 0.1 N HCl'nin faktörü
<b>G</b>	: Gram
<b>GSD</b>	: Gerçek sindirim derecesi
<b>GSKM</b>	: Gerçek sindirim kuru madde
<b>GÜ</b>	: 24 saatlik gaz üretimi
<b>HK</b>	: Ham kül
<b>HP</b>	: Ham protein
<b>HY</b>	: Ham yağ
<b>KB</b>	: Keçiboynuzu
<b>Kg</b>	: Kilogram
<b>KM</b>	: Kuru madde
<b>KT</b>	: Kondense tanen
<b>ME</b>	: Metabolik enerji
<b>MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O</b>	: Magnezyum Sülfat Heptahidrat
<b>MJ</b>	: Mega Joule
<b>MnCl<sub>2</sub>·4H<sub>2</sub>O</b>	Mangan Kloride TetraHidrat
<b>MP</b>	: Mikrobiyal protein
<b>MPSE</b>	: Mikrobiyal protein sentezleme etkinliği
<b>N</b>	: HCl' nin normalitesi (0,1)
<b>Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub></b>	: Sodyum Hidrojen Fosfat
<b>Na<sub>2</sub>S<sub>7</sub>H<sub>2</sub>O</b>	: Sodyum Sülfat Heptahidrat
<b>NaHCO<sub>3</sub></b>	: Sodyum Hidrojen Karbonat
<b>NaOH</b>	: Sodyum Hidroksit
<b>NDF</b>	: Nötral Deterjan Fiber
<b>NH<sub>3</sub></b>	: Amonyak

<b>NH<sub>4</sub>BO<sub>3</sub></b>	: Amonyum Borat
<b>NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub></b>	: Amonyum Hidrojen Karbonat
<b>(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></b>	: Amonyum Sülfat
<b>nm</b>	: Nanometre
<b>OM</b>	: Organik Madde
<b>OMSD</b>	: Organik madde sindirim derecesi
<b>ÖS</b>	: Önem Seviyesi
<b>PÇA</b>	: Pembe çiçekli akasya
<b>PEG</b>	: Polietilen glikol
<b>PF</b>	: Partitioning faktör
<b>SHO</b>	: Standart Hata Ortalaması
<b>Vb</b>	: Ve benzeri
<b>YA</b>	: Yalancı akasya
<b>°C</b>	: Santigrat derece
<b>%</b>	: Yüzde

## 1. GİRİŞ

Ülkemizde hayvancılık organizasyonu insan nüfusuna bağlı olarak zamanla gelişmekte olup, ama hala geliştirilmesi gereken konulardan birisi olan kaliteli ve ekonomik kaba yem üretimidir. Kaba yem üretimi hayvan sayısı artışına yenilememektedir.

Yem bitkileri, çayır ve mera tarımı ruminant hayvanların ihtiyacı olan kaba yemleri en ucuz ve bol olarak sağlayan kaynaklardan birileridir. Hayvan beslemede çeşitli endüstri artıkları, küspeler, posalar ve bazı tahıl taneleri kullanılsa da, bunların oranları çayır, mera ve yem bitkilerinin tarımından sağlanan yeme göre çok daha düşük düzeydedir. Çayır, mera ve yem bitkileri tarımında yüksek verim elde edildiği gibi, üretim de ekonomik olmaktadır. Bu nedenle, hayvancılığı ileri gitmiş ülkelerde hayvancılık esas olarak çayır, mera ve yem bitkileri tarımına dayalı olarak yürütülmektedir. Özellikle ABD, Kanada, Arjantin ve Avustralya gibi geniş doğal veya kültür meralarına sahip ülkelerde çok ucuza hayvansal üretim yapılmakta, üretimin bir bölümü ihraç edilmektedir (Açıkgöz ve ark., 2005)

Diğer taraftan yemlerin yıllara bağlı fiyat artışları ve devletin gerek desteklemeler gerekse hibelerine rağmen hayvancılık organizasyonu yapan üreticilere mali açıdan problemler oluşturur. Çünkü hayvansal organizasyon maliyetlerinin yaklaşık %60-70 yem ham maddeleri kaynaklıdır. Ülkemizde hem çayır ve meralarımız hem de yem bitkileri tarımı kaliteli kaba yemi yeterli düzeyde karşılayamamaktadır. Karşılanamayan kaba yem açığını besin madde içeriği düşük olan sap, saman, kavuz (vb) ürünlerle ya da alternatif yem kaynakları ile karşılamaktadır. Bunun sonucunda kaba yem üretimimize ilaveten alternatif kaba yem kaynaklarının araştırılması gerekmektedir.

Değişen iklim koşulları, tarım alanların giderek azalması ve üreticilerin yem bitkilerine kolay ulaşamaması alternatif yem bitkilerine giderek önemi arttırmıştır. Bunların en önemlisi kıraç ve dağlık alanlarda kolaylıkla yetişebilen ağaçlar ve meyvelerdir. Gelişmiş ülkelerde çiftlik hayvanlarının ihtiyaçlarının karşılanması için; besin madde (protein, vitamin ve mineral) içeriğince zengin olan ağaç yaprakları; koyun, keçi, geyik ve geviş getiren hayvanların beslenmesi için büyük önem taşımaktadır (Papachristou ve ark., 1996). Ağaçlar ve çalılar otlatma koşullarında zorluk çekilen alanlarda büyük bir kurtarıcıdır ve bunlar bir yıllık beslenme için büyük önem taşır (Paterson ve ark., 1998).

Bu çalışmanın yapılmasının diğerk bir nedeni de ruminant hayvanlar tarafından açığa çıkan metan gazıdır. Bu metan gazı küresel ısınmaya etkisi olduğu gibi hayvanlarda enerji kayıplarına sebep oluşturur.

Ruminant hayvanlar tarafından alınan besinlerin içersindeki karbonhidratlar rumende fermentasyona tabi tutulur. Fermentasyon sonucu uçucu yağlar, karbondioksit (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>) ve hidrojen sülfür (H<sub>2</sub>S) oluşur. Fermentasyon sırasında açığa çıkan hidrojen (H<sub>2</sub>) rumen mikroorganizmalar için zararlı etkiye sahiptir. Rumen ortamındaki arkealar sayesinde oluşan H<sub>2</sub> ve karbondioksit (CO<sub>2</sub>) ile birleşerek CH<sub>4</sub>'e dönüşür ve çevreye gönderilir. Bu yüzden metan üretimi rumen ortamının korunması için vazgeçilmez bir işlemdir. Bu tür oluşan metana enterik metan denilmektedir. Bunun yaklaşık %85'i geğirme yoluyla dışarı atılmaktadır. Diğerk taraftan enterik metan üretimi enerji kaybına neden olduğu için hayvan besleme açısından arzu edilen bir işlem değildir (Kamalak ve Şimşek, 2019).

Ruminant hayvanlar tarafından alınan enerjinin % 2-12 enterik metan üretimi olarak kaybedilmektedir. Enterik metan üretiminin istenmemesinin başka bir sebebi ise küresel ısınmaya önemli katkısının olmasındandır. Enterik metan üretimi insan kaynaklı metan üretiminin %73'ü gibi önemli bir kısmından sorumludur (Johnson ve Johnson, 1995).

Tez araştırma konusu olan ve diğerk benzeri bitkilerin yaprakları hem rahatlıkla ulaşılmakta hem de maliyeti ucuz olmaktadır. Fakat rasyonlara katılan bu bitkilerin beslenme değerinin bilinmemesi büyük bir eksiklik oluşturmaktadır. Bu çalışma, Türkiye'nin iklim ve çevreyle ilgili koşullarında birçok ilin ormanlık alanında yetişme adaptasyonu yüksek olan yedi adet farklı ağaç (top akasya, pembe çiçekli akasya, yalancı akasya, gülibrişim, kurşun, gladiçya, keçiboynuzu) yapraklarının kimyasal kompozisyonları, metabolik enerji ile organik madde sindirim derecelerini, hayvan beslemede potansiyel yem değerini belirlemek amacıyla planlanan bu çalışma sonuçlarının, hayvansal üretim yapan üretici ve bu konuda çalışan araştırmacılara yararlı olmasını ümit ediyorum.



## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Hove ve ark., (2003) üç farklı ağaç yaprağı ile yaptığı çalışmada kurşun ağaç yaprağının kül içeriği %8.0 ile 8.1, NDF içeriği %27.4 ile 29.2, ADF içeriği %13.4 ile 17.4 arasında ve OMSD %71.4 ile 76.8 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Widiawati ve Thalib, (2009) yaptığı çalışmada kurşun ağacının ham protein, ADF, NDF ve HK içeriğinin sırasıyla %22, 28, 48 ve 11.1 olarak bildirmişlerdir.

Kaya ve ark., (2016) yaptığı çalışmada senesens döneminde gladiçya yaprağının ham kül, ham yağ, ham protein, NDF, ADF ve kondense tanen içeriklerinin sırasıyla %9.19, 9.87, 8.02, 46.1, 30.6 ile 15.4 olarak bildirmişlerdir.

Bakshi ve Wadhwa, (2004) çeşitli ağaçlarla yaptığı çalışmada kurşun ağacının ham protein, ham yağ, NDF ve ADF içeriklerini sırasıyla %22.05, 3.67, 56.42 ve 37.21 olarak bildirmiştir. Kondense tanen içeriğini ise %1.12 olarak bildirmişlerdir.

Cheema ve ark., (2014) dört farklı ağaç yaprağı ile yaptığı çalışmada, kurşun ağacının kuru madde, ham kül, ham protein, NDF, ADF ve ME içeriklerini sırasıyla %30, 7, 20, 36.1, 19.0 ve 5.77 MJ/kg KM olarak bildirilmiştir. Yüksek ham protein içeriğinden dolayı kurşun ağacının ruminant hayvan beslemede protein kaynağı olarak kullanılabilmesi bildirilmiştir.

