

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**RUMİNANT BESLEMEDE KULLANILABİLECEK BAZI TROPİK BİTKİ,
TOHUM, YAPRAK VE ATIKLARININ YEM DEĞERİ VE KALİTESİNİN
BELİRLENMESİ**

Gbetolossi Thibaut GBAGUIDI

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

**ANKARA
2022**

Her hakkı saklıdır

ÖZET

DOKTORA TEZİ

RUMİNANT BESLEMEDE KULLANILABİLECEK BAZI TROPİK BİTKİ, TOHUM, YAPRAK VE ATIKLARININ YEM DEĞERİ VE KALİTESİNİN BELİRLENMESİ

Gbetolossi Thibaut GBAGUIDI

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Zootekni Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Betül Zehra SARIÇİÇEK

Bu araştırma ruminant beslemede kullanılabilecek bazı tropik bitki, tohum, yaprak ve atıklarının yem değerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Araştırmada yem materyali olarak, Benin, Fildişi Sahili ve Nijer ülkelerinden temin edilen 19 tropik bitki kullanılmıştır. Bu bitkilerin yaprakları, kabuk, posaları ve küspelerinden 1'er kg lık 3 örnek alınmış ve kilitli poşetler içerisinde Türkiye'ye getirilmiştir. Su içeriği yüksek olan taze bitkilerin kuru madde (KM) içerikleri örneklerin alındığı yerde yapılmıştır. Bitki örneklerinin besin madde içeriklerinin belirlenmesinde Weende analiz yöntemi, yem değerinin belirlenmesinde ise in vitro gaz üretim tekniği (İVGÜ) kullanılmıştır. Metan üretimi (MÜ) 24 saatlık inkübasyon sonu İVGÜ değerlerinden yararlanılarak belirlenmiştir. Ayrıca, bitkilerin Kondanse tanen (KT) içeriği belirlenmiştir. Yem kalitesinin belirlenmesinde nispi yem değeri (NYD) ve göreceli kaba yem kalitesi indeksi (GKKİ) değerlerinden yararlanılmıştır. En yüksek ve en düşük HP içerikleri moringa yaprağında (%31.21) ve yam yaprağında (%5.15) belirlenmiştir ($P<0.05$), HY içeriği en yüksek moringa yaprağında (%12.92), en düşük palmye küspesinde bulunmuştur (%0.48), HK içeriği en yüksek papaya yaprağında (%18.49), en düşük palmye küspesinde (%0.56), HS içeriği en yüksek ficus yaprağında (%40.43) en düşük muz kabuğunda (%8.48) belirlenmiştir ($P<0.05$). NDF içerikleri kakao kabuğunda en yüksek (%78.59) olurken moringa yaprağında en düşük (%31.87) bulunmuştur. Tropik bitkiler arasında ADF içeriği kakao kabuğunda en yüksek (%66.35) iken, moringa yaprağında en düşük (%4.52) bulunmuştur ($P<0.05$). ADL içeriği ficus yaprağında (%28.72) en yüksek iken, yuvarlak yapraklı sinameki yaprağında en düşük (%1.21) olmuştur. En yüksek İVGÜ ananas kabuğunda (55.45 ml) belirlenirken en düşük (8.11 ml) kakao yaprağında belirlenmiştir ($P<0.05$). Tropik bitkiler arasında MÜ ananas kabuğunda en yüksek (7.70 ml) iken, guava yaprağında en düşük (0.60 ml) bulunmuştur ($P<0.05$). KT içerikleri ise kakao yaprağında en yüksek (18.80 g/kg) iken ananas kabuğunda en düşük (0.42 g/kg) olmuştur ($P<0.05$). Ananas kabuğunda ME içeriği en yüksek (15.99 MJ/kg) iken, en düşük (10.22 MJ/kg) kakao yaprağında belirlenmiştir ($P<0.05$). NEL içeriği ananas kabuğunda en yüksek (11.02 MJ/kg) bulunurken, kakao yaprağında en düşük (6.66 MJ/kg) bulunmuştur ($P<0.05$). Nispi yem değeri (NYD) moringa yaprağında en yüksek değere sahip olurken (246.17), en düşük değer (53.51) kakao kabuğunda belirlenmiştir ($P<0.05$). Göreceli kaba yem kalitesi indeksi (GKKİ) değeri de moringa yaprağında en yüksek (320.93), kakao kabuğunda en düşük (31.25) ($P<0.05$) belirlenmiştir. Tropik bitkilerden protein içeriği yüksek olan kasava yaprakları (%5, 7.5 ve 10 oranında), passiflora yaprakları ve papaya yaprakları (%15, 20 ve 25 oranında) rasyonda kullanıldığında HP içeriği bakımından kasava yapraklarının %10, passiflora ve papaya yapraklarının %25 oranında kullanılmasının uygun olduğu belirlenmiştir. Enerji içeriği yüksek olan ananas kabuğu, yer fıstığı ve moringa yapraklarının her biri için rasyonda en uygun kullanım oranının %10 olduğu belirlenmiştir. Metan üretimi bakımından rasyonda muz, guava ve kakao yapraklarının her biri için en uygun kullanım oranının %50 olduğu sonucuna varılmıştır. Bu çalışmada incelenen tropik bitkilerin ruminantların yaşama payı ve verim payı ihtiyaçlarının karşılanmasında yem kaynağı olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Haziran 2022, 135 sayfa

Anahtar kelimeler: Ruminant, tropik bitkiler, atıklar, yem değeri, yem kalitesi

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

EVALUATION OF THE FEED VALUE AND QUALITY OF SOME TROPICAL PLANTS, SEEDS, LEAVES AND WASTES USABLE IN RUMINANT FEEDING

Gbetolossi Thibaut GBAGUIDI

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Animal Science

Supervisor: Prof. Dr. Betül Zehra SARIÇİÇEK

This research study was carried out to determine the feed value of some tropical plants, seeds, leaves and wastes that can be used in ruminant feeding. Nineteen tropical plants obtained from the Republics of Benin, Ivory Coast and Niger were used as feed material in the research. Three samples of 1 kg each from the leaves, bark, pulp and pulp of some plants grown in 3 tropical countries were taken and brought to Turkey in locked bags. The first dry matter (DM) contents of fresh plants with high water content were determined at the place where the samples were taken. Weende analysis method was used to determine the nutrient content of the plant samples, and in vitro gas production technique (IVGP) was used to determine the feed value. Methane production (MP) was determined by using the IVGP values at the end of the 24-hours incubation. Condensed tannin (CT) content of the plants was determined. Relative feed value (RFV) and relative forage index (RFQI) values for feed quality were used. Among tropical plants, the highest crude protein (CP) contents were determined in moringa leaf (31.21%), the lowest in yam leaf (5.15%) ($P<0.05$). While the highest ether extract (EE) content was found in the moringa leaf (12.92%), the lowest was found in the palm pulp (0.48%). The highest ash content was determined in papaya leaf (18.49%), the lowest palm pulp (0.56%), the highest crude fiber (CF) content in ficus leaf (40.43%) and the lowest in banana peel (8.48%) ($P<0.05$).

NDF contents were highest in cocoa pod shell (78.59%) and lowest in moringa leaf (31.87%). Among tropical plants, the highest ADF content was determined in the cocoa shell (66.35%) and the lowest in the moringa leaf (4.52%) ($P<0.05$). ADL content was highest in ficus leaf (28.72%) and lowest (1.21%) in round leaf senna leaf ($P<0.05$). The highest IVGP was determined in the pineapple peel (55.45 ml) and the lowest in the cocoa leaf (8.11 ml) ($P<0.05$). Among tropical plants, methane production (MP) was highest in pineapple peel (7.70 ml) and was lowest in guava leaf ($P<0.05$). Condensed tannin (CT) content was highest (18.80 g/kg) in cocoa leaf and was lowest (0.42 g/kg) in pineapple peel (0.60 ml) ($P<0.05$). While ME content was highest (15.99 MJ/kg) in pineapple peel, the lowest (10.22 MJ/kg) was determined in cocoa leaf ($P<0.05$). While the NE_L content was highest (11.02 MJ/kg) in the pineapple shell, the lowest (6.66 MJ/kg) was found in the cocoa leaf ($P<0.05$). While the relative feed value (RFV) was highest in moringa leaf (246.17), the lowest value was determined in cocoa pod shell (53.51) ($P<0.05$). The highest Relative forage quality index (RFQI) value was determined in moringa leaf (320.93) and the lowest in cocoa pod shell (31.25) ($P<0.05$). When cassava leaves (5, 7.5 and 10%), passiflora leaves and papaya leaves (15, 20 and 25%) with high protein content from tropical plants are used in the diet, in terms of HP content, it was determined that the use of 10% of kasava leaves, 25% of passiflora and papaya leaves are more suitable. It has been determined that the most appropriate use rate in the ration for each of the pineapple peel, peanut and moringa leaves, which have high energy content, is 10%. In terms of methane production, it was concluded that the most appropriate usage rate for each of the banana, guava and cocoa leaves in the ration was 50%. It has been concluded that the tropical plants examined in this study can be used as a feed source to meet the survival and yield share needs of ruminants.

June 2022, 135 pages

Keywords: Ruminant, tropical plants, by-products, feed value, feed quality

TEŞEKKÜR

Danışmanım Prof. Dr. Betül Zehra SARIÇİÇEK, tüm doktora eğitimim süresince yol gösterme konusundaki eşsiz sadeliği, hassas ruhu, hoşgörüsü, çalışma disiplini, fedakarlığı benim için bir referans teşkil etmektedir. Derslerin seçiminden tez çalışmasının sonuna kadar yol gösterme ve çalışma azmi, bilime saygısı ve titizliği, bilimsel bakış açımı ve araştırma hevesimi güçlendirmiştir. Çalışmalarımız süresince maddi manevi desteklerini esirgemediği için minnettarlığımı ve saygılarımla teşekkürlerimi sunuyorum.

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Zootekni Anabilim Dalı öğretim üyesi Prof. Dr. Adem KAMALAK'a, laboratuvarında in vitro analizlerin yapılmasını koşulsuz kabul ettiği ve yardım ettiği, TİK'te önerilerde bulunduğu ve yol gösterdiği için saygılarımla teşekkürlerimi sunarım.