Evitayani ve ark., (2004) beş farklı ağaç yaprağı ile yaptığı çalışmada kurşun ağacının ham protein içeriğinin %21.4 ile 25.9, NDF içeriğinin %37.2 ile 41.0, ADF içeriğinin %21.5 ile 25.8 arasında *in vitro* OMSD %64.0 ile 68.1 arasında, ME içeriğinin 7.2 ile 7.8 MJ/kg KM arasında değiştiği bildirmişlerdir. Ağaç yapraklarının kompozisyonu, ME ve OMSD değerlerinin mevsime göre değişim gösterdiği bildirilmiştir. Araştırmaya konu olan kurşun ağaç yapraklarının ruminant hayvanlar için hem kurak dönemde hem de yağışlı dönemlerde önemli bir yem kaynağı olduğu bildirilmiştir.

Delgado ve ark., (2013) yaptığı çalışmada kurşun ağacının KM, HP, NDF, ham kül içeriğini sırasıyla %24.46, 14.09, 51.97 ve 10.9 olarak bildirmişlerdir. Rasyona %27 oranında kurşun ağacının ilavesi kuru madde organik madde tüketimini artırmış ve metan üretimini %15.6 oranında azaltmıştır. Sindirim derecesinde herhangi bir azalma olmamıştır.

Burner ve ark., (2008) yaptığı çalışmada yalancı akasyanın ham protein içeriğinin %16.93 ile 19.5 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Luginbuhl ve Mueller, (2000) dört farklı ağaç yaprağı ile yaptığı çalışmada gülibrişim, kurşun ağacı ve gladiçya ağaç yapraklarının eylül ayında içerdikleri ham protein sırasıyla % 18.7, 17.3, 15.7, NDF içeriklerini ise %38.0, 46.7 ve 42.5 olarak, *in vitro* gerçek sindirim derecesini 78.7, 58.8 ve 73.8 olarak bildirilmiştir. Ekim ayında ise ham protein içeriklerini %29.5, 28 ve 20.1olarak, NDF içeriklerini %28.3, 42.2 ve 43.2 olarak, *in vitro* gerçek sindirim derecesini %88.8, 61.9, 69.1 olarak bildirmiştir. Yalancı akasya ile gülibrişim ağaç yapraklarının keçi eti üretimi için önemli bir potansiyele sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Canbolat (2012) Türkiye’de yetişen bazı egzotik ağaç yapraklarıyla yaptığı çalışmada pembe çiçekli akasya, gladiçya, gülibrişim ve yalancı akasya yapraklarının protein içerikleri sırasıyla %21.92, 14.16, 17.20 ve 16.33 olduğu bildirmiştir. NDF ve ADF içeriklerini aynı sırayla %34.21, 41.55, 40.33 ve 30.42 ile %28.06, 31.28, 29.5 ve 27.8 olarak bildirmiştir. CT içerikleri ise %11.54, 16.11, 4.13 ve 18.35 olarak bildirilmiştir. ME ve OMSD sırasıyla 10.15, 9.49, 10.36 ve 9.63mj/kg KM ve %68.22, 64.42, 78.31, 65.60 olarak bildirilmiştir. CT içerikleri yapılan bu çalışmada ağaç türlerini kimyasal kompozisyon ve besleme değerleri üzerinde önemli etkisi olduğunu ve pembe çiçekli akasya, yalancı akasya ve gladiçya ağaç yapraklarının önemli miktarda tanen içermesinden dolayı, tanenin negatif etkisini gidermek için PEG kullanımı tavsiye edilmiştir.

Foroughbakhch ve ark., (2012) Gladiçya ağaç yaprakları ve meyvesi ile yaptığı çalışmada yaprak kompozisyonu hasat zamanına bağlı olarak değiştiğini, yaprakların HP, NDF, ADF ve Ham kül içerikleri sırasıyla %7.8 ile 9.4, % 32.0 ile 38.0, % 19.0 ile 21.0 ve % 11.0 ile 14.0 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Chen ve ark., (2011) yaptığı çalışmada yalancı akasyanın ağaç yaprağının HP, HY, NDF, ADF ve HK içeriklerini sırasıyla %16.92, 2.85, 21.63, 19.91 ve 13.16 olarak bildirmişlerdir.

Rakesh ve ark., (2000) yaptığı çalışmada yalancı akasya ağaç yaprağının HP, NDF ve ADF içeriklerini sırasıyla %22, 60.45 ve 58.2 olarak bildirmiştir.

Thorne ve ark., (1999) yaptığı çalışmada gülibrişim ağacının yaprağının HP, ADF ve NDF içeriklerini sırasıyla %26.1, 52.5 ve 75.3 olarak bildirmiştir.

Kanani ve ark., (2006) tropikal yemlerle yaptığı çalışmada kurşun ağaç yaprağının HP, NDF, ADF ve HK içeriklerini sırasıyla %27.5, 24.4, 13.4 ve 7.3 olarak bildirmiştir. Ayrıca, kurşun toksik amino asit içermesine rağmen keçi beslemesinde yüksek potansiyele sahip olduğu bildirmişlerdir.

Vitti ve ark., (2005) Brezilya'da yetişen bazı ağaçlarla yapılan çalışmada, kurşun ağacı yaprağının HK, HY, NDF, ADF ve HP içeriklerini sırasıyla %5.3, 2.9, 58.2, 43.2 ve 15.3 olarak bildirmiştir. Kondense tanen içeriğini ise %12.7 olarak bildirmişlerdir.

Parissi ve ark., (2018) yaptığı çalışmada yalancı akasya ağaç yaprağının HP, NDF ve *in vitro* gerçek sindirim derecesi sırasıyla %27.3, 26.6 ve 57.2 olduğunu bildirmişlerdir.

Singh ve ark., (1997) yaptığı çalışmada yalancı akasya ağaç yaprağının HK, HP, HY, NDF ve ADF içeriklerini sırasıyla %11.1, 20.7, 3.8, 60.2 ve 29.6 olarak bildirmiştir. Tavşanlarda organik madde sindirim derecesini de %74.3 olarak bildirmişlerdir.

Brown ve ark., (2018) akasya (*Acaciakarroo*) HP, HY, HK, ADF, NDF ve KT içeriklerini sırasıyla %12.7, 2.4, 7.9, 32.5, 38.0 ve 2 olarak bildirmişlerdir.

Nyamukanza ve Scogings, (2008) yaptığı çalışmada akasya (*Acaciakarroo*) yapraklarının HP, ADF, NDF içeriklerini sırasıyla %14.0 ile 16.42 , %32.5 ile 34.7 ve %50.6 ile 56.0 olduğunu bildirmişlerdir. Kuru madde sindirim derecesi ise %61.8 olduğunu bulmuşlardır.

Ngambu ve ark., (2013) yaptığı çalışmada akasya (*Acaciakarroo*) yapraklarının HP, NDF, ADF, HY, HK ve KT içeriklerini sırasıyla %23.2, 50.2, 28.9, 3.6, 5.1 ve 2.1 olarak bildirmişlerdir.

Halimani ve ark., (2005) yaptığı çalışmada akasya (*Acaciakarroo*) yaprağının HK, HP, NDF, ADF içeriklerini sırasıyla %6.78, 12.7, 29.6 ve 12.35 olarak bildirmişlerdir.

Mokoboki ve ark., (2005) yaptığı çalışmada HP, NDF ve ADF içeriklerini sırasıyla %10.8, 50.4, 40.69 olarak bildirmişlerdir.

Mapiye ve ark., (2009) yaptığı çalışmada akasya yaprağının HP, NDF ve ADF içeriklerini sırasıyla %14.8, 50.2, 28.99 olarak bildirmişlerdir.

Marume ve ark., (2012) yaptığı çalışmada akasya (*Acaciakarroo*) yaprağının NDF, ADF içeriklerini sırasıyla %50.2 ve 28.9 olarak bildirmiştir.

## 2.1.Yemlerin Potansiyel Besleme değerini Belirlemede Kullanılan Yöntemler

Hayvanların besin madde ihtiyacını karşılamak için yemleri kaba ve kesif yem olmak üzere iki kısımda incelemek mümkündür. Hangi yem olursa olsun, bir yemin çiftlik hayvanların rasyonuna girmesi için o yemin kompozisyonun, sindirim derecesinin ve metabolik enerji değerinin bilinmesi gereklidir. Bu bağlamda hayvan beslemede kullanacağımız yemin üzerinde kurutma ve öğütmeden sonra yapılan ilk işlem kompozisyonunu belirlemedir. Fakat kompozisyon tek başına herhangi bir yemin gerçek besleme değeri hakkında fazla bir bilgi vermeyip sadece potansiyel besleme değeri hakkında bilgi vermektedir. Bunun için kompozisyonun yanında yemlerin sindirim derecesi ve metabolik enerji içeriği belirlenerek yemlerin gerçek besleme değeri ortaya konmaya çalışılmaktadır. Yemlerin sindirim derecesini belirlemek için *in vivo*, *in situ* (Orskov ve McDonald,1979) ve *in vitro* gaz (Menke ve ark., 1979) ve enzim teknikleri (De Boever ve ark., 1988) kullanılmaktadır.

Bu tekniklerin en doğru ve gerçekçisi *in vivo* besleme denemeleri olmasına rağmen fazla iş gücü gereksinimi ve zaman alıcı olması, pahalı olması ve çok sayıda yemi aynı anda değerlendirme imkânının olmaması gibi faktörlerden dolayı *in vitro* ve *in situ* gibi teknikler geliştirilmiştir. *İn vitro* yöntemler *in vivo* yöntemlere göre daha ucuz, iş gücü gereksimi az, çok sayıda yem örneğini değerlendirmeye imkân tanıdığı için son zamanlarda en fazla kullanım alanı bulan teknik olmuştur. *İn vitro* yöntemlerin en başında gelen iki aşamalı sindirim tekniği (Tilley ve Terry, 1963) ve *in vitro* gaz üretim tekniği (Menke ve ark., 1979) gelmektedir. Diğer *in vitro* yöntem olan enzim tekniği ise fazla kullanım alanı bulmamıştır. Bu çalışmada *in vitro* yöntemlerden sadece gaz üretim tekniği kullanıldığı için, sadece *in vitro* gaz üretim tekniğiyle ilgili detaylı bilgi verilecektir. *İn vitro* gaz üretim tekniğinde yemlerin fermantasyonu sonucunda çıkan gaz ölçümleri yapılarak yemlerin fermente olma hızı ve miktarı hakkında bilgi sahibi olmanın yanında 24 saatlik gaz üretimi ve yemin HP, HK ve HY içerikleri kullanılarak yemin OMSD ve ME değerleri hesaplanabilmektedir.

Fermantasyon sonucunda oluşan gaz direk ve endirek olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Oluşan endirek gaz fermantasyon sonunda oluşan uçucu yağ asitlerin tampon çözeltiyle verdiği reaksiyon sonucu oluşmaktadır. Fermantasyon sonucunda oluşan gazın önemli miktarını CO<sub>2</sub> ve CH<sub>4</sub> oluşturmakla birlikte eser miktarda H<sub>2</sub> ve H<sub>2</sub>S olmaktadır. Ruminant hayvanlar fermantasyon sırasında önemli miktarda metan üretmektedir. Üretilen bu metan enterik metan olup küresel ısınmaya önemli bir katkısının olması ve enerji kaybına

neden olduğu için arzu edilen bir olay değildir. Enterik metan üretimini *in vivo* koşullarda belirlemek oldukça zahmetli ve pahalı olmasından dolayı son zamanlarda *in vitro* gaz ölçüm metodu çok sayıda yem örneklerinin aynı anda kısa bir zaman diliminde anti-metanojenik özelliklerinin olup olmadığını belirlemede kullanılmaktadır.

Fermentasyon sonunda açığa çıkan gazı metan içeriği belirlenerek kontrol grubuyla karşılaştırmaktadır. Önemli miktarda daha düşük metan üreten örnekler *in vivo* denemelerle teyit edilmektedirler. *İn vitro* gaz üretim testi yukarda sayılan parametreler dışında yemin GSD, PF, MP ve MPSE gibi önemli özelliklerini tespit etmeye imkân tanımaktadır. Söz konusu parametreleri belirlemek için inkübasyon sonunda fermente olmayan yem kalıntıları NDF solüsyonu ile 1 saat kaynatılarak yemlerin GSD, PF, MP ve MPSE gibi önemli parametreler hesaplanmaktadır.

### 3. MATERYAL VE METOD

#### 3.1. Çalışma materyalleri



Şekil 3.1. Top akasya ağacı

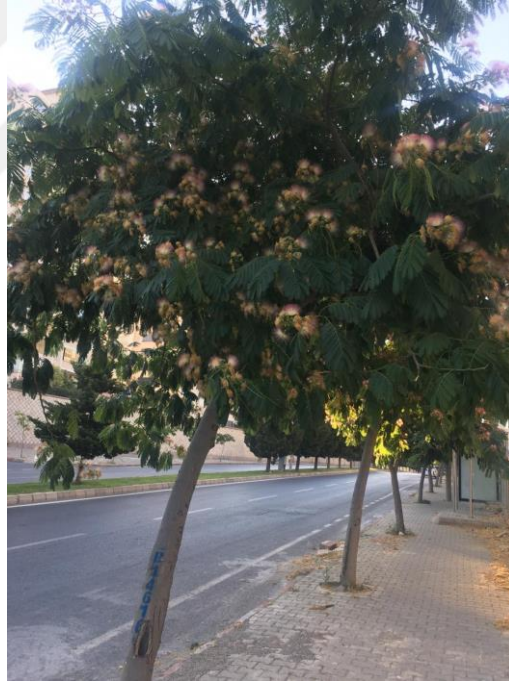


Şekil 3.2. Pembe çiçekli akasya ağacı





Şekil 3.3. Yalancı akasya ağacı



Şekil 3.4. Gülibrişim ağacı



Şekil 3.5. Kurşun ağacı



Şekil 3.6. Gladiçya ağacı





Şekil 3.7. Keçiboynuzu ağacı

### 3.2. Materyallerin Toplanması

Araştırılmada kullanılan top akasya, pembe çiçekli akasya, yalancı akasya, gülibrişim, kurşun, gladiçya, keçiboynuzu ağaç yaprakları materyalleri Kahramanmaraş ili çeşitli yörelerinden temin edilmiştir. Toplanan ağaç yaprakları laboratuara getirilerek gölgede kurutulmaya bırakılmıştır.

### 3.3. Materyallerin öğütülmesi

Ağaç yaprakları kurutulma işlemine alınmadan önce ince ince doğranarak kuru madde ve ham kül analizleri yapılmıştır. Daha sonra kurutma işlemine geçilmiştir.

Laboratuvar ortamında kurutma kâğıtları üzerine serilen örnekler doğranarak kurutulmaya bırakılmıştır. Kurutulma işleminin süresince suyun tamamen uzaklaştığına kanaat getirilinceye kadar karıştırılmıştır.

Kurutma işleminin sona ermesiyle birlikte örnekler öğütme değirmeni vasıtasıyla 1 mm elekten geçecek şekilde homojen olarak öğütülmüş ve kimyasal analizler için hazır hale getirilmiştir.



Şekil 3.8. Öğütme işlemleri için kullanılan değirmen

### 3.4 Metot

#### 3.4.1. Materyallerin Kimyasal Kompozisyonun Belirlenmesi

Öğütülen yedi adet ağaç yaprağında KM, HK, HY, HP, NDF, ADF ve KT analizleri üçer tekerrürlü olarak yapılmıştır.

##### 3.4.1.1. Kuru madde analizi

Yem örnekleri ağaçlardan toplanıp laboratuara getirilir getirilmez yaklaşık 1-2 gram alınarak alüminyum kapların içerisine konular ve 105 °C'lik etüvde iyice kuruyuncaya kadar bekletildikten sonra hassas terazide tartımları yapılmıştır. Örneklerin kuru madde içeriği aşağıda verilen formüller kullanılarak belirlenmiştir (AOAC, 1990).

$$\%KM= 100- \% Nem \quad \%Nem = ((A_1- D) - (A_2 - D)) / A_1*100$$

KM: Kuru madde %

A<sub>1</sub>: Örnek + kabın darası, gram

D: Kabın darası, gram

A<sub>2</sub>: Kuru madde + Kabın darası, gram



Şekil 3.9. Örneklerin etüvde kurutulması

#### 3.4.1.2. Ham kül analizi

Boş olarak ham kül fırınında 550 °C'de 2 saat bekletilen porselen krezeler desikatöre alınarak oda sıcaklığına ulaşınca kadar bekletilmiştir. Krezeler, hassas terazide darası alınarak (D) içerisine 3'er tekerrür olacak şekilde yaklaşık 1 g örnek tartılmıştır (A<sub>1</sub>). Tartılan örnekler ham kül fırınına yerleştirilerek (Şekil 3.10) 550 °C'lik fırında 8 saat yakılmıştır. Fırın belli sıcaklığa kadar soğuduktan sonra desikatöre alınan krezelerin oda sıcaklığına kadar soğuması beklenmiş ve tartımı yapılmıştır (A<sub>2</sub>). Aşağıdaki formüller kullanılarak örneklerin ham kül içeriği belirlenmiştir (AOAC, 1990).

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



Şekil 3.10. Ham kül fırını

### 3.4.1.3. Ham protein analizi

Toplanan materyal örnekleri derişik sülfürik asit ( $H_2SO_4$ ) ile yakılarak içindeki azot (N) önce amonyum sülfata sonra amonyağa dönüştürülerek titrasyonla amonyaktaki azota karşılık gelen ham protein miktarı hesaplanır. Ham protein analizi üç aşamadan oluşur. Bunlar sırasıyla yaş yakma, destilasyon ve titrasyondur.

Ham protein analizinde %98'lik azot içermeyen sülfürik asit ( $H_2SO_4$ ), %40'lık azot içermeyen sodyum hidroksit (NaOH), %2-4'lük borik asit ( $H_3BO_3$ ), Katalizör tablet (3.5 g  $K_2SO_4$ , 0.0035 g Se), İndikatör (Methylred, Bromocresolgreen) ve 0.1 N HCl kullanılmıştır (AOAC, 1990).

#### 3.4.1.3.1. Yaş yakma

Yaş yakma ünitesi (Şekil 3.11) en fazla 20 tane Kjeldahl tüpü aldığı için 20'şerli olarak işleme alınmıştır. Her seferinde kontrol örnekler hazırlanmıştır. Her bir Kjeldahl tüplerine 1'er gr örneklerden tartılarak içerisine 2 adet katalizör tablet ve 15 ml  $H_2SO_4$

eklenmiştir. Örnekler yağ yakma ünitesinde 2 aşamada yakılmıştır. Öncelikle 200 °C’de 30 dk ön ısıtma ve 400 °C’de 45 dakika yakılmıştır.



Şekil 3.11. Ham protein yağ yakma işlemi

#### 3.4.1.3.2. Destilasyon

Destilasyon ünitesinin (Şekil 3.12) gerekli kimyasalları ve saf suyu kontrol edildikten sonra ünitenin hortumlarına gerekli kimyasalların gelmesi için boş Kjeldahl tüpü ve erlenmayer konularak ünite bir sefer boş olarak çalıştırılmıştır. Öncelikle kontrol denemeden başlanarak erlenmayerlere 25 ml %4’lük borik asit hazırlanarak yağ yakma aşamasında yakılan her bir tekerrür sırasıyla destilasyon ünitesine yerleştirilmiş ve destilasyon işlemine tabi tutulmuştur.





Şekil 3.12. Ham proteinin destilasyon işlemi

### 3.4.1.3.3. Titrasyon

Destilasyon işlemi bitmiş erlenmayerler içindeki açık yeşil olan sıvı otomatik büret yardımıyla açık pembe renge alana kadar HCl eklenmiş ve eklenen HCl miktarları okunmuştur (Şekil 3.13). Kullanılan HCl miktarları ve kontrol denemedeki HCl miktarları aşağıdaki ham protein formülüne yazılarak toplam protein oranı hesaplanmıştır (AOAC, 1990).

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

K: 14.007

V: Kullanılan HCl (ml)

N: HCl' nin normalitesi (0,1)

f<sub>HCl</sub>: 0.1 N HCl'nin faktörü

M: Tartılan yem miktarı

fp: katsayı (6.25).