Yemlerin besin madde analizlerinin yapılmasına katkı sağlayan Kayseri Erciyes Üniversitesi öğretim üyesi Doç. Dr. İsmail ÜLGER'e teşekkürlerimi sunarım.

Jüri başkanına, onca yoğunluğuna rağmen bu görevi kabul ederek yaptığı fedakarlıkları için saygılarımla çok teşekkür ederim.

Jüri üyesi olarak görev alan hocalarıma, değerli vakitlerinden zaman ayırarak görevi kabul ettikleri ve bilimsel eleştirilerinizi sunarak yol gösterdikleri için, ayrı ayrı teşekkür ederim.

Ziraat mühendisi Adem Gökhan KOCAAY'a, bitki örneklerinin öğütülmesine katkı sağladığı için teşekkür ederim.

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Anabilim Dalı öğretim üyelerine, ders aldığım eğitimimizin mimarları olan hocalarıma, ayrı ayrı teşekkür ederim.

Gbetolossi Thibaut GBAGUIDI
Ankara, Haziran 2022

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Beslenme Düzeyi.....	1
1.2 Hayvansal Proteinin Önemi.....	2
1.3 Hayvan Varlığı	4
1.4 Hayvan Besleme ve Kaba Yem Kaynağı.....	5
2. KAYNAK ÖZETLERİ	11
2.1 Ruminantların Beslenmesinde Kaba Yemin Önemi.....	11
2.1.1 Tropik buğdaygiller.....	12
2.1.2 Tropik baklagiller.....	13
2.1.3 Ruminant beslemede kullanılabilecek bazı tropikal bitkiler, kalıntılar ve yan ürünleri.....	14
2.1.3.1 Tropik bitkilerin yem değerleri.....	17
2.2 Yemlerin Yem Değerinin Belirlenmesinde İn Vitro Gaz Üretim Tekniğinin Önemi.....	44
2.3 Tropik Bitkilerin Antimetanojenik Etkileri.....	47
3. MATERYAL VE YÖNTEM	50
3.1 Materyal.....	50
3.1.1 Yem materyali.....	51
3.1.2 Rumen sıvısı.....	52
3.2 Metot.....	52
3.2.1 İn vitro gaz ölçümü	52
3.2.2 Metan analizi.....	55
3.2.3 Kondanse tanen analizi.....	55
3.2.4 Kimyasal analizler.....	56
3.3 İstatistik Analizler.....	60
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	61
4.1 Bulgular.....	61
4.1.1 Tropik bitkilerin besin madde kompozisyonları.....	61
4.1.2 Tropik bitkilerin hücre duvarı bileşenleri.....	63
4.1.3 Tropik bitkilerin enerji içerikleri.....	65
4.1.4 Tropik bitkilerin in vitro gaz üretimi, organik madde sindirilebilirliği, metan üretim kapasitesi ve kondanse tane içeriği.....	67
4.1.4.1 İn vitro gaz üretimi (İVGÜ).....	67
4.1.4.2 Organik madde sindirilebilirliği (OMS).....	68
4.1.4.3 Metan üretim (MÜ) kapasitesi ve kondanse tanen (KT) içeriği.....	68
4.1.5 Tropik bitkilerin yem kalitesi.....	69
4.1.5.1 Nispi yem değeri (NYD).....	69
4.1.5.2 Göreceli kaba yem kalite indeksi GKKİ).....	70
4.1.6 Tropik bitkilerin rasyonda farklı seviyede ikame edilmesinin etkisi.....	72
4.1.6.1 Protein değeri yüksek tropik bitkilerden hazırlanan rasyon örnekleri.....	72

4.1.6.2 Enerji değeri yüksek tropik bitkilerden hazırlanan rasyon örnekleri.....	74
4.1.6.3 Antimetanojenik değeri yüksek olan bitkilerle hazırlanan rasyon örnekleri.....	76
4.2 Tartışma.....	79
4.2.1 Tropik bitkilerin besin madde kompozisyonları.....	79
4.2.2 Tropik bitkilerin hücre duvarı bileşenleri.....	84
4.2.3 Tropik bitkilerin enerji içerikleri.....	87
4.2.4 Tropik bitkilerin in vitro gaz üretimi, organik madde sindirilebilirliği, metan üretim kapasitesi ve kondense tane içeriği.....	90
4.2.4.1 İn vitro gaz üretimi (İVGÜ).....	90
4.2.4.2 Organik madde sindirilebilirliği (OMS).....	92
4.2.4.3 Metan üretim (MÜ) kapasitesi ve kondanse tanen (KT) içeriği.....	93
4.2.5 Tropik bitkilerin yem kalitesi.....	95
4.2.5.1 Nispi yem değeri (NYD).....	95
4.2.5.2 Göreceli kaba yem kalite indeksi (GKKİ).....	98
4.2.6 Tropik bitkilerin rasyonda farklı seviyede ikame edilmesinin etkisi.....	100
4.2.6.1 Protein değeri yüksek tropik bitkilerden hazırlanan rasyon örnekleri.....	100
4.2.6.2 Enerji değeri yüksek tropik bitkilerden hazırlanan rasyon örnekleri.....	101
4.2.6.3 Antimetanojenik değeri yüksek olan bitkilerle hazırlanan rasyon örnekleri.....	102
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	104
KAYNAKLAR.....	106
ÖZGEÇMİŞ.....	136

KISALTMALAR DİZİNİ

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ADF	Asit deterjanda çözünmeyen lif
ADL	Asit deterjanda çözünmeyen lignin
AK	Ananas kabuğu
BE	Brüt enerji
CA	Canlı ağırlık
CH ₄	Metan
CO ₂	Karbon dioksit
ÇY	Çarkıfelek (Passiflora) yaprakları
DB	Doğu boyları
GKKİ	Göreceli kaba yem kalite indeksi
GÜ	Gaz üretimi
GY	Guava yaprakları
HK	Ham kül
HP	Ham protein
HPS	Ham protein sindirilebilirliği
HS	Ham selüloz
HY	Ham yağ
İVGÜ	İn vitro gaz üretimi
İVKMS	İn vitro kuru madde sindirimi
İVOMS	İn vitro organik madde sindirimi
KE	Kuzey enlemi
KKOY	Kakao yaprakları
KM	Kuru madde
KMS	Kuru madde sindirimi
KMT	Kuru madde tüketimi
KT	Kondense tanen
KY	Kasava yaprakları
ME	Metabolize enerji
MY	Moringa yaprakları
MUZY	Muz yaprakları
MÜ	Metan üretimi
NDF	Nötr deterjanda çözünmeyen lif
NE _L	Net enerji laktasyon
NÖM	Nitrojensiz öz maddeler
NYD	Nispi yem değeri
OMS	Organik madde sindirilebilirliği
PY	Papaya yaprakları
SE	Sindirilebilirlik enerji
TSBM	Toplam sindirilebilir besin madde
UYA	Uçucu yağ asitleri
YFY	Yer fıstığı yaprakları

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Yer fıstığı (<i>Arachis hypogaea</i>) bitki ve tohumları.....	17
Şekil 2.2 Çarkıfelek (<i>Passiflora edulis</i>) bitki ve meyveleri.....	18
Şekil 2.3 Guava (<i>Psidium guajava</i>) ağaç, çiçek ve meyveleri.....	19
Şekil 2.4 Papaya (<i>Carica papaya L.</i>) ağaç ve meyveleri.....	21
Şekil 2.5 Avokado (<i>Persea americana</i>) bitki ve meyvesi.....	22
Şekil 2.6 Güvercin Bezelye (<i>Cajanus cajan</i>) bitki ve tohumları.....	24
Şekil 2.7 Yam (<i>Dioscorea sp.</i>) bitki ve yumruları.....	25
Şekil 2.8 Muz (<i>Musa sp.</i>) ağaç ve meyve kabukları.....	27
Şekil 2.9 Gliricidia (<i>Gliricidia sepium</i>) ağaç ve çiçekleri.....	29
Şekil 2.10 Yuvarlak yapraklı sinameki (<i>Chamaecrista rotundifolia</i>) bitkisi.....	31
Şekil 2.11 Ananas (<i>Ananas comosus</i>) bitki meyve ve meyve kabukları.....	32
Şekil 2.12 Kakao (<i>Theobroma cacao L.</i>) ağaç meyve ve meyve kabukları.....	34
Şekil 2.13 Moringa (<i>Moringa oleifera</i>) ağaç ve çiçekleri.....	36
Şekil 2.14 Kasava (<i>Manihot esculenta</i>) bitki ve yumruları.....	38
Şekil 2.15 Palmiye (<i>Elaeis guineensis</i>) ağaç ve küspesi.....	40

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1 Yıllara göre dünyada yetersiz besleme oranları.....	1
Çizelge 1.2 Bazı ülkelerde kişi başına günlük protein tüketimi.....	2
Çizelge 1.3 Bazı tropik ülkelerle dünya'daki bazı gelişmiş ülkelerdeki et, süt üretimi ve tüketimi.....	3
Çizelge 1.4 Yıllar itibariyle dünya ruminant varlığı (1.000 baş)	4
Çizelge 1.5 Yıllar itibari ile Benin, Fildişi ve Nijer'de hayvan sayıları.....	5
Çizelge 1.6 Yıllık itibariyle çayır ve mera alanların toplam tarım arazisi içindeki payı.....	7
Çizelge 3.1 Optima sp-3000nano uv-vıs spektrofotometre cihazının özellikleri.....	56
Çizelge 3.2 Göreceli kaba yem kalite indeksi standartları.....	60
Çizelge 4.1 Tropik bitkilerin besin madde kompozisyonları.....	60
Çizelge 4.2 Tropik bitkilerin hücre duvarı bileşenleri.....	63
Çizelge 4.3 Tropik bitkilerin enerji içerikleri.....	64
Çizelge 4.4 Tropik bitkilerin gaz üretimi, organik madde sindirilebilirliği metan üretim kapasitesi ve kondense tane içeriği.....	66
Çizelge 4.5 Nispi yem değeri.....	68
Çizelge 4.6 Göreceli kaba yem kalite indeksi.....	70
Çizelge 4.7 Protein değeri yüksek olan tropik bitkilerin küçükbaş hayvanların rasyonunda yonca yerine ikamesinin etkisi.....	72
Çizelge 4.8 Enerji düzeyi yüksek bazı tropik bitkilerin küçükbaş rasyonunda yonca yerine farklı oranda kullanılmasının etkisi.....	74
Çizelge 4.9 Antimetanojenik değeri yüksek olan bazı tropik bitkilerin küçükbaş rasyonunda karışık kuru otu yerine ikame edilmesinin etkisi.....	75

1. GİRİŞ

1.1 Beslenme Düzeyi

Dünya nüfusunun, önümüzdeki 10 yıl içinde bir milyardan fazla artışla 8,6 milyara ulaşması beklenmektedir. Dünya nüfusunun 2050 yılına kadar Asya'da %54 (5,2 milyar), Afrika'da %26 (2,5 milyar), Latin Amerika ve Karayipler'de %8 (780 milyon), Avrupa'da %7 (716 milyon), Kuzey Amerika'da %4 (435 milyon) ve Okyanusya'da %1 (57 milyon) oranında artış göstereceği tahmin edilmektedir (FAO 2018).

Dünyada yetersiz beslenen insan sayısının hızla arttığı görülmektedir, 2016'da yetersiz beslenen insan sayısı yaklaşık 804 milyon iken 2019'da yaklaşık 821 milyon olmuştur. Yetersiz beslenme bakımından Afrika Dünyada %19,1 lik oran ile, birinci sırada yer almaktadır. Bu da her beş kişiden birinin açlık çektiği anlamına gelmektedir. Afrika'nın bazı bölgelerinde yetersiz beslenme çok daha ciddi boyutlara ulaşmaktadır. Doğu Afrika'da 2019 yılında yetersiz beslenenlerin oranı %30,8 iken, Karayipler'de %16,6; Asya'da %8,3; Okyanusya'da %5,8; Latin Amerika'da %5,7; Kuzey Amerika'da ve Avrupa'da ise %<2,5 olarak gerçekleşmiştir. Çizelge 1.1 de yıllar itibari ile Dünyadaki bazı ülkelerde yetersiz beslenme oranları verilmiştir.

Çizelge 1.1 Yıllara göre dünyada yetersiz besleme oranları (FAO 2021)

Ülkeler	2005	2010	2015	2017	2018	2019
Dünya geneli	12,6	9,6	8,9	8,7	8,9	8,9
Afrika	21	18,9	18,3	18,6	18,6	19,1
Asya	14,4	10,1	8,8	8,2	8,4	8,3
Latin Amerika	8,1	5,9	5,3	5,5	5,7	5,7
Karayipler	21,3	17,5	17,3	16,6	17	16,6
Okyanusya	5,6	5,4	5,5	6	5,7	5,8
Kuzey Amerika ve Avrupa	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
Benin	13,3	9,2	7,7	7,5	7,4	7,4
Nijer	14,6	13,5	25,14	21,57	14,53	28,18
Fildişi Sahili	20,7	23	20,4	19,2	19,9	19,9

Çizelge 1.1 de görüldüğü gibi, dünya genelinde 2005'ten 2017'e kadar yetersiz beslenme oranında önemli düşüş izlenirken 2018'den itibaren tekrar yükselmeye başladığı görülmektedir. 2005 yılında yetersiz beslenenlerin oranı en fazla Karayiplerde görülürken, 2019 yılında Afrika da ve Karayipler de görülmüştür. Benin, Nijer ve Fildişi Sahilinde 2005 yılında yetersiz beslenme oranları sırasıyla; %13.3, 14.6 ve 20.7 iken, 2019'da Benin ve Fildişi Sahili'nde sırasıyla; %7.4 ve 19.9'a düşmüş, Nijer'de ise %28,18'e yükselmiştir.

1.2 Hayvansal Proteinin Önemi

Protein hayvanlarda ve insanlarda dokuların en temel bileşenidir. İnsanların sağlıklı beslenmesinde hayvansal proteinin önemi büyüktür. Artan dünya nüfusunun sağlıklı beslenmesi için, bir insanın vücut ağırlığının her kilogramı için günde 1 gr protein tüketmesi gerektiği ve bunun da %42' sinin hayvansal kökenli olması gerektiği belirtilmektedir. Yetişkin bir insan ortalama olarak günde 40 g hayvansal proteine ihtiyaç duyarken, günlük toplam protein ihtiyacı 75- 80 g kadardır (Demirci 1982; Yılmaz ve Yılmaz 2012). Hayvansal proteine olan talebin 2028 yılına kadar kişi başına 35,1 kg'a ulaşması beklenmektedir (FAO 2018).

Bazı sanayileşmiş ülkelerde kişi başına hayvansal protein tüketimi yüksek olsa da, gelişmekte olan ülkelere bu miktar günde 20 g'dan daha azdır, bu da yetersiz beslenmeye neden olmaktadır (Wallace 2019). Çizelge 1.2'de bazı ülkelere kişi başına günlük protein tüketimi verilmiştir.

Çizelge 1.2 Bazı ülkelere kişi başına günlük protein tüketimi (FAO 2018)

Ülke	Bitkisel Protein (g/kişi/gün)	Hayvansal Protein (g/kişi/gün)	Toplam Protein (g/kişi/gün)	Hayvansal Protein oranı (%)
AB Ülkeleri	43	60	104	58
ABD	40	70	110	64
Afrika Ülkeleri	53	16	69	23
Benin	56	11	67	16
Nijer	52	10	62	16
Fildişi Sahili	54	17	71	24
Dünya	49	32	81	40
Türkiye	72	36	108	34

Çizelge 1.2’ e göre, Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ve Avrupa Birliği (AB) ülkelerinde hayvansal protein tüketimi bitkisel kökenli proteinden daha fazla iken, Nijer, Benin, Fildişi Sahili ve Afrika ülkelerinde hayvansal protein tüketimi oldukça düşüktür. Bu ülkelerde toplam protein tüketimi de oldukça düşüktür.

Hayvansal faaliyetler, açlığın sona ermesinde farklı düzeylerde önemli katkılarda bulunabilir. Dünya nüfusundeki artış nedeniyle yüksek kaliteli protein içerikli gıdalara talep artmaktadır (Anzani vd. 2020).

Ruminantlardan elde edilen et, süt ve süt ürünleri yüksek biyolojik değere sahiptirler ve bitkisel kökenli gıdalardaki sınırlayıcı amino asitlerin iyi bir tamamlayıcıdır. Bu ürünler aynı zamanda diğer besin maddeleri bakımından da zengindir ve bu nedenle günlük beslenmede çok önemli bir yere sahiptir (Clément 2017).

Yetersiz beslemenin yüksek olduğu bazı tropik ülkelerdeki (Benin, Fildişi ve Nijer) et ve süt üretimi ile kişi başına tüketimleri ile Dünyadaki bazı gelişmiş ülkelerdeki (Türkiye, AB ve ABD) miktarlar Çizelge1.3’ te belirtilmiştir.

Çizelge1.3 Bazı tropik ülkelerle dünya’daki bazı gelişmiş ülkelerdeki et, süt üretimi ve tüketimi (FAO 2020)

	Et üretimi (ton)	Kişi başına et tüketimi (kg)	Süt üretimi (ton)	Kişi başına süt tüketimi (L)
AB	63.850.000	81.26	168.380.000	65.3
ABD	46.830.000	86.95	98.720.000	87.7
Afrika	20.170.000	19.01	46.650.000	43.82
Türkiye	3.670.000	38.87	22.120.000	25
Benin	81.417	20.24	149.277	8.40
Nijer	182.125	12.75	1.340.000	58.92
Fildişi	283.403	12.38	30.186	6.36

Çizelge1.3’te görüldüğü gibi fakir ülkelerin yıllık et ve süt üretimi ile kişi başına et ve süt tüketimi gelişmiş ülkelere göre çok düşüktür. Kişi başına et tüketimi en düşük Fildişi, Nijer ve Benin’de belirlenirken kişi başına süt tüketimi ise en düşük Fildişi ve Benin’de

belirlenmiştir. Oysa AB ve ABD gibi gelişmiş ülkelerde et ve süt üretimi ile kişi başına tüketimleri bu ülkelere kıyasla oldukça yüksektir.

1.3 Hayvan Varlığı

Hayvansal kökenli proteinler, özellikle kırmızı et ve sütün en önemli kaynağı; sığır, manda, koyun ve keçi gibi geviş getiren hayvanlardır. Bu durum ruminantların varlığının önemini ortaya koymaktadır. Ruminantlardan elde edilen et ve süt esansiyel amino asitler açısından zengin, biyolojik değeri yüksek hayvansal kökenli protein kaynaklarıdır (Clément 2017). Yıllar itibari ile dünya hayvan varlığındaki değişim Çizelge 1.4’de verilmiştir.

Çizelge 1.4 Yıllar itibariyle dünya ruminant varlığı (1.000 baş) (FAO 2020)

Hayvan Türü	1970	1980	1990	2000	2010	2015	2019
Küçükbaş	1.440.966	1.562.997	1.799.114	1.805.676	2.000.380	2.139.562	2.332.788
Sığır	1.081.641	1.217.018	1.298.403	1.314.761	1.428.636	1.452.464	1.511.021
Manda	107.263	121.494	148.184	164.114	194.169	196.142	204.342
Deve	23.479	23.832	25.321	28.117	24.086	28.305	37.509

Çizelge 1.4’e göre Dünya’da 1970-2019 yılları arasında küçükbaş hayvan varlığının en yüksek olduğu ve küçükbaş hayvan sayısında artış olduğu görülmektedir. Hayvan varlığındaki artış bakımından ikinci sırada büyükbaş hayvanlardan sığır gelmekte, 2019 yılına kadar manda ve deve varlığında da artış olduğu gözlemlenmektedir. Bazı tropik ülkelerde hayvan varlığı (ruminant) gelişmiş ülkelerin hayvan varlığına kıyasla oldukça düşüktür. Afrika ülkelerinden Benin, Fildişi Sahili ve Nijer’de yıllar itibari ile hayvan varlıkları Çizelge 1.5 de verilmiştir.