Şekil 3.13. Ham proteinin titrasyon işlemi

#### 3.4.1.4. Nötral deterjan fiber (NDF)

Öncelikle, 30g dodecylsulfatesodium salt, 18.16 gram titriplex-III, 6.81 gram di-sodiumtetraboratedecahydrate, 4.56 gram di-sodiumhydrogenphosphateanhydrous ve 10 ml etanol 1 litre saf su içerisinde pH 6.8 ile 7.2 arasında olacak şekilde sırası ile karıştırılarak saf su içerisinde çözülerek nötral deterjan fiber solüsyonu hazırlanmıştır. Ankom F57 torbaların (Şekil 3.14) darası alınarak içerisine 0,5 gram ve 1mm elekten geçirilmiş tez çalışma materyalleri 3 tekerrür olacak şekilde yerleştirilir. Torbaların ağızları F57 torbaları üst kenara 4 mm uzaktan yapıştırıcı aleti yardımıyla kapatılır. ANKOM NDF/ADF Lif Analiz Cihaz'ı (Şekil 3.15) içerisindeki 8 katlı raflara 1 adet boş ve diğer örnekli ANKOM F57 boş torbaları boş torba en üst rafta olacak şekilde karışık yerleştirilip, içerisine NDF çözeltilisi eklenerek 75 dakika cihaz çalıştırılmıştır. İşlem biter bitmez kaynamış su ile 3 dakika boş çalıştırıp, aseton ile muamele edilmiştir. Aseton ile işlem bitiminde torbalar lavaboda hafifçe sıklıp 105 derecede etüve 2-4 saat konulmuştur. Etüvden alınan örnekler desikatöre konulup oda sıcaklığına geldiğine emin olununca hassas terazide tartımları yapılmıştır. Çıkan sonuçlar aşağıdaki formül kullanılarak sonuçlar elde edilmiştir (Van Soest ve ark., 1991).

$$\%NDF = \frac{W_a - (W_c \times C) \times 100}{W_b}$$

Wc: Torbaların darası

Wb: Örnek ağırlığı

Wa: örnek + torbanın kurutulduktan sonraki ağırlığı

C: Torbanın kör ağırlığı



Şekil 3.14. İçerisinde yem örnekler bulunan Ankom F57 torbaları



Şekil 3.15. ANKOM NDF/ADF Lif Analiz Cihazı



### 3.4.1.5. Asit deterjan fiber (ADF)

Asit deterjan fiber çözeltisi 20 gr ctrimethylammoniumbromide 1 litre 1 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> içerisinde çözülerek hazırlanmıştır. Ankom F57 torbaların darası alınarak içerisine 0,5 gram ve 1mm elekten geçirilmiş tez çalışma materyalleri 3 tekrerrür olacak şekilde yerleştirilir. Torbaların ağızları ANKOM F57 torbaları (Şekil 3.14) üst kenara 4 mm uzaktan yapıştırıcı aleti yardımıyla kapatılır. ANKOM NDF/ADF Lif Analiz Cihazı (Şekil 3.15) içerisindeki 8 katlı raflara 1 adet boş ve diğer örnekli ANKOM F57 boş torbaları boş torba en üst rafta olacak şekilde karışık yerleştirilip, içersine NDF çözeltisi eklenerek bir saat süreyle cihaz çalıştırılmıştır. İşlem bitir bitmez kaynamış su ile 3 dakika boş çalıştırıp, aseton ile muamele edilmiştir. Aseton ile işlem bitiminde torbalar lavaboda hafifçe sıklıp 105 derecede etüve 2-4 saat konulmuştur. Etüvden alınan örnekler desikatöre konulup oda sıcaklığına geldiğine emin olununca hassas terazide tartımları yapılmıştır. Çıkan sonuçlar aşağıdaki formül kullanılarak sonuçlar elde edilmiştir (Van Soest ve ark., 1991).

$$\%ADF = \frac{W_a - (W_c \times C) \times 100}{W_b}$$

W<sub>c</sub>: Torbaların darası

W<sub>b</sub>: Örnek ağırlığı

W<sub>a</sub>: “örnek +torbanın kurutulduktan sonraki ağırlığı

C:Torbanın kör ağırlığı

### 3.4.1.6 Ham yağ analizi

2 gram örnek (A) hassas terazide tartıldıktan sonra Soxhlet kartuşu içine konup ve kartuşun ağzı ekstraksiyon kısmında numune dışarı çıkmayacak şekilde pamukla sıkıştırılmıştır. Daha sonra kartuşlar ve yağ balonları 95 °C ‘de 2 saat kurutma dolabında bekletilmiştir. Kurutma dolabından alınan materyaller desikatörde soğutulduktan sonra balonların hassas terazide daraları alınıp (B), balonlara Soxhlet aletinin ekstraksiyon kısmına yerleştirilmiştir. Soxhletin ekstraksiyon kısmına kartuşlar ve bir tam birde yarım sifon olacak şekilde eter (yaklaşık 120 ml) konulmuştur (Şekil 3.16). Bu düzenek Soxhlet aletine yerleştirilip, soğutma ve ısıtma düzeni ayarlanarak (70°C) çalıştırılmıştır. 4 saat sonunda ekstraksiyon kısmındaki eter bir kaba alınarak yağ ile eter birbirinden ayrılmıştır. İçerisinde yağ bulunan balonlar 95 °C deki kurutma dolabında 1 saat bekletildikten sonra desikatöre

alınarak soğutulmuş ve desikatörden alınarak hassas terazide tartımı yapılarak (C) bulunan sonuçlar formülde yerine konularak örneğin % ham yağ içeriği hesaplanmıştır(AOAC, 1990).

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

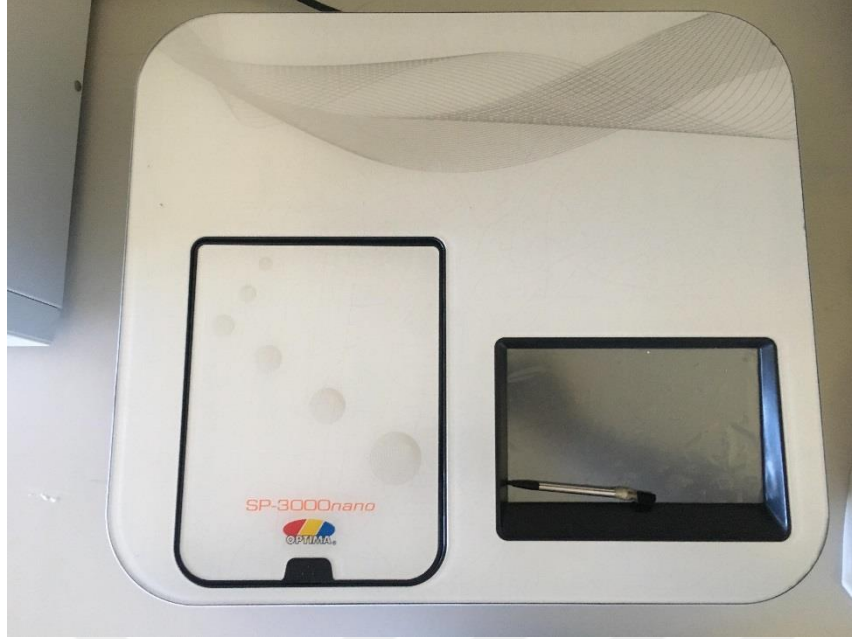


Şekil 3.16. Soxhlet ünitesi

### 3.4.1.7 Kondense tanen analizi

Ağaç yaprakların kondense tanen içerikleri belirlemek için yaklaşık 0.01 gram örnek 10 ml cam tüpler içerisine konup ve üzerine 6 ml butanol-HCL çözeltisi eklenerek 1 saat 100 °C de bekletilmiş ve ani soğutma işlemine tabii tutulmuştur. Soğutma işlemi sona ermesiyle örneklerden 1ml alınarak spektroküvetleri yerleştirilmiştir. Daha sonra spektro küvetleri 550 nm dalga boyunda spektrofotometre cihazına (Şekil 3.17) sırasıyla yerleştirilip ölçülmüştür. Aşağıdaki formül kullanılarak örneklerin kondense tanen içerikleri belirlenmiştir. (Makkar ve ark., 1995).

$$\text{Kondense tanen (g/kg)} = ((\text{Okuma değeri}-\text{Kör okuma değeri}) * 0.584)/\text{yem miktarı (g)}/10$$



Şekil 3.17. Spektrofotometre cihazı

#### 3.4.1.8. Metabolik enerji içerikleri

Ağaç yaprak örnekleri 24 saatlik gaz ölçüm değerleri, HP içerikleri, HY içerikleri, HK içerikleri kullanılarak, Metabolik enerji değerleri aşağıdaki formül kullanılarak belirlenmiştir (Menke ve Steingass, 1988 ).

$$\text{Metabolik Enerji (ME) (MJ/kg KM)} = 1.68 + 0.1418\text{GÜ} + 0.073\text{HP} + 0.217\text{HY} + 0.028\text{HK}$$

GÜ: 24 saatlik gaz üretimi (ml)

HP: Ham protein (%)

HY: Ham yağ (%)

HK: Ham kül (%)

#### 3.4.2. *In vitro* tekniği ile gaz ve metan üretimlerinin belirlenmesi

Fistül takılmış 3 adet ivesi ırkı koyunlardan *in vitro* gaz üretim tekniği için rumen sıvısı alınmıştır. Rumen sıvısı alınan koyunların rasyonu %60 kaba yem ile %40 kesif yemlerden oluşmuştur. Kaba yem olarak yonca kuru otu ve buğday samanı oluştururken, kesif yem olarak konsantre yemler verilmiştir. Cam şırıngalara yem örnekleri (0.20 g), 30 ml çözeltiyle (10 ml rumen sıvısı + 20 ml yapay tükürük) 100 ml'lik şırıngalar içerisinde (Şekil 3.18-3.19) 39 °C'de üç tekerrürlü olacak şekilde inkübasyona bırakılmış ve gaz ölçümleri inkübasyondan 24 saat sonra ölçülmüştür (Şekil 3.20-3.21) (Menke ve Steingass, 1988).

Yapay tükürüğü hazırlamak için makro element çözeltisi, İz element çözeltisi, tampon çözeltisi, resazurin çözeltisi ve redüksiyon çözeltisi hazırlanmıştır.

Balon joje içerisine sırasıyla 5.7 g  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ , 6.2 g  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , 0.6 g  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  ile üzerine 1 litre su ilave edilerek makro element çözeltisi hazırlanmış ve oluşan çözeltinin pH'sı 6.8 olarak ayarlanmıştır.

Balon joje içerisine sırasıyla 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  $\text{FeCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  ile üzerine 100 ml su ilave edilmiş ve iz element çözeltisi hazırlanmıştır.