Çizelge 1.5 Yıllar itibarı ile Benin, Fildişi Sahili ve Nijer’de hayvan sayıları (FAO 2020)

Yıllar	Benin			Fildişi			Nijer		
	Sığır	Koyun	Keçi	Sığır	Koyun	Keçi	Sığır	Koyun	Keçi
1970	566.400	580.300	595.400	408.000	832.500	832.500	4.000.000	4.873.970	7.779.522
1980	828.990	975.751	930.705	666.000	1.020.000	900.000	4.381.560	5.414.862	9.131.863
1990	1.080.000	708.000	872.000	1.108.000	1.134.000	888.000	3.061.090	5.486.628	6.240.212
2000	1.540.647	667.328	1.240.225	1.308.030	1.392.241	1.093.904	5.481.952	7.739.431	9.237.038
2010	2.005.000	808.000	1.605.000	1.581.582	1.692.181	1.324.377	9.011.897	9.680.058	12.722.529
2015	2.280.000	896.000	1.795.000	1.592.923	1.755.736	1.424.956	12.059.951	11.496.872	15.478.902
2019	2.503.836	960.242	1.955.811	1.688.254	1.884.461	1.502.492	15.225.408	13.192.925	18.108.124

Yetersiz beslenmenin yüksek olduğu Benin, Nijer ve Fildişi Sahili’nde, 1970-2019 yılları arasında ruminant varlığında önemli artış görülmüştür. Benin’de en fazla sığır bulunurken bunu keçi ve koyun izlemiştir. Fildişi Sahili’nde, koyun sayısı daha fazla iken bunu sığır ve keçi izlemiştir. Nijer’de ise keçi sayısı en yüksek iken bunu sığır ve koyun izlemiştir.

1.4 Hayvan Besleme ve Kaba Yem Kaynağı

Hayvancılık sektöründe, başta besleme olmak üzere birçok sorunlar bulunmaktadır. Ruminantların yaşamlarını sürdürmeleri, et, süt, tiftik, yapağı vb. ürünleri üretebilmeleri için yeterli ve dengeli beslenmeye ihtiyaçları vardır. Büyüme, laktasyon, gebelik veya besi döneminde hayvanların ihtiyaçları yaşa bağlı olarak değişmektedir (Cabezas-Garcia vd. 2021).

Ruminantların beslenmesinde kaba yemler vazgeçilmez kaynaklardır. Kaba yemler hayvanların ihtiyacı olan yemi en ucuz ve bol olarak sağlayan kaynaklardır ve rasyonun ortalama %60’ını oluşturmaktadır. Ruminantların beslenmesinde genelde bazı tahıl daneleri, küspeler, çeşitli tarımsal ve endüstriyel artıklar ve posalar kullanılsa da, bunların miktarı, kaba yemlere kıyasla daha düşük düzeylerde dir. Kaba yemlerden yüksek verim alınabildiği gibi, üretimleri de ucuza mal olmaktadır. Bu nedenle, hayvancılık sektörü

gelişmemiş birçok ülkede, hayvancılık esas olarak kaba yemlere dayalı olarak yürütülmektedir (Bıçakçı ve Açıkbaş 2018).

Ruminantların yeteri düzeyde kaliteli kaba yem tüketememesi durumunda; tükürük salgısı azalmakta, rumen pH'sı düşmekte, rumen kontraksiyonları azalmakta, rumen gelişiminde gecikme oluşmakta ve metabolik problemler meydana gelebilmekte, özellikle süt ineklerinde süt yağı oluşumunda, özellikle kısa ve orta zincirli yağ asitleri sentezinde aksamalar meydana gelmektedir. Ayrıca konsantre yemlerin rasyonda yüksek düzeyde bulunması, laksatif sorunlara, fazla yağlanma nedeniyle üreme performansının düşmesine ve süt üretiminin azalmasına neden olabilmektedir (Sarıcıçek 2007).

Ruminantlar için en önemli kaba yem kaynağı yem bitkileridir. Gelişmiş ülkelerde yem bitkilerinin ekiliş oranı toplam tarla arazisinin, İtalya'da %30.76, Almanya'da %34.14, Hollanda'da %31.45, Fransa %34.94 ve İngiltere'de %25.14'ini oluştururken Benin, Fildişi Sahili ve Nijer gibi geri kalmış ülkelerde, sırasıyla; %30.15, %25.15 ve %14.06'sını oluşturmaktadır (FAO 2020). Tropikal yem bitkileri üretimi Brezilya, Zaire, Endonezya ve Peru'da yaklaşık 750 milyon hektarlık bir alanda yapılmaktadır. Afrika'da ise yem bitkileri ekimi, toplam tarım arazilerinin ancak %10'unu oluşturmaktadır (Martin1970).

Diğer taraftan ruminantların en ekonomik beslendiği alanlar çayır ve meralardır. Birçok ülkede çayır ve mera alanlardaki azalışının sonucu, yem üretiminin azalması ve yem kalitesinin düşük olması, hayvansal üretimi zorlaştırmaktadır. Küresel olarak, yaklaşık 3 milyar hektar olarak tahmin edilen çayır ve mera alanlarının kullanımı yıllar içinde azalmıştır (FAO 2020). Yıllar itibarı ile doğal çayır ve meraların toplam tarım arazisi içindeki payları Çizelge 1.6'te verilmiştir.

Avrupa'da çayır ve mera alanı, toplam tarım arazisinin %10'undan daha azdır. Bu oran Amerika'da %21, Afrika'da %29, Asya'da %35 ve Avustralya'da %44 civarında olmasına rağmen bu oranlarda da her yıl ciddi bir düşüşler görülmektedir (Çizelge 1.6).

Diğer yandan, yem bitkileri ekiminin artması, küresel ısınmadan kaynaklı iklim değişiklikleri, otlatma alanlarının bozulması çayır ve meraları nicelik ve nitelik olarak da etkilemektedir. Bu nedenle kurak mevsimlerde hayvanların beslemesi zorlaşmaktadır.

Hayvansal üretim faaliyetlerine ilişkin ve ıslahla ilgili yapılan çalışmalarda, ruminant yetiştiriciliğini etkileyen asıl faktörün besleme olduğu ortaya çıkmaktadır (Ousseini vd. 2017).

Çizelge 1.6 Yıllık itibariyle çayır ve mera alanların toplam tarım arazisi içindeki payı (FAO 2020)

Bölge	2000	2010	2017
Afrika	%30.11	%30.50	%29.03
Amerika	%20.36	%20.75	%20.71
Asya	%35.97	%34.92	%34.72
Avustralya	%56.19	%45.61	%44.30
Avrupa	%8.14	%8.05	%7.88

Diğer yandan, yem bitkileri ekiminin artması, küresel ısınmadan kaynaklı iklim değişiklikleri, otlatma alanlarının bozulması çayır ve meraları nicelik ve nitelik olarak da etkilemektedir. Bu nedenle kurak mevsimlerde hayvanların beslemesi zorlaşmaktadır. Hayvansal üretim faaliyetlerine ilişkin ve ıslahla ilgili yapılan çalışmalarda, ruminant yetiştiriciliğini etkileyen asıl faktörün besleme olduğu ortaya çıkmaktadır (Ousseini vd. 2017).

Besleme, üretim maliyetlerinin yarısından fazlasını oluşturduğundan küresel hayvancılıkta önemli ekonomik zorluk oluşturmaktadır. Yem bitkileri yetiştiriciliğinin yetersiz olması, çayır-mera alanlarının daralması, hayvan sayısının artması ve insan nüfusunun hızla artması nedeniyle, ruminantların beslenmesi için alternatif yem kaynaklarının araştırılması ve bunların hayvan beslemede kullanımının sağlanması artık zorunlu hale gelmiştir (Gbaguidi ve Sarıçiçek 2021).

Subtropik ve tropik iklim kuşağında birçok meyve türünün yetiştiriciliği yapılmaktadır. Son zamanlarda, besin maddeleri içeriğinin zenginliğinden dolayı tropikal bitkilerin, yan ürün ve atıklarının hayvan beslenmesinde yem olarak kullanılması konusuna ilgi artmıştır. Tropik bitkilerin hayvansal üretim için en önemli rolü, yaprak, çiçek, iri dal, tohum, meyve ve baklaların yem olarak kullanılmasıdır.

Meyve ağaçlarının yaprakları önemli yem kaynaklarıdır, ancak potansiyel yem değerlerine ilişkin yeterli bilgi olmaması nedeniyle hayvan yemi olarak yeterince değer görmemiştir.

Bitkilerin besin değerlerinin bilinmesi, otlayan hayvanların beslenmesine önemli katkı sağlayabilir. Temel ve Pehlivan (2015), meyve ağaçlarının yapraklarının, geviş getirenlerin beslenmesinde yaygın olarak kullanılan birçok ot ve saman türünden daha yüksek besin değerine sahip olduğunu ve alternatif bir yem kaynağı olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Ruminantların beslenmesinde protein kaynağı olarak kullanılabilecek çeşitli tropik bitkiler de bulunmaktadır. Bunlardan özellikle tropik baklagillerin tohumları, içerdikleri amino asitler (AA) açısından çok uygun kaynaklardır. Bununla birlikte, az miktarlarda üretilmesi, doğrudan insan gıdası olarak kullanılması ve hayvan yemi olarak kullanılması için pahalı işlemler gerektirmesi gibi dezavantajlara da sahiptir.

Tropik bölgelerde de hayvan yemi olarak kullanılabilecek pek çok bitki ve yan ürünleri de bulunmaktadır. Soya, palm ve pamuk küspeleri, sorgum, kamış, mısır kepekleri birçok tropikal ülkede bulunan yan ürünlerdir ve geviş getirenlerin beslenmesi için çok önemli yem kaynaklarıdır (FAO 2014).

Tropik bölgeler, aynı zamanda fazla miktarda tropik ağaç yapraklarına sahiptir. Genel olarak herhangi bir yem bitkisinin ve özellikle çalıların besin değeri, toplam nitrojen, lif ve mineral içeriklerine bağlıdır (Otsyina vd. 1999). Tropik bölgelerdeki yem ağaçlarının ve çalıların yaprakları (örneğin kasava (*Manihot esculenta*), *Leucaena sp.*, *Flemingia sp.*) ruminantlar için iyi bir protein kaynağıdır ve küçük işletmelerde hayvanların performansını artırabilir. Daha büyük ölçekli hayvansal üretim için, gliricidia (*Gliricidia sepium*) bitkisi önemli bir alternatif protein kaynağıdır. Bu yemlerin kimyasal bileşimi, hayvanın türüne ve büyüme koşullarına bağlı olarak büyük ölçüde değişiklik göstermektedir (Halmemies-Beauchet-Filleau vd. 2018).