Balon joje içerisine sırasıyla 35 g  $\text{NaHCO}_3$  ve 4 g  $(\text{NH}_4)\text{HCO}_3$  ile 1 litre suyla çözümlenerek tampon çözelti hazırlanmıştır. Oluşan tampon çözeltisinin pH'sı yaklaşık 8.1 olarak kaydedilmiştir.

Balon joje içerisine 100 mg Resazurin ilave edilmiş ve üzerine 100 ml su ilave edilerek Resazurin çözeltisi hazırlanmıştır.

Balon joje içerisine 2 ml 1.0 N  $\text{NaOH}$ , 285 mg  $\text{Na}_2\text{S} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  ilave edilmiş ve üzerine 47.5 ml saf su ilave edilerek redüksiyon çözeltisi hazırlanmıştır. Redüksiyon çözeltisi koyunlardan rumen sıvısı alınmadan hemen önce taze olarak hazırlanmıştır.

Yukarıdaki hazırlanan çözeltiler aşağıda belirtildiği sırada ve miktarda karıştırılarak balon joje içerisine transfer edilerek kullanıma hazır hale getirilmiştir.

474 ml saf su, 0.12 ml mikro mineral çözeltisi, 237 ml tampon çözeltisi, 237 ml makro mineral çözeltisi, 1.22 ml resazurin çözeltisi, 47.5 ml redüksiyon çözeltisi karıştırılarak yapay tükürük rumen sıvısıyla karıştırılacak duruma getirilmiştir.

Ağaç yapraklarının gaz ölçümleri 24 saat sonunda yapılmış olup net gaz üretimleri körlerden elde edilen gaz miktarları çıkartılarak hesaplanmıştır. Cam şırıngalarda 24 saat sonunda üretilen gazlar plastik şırıngalar vasıtasıyla bilgisayara bağlı metan ölçüm cihazına (Sensor Europe GmbH, Erkrath, Germany) aktarılmış ve gazın metan içeriği yüzde olarak belirlenmiştir (Goel ve ark., 2008). Aşağıdaki bildirilen eşitlik kullanılarak ağaç yapraklarının metan üretimi ml olarak belirlenmiştir.

$$\text{CH}_4 (\text{ml}) = \text{Gaz}(\text{ml}) \times \text{CH}_4 (\%)$$



Şekil 3.18. Yapay tükruk ile rumen sıvısı karışımının şıngalara koyulması

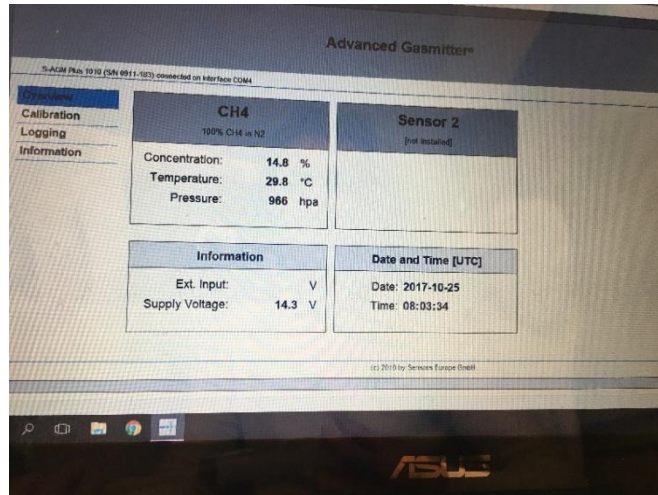


Şekil 3.19. Karışım aktarılmış şıngaların inkübasyondaki gaz üretim hali





Şekil 3.20. 24 saat inkübasyon sonucu elde edilen gazın alınması



Şekil 3.21. Bilgisayara bağlı metan ölçüm cihazı (Sensor Europe GmbH, Erkrath, Germany) aktarılmış gaz örneklerinin okunması

### 3.4.1.3. *In vitro* gerçek sindirim derecesinin belirlenmesi

Yirmi dört saatlik inkübasyon sonunda, şırıngalarda kalan yem ve tamponlanmış Rumen sıvısı, 500 ml'lik behere, 70ml NDF solüsyonu kullanılarak transfer edilmiştir. Beherler bir saat kaynatıldıktan sonra 1 numaralı krozellerle süzülmiştir. Aşağıda belirtilen formüller kullanılarak ağaç yapraklarının GSD, PF,MP ve MPSE değerleri hesaplanmıştır (Blümmel ve ark., 1997) .

$$\text{GSKM (mg)} = (\text{Başlangıçtaki kuru madde} - \text{süzülmeden kalan kuru madde}) \times 1000$$

$$\text{GSD(\%)} = \frac{\text{başlangıçtaki kuru madde} - \text{süzülmeden kalan kuru madde}}{\text{başlangıçtaki kuru madde}} \times 100$$

$$\text{PF (mg/ml)} = \frac{\text{Gerçek sindirim kuru madde (GSKM)}}{\text{Üretilen gaz}}$$

$$\text{MP (mg)} = \text{GSKM} - (\text{GÜ} \times 2.2 \text{ mg/ml})$$

$$\text{MPSE(\%)} = \frac{\text{GSKM} - (\text{GÜ} \times 2.2 \text{ mg/m}_3)}{\text{GSKM}}$$

GSD: Gerçek sindirim derecesi

GSKM: Gerçek sindirim kuru madde

PF: Partitionig faktör

MP: Metabolik protein

MPSE: Mikrobiyal protein sentezleme etkinliği



Şekil 3.22. Şırıngalarda kalan yem ve tamponlanmış rumen sıvısının NDF solüsyonu eklenmesi



Şekil 3.23. İn vitro gerçek sindirim derecesinde kaynatma işlemi





Şekil 3.24. Süzme işleminin yapılışı

### 3.5. İstatistiksel Analizler

Toplanan yaprak materyallerin kimyasal kompozisyonuna, gaz üretimine, metan üretimine, metabolik enerji, organik madde sindirim derecesine olan etkisini belirlemek için elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar arasındaki farklar Tukey çoklu karşılaştırma testleri ile belirlenmiştir.

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. Bulgular

#### 4.1.1. Bazı baklagil ağaç yapraklarının besin madde kompozisyonları

Çizelge 4.1. Bazı baklagil ağaç yapraklarının besin madde kompozisyonları

Ağaçlar	KM %	HK %	HP %	HY %	NDF %	ADF %	CT %
Top akasya	92.89 <sup>c</sup>	8.95 <sup>cd</sup>	13.52 <sup>d</sup>	1.16 <sup>d</sup>	51.79 <sup>b</sup>	29.32 <sup>c</sup>	12.10 <sup>a</sup>
PÇ akasya	93.17 <sup>c</sup>	7.44 <sup>e</sup>	18.88 <sup>a</sup>	2.29 <sup>c</sup>	49.53 <sup>bc</sup>	33.07 <sup>b</sup>	13.66 <sup>a</sup>
Y. akasya	93.68 <sup>b</sup>	10.80 <sup>b</sup>	16.83 <sup>b</sup>	2.99 <sup>b</sup>	48.12 <sup>c</sup>	31.36 <sup>b</sup>	6.59 <sup>bc</sup>
Gülibrişim	93.68 <sup>b</sup>	9.20 <sup>c</sup>	10.20 <sup>e</sup>	3.14 <sup>b</sup>	44.70 <sup>d</sup>	25.27 <sup>d</sup>	6.49 <sup>bc</sup>
Kurşun	92.51 <sup>d</sup>	12.35 <sup>a</sup>	15.45 <sup>c</sup>	3.76 <sup>a</sup>	51.32 <sup>bc</sup>	27.00 <sup>d</sup>	8.60 <sup>b</sup>
Gladiçya	94.46 <sup>a</sup>	8.14 <sup>de</sup>	8.43 <sup>f</sup>	3.74 <sup>a</sup>	48.82 <sup>bc</sup>	32.56 <sup>b</sup>	8.25 <sup>b</sup>
Keçiboynuzu	92.98 <sup>c</sup>	4.87 <sup>f</sup>	9.90 <sup>e</sup>	0.88 <sup>d</sup>	56.38 <sup>a</sup>	47.43 <sup>a</sup>	3.75 <sup>c</sup>
SHO	0.094	0.299	0.380	0.101	0.997	0.564	0.944
Ö.S	***	***	***	***	***	***	***

Aynı sütunda yer alan farklı simgeye sahip ortalamalar arasındaki farklıdır, SHO: Standard hata ortalaması, ÖS: Önem seviyesi, \*\*\* : P<0.001,

Bazı baklagil ağaç yapraklarının kimyasal kompozisyonları Çizelge 4.1 'de verilmiştir. Kuru madde içerikleri %92.51 ile %94.46 arasında değişmiş olup en yüksek kuru madde içeriğine gladiçya yaprağı sahip olmuştur. Ham kül içerikleri %4.87 ile %12.35 arasında değişmiş olup en yüksek ham kül içeriğine kurşun ağaç yaprağı sahip olmuştur.

Ham protein içerikleri % 8.43 ile % 18.88 arasında değişmiş olup en yüksek protein içeriğine pembe çiçekli akasya yapraklarından elde edilmiştir. Rumende bulunan mikro-organizmalar normal bir faaliyet göstermesi için rasyonda en az %7-8 oranında HP olması gerektiği bildirilmiştir (Van Soest, 1994). Bu çalışmaya konu olan ağaç yapraklarının tamamı baklagil olduğu için HP içerikleri bu değerden yüksek bulunmuştur. Özellikle kurşun, pembe çiçekli akasya, yalancı akasya yaprakların HP içeriği normal faaliyet için belirtilen rakamın iki katı bulunmuştur. Dolayısıyla bu protein içerikleri hayvanların bir miktar verim payı ihtiyacını karşılayacak miktarda gözükmektedir. Fakat unutulmamalıdır ki bu ağaç yapraklarının KT içeriklerinin de yüksek olması protein kullanımını kısıtlayabilir. Çünkü KT proteinler ile bileşik oluşturarak proteinlerin sindirimini düşürmektedirler.