Kuraklık döneminde, çalı yaprakları ruminantların beslenmesine önemli katkı sağlarlar; protein, mineraller ve NDF açısından mevcut otsu bitkilerden daha zengindirler (Oppong vd. 2008). Bu yaprakların azotlu maddeler bakımından zengin olması ve çiftliklerde büyük miktarlarda üretilbilmeleri gibi avantajları da bulunmaktadır (Regnier 2011).

Tropik bitkilerinden elde edilen, ağaç, yaprak, meyve kabukları gibi atıkların hayvan beslemede yem kaynağı olarak kullanım potansiyeli vardır ve araştırılmalıdır (Fadiyimu vd. 2010).

Tropik bölgedeki hayvancılık, genellikle çalı ve ağaç yaprakları ile meraların yetersiz olduğu dönemlerde enerji ve besin sağlayan tarımsal sanayii yan ürünlerinin tüketimine dayanmaktadır. Bu bitkiler, besleyici özelliklerine ek olarak, tanen içeriği bakımından da zengindirler (Koura vd. 2021). Tanenler, bitkiler tarafından doğal olarak üretilen fenolik metabolitlerdir, hayvan türüne, hayvanın fizyolojik durumuna, bitkinin yapısına ve konsantrasyonuna bağlı olarak hem olumsuz hem de faydalı etkileri bulunmaktadır (Ünver vd. 2014).

Bu alternatif bitkilerin dışında, tarımsal-endüstriyel yan ürünler ve mahsul kalıntıları da tüm dünyada ruminant beslemede yaygın olarak kullanılmaktadır (Ba Diao, 2006). Tropik ülke olan Benin'de, hayvancılıkta kullanılanlar da dahil olmak üzere, yaklaşık 11.043 ton yan ürün üretilmektedir (Anonymous 2012). Bu yan ürünlerin hayvan beslemede optimal kullanımı hem hayvanların performansını hem de yem maliyetlerini düşürebilir (CIRAD 2009).

Örneğin, Benin'de kasava üretiminde %58 oranında artış olurken, üretim alanlarında da %30 oranında artış olmuştur (Gbehounou ve Lagbadohossou 2006). Fazla miktarda üretilen kasava kabukları, koyun ve keçilerin beslenmesinde oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Kasava yaprakları ve kabukları kaliteli bir besin kaynağıdır ve ruminantlar için yem kaynağı olarak kullanılabilir (Marcellin vd. 2007). Ayrıca kasava, tatlı patates ve patates kabukları da hayvanlara verilebilir, rasyonlarda tahıllar yerine ikame edilebilir, ancak diyetlerin protein bakımından dengelenmesi gerekmektedir (Bindelle ve Buldgen 2004).

Muz ve yan ürünleri de ruminant beslemede kaba yem kaynağı olarak kullanılabilir. Bouafou vd. (2012), Fildişi Sahili'nde yürütülen bir araştırmada, muz ve yan ürünlerinin hayvan beslemede rasyonda sorunsuz olarak kullanılabileceğini ancak muz ve yan ürünlerinin fazla miktarda bulunmasına rağmen, yetiştiriciler tarafından çok az kullanıldığını belirlemişlerdir. Mohapatra vd. (2010), da muz ve yan ürünlerinin hayvan

beslemede yem kıtlığı döneminde alternatif olarak kullanılabildiğini belirtirken, Gourdine vd. (2011) muz kabuklarının ruminantlar için uygun potansiyel bir yem olduğunu belirtmişlerdir.

Benin'de, fazla miktarda bulunan tarımsal ve endüstriyel yan ürünleri yetiştiriciler tarafından kullanılmasına rağmen bunlar üzerinde yapılmış yeterince bilimsel çalışmalar bulunmamaktadır. Ayrıca, bu atıkların kullanımı yetiştiricilere ve bölgelere göre de değişmektedir.

Nijerya'da tahıl samanı, yer fıstığı yaprakları, yumruların kabukları, Etiyopya'da kahve ve muz artıkları, Fildişi Sahili'nde kakao ve muz yan ürünlerinin hayvan yemi olarak kullanımına yönelik birçok çalışma yapılmıştır (Bouafou 2012).

Özellikle kurak dönemlerde, zayıf otlaklarda otlayan veya samanla beslenen hayvanlar için tarımsal ve endüstriyel yan ürünlerin hayvan beslemede kullanılması, büyük önem taşımaktadır (Rhissa 2010). Ayrıca, bu yan ürünlerin yem olarak değerlendirilmesi, çevre kirlenmesinin önlenmesi bakımından da oldukça önemlidir (Amokrane 2011). Ayrıca hayvanların, düşük kaliteli atıkları hayvansal ürüne dönüştürmesi karlılığı da artıracaktır (Kasapidou vd. 2015).

Gıda sanayii veya ekstraksiyon artıkları, ruminant beslemede kullanılabilir (Klein vd. 2002). Bu yan ürünlerin hayvan beslemede kullanılmasının; rumen mikrobiyal aktivitesi artırması ve hayvanların besin madde ihtiyacını karşılaması bakımından da önemi büyüktür (Aletor vd. 2010). Özellikle kurak bölgelerde ruminantların kaba yem açığını ve beslenme yetersizliğini gidermek için bu yan ürünlerin değerlendirilmesi gereklidir (Malam vd. 2017). Bununla birlikte, bu tarımsal ve tarımsal-endüstriyel yan ürünlerin, yem değerlerine ilişkin kesin verilerin bulunmaması kullanım düzeylerin düşürmektedir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1 Ruminantların Beslenmesinde Kaba Yemin Önemi

İnsanların sağlıklı beslenmeleri için gerekli kırmızı et, süt gibi hayvansal proteinlerin kaynağı ruminantlardır. Hayvansal ürünlerin üretim ve tüketim düzeyindeki artış ülkenin gelişmişlik düzeyi ile paralel olmakla birlikte, bu artış hayvan sağlığı ve performansı ile de yakından ilişkilidir (Özkan ve Demirbağ 2016). Hayvanların sağlığı ve performansının yüksek olması için kaliteli kaba yem ihtiyacının karşılanması temel bir zorunluluktur.

Ruminantların beslenmesinde; ucuz olmaları, tükürük sekresyonu ve normal rumen fizyolojisi için kaba yemlerin önemli bir yeri vardır. Ruminantların özellikle yaşama payı ve verim payı ihtiyaçlarının karşılanmasında kaba yemin miktarı yanısıra kalitesi de önemlidir. Kaba yemin kalitesi arttıkça hayvana verilecek konsantre yemin miktarında azalma olacak bu da üreticinin karının artmasına neden olacaktır (Sarıçiçek 2007). Ruminantlar kaba yem ihtiyaçlarını, yem bitkilerinden, kuru otlardan, silajdan, çayır ve meralardan, hasat artıklarından karşılarlar. Kaba yemler sindirimi güç olan ham sellüloz bakımından zengin olan yemlerdir, ancak bunlar, ruminantların rumenlerinde bulunan mikrobiyal popülasyon sayesinde, fermente edebilir ve sindirilebilirler (Sarıçiçek 2007).

Ruminantların beslenmesinde en önemli kaba yem kaynağı yem bitkileridir. Ruminantlar için yem bitkileri yetiştiriciliğinin önemi, ayrılan arazinin büyüklüğü ile ilgilidir. Dünyada yaklaşık üç ila dört milyar hektar alan veya tarımsal üretim için toplam ekilebilir alanın yaklaşık %80'i çiftlik hayvanlarını beslenmesi için kullanılmaktadır (Klein vd. 2014).

Ruminantların kaba yem ihtiyaçlarının karşılandığı diğer bir alan meralardır. Dünyada mera alanları 2019 yılında 3,28 milyar hektar iken Afrika'da 888,09 milyon hektar, Çin'de 505,89 milyon hektar, ABD'de 252,58 milyon hektar, Brezilya'da 195,52 milyon hektar ve Avrupa (Rusya hariç) 97,59 milyon hektardır ve bunlar hayvan varlığı için yetersiz olduğu bildirilmiştir (Öllerer vd. 2019; FAO 2020).

Hayvanlara verilen yem kaynakları, kurak mevsimde nicelik ve nitelik olarak yıllar arası ve yıl içinde dalgalanmalar gösterebilmektedir. Kaba yemler, tropikal bölgelerdeki ruminantlar için de temel yem kaynağıdır. Tropikal bölgelerde, yağış seviyesi ve yağışın yıllık dağılımı, sıcaklık, nem düzeyi, toprak yapısı bakımından farklılıklar vardır. Yılın yarısından fazlasının kurak geçtiği tropik bölgelerde, hayvanların kaba yem ihtiyaçları, yağışın bol olduğu mevsimde yetiştirilen yem bitkileri ile sağlanmakta, yem bitkileri, genellikle ya kurutularak kuru ot olarak veya hasat sonrası saman olarak kullanılmaktadır. Tropik bölgelerde yem bitkileri çok çeşitlidir (Roberge ve Toutain 1999). Genellikle buğdaygiller (Gine otu (*Panicum maximum*), sorgum, kıyılmış fil otu (*Pennisetum purpureum*), gamba otu (*Andropogon gayanus*), ...) ve baklagiller (yonca (*Medicago Sativa*), kadife fasulyesi (*Mucuna pruriens*), *Gliricidia sepium*, ada mimozası (*Leucaena leucocephala*), yuvarlak yapraklı sinameki (*Chamaecrista rotundifolia*), ...) yaygın olarak yetiştirilmektedir (D'Mello ve Devendra 1995).

Tropik bölgelerde yem bitkilerinin yeterli olmadığı durumlarda, ruminant beslemede alternatif olarak; bitkisel atıklar (Malau-Aduli vd. 2003) ve tarımsal yan ürünleri (Bosma ve Bicaba 1997), odunsu bitkilerin yaprak ve meyveleri (Melaku vd. 2005), ağaçlar ve çalılar dahil olmak üzere birçok hasat yan ürünleri ve meyve sanayi atıkları da (muz yaprakları, tahıl samanı vb.) kaba yem kaynağı olarak değerlendirilmektedir (Patra 2009). Tropik bölgelerindeki yemler, kimyasal bileşimleri, fiziksel yapıları ve bazı ikincil bileşikler (tanenler, saponinler, vb.) bakımından da ılıman bölgedekilerden farklılık gösterebilmektedir.