Ham yağ içerikleri %0.88 ile 3.76 arasında değişmiş olup en yüksek ham yağ içeriğini kurşun ağacı yapraklarında elde edilmiştir. Nötral deterjan fiber (NDF) içerikleri % 44.70 ile 56.38 arasında değişmiş olup en yüksek NDF içeriğine keçiboynuzu sahip olmuştur. Asit deterjan fiber içerikleri %25.27 ile 47.43 arasında değişmiş olup en yüksek ADF içeriğine keçiboynuzu ağaç yaprakları sahip olmuştur.

Kondense tanen içerikleri %3.75 ile 13.66 arasında değişmiş olup, en yüksek tanen içeriğine pembe çiçekli ağaç yaprağında ulaşılmıştır.

Rasyonda KT miktarının %5'den fazla olması hayvanların performansını olumsuz yönde etkilediği bazı durumlarda ölümlere neden olabileceği bildirilmiştir. Kondense tanen hem yem içerisindeki besin maddeleri ile kompleks yapı oluşturarak sindirimi direk etkilediği gibi sindirim enzimleriyle bileşik oluşturarak aktivitelerini azaltarak sindirimi indirekt etkilemektedirler (Singleton, 1981; Lohan ve ark. 1983; Barry ve Duncan, 1984; Makkar ve ark. 1989; Silanikove ve ark. 1994; Silanikove ve ark. 1996). Görüldüğü gibi bu çalışmaya konu olan keçiboynuzu hariç tüm ağaç yapraklarının KT içeriği %5'den yüksek bulunmuştur. Dolayısıyla bu yapraklarının rasyona ilave edilirken KT içerikleri göz önüne alınmalıdır. Kondense tanenin muhtemel etkilerini elemine etmek için rasyona polyethylen glycol (PEG) gibi bazı katkı maddeler katılmalıdır.

Hove ve ark., (2003) çeşitli ağaç yaprakları ve kurşun ağaç yaprakları ile yaptığı çalışmada kurşun ağaç yaprakların kül içeriğini % 8.0 ile 8.1, NDF içeriğini % 27.4 ile 29.2, ADF içeriğini %13.4 ile 17.4 arasında içerdiklerini bildirmişlerdir. Bulunan değerler ile çalışma sonucu elde edilen değerler karşılaştırıldığında farklılıklar gözlemlenmiştir.

Widiawati ve Thalib, (2009) yaptığı çalışmada kurşun ağacının ham protein, ADF, NDF ve ham kül içeriğinin sırasıyla %22, 28, 48 ve 11.1 olarak bildirilmişlerdir. Bulunan değerler ile çalışma sonucu elde edilen değer karşılaştırıldığında ham kül ve ADF değerleri hemen hemen aynı değerlerde olduğu görülmüş, HP, NDF değerlerinde ise farklılıklar olduğu tespit edilmiştir.

Bakshi ve Wadhwa, (2004) çeşitli ağaçlarla yaptığı çalışmada kurşun ağacının ham protein, ham yağ, NDF, ADF ve CT içeriklerini sırasıyla %22.05, 3.67, 56.42, 37.21 ve 1.12 olarak bildirmiştir. Ham yağ içerikleri yaklaşık aynı değer bulunurken, HP, NDF, ADF ve CT içeriklerinde farklılıklar tespit edilmiştir.

Burner ve ark., (2008) yaptığı çalışmada yalancı akasyanın ham protein içeriğinin %16.93-%19.5 arasında değiştiğini bildirmiştir. Bulunan değerle çalışmada elde edilen değer aynı olduğu tespit edilmiştir.

Canbolat (2012) Türkiye’de yetişen bazı egzotik ağaç yapraklarıyla yaptığı çalışmada pembe çiçekli akasya, gladiçya, gülibrişim ve yalancı akasya yapraklarının protein içerikleri sırasıyla %21.92, 14.16, 17.20 ve 16.33 olduğu bildirmiştir. NDF ve ADF içeriklerini aynı sırayla %34.21, 41.55, 40.33 ve %30.42 ile 28.06, 31.28, 29.5 ve 27.8 olarak bildirmiştir. KT içerikleri ise %11.54, 16.11, 4.13 ve 18.35 olarak bildirilmiştir. Bu değerler ile tez çalışmasında bulunan değerler karşılaştırıldığında pembe çiçekli akasya yapraklarında HP, NDF, ADF içerikleri tez çalışmasındaki örneklerin içeriklerinden yüksek, KT içeriği ise düşük bulunmuştur. Gladiçya ağaç yapraklarında ise HP, NDF, ADF, CT içerikleri bu çalışmada bulunan değerlerden yüksek olduğu anlaşılmıştır. Gülibrişim ağaç yaprakların HP, NDF, ADF içerikleri bu çalışmada bulunan değerlerden yüksek, KT içeriği bakımından düşük bulunmuştur. Yalancı akasya ağaç yapraklarında ise NDF içeriği bu çalışmadaki bulunan değerlerden yüksek, ADF ve CT değerleri düşük, HP içerikleri bakımından benzer bulunmuştur.

Nyamukanza ve Scogings, (2008) yaptığı çalışmada akasya (*Acacia karroo*) ağacı yaprağında HP, ADF, NDF, içeriklerini sırasıyla %14.0 ile 16.42, %32.5 ile 34.7 ve %50.6 ile 56.0 olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan bu çalışmada akasya (*Acaciakarroo*) ağaç yapraklarının ile bildirilen değerlerde HP, NDF değerleri hemen hemen aynı bulunurken, ADF değerleri düşük bulunmuştur.

Bu çalışmalar arasındaki farklılıkların sebebi; ağaç yapraklarının farklı toprak yapısı, toprağın çesidi, su kaynaklarında farklılıklar oluşabilmesi, farklı vejetasyon süreleri, zirai ilaçlama uygulanması, farklı sürelerde hasat edilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

**4.1.2. Bazı baklagil ağaç yapraklarının gaz üretimleri, metan üretimleri, gerçek sindirilebilir kuru madde miktarları, partitioning faktörleri, mikrobiyal protein, mikrobiyal protein sentezleme etkinlikleri, gerçek sindirim dereceleri, metabolik enerji içerikleri**

Çizelge 4.2. Türün ağaç yapraklarının gaz üretimine, metan üretimine, gerçek sindirilebilir kuru madde miktarına, partitioning faktörüne, mikrobiyal protein, mikrobiyal protein sentezleme etkinliği, gerçek sindirim derecesi ve metabolik enerji içeriğine etkisi

Ağaçlar	Gaz (ml)	CH <sub>4</sub> (ml)	CH <sub>4</sub> (%)	GSKM (mg)	PF mg/ml	MP (mg)	MPSE (%)	GSD (%)	ME mj/kgKM
Top akasya	51.00 <sup>d</sup>	5.78 <sup>d</sup>	11.34 <sup>d</sup>	305.86 <sup>bc</sup>	6.02 <sup>a</sup>	193.66 <sup>a</sup>	63.25 <sup>ab</sup>	60.67 <sup>bc</sup>	6.06 <sup>c</sup>
Pembe çiçekli akasya	55.20 <sup>bcd</sup>	6.77 <sup>c</sup>	12.27 <sup>c</sup>	303.74 <sup>bc</sup>	5.51 <sup>ab</sup>	182.30 <sup>ab</sup>	60.02 <sup>ab</sup>	59.94 <sup>bc</sup>	6.89 <sup>b</sup>
Yalancı akasya	58.20 <sup>b</sup>	8.39 <sup>b</sup>	14.42 <sup>b</sup>	295.70 <sup>c</sup>	5.08 <sup>bc</sup>	167.66 <sup>b</sup>	56.66 <sup>bc</sup>	58.50 <sup>c</sup>	7.16 <sup>ab</sup>
Gülibrişim	70.20 <sup>a</sup>	9.74 <sup>a</sup>	13.89 <sup>b</sup>	329.92 <sup>a</sup>	4.70 <sup>c</sup>	175.48 <sup>ab</sup>	53.16 <sup>c</sup>	65.25 <sup>a</sup>	7.34 <sup>a</sup>
Kurşun	56.40 <sup>bc</sup>	6.24 <sup>cd</sup>	11.08 <sup>d</sup>	308.11 <sup>bc</sup>	5.48 <sup>ab</sup>	184.03 <sup>ab</sup>	59.68 <sup>ab</sup>	60.82 <sup>bc</sup>	7.17 <sup>ab</sup>
Gladiçya	66.60 <sup>a</sup>	10.47 <sup>a</sup>	15.71 <sup>a</sup>	315.44 <sup>ab</sup>	4.74 <sup>c</sup>	168.92 <sup>b</sup>	53.54 <sup>c</sup>	62.40 <sup>ab</sup>	7.11 <sup>ab</sup>
Keçiboynuzu	52.20 <sup>cd</sup>	5.96 <sup>cd</sup>	11.42 <sup>cd</sup>	188.63 <sup>d</sup>	3.61 <sup>d</sup>	73.79 <sup>c</sup>	38.88 <sup>d</sup>	37.36 <sup>d</sup>	5.69 <sup>d</sup>
SHO	1.565	0.261	0.272	5.473	0.196	6.760	1.700	1.070	0.088
Ö.S	***	***	***	***	***	***	***	***	***

Aynı sütunda yer alan farklı harf olan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir (P<0.001), SHO: Standart hata ortalaması, ÖS: Önem seviyesi.

Bazı baklagil ağaç yapraklarının gaz üretimine, metan üretimine, gerçek sindirilebilir kuru madde miktarına, partitioning faktörüne, mikrobiyal protein, mikrobiyal protein sentezleme etkinliği, gerçek sindirim derecesi, metabolik enerji içeriğine etkisi Çizelge 4.2. verilmiştir. Ağaçların 24 saatlik inkübasyonu sonucu üretilen toplam net gaz miktarı 51.00 ml ile 70.20 ml arasında değişmiş olup en yüksek net gaz miktarına gülibrişim ile gladiçya yaprakları sahip olmuştur. Ağaçların 24 saatlik inkübasyonu sonucu üretilen net metan miktarı 5.78 ml ile 10.47 ml arasında değişmiş olup en yüksek metan miktarı 10.47 ml ile gladiçya yaprakları ve 9.74 ml ile gülibrişim olmuştur. CH<sub>4</sub> içerikleri % olarak ifade edildiğinde ise en düşük oran % 11.08 ile kurşun olurken en yüksek oran % 15.71 ml ile gladiçya yaprakları sahip olmuştur. Ağaçların 24 saatlik inkübasyon sonunda gerçek sindirilebilir kuru madde miktarları 295.70 ml ile 329.92 ml arasında değişmiş olup en yüksek 329.92 mg ile gülibrişim yaprağı sahip olmuştur.