2.1.1 Tropik buğdaygiller

Tropik bölgelerde buğdaygil yem bitkileri, aynı zamanda meraların da asıl unsurudur, buğdaygil kuru otları veya samanları ruminantlar tarafından oldukça fazla tüketilmektedir. Tropik buğdaygillerin besin değerleri mevsime bağlı olarak değişmektedir. Vegetasyonun başlangıcında besin maddeleri bitkinin yeşil kısımlarında en yüksek iken, bitki olgunlaştıkça %0.1-0.3/gün civarında sürekli olarak azalma görülmektedir (Wolfgang ve Walter-Bayer 1999). Yeşil buğdaygiller, ruminantlar için değerli bir yem kaynağıdır, yüksek besin değerine sahiptirler ve rumen

mikroorganizmaları tarafından kolay ve hızlı bir şekilde sindirilirler. Vegetasyon ilerledikçe, bitkinin sap kısımlarındaki artış nedeniyle, lignin içeriğinin yükselmesi sindirilebilirliği düşürmekte, fosfor, kalsiyum, bakır, çinko ve silika gibi bazı mineraller de azalmaktadır (Tolera vd. 2000). Ayrıca, olgunlaşma sırasında sindirilebilirliğin düşmesi, düşük düzeyde olan azotlu maddelerin yarayışlılığının da azalmasına neden olmaktadır. Nitekim, Lhoste vd. (1993) ve Roberge ve Toutain (1999), tropikal buğdaygillerin, kuru maddede (KM) toplam azotlu madde içeriğinin düşük olduğunu (%7'nin altında) ve kurak mevsimlerde besin maddelerinin sindirilme derecelerinin %50'nin altına düştüğünü bildirmiştir. Leng (1992), tropik buğdaygil yem bitkilerinin toplam azotlu madde içeriğinin %3 ile %10 arasında değiştiğini belirtmektedir. Buğdaygil samanlarının besin madde içeriklerinin ve sindirilme derecelerinin düşük olması nedeniyle, rasyonun sadece buğdaygil samandan oluşması durumunda hayvanların besin madde ihtiyaçlarını yeterince karşılayamayacağı belirtilmektedir (Tolera vd. 2000).

2.1.2 Tropik baklagiller

Tropikal bölgelerde hayvanların beslenmesinde en çok kullanılan baklagil yem bitkileri arasında kadife fasulyesi (*Mucuna pruriens*), gliricidia (*Gliricidia sepium*), ada mimozası (*Leucaena leucocephala*), yuvarlak yapraklı sinameki (*Chamaecrista rotundifolia*), *Aeschynomene histrix*, *Stylosanthes hamata* vb. (Babatoundé vd. 2009; Aye ve Adegun 2010; Tendonkeng vd. 2011; Idrissou 2015) bulunmaktadır. Sindirilebilir azotlu madde bakımından zengin olan baklagiller, çoğunlukla, küçükbaş hayvanların temel rasyonlarını oluşturmaktadır. Özellikle rasyon enerji bakımından zengin ve protein bakımından fakir yem kaynaklarından oluştuğunda, protein açığını dengelemek için baklagiller kullanılmaktadır (Lhoste vd. 1993). Küçükbaş hayvanların beslenmesinde baklagiller erken çiçeklenme, çiçeklenme veya olgunlaşma dönemlerinde hasat edilerek kullanılmaktadır. Baklagiller ya biçilerek taze olarak ya da kurutularak hayvana yedirilmekte ya da doğrudan otlatılmaktadır (Tendonkeng vd. 2011). Bu amaçla en fazla baklagillerin yaprakları, sapları ve tohumları kullanılmaktadır.

Birçok baklagillerin (yalancı akasya (*Robinia pseudoacacia Umbracuifera*), tüylü yalancı akasya (*Robinia hispida*), gülibrişim (*Albizia julibrissin*), ada mimozası (*Leucaena leucocephala*), amerikan gladiçyası (*Gleditsia triacanthos*), keçiboynuzu (*Ceratoniasiliqua*),...) yapraklarının ruminant hayvanların yaşama ve verim payı, protein ve metabolik enerji ihtiyacını karşılama potansiyeline sahip olduğu bildirilmektedir (Başer ve Kamalak 2020). *Gliricidia* kurutulmuş yapraklarının yalama taşları ile birlikte verildiğinde besiye alınan Djallonké koyunlarında günde 28.6 ila 57.1 g artış sağladığı (Aye ve Adegun 2010) ve bazal rasyona gine otu (*Panicum maksimum*) takviye edildiğinde ise günde 70.83 g ağırlık artışı sağlandığı belirlenmiştir (Idrissou 2015). Baklagillerden *Gliricidia* bitkisinin kuzulama oranını ve kuzuların yaşama gücünü iyileştirdiği de belirlenmiştir (Lhoste vd. 1993). Ayrıca yuvarlak yapraklı sinameki (*Chamaecrista rotundifolia*), gine otu (*Panicum maximum*)'a ek olarak taze olarak verildiğinde Djallonké koyunlarının besi performansının iyileştiği belirlenmiştir (Babatoundé vd. 2009). Kurutulmuş *Stylosanthes hamata*, Djallonké ırkı koyunlarda süt verimini artırdığı ve kuzuların büyüme performanslarını artırdığı belirlenmiştir (Osafo vd. 2008). Protein açısından zengin bir baklagil olan moringa (*Moringa oleifera*) küçükbaş hayvanların beslenmesinde ve hayvan sağlığı üzerinde de iyi etki göstermektedir. Buğdaygiller ve baklagiller karışık verildiğinde (sakal otu (*Andropogon gayanus*) + *Aeschynomene histrix* ve gine otu (*Panicum maximum*) C1 + *Aeschynomene histrix*) daha iyi sonuç alındığı görülmüştür (Babatoundé vd. 2009).

2.1.3 Ruminant beslemede kullanılabilecek bazı tropikal bitkiler, kalıntılar ve yan ürünleri

Hayvansal ürünlere olan talep son yıllarda hızla artmaktadır. Bu artan talep, yalnızca hayvansal üretimin ve yem üretiminin gereken düzeye getirilmesi ile karşılanabilir. Tropikal yem bitkilerinin çoğu yılın sadece belirli bir döneminde hayvanların ihtiyacını karşılayabilir. Yem bitkileri üretiminin yetersiz olduğu zamanlarda çeşitli alternatif bitki ve yan ürünleri hayvan beslemede kullanılabilir. Konsantre yem ve kaba yem fiyatlarının artması, yetiştiricileri alternatif yem hammaddelerini bulmaya yöneltmektedir (İkizoğlu 2018; Karataş ve Yılmaz 2020). Bunlar; toplam nitrojen içeriği yüksek tahıl mahsulü

kalıntıları (Malau-Aduli vd. 2003); tarımsal-sanayi yan ürünleri (küspe, kepek...vb) (Bosma ve Bicaba 1997); odunsu bitkilerin yaprakları, meyve ve meyve sanayi yan ürünleridir. Bu alternatif ürünler hayvansal üretimde kullanabilecek için önemli protein kaynakları arasında yer almaktadır (Melaku vd. 2005).

Çiftliklerdeki bitkisel üretim, hasat ve işleme sonrasında elde edilen tarımsal artıklar ruminantların yem ihtiyacının %25-50'ni karşılama potansiyeline sahiptir (Diouf 2002). İnsan ve hayvan sağlığı için kimi zaman zararlı olan bazı tarımsal ve endüstriyel yan ürünlerin katma değerli ürünlere dönüştürülerek olumlu bir şekilde değerlendirilmesi için çalışmalar yapılmaktadır (İyayi ve Losel 2001). Tropik bölgelerde ruminantların beslenmesinde kullanılan tarımsal kalıntıların bazıları; yam ve manyok gibi kök yumrularının kabukları, yaprakları, ananas, narenciye, muz ve mango kabukları, meyve ve sebze işleme endüstri atıkları, hindistan cevizi kabukları, mısır koçanı ve kabuğu gibi atıklar (İyayi ve Lloset 2001; Aruna vd. 2017), fasulye samanı, yer fıstığı samanı, yer fıstığı kabukları, patates yaprakları, darı sapı, darı samanı, sorgum samanı, vb.dir.

Tarımsal artıklar, besiye alınan genç hayvanlara (Ansah vd. 2017) ve emziren koyunlara (Abdou vd. 2011) rahatlıkla verilmektedir. Beside, genellikle bitki artıkları veya tarımsal veya tarımsal gıda işleme yan ürünleri ile birlikte küçükbaş hayvanların beslenmesinde kullanılırlar. Kasava kabukları çoğunlukla kuru mevsimde toplanmaktadır (Assouma 2012). Gine otuna pirinç kepeği ve kasava kabuklarının eklenmesi kuzularda büyüme hızını önemli ölçüde artırmaktadır (Dotché 2011).

Tarımsal-endüstriyel yan ürünleri ve gıda işleme atıkları da ruminantlar için önemli yem kaynakları haline gelmiştir (Gültepe ve Bayram 2019). Bunlar:

- yağ fabrikası ürünleri: Pamuk küspesi, palm küspesi, soya küspesi...vb,
- tahıl sanayi ürünleri: Kepekler, posalar, kabukları, hububat; yumru kabukları veya kökleri tarafından (manyok, patates, tatlı patates,...)
- sebze konserve ürünleri veya meyve (ananas, muz, portakal, vb.) ler olarak sınıflandırılmıştır (Adéniji vd. 2008)

Küspeler, yağlı tohumlulardan yağının çıkarılmasından sonra elde edilen kalıntılardır ve proteince zengindirler. Hayvanların rasyonlarında en fazla kullanılan küspeler, pamuk tohumu, yer fıstığı, palmiye çekirdeği, soya, vb küspeleridir (FAO 2014). Yağın çıkarılması için uygulanan işlemlere göre (Nagalakshmi vd. 2007) küspelerin hayvan yemi olarak kullanılma düzeyi değişiklik gösterir. Pamuk küspesi, pamuk tohumlarının %47'sini oluşturan bir ekstraksiyon ürünüdür. Pamuk küspesi yapısındaki gossypol (Gamboa vd. 2001), yüksek lif (Fernandez vd. 1994) ve siklopropenoik yağ asitlerinin varlığı nedeniyle hayvanlarda olumsuz etkiler gösterebilir (Schmidely ve Sauvant 2001). Soya küspesi, dünyanın birçok ülkesinde hayvanlar için esas protein kaynağı olarak kullanılmaktadır (Williams ve Dudley 2003). Benin'deki gıda sanayiinde soya peyniri üretimi sırasında elde edilen soya küspesi hayvanlar için esansiyel amino asit bakımından en zengin bitkisel kaynaktır ve toplam küspe üretiminin %50'sinden fazlasını oluşturmaktadır (Johann 2005).

Tarımsal ürünlerin işlenmesinden elde edilen endüstriyel yan ürünlerden biri olan posalar biyoaktif antioksidan bileşikler içermektedirler (Özdemir vd. 2013) ve enerji açısından zengindirler (Mopaté 2011).

Tropik bölgelerde, kök ve yumrulu yan ürünlerden hayvanların beslenmesinde en çok manyok, patates ve tatlı patates kabukları kullanılmaktadır. Bunların besin değerleri yumrulara oldukça yakındır (Bindelle ve Buldgen 2004).

Meyve yan ürünleri, meyvenin işlenmesinden sonra elde edilen kalıntılardır. Bunlar; ananas kabukları, portakal kabuğu ve posası, muz kabukları; kakao kabukları vb.dir. Kimyasal bileşimleri kökenlerine, uygulanan teknolojiye, vb. göre değişebilmektedir (Archimède vd. 2008). Benin'de ananasın gıda sanayiinde işlenmesinden sonra fazla miktarda yan ürün elde edilmektedir (Aboh vd. 2008). Ananas işleme yan ürünleri gibi tarımsal-endüstriyel yan ürünleri de koyun ve keçilerin yanı sıra büyükbaş hayvanlar için kaba yem kaynağı olarak kullanılabilir (Sruamsiri 2007). Muz kabukları, hayvanlar için önemli enerji ve mineral kaynaklarıdır (Bouafou vd. 2012).

Meyveler ve yumrulardan elde edilen nişasta önemli bir enerji kaynağıdır, tahılların yerine kullanılabilir ve hayvansal üretiminin gelişmesine katkıda bulunabilir (Gendley

vd. 2002). Güneydoğu Asya'da tarımsal ve endüstriyel hasat atıkları ve tropik bitkilerin ruminantlar için yem olarak kullanılabileceğine dair bazı araştırmalar yapılmıştır. Bunlardan bazıları: Endonezya'daki keçiler ve sığırlar için taze veya güneşte kurutulmuş muz bitkisi (*Musa paradisiaca*); Endonezya'da yerel keçiler için kurutulmuş passiflora kabuğu; Endonezya'da sığırlar için fermente pirinç samanı; ve Malezya'da keçiler için palmye bitkisi yan ürünleridir (Hifizah 1999; Alimon 2005; Mulijanti vd. 2014).

2.1.3.1 Tropik bitkilerin yem değerleri

Arachis hypogaea (Yer fıstığı): Yer fıstığı (*Arachis hypogaea* L.), *Arachis* cinsine, *Stylosanthinae* alt kabilesine, *Aeschynomene* kabilesine ve baklagil ailesine aittir. Yer fıstığının iki alt türü vardır: *hypogaea* ve *fastigiata*. Bu botanik çeşitlerin her biri yaprak, bakla ve tohum özellikleri bakımından farklılık gösterir. Bununla birlikte, tropikal ortamlarda en fazla bulunan *hypogaea* çeşididir (Ntare vd. 2003). Dünya'da 100'den fazla ülkede yer fıstığı yetiştirilmektedir.



Şekil 2.1 Yer fıstığı (*Arachis hypogaea*) bitki ve tohumları

Yer fıstığı üretimi, en fazla Asya (küresel üretimin %56'si) ve Afrika (küresel üretimin %40'ı) gibi tropik ülkelerde yoğunlaşmıştır.

Yerfıstığı dünyadaki en önemli altıncı yağlı tohum bitkisidir, lif, mineral ve vitamin bakımından zengindir. Yerfıstığı, dünyada 26,4 milyon hektarlık alanda, toplam 37,1 milyon metrik ton üretime sahiptir ve hektar başına ortalama 1,7 ton ürün alınmaktadır (FAO 2006).

Yer fıstığı yaprakları ham protein bakımından zengindir (%10-29.37) ve koyunlarda organik madde (OM) sindirilebilirliği (%66-73) yüksek bulunmuştur (Blümmel vd. 2005a). Kül içeriği nispeten yüksektir (%10) (Myer vd. 2010). Hindistan'da yapılan bir araştırmada, yer fıstığının ME değerinin ortalama 7.9 MJ/kg KM olduğu belirtilmiştir (Blümmel vd. 2005b). Yaklaşık %16-17 HP ve %20-25 ham lif içeriğine sahip olan yer fıstığı, Nijerya ve Çin de dahil birçok ülkede hayvanların beslenmesinde kullanılmaktadır (Carew vd. 1989). ABD'de, farklı baklagil samanlarının kuzulardaki besi performansına etkisi incelendiğinde, tek yıllık ve çok yıllık fıstık samanlarının, soya fasulyesi, börülce (*Vigna unguiculata*) ve güvercin bezelyesi samanlarına kıyasla daha iyi bir performans sağladığı belirlenmiştir (Foster vd. 2009). Yerfıstığı çeşitlerine ait kuru ot örneklerinin ADF oranlarının %29.60-39.11 arasında değiştiği belirtilmektedir (Kökten vd. 2014).

Fıstık içeren bütün yer fıstığı yaprakları, bitki kalıntılarına kıyasla daha fazla protein (%15-16) ve daha fazla lipit (%13) içermektedir (Johnson vd. 1979). Konsantre bir yeme ek olarak katılan yer fıstığı yapraklarının, şeker kamışı sapı veya kurutulmuş pangola otuna kıyasla (kontrol) üreme performansı ve süt verimini arttırdığı belirlenmiştir (Nguyen vd. 1995). Hindistan'da büyüyen kuzulara %40'a kadar yer fıstığı içeren tam bir diyet verildiğinde günlük kazancın %20 oranında arttığı belirlenmiştir (Prasad vd. 1986). Oudah erkek kuzularının diyetlerine yer fıstığı yaprakları ilavesi, yem tüketimi, canlı ağırlık ve yemden yararlanmayı artırmıştır. Kuru mevsimde, orta düzeyde ağırlık artışı sağlamak için koyunlara düşük düzeyde (200 g / gün) yer fıstığı sapı + düşük seviyede kepek ilavesinin olumlu sonuç verdiği, yem bol olduğunda, erkek kuzularda büyüme performansını artırmak için, orta düzeyde kepek + 400 g/gün fıstık yaprakları ilavesinin daha iyi sonuç verdiği belirtilmiştir (Abdou vd. 2011).

Passiflora edulis (Çarkıfelek): Çarkıfelek (*Passiflora edulis*), Güney Amerika'ya özgü bir meyvedir ve Passifloraceae familyasına ait bir bitkisidir (Hoff ve Cremers 2005). Dünya'da en fazla Ekvador, Kolombiya ve Brezilya da yetiştirilen çarkıfelek meyvesi (Cardoso vd. 2012) vitaminler ve mikro besinler açısından zengindir (Winston ve Kuhn 2000; Barnes vd. 2002).



Şekil 2.2 Çarkıfelek (*Passiflora edulis*) bitki ve meyveleri

Çarkıfelek meyvelerinin işlenmesi sonucu fazla miktarda kabuk, atık olarak kalmakta ve bu da ciddi çevresel sorunlara neden olmaktadır. Yapılan çalışmalarda, taze çarkıfelek meyvesi kabuğunun ruminantlar için iyi bir yem olarak kullanılabileceği belirtilmektedir (Azevêdo vd. 2012; Alves vd. 2015). Nispeten yüksek HP (%14.1) ve N siz öz madde (%47.5) içeriği ile taze çarkıfelek meyvesi kabuğu, ruminantlar tarafından kolayca fermente edilebilir bir yem olarak kullanılabilir (Hiep vd. 2020a). Alves vd. (2015) ile Almeida vd. (2019), çarkıfelek meyvesi kabuğu ve tohumunun protein içeriğinin %10.2 ve 12 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Cruz vd. (2011) ile Silva vd. (2015), çarkıfelek meyvesi kabuğunun HP içeriğini sırasıyla; %13.4 ve %15.29 olarak belirlemişlerdir. Hiep vd. (2020b)'a göre çarkıfelek meyvesi kabuğu silajı, büyüme performansı, süt verimi ve süt kalitesinde azalma olmaksızın, inek rasyonlarında mısır silajının yerine kullanılabilir. Taze çarkıfelek meyvesinin yan ürünü, tek yem olarak verildiğinde bile yem tüketimi ve canlı ağırlık ta artış sağladığı için sığırlar için mükemmel bir yem olarak kabul edilmektedir.

Ruminantlar çarkıfelek yapraklarını iştahla yemelerine rağmen, rasyonda kullanımına dair bir literatür bulunmamaktadır. Bununla birlikte, çarkıfelek yaprakları geviş getiren hayvanların beslenmesinde kullanılmaktadır ve bu nedenle tüketimi, sindirilebilirliği ve hayvan performansı üzerindeki etkilerini ortaya koyacak daha fazla çalışmalara ihtiyaç vardır.

Psidium guajava (Guava): Guava (*Psidium guajava* L.), *Myrtaceae* (Mersingiller) ailesinin *Psidium* cinsine aittir. (Pommer ve Murakami, 2009). Tropiklerin elması olarak da adlandırılan Guava (*Psidium guajava* L.), Meksika'dan Kuzey, Güney Amerika'ya kadar uzanan tropikal Orta Amerika'ya özgü bir bitki olmasına rağmen, diğer tropikal ve subtropikal bölgelerde de yetişmektedir (Padilla ve Gonzalez 2010).