Yemlerin PF 3.61 ile 6.02 arasında değişmiş olup en yüksek top akasya yaprağında en düşük ise keçiboynuzu yaprağında bulunmuştur. Yemlerin PF değerleri teorik olarak 2.75 ile 4.41 arasında olabileceği bildirilmiştir. Bu çalışmada elde edilen PF değerlerinin bazıları bu aralığın üstünde bulunmuştur. Bu durum tanen içeren yemlerde sıkça rastlanan bir durum olup, yemde bulunan tanen suda çözülerek ortamdan uzaklaşmakta ve gaz üretimine katkısı olmadığı gibi çözünebilir madde miktarını yükseltmedir. NDF solüsyonuyla muamele sonunda çözülerek ortamdan uzaklaşmaktadır. Çözünür madde miktarının gaz üretimine oranlanmasıyla bulunan PF değeri tanen içeren yemlerde daha yüksek bulunmaktadır.

Mikrobiyal protein bakımından en düşük 73.79 mg ile keçiboynuzu yaprağı sahip olurken yüksek 193.66 mg olarak top akasya yaprağı sahip olmuştur. Mikrobiyal protein sentezleme etkinliği %38.88 ile 63.25 arasında değişmiş olup en yüksek mikrobiyal protein sentezleme etkinliğine top akasya yaprağı sahip olmuştur. Ruminant hayvanlar protein ihtiyacını mikrobiyal protein ve bypass protein olmak üzere iki kısımdan karşılamaktadır. Bu çalışmada mikrobiyal protein üretimi ve sentezleme etkinliği keçiboynuzu yaprağı hariç diğerlerinde oldukça yüksek bulunmuştur.

Gerçek sindirim derecesine en düşük %37.36 ile keçiboynuzu yaprağı sahip olurken en yüksek gerçek sindirim derecesine %65.25 ile gülibrişim yaprağı sahip olmuştur. Mikrobiyal protein üretimi ve sentezlenmede olduğu gibi keçiboynuzu yaprağı hariç diğerlerinde sindirim derecesi oldukça yüksek bulunmuştur.

Ağaç yapraklarının metabolik enerjileri ise 5.69 MJ/kgKM ile 7.34 MJ/kgKM arasında değişmiş olup en yüksek ME içeriği 7.34 MJ/kgKM ile gülibrişim yaprağı sahip olmuştur. Mikrobiyal faaliyetin düşük olmasından dolayı keçiboynuzu yaprağının sindirim derecesi buna bağlı olarak da ME değeri diğer yapraklardan daha düşük bulunmuştur.

Luginbuhl ve Mueller, (2000) dört farklı ağaç yaprağı ile yaptığı çalışmada gülibrişim, kurşun ağacı ve gladiçya ağaçlarından Eylül ayında hasat edilen yaprakların gerçek sindirim derecelerini sırasıyla %78.7, %58.8 ve %73.8 olarak bildirilmiştir. Ekim ayında is gerçek sindirim derecelerini %88.8, 61.9 ve 69.1 olarak bildirmiştir. Bu çalışmada gülibrişim, kurşun, gladiçya ağaç yapraklarının *in vitro* gerçek sindirim dereceleri sırasıyla % 65.25, % 60.82 ve %62.40 olarak bulunmuştur. Görüldüğü gibi bu çalışmada bulunan kurşun ağacı gerçek sindirim derecesi eylül ayında bulunan değerden yüksek, ekim ayındaki değerle hemen hemen aynı bulunmuştur. Diğer ağaç yaprakların gerçek sindirim dereceleri ise düşük bulunmuştur.

Cheema ve ark., (2014) dört farklı ağaç yaprağı ile yaptığı çalışmada, kurşun ağacının ME içeriğini 5.77 MJ/kg KM olarak bildirilmişlerdir. Bulanan değer ile bu çalışma sonucu elde edilen değerden daha yüksek bulunmuştur.

Evitayani ve ark., (2004) beş farklı ağaç yaprağı ile yaptığı çalışmada, kurşun ağacının *in vitro* organik madde sindirim derecesi %64.0 ile %68.1 arasında, ME içeriğinin 7.2 ile 7.8 MJ/kg KM arasında değiştiği bildirilmiştir. Bu çalışmada kurşun ağaç yapraklarının gerçek sindirim derecesi ve metabolik enerji içeriği yakın değer bulunmuştur.

Canbolat (2012) Türkiye’de yetişen bazı egzotik ağaç yapraklarıyla yaptığı çalışmada pembe çiçekli akasya, gladiçya, gülibrişim ve yalancı akasya yapraklarının ME ve OMSD sırasıyla 10.15, 9.49, 10.36 ve 9.63 MJ/kg KM , %68.22, %64.42, %78.31, %65.60 olarak bulmuşlardır. Bu çalışmada elde edilen ME enerji değerleri düşük bulunmuştur

Parissi ve ark., (2018) yaptığı çalışmada yalancı akasya ağaç yaprağının *in vitro* gerçek sindirim derecesi %57.2 olduğunu bildirmiştir. Bu çalışma sonucunda elde edilen gerçek sindirim derecesi bu değere yakın bulunmuştur.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ağaç yaprakların kompozisyonu, gaz üretimi, metan üretimi, sindirim derecesi, PF, MP, MPSE ve ME değerleri türe bağlı olarak değişmiştir. Baklagil ağaç yapraklarının yapısındaki ham protein değerleri rumende bulunan mikroorganizmaların düzenli çalışması için yeterli miktarda olduğu görülmektedir. Bu çalışmadaki bazı baklagil ağaç yapraklarının %5'den fazla tanen içermesi proteinlerin kullanımını kısıtlayabilir. Bu nedenle yaprakları hayvan beslemede kullanırken tanenin negatif etkisini bertaraf etmek için ek olarak PEG kullanılabilir. Bu çalışmada elde edilen bulgular gelecekte yapılacak *in vivo* çalışmalarla daha detaylı bir şekilde özellikle hayvanların performansına etkisi test edilmelidir.

Bu çalışmadaki baklagil ağaç yapraklarından kurşun, top akasya, pembe çiçekli akasya, keçiboynuzu, gülbrişim yaprakları düşük anti-metanojenik etkiye sahiptir. Yalancı akasya ve gladiçya ağaç yapraklarında anti-metanojenik etki görülmemektedir.

Ağaç yaprakların anti-metanojenik özelliklerinin belirlenmesi için sadece gaz üretim analizi yeterli değildir. Buna ek olarak uçucu yağ asitlerinin miktarı, amonyak içeriği ve *in vitro* gaz üretim analiz sonucunda cam şırıngada kalan rumen sıvısının içerisindeki mikroorganizma popülasyonu özellikle protozoa'nın varlığının tespiti bu yaprakların anti-metanojenik özelliği hakkında bize daha iyi fikir sahibi olmamız sağlayacaktır. Fakat bunun yine *in vivo* denemelerle test edilmesi gereklidir.

Bundan sonra yapılacak alternatif yem çalışmalarında net gaz üretimi, metan üretimi, uçucu yağ, amonyak ve mikroorganizmaların popülasyonu bize yemin total enerji, organik madde sindirilebilirliği ve anti metanojenik özelliği hakkında daha açıklayıcı bilgi verecektir.



## KAYNAKÇA

- Açıkğöz, E., Hatipoğlu, R., Altınok, S., Sancak, C., Tan, A., Uraz, D., 2005. Yem Bitkileri Üretimi ve Sorunları. Türkiye Ziraat Mühendisliği 6. Teknik Kongresi, 3-7 Ocak, Ankara, pp. 503-518.
- AOAC., 1990. Official method of analysis. 15th ed., pp.66-88. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA
- Bakshi, M.P.S., Wadhwa, M., 2004. Evaluation of forest tree leaves of semi-hilly arid region as livestock feed. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 17(6), 777-783.
- Barry, T.N., Duncan, S.J., 1984. The Role of Condensed Tannins in The Nutritional Value of Lotus Peduncu latus for Sheep. I. Voluntary Intake. *British J Nutr.*, 65. 496-497.
- Blümmel, M., Makkar, H. P. S., Chisanga, G., Mtimuni, J., Becker, K. 1997. The prediction of dry matter intake of temperate and tropical roughages from *in vitro* digestibility/gas-production data, and the dry matter intake and *in vitro* digestibility of African roughages in relation to ruminant liveweight gain. *Animal feed science and technology*, 69(1-3), 131-141.
- Brown, D., Ng'ambi, J. W., Norris, D. 2018. Effect of tanniniferous Acacia karroo leaf meal inclusion level on feed intake, digestibility and live weight gain of goats fed a Setaria verticillata grass hay-based diet. *Journal of Applied Animal Research*, 46(1), 248-253.
- Burner, D. M., Carrier, D. J., Belesky, D. P., Pote, D. H., Ares, A., Clausen, E. C., 2008. Yield components and nutritive value of Robinia pseudoacacia and Albizia julibrissin in Arkansas, USA. *Agroforestry systems*, 72(1), 51-62.
- Canbolat, Ö., 2012. Determination of potential nutritive value of exotic tree leaves in Turkey. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 18, 419-423.
- Cheema, U.B., Sultan, J.I., Javaid, A., Mustafa, M.I., Younas, M., 2014. Screening of fodder tree leaves by chemical composition, mineral profile, anti-nutritional factors and in sacco digestion kinetics. *Scholarly Journal of Agricultural Science*, 4(11):558-564.
- Chen, Y., Zhao, Y., Fu, Z.Y., Ma, Z.W., M., Qian, F.C., Aibibuli, A., Yang, B., Abula, R., Xu, X.L., Aniwaer, A. 2011. Chemical composition and *in vitro* ruminal fermentation characteristics of tetraploid black locust (Robinia pseudoacacia L.). *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 6(7), 706-714.
- De Boever, J. L., Cottyn, B. G., Vanacker, J. M., Buysse, F. X., 1988. Utilisation de tables alimentaires ou d'équations de régression pour évaluer la valeur alimentaire des aliments composés pour vaches laitières. *Revue de l'Agriculture*, 6: 1417-1430
- Delgado, D. C., Galindo, J., Cairo, J., Orta, I., Dorta, N., 2013. Supplementation with foliage of L. leucocephala. Its effect on the apparent digestibility of nutrients and methane production in sheep. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 47(3).

- Evitayani, L., Warly, A., Fariani, T., Ichinohe, S., Abdulrazak, A., Fujihara T., 2004. Comparative rumen degradability of some legume forages between wet and dry season in West Sumatra, Indonesia. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 17(8), 1107-1111.
- Foroughbakhch, R., Carrillo-Parra, A., Cardenas-Avila, M. L., Moreno-Limon, S., 2012. Seasonal changes in alimentary value and digestibility of *Gleditsia triacanthos* L. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 11(22), 4279-4282.
- Godoy, P. B., 2005. Do all tannins have similar nutritional effects. A comparison of three Brazilian fodder legumes. *Animal Feed Science and Technology*, 119(3-4), 345-361.
- Goel, G., Makkar, H.P.S., Becker, K., 2008. Effect of *sesbania sesban* and *carduus pycnocephalus* leaves and fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L) seeds and their extract on partitioning of nutrients from roughage-and concentrate-based feeds to methane. *Animal Feed Science and Technology*, 147(1-3): 72-89.
- Halimani, T. E., Ndlovu, L. R., Dzama, K., Chimonyo, M., Miller, B. G., 2005. Metabolic response of pigs supplemented with incremental levels of leguminous *Acacia karroo*, *Acacia nilotica* and *Colophospermum mopane* leaf meals. *Animal Science*, 81(1), 39-45.
- Hove, L., Ndlova, L.R., Sibanda, S., 2003. The effects of drying temperature on chemical composition and nutritive value of some tropical fodder shrubs. *Agro forestry Systems*, 59: 231-241.
- Johnson, K.A., and Johnson, D.E., 1995. Methane emissions from cattle. *J Anim Sci*, 73: 2483-2492.
- Kamalak, A., Şimşek, N., 2019. Determination of anti methanogenic characteristics of some tree leaves using *in vitro* gas production technique. *Black Sea Journal of Agriculture Open Access Journal*, 2(1): 1-5 (2019)
- Kanani, J., Lukefahr, S. D., Stanko, R. L. 2006. Evaluation of tropical forage legumes (*Medicago sativa*, *Dolichos lablab*, *Leucaena leucocephala* and *Desmanthus bicornutus*) for growing goats. *Small Ruminant Research*, 65(1-2), 1-7.
- Kaya, E., Canbolat, O., Atalay, A. I., Kurt, O., Kamalak, A., 2016. Potential nutritive value and methane production of pods, seed and senescent leaves of *Gleditsia triacanthos* trees. *Livestock Research for Rural Development*, 28(7), 123.
- Lohan, O.P., Lall, D., Vaid, J., and Negi, S.S., 1983. Utilization of Oak Tree Fodder in Cattle Ration and Fate of Oak Leaf Tannins in The Ruminant System. *Ind. J. Anim. Sci*, 53. 1057-1063.
- Luginbuhl, J. M., Mueller, J. P., 2000. Evaluation of Fodder Trees for Goats. *CEFS Field Day*, 16, 53.

- Lukefahr, S. D., Kanani, J., Stanko, R. L., 2006. Evaluation of tropical forage legumes (Medicago sativa, Dolichos lablab, Leucaena leucocephala and Desmanthus bicornutus) for growing goats. *Small Ruminant Research*, 65(1-2), 1-7.
- Makkar, H. P. S., Blümmel, M., Becker, K., 1995. Formation of complexes between polyvinyl pyrrolidones or polyethylene glycols and tannins, and their implication in gas production and true digestibility in *in vitro* techniques. *British Journal of Nutrition*, 73(6), 897-913.
- Makkar, H.P.S., Singh, B., Negi, S.S., 1989. Relationship of Rumen Degradability with Microbial Colonization, Cell Wall Constituents and Tannin Levels in Some Tree Leaves. *Anim Prod*, 49. 299-303.
- Marume, U., Chimonyo, M., Dzama, K., 2012. Influence of dietary supplementation with Acacia karroo on experimental haemonchosis in indigenous Xhosa lop-eared goats of South Africa. *Livestock science*, 144(1-2), 132-139.
- Mapiye, C., Chimonyo, M., Dzama, K., Muchenje, V., Strydom, P. E., 2009. Meat quality of Nguni steers supplemented with Acaciakarroo leaf-meal. *Meat science*, 84(4), 621-627.
- 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*. *The Journal of Agricultural Science*, 93(1), 217-222.
- Menke, K.H., Steingass, H., 1988. Estimation of energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production. *Animal Research Development* 28: 7-55.
- Mokoboki, H. K., Ndlovu, L. R., Ngambi, J. W., Malatje, M. M., Nikolova, R. V., 2005. Nutritive value of Acacia tree foliages growing in the Limpopo Province of South Africa. *South African Journal of Animal Science*, 35(4), 221-228.
- Ngambu, S., Muchenje, V., Marume, U., 2013. Effect of Acacia karroo supplementation on growth, ultimate pH, colour and cooking losses of meat from indigenous Xhosa lop-eared goats. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 26(1), 128.
- Nyamukanza, C. C., Scogings, P. F., 2008. Sprout selection and performance of goats fed Acacia karroo coppices in the False Thornveld of the Eastern Cape, South Africa. *South African Journal of Animal Science*, 38(2), 83-90.
- Orskov, E.R., and McDonald, I., 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *Journal of Agricultural Science Cambridge*, 92, 499-503. doi:10.1017/S0021859600063048

- Papachristou, T.G., Nastis, A. S., 1996. Influence of deciduous broad leaved wood species in goat nutrition during the dry season in northern Greece. *Journal of Small Ruminant Research*, 20 (1), 15-22.
- Parissi, Z. M., Abraham, E. M., Roukos, C., Kyriazopoulos, A. P., Petridis, A., Karameri, E., 2018. Seasonal quality assessment of leaves and stems of fodder ligneous species. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 46(2), 426-434.
- Paterson, R. T., Karanja, G. M., Nyaata, O. Z., Kariuki, I. W., Roothaert, R. L., 1998. A review of tree fodder production and utilization within smallholder agroforestry systems in Kenya. *Agroforestry Systems*, 41 (2), 181-199
- Rakesh, D. D., Bhat, T. K., Singh, B., 2000. Effect of fungal treatment on composition, tannin levels, and digestibility of black locust (*Robinia pseudoacacia*) leaves. *The Journal of general and applied microbiology*, 46(2), 99-103.
- Silanikove, N., Nitsan, Z., Perevolotsky, Z., 1994. Effect of Polyethylene Glycol Supplementation on Intake and Digestion of Tannin-Containing Leaves (*Ceratonia Siliqua*) by Sheep. *J. Agric Food Chem*, 42. 2844-2847.
- Silanikove, N., Gilboa, N., Nir, I., Perevolotsky, Z., Nitsan, Z., 1996. Effect of a Daily Supplementation of Polyethylene Glycol on Intake and Digestion of Tannin-Containing Leaves (*Quercus Calliprinos*, *Pistacia Lentiscus*, *Ceratonia Siliqua*) by Goats. *J. Agric Food Chem*, 44. 199-205.
- Singleton, V.L., 1996. Naturally Occurring Food Toxicants: Phenolic Substances of Plant Origin Common in Foods. *Adv. Food Res.*, 27. 149-242.
- Singh, P., Chaudhary, L. C., Verma, A. K., Pathak, N. N., 1997. Nutritive value of robinia (*Robinia pseudoacacia*) leaves in growing Soviet Chinchilla rabbits. *World Rabbit Science*, 5(4).
- Tilley, J.M. A., Terry, R.A., 1963. A Two-Stage Technique For The *In Vitro* Digestion Of Forage Crops. *Grass Forage Science*
- Thorne, P. J., Subba, D. B., Walker, D. H., Thapa, B., Wood, C. D., Sinclair, F. L. 1999. The basis of indigenous knowledge of tree fodder quality and its implications for improving the use of tree fodder in developing countries. *Animal Feed Science and Technology*, 81(1-2), 119-131.
- Van Soest, P. V., Robertson, J. B., Lewis, B. A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of dairy science*, 74(10), 3583-3597.
- Van Soest, P.J. (1994) Nutritional ecology of the ruminant. 2nd Edition, Cornell University Press, Ithaca, 476.

Vitti, D.M.S.S., Nozella, E.F., Abdalla, A.L., Bueno, I.C.S., Silva, F. J.C., Costa, C., Bueno, M.S., Longo, C., Vieira, M.E.Q., Cabral, F.S.L.S., Godoy, P.B., Mueller-Harvey, I., 2005. The effect of drying and urea treatment on nutritional and anti-nutritional components of browses collected during wet and dry seasons. *Animal Feed Science and Technology*, 122(1-2): 123- 133.

Widiawati, Y., Thalib, A., 2009. Comparison of fermentation kinetics ( *in vitro*) og grass and shrub legume leaves: the pattern of VFA concentration, estimated ch<sub>4</sub> and microbial biomass production, *Indonesian Journal Of Agriculture* 2(1), 2009: 21-27.



## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Adı, soyadı : Atilla BAŞER  
Uyruğu : T.C.  
Doğum tarihi ve yeri : 07.11.1993 / KAHRAMANMARAŞ  
Medeni hali : Bekar  
Telefon : 0 541 321 79 91  
E-posta : atilla4605@gmail.com

### Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	KSÜ / Zootekni Bölümü	2019
Lisans	KSÜ / Zootekni Bölümü	2016
Lise	Süha Erler Anadolu Lisesi	2012

### Staj

Gürdal Çiftliği K.Maraş (Haziran – Ağustos 2015)

### Yabancı Dil

İngilizce

### Yayınlar

1. Atalay, A.I., Kurt, O., Kaya, A., **Başer, A.**, Kurt, A.A., Kamalak, A. 2018.Effect of species on soluble and bound condensed tannins of some tree eaves. *International Congress on Domestic Animal Breeding Genetics and Husbandry– ICABGEH- 18*

### Hobiler

Futbol, basketbol, voleybol, müzik, doğa yürüyüşleri, kitap okumak