Şekil 2.3 Guava (*Psidium guajava*) ağaç, çiçek ve meyveleri

Bu meyve ağacı, yaprak dökmeyen 3-10 m boyunda çalı tipi küçük bir ağaçtır (Thaipong ve Boonprakob 2005). Guava çiçekleri kokulu ve arılar için iyi bir nektar kaynağıdır (Orwa vd. 2009). Tropik bölgelerde meralarda yetişen guava ağaçlarının meyveleri çiftlik hayvanları tarafından tüketilmektedir. Kosta Rika'da sığırların, günde 11 kg'a kadar taze guava tükettikleri (Somarriba 1985), guava ham meyvelerinin in vitro OM sindirilebilirliği %24'iken, olgun meyvede bu değerin %53'e çıktığı belirtilmektedir (Adrian vd. 2012). Guava atığı, çeşitli oranlarda kabuklardan, tohumlardan ve taş hücrelerden oluşur. Tohumlar, orta düzeyde yağ (%14) ve protein (%15) içerirken lif (%42) bakımından zengindir. Taş hücreleri, lignin (%37) ve selüloz (%54) açısından oldukça zengindir (El Boushy vd. 2000). Bu nedenle ortaya çıkan atıklar protein bakımından fakir (% 7-11 KM) ve lif bakımından (ADF %48-70 KM) özellikle lignin (% 16-22 KM) bakımından zengindir.

Hawaii ve Güney Afrika'da sığır, koyun ve keçiler tarafından guava yaprakları tüketilmektedir. Guava yaprakları zayıf ve orta düzeyde protein (%10-14 KM) ve yüksek lif içeriğine (ADF %27-39 KM) sahiptir. Tayland'da, yapılan bir çalışmada, guava yapraklarının KM ve protein parçalanabilirliğinin yüksek olduğu (%71) ve guava yapraklarının sığırlar için yüksek değerli bir yem olduğu ifade edilmektedir (Paengkoum vd. 2012). Başka bir çalışmada ise guava yapraklarının KM sindirilebilirliği %47 olarak belirlenmiştir (Suchitra ve Wanapat 2008). Guava yapraklarında flavonoidler ve tanenler gibi polifenolik bileşikler de bulunmaktadır (Badan 2004). Guava bitkisinde, oksalat ve tanenlerin varlığı nedeniyle yapraklarda in vitro OM sindirilebilirliğinin düşük (%16) olduğu bu nedenle hayvan beslemede tek başına kullanmasının uygun olmayacağı belirtilmektedir (Adrian vd. 2012). Al-Sagheer vd. (2018) yaptıkları araştırmada, guava yapraklarının diyetle %25 oranında kullanıldığında, besin maddelerinin ruminal parçalanabilirliği üzerine herhangi bir zararlı etkisinin olmadığı, CH₄ üretiminin azaltılmasında alternatif bir katkı olabileceğini belirtmişlerdir. Paengkoum vd. (2012) guava yapraklarının ruminal potansiyel parçalanabilirliğinin ve bağırsakta HP sindiriminin yüksek olduğunu, bu nedenle ruminantlar için alternatif kaba yem olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Hassan vd. (2016), Ossimi kuzularının performansı, sindirilebilirlik, karkas özellikleri veya sağlık parametreleri üzerinde olumsuz bir etkiye yol açmadan kurutulmuş guava atıklarının (tohum, posa ve kabukları) rasyonda %20 oranında etkin bir şekilde kullanılabileceğini belirtirken, Braga vd. (2016) guava atıklarında yüksek miktarda tohum ve yüksek miktarda ADF ve lignin bulunmasının sindirilebilirliği düşüreceğini belirtmişlerdir.

Carica papaya (Papaya): *Carica papaya* L. (kavun ağacı), *Caricaceae* familyasına aittir. Papaya'nın Meksika ve Orta Amerika kökenli olduğu düşünülmektedir. 16. Yüzyılda İspanyol kaşifleri tarafından keşfedilen *papaya*, Orta Amerika'dan Karayipler ve Güneydoğu Asya'ya yayılmıştır. Günümüzde Güney Amerika, Afrika ve Asya'da ve sıcak subtropik (Okyanusya) ve tropik bölgelerde (32 ° Kuzey ve Güney arasında) yaygın olarak yetişmektedir. Papaya ağacı, meyvelerin kümелendiği, çok geniş yapraklara sahip, 10 m'ye kadar hızla büyüyen ve çok yıllık dalsız bir ağaç türüdür. Papaya meyveleri lezzetlidir, yaprak ve meyve yan ürünleri de hayvan beslemede kullanılabilir.



Şekil 2.4 Papaya (*Carica papaya L.*) ağaç ve meyveleri

Tropik ülkelerde papaya yaprakları ve kabuğu, hayvan beslemede taze ve kurutulmuş olarak kullanılmaktadır. Papaya yaprağının HP içeriği yüksek (%23,9), lif oranı ise düşüktür (%10,5) (Jayanegara vd. 2013). Ayoola ve Adeyeye (2010), papaya yaprağının besin maddeleri bakımından zengin olmasına rağmen yapısında tanenler, saponinler, glikozit ve alkaloidler gibi ikincil bileşiklerin de bulunduğunu bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalarda papaya yaprağı ve papaya yaprağı ekstrelerinin 24 saatlik inkübasyon sonrası sindirilebilirliğinin yüksek olduğu, papaya yaprağının C18 çoklu doymamış yağ asitleri bakımından zengin olduğu ve bu yağ asitlerinin keçilerinin rumenindeki bakteriyel artışa neden olduğu, ayrıca anti metanojenik potansiyelinin de yüksek olduğu belirlenmiştir (Jafari vd. 2016). Keçi rasyonuna papaya yaprağı ilavesinin, rumende linoleik asit'nin biyohidrojenasyonunu modüle etmek için yararlı olabileceği, rumen fermentasyon ürünleri üzerine olumlu etkisi olduğunu ve metanojenik bakterileri inhibe ederek metan emisyonunu azalttığı belirlenmiştir (Jafari vd. 2018). Benin'deki çiftçilerin ineklerine, süt üretimini artırmak için papaya yaprağı yedirdikleri belirtilmektedir (Salifou vd. 2017). Rasyona %2 ve %4 papaya yaprağı ilavesinin, net enerji değerini arttırdığı (Khoiriyah vd. 2017), papaya yan ürünlerinin ruminantlar için iyi bir enerji kaynağı, yaprakların ise iyi bir protein kaynağı olduğu (Melesse vd. 2018) belirtilmiştir. Ayrıca Shyma vd. (2020) yaptıkları çalışmada da papaya yapraklarının potansiyel parazit öldürücü olarak kullanılabileceğini de belirtmişlerdir. Benin'de yapılan bir çalışmada koyun ve keçilerin beslenmesinde papaya tohumları kullanıldığında sindirim sisteminde

parazit yumurtalarının %60 düzeyinde azaldığı da belirlenmiştir (Hounzangbe-Adote vd. 2008).

Persea americana (Avokado): Avokado (*Persea americana*) defnegiller familyasına ait bir ağaçtır. Avokado Orta Amerika ülkelerinin, Güney Amerika'nın kuzey kıyılarının ve Batı Hint Adaları'nın doğal bir ağacıdır (Knight 2002). Günümüzde Polinezya, Filipinler, Avustralya, Yeni Zelanda, Madagaskar, Mauritius, Madeira, Kanarya Adaları, Cezayir, Güney Afrika, güney İspanya ve güney Fransa, Sicilya, Girit, İsrail, Mısır ve tropikal Afrika'da da ticari olarak yetiştiriciliği yapılmaktadır.



Şekil 2.5 Avokado (*Persea americana*) bitki ve meyvesi

Avokado, tropikal bölgelerde yetişen, yıl boyu yeşil kalan yaprağını dökmeyen tropikal bir ağaçtır. Avokado bitkisinin meyveleri, armuda benzediği için "Amerikan armudu" olarak da isimlendirilir. Avokado meyvesi mineral ve vitaminler bakımından zengindir. Potasyum, çinko, bakır, mangan, magnezyum, fosfor, kalsiyum ve demir içeriği bir çok meyveninkinden daha fazladır. Yapısında A, B (B₁, B₂, B₃, B₅), C, D, E ve K vitaminleri bulunur. Ayrıca β -karotin, α -karotin, β -kriptoksantin, lutein+zeaksantin de içermektedir (Anonim 2018).

Avokado meyvesinin faydaları kadar bu meyvenin yapraklarının da pek çok faydası bulunmakta ve hayvan beslemede kullanılmaktadır. Ayrıca, avokado yaprağı potasyum ve B₆ vitamini bakımından da oldukça zengindir. Yaprakların KM (%94.67), HP (%25.54), HY (%4.01), ham kül (HK) (%19.38) ve HS (%38.40) içeriği yüksektir

(Arukwe vd. 2012). Avokado yaprakları ve kabuğunda bulunan persinden dolayı, yaprakların hayvanlara taze olarak verilmesi zehirlenmelere ve ölümlere sebep olabileceği için yaprakların kurutularak veya silaj yapılarak verilmesi önerilmektedir (Yamassaki vd. 2017). De Evan vd. (2020), fazla miktarda açığa çıkan avokado bitkisel atıklarının (kabuk-posa) da ruminant beslemede kaba yem kaynağı olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Avokado atıklarının (posa ve kabuk karışımı) süt keçileri rasyonlarına ilave edilmesi durumunda süt verimini olumsuz yönde etkilemeden, süt yağ asidi profilini iyileştirebildiği sonucuna varılmıştır. Ayrıca, avokado yapraklarının patojenik mikroorganizmalara karşı güçlü bir antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu ve hayvansal üretiminde kullanılan sentetik antibiyotiklere karşı potansiyel bir alternatif olabileceği de belirtilmiştir (Velarde vd. 2020).

Cajanus cajan (Güvercin bezelyesi): Güvercin bezelyesi (*Cajanus cajan* L.) Leguminosae ailesine ait olup kırmızı gram, arhar, tur dal olarak da bilinir (Ghadge vd. 2008). Ağırlıklı olarak Hindistan'da, Güney Asya'da ve Batı Afrika'da yetişmektedir. Bugün, tüm tropik ve subtropik bölgelerde yaygın olarak yetiştirilmektedir. Dünyada güvercin bezelye üretiminin 4,49 milyon ton olduğu tahmin edilmektedir. Bu üretimin yaklaşık %63'ünün Hindistan'a ait olduğu belirtilmektedir. Afrika, çeşitliliğin ikinci merkezidir olup 1.05 milyon tonluk üretimle küresel üretimin yaklaşık %21'ine sahiptir. Malawi, Tanzania, Kenya, Mozambik ve Uganda, Afrika'daki önemli üreticilerdir. Toplam 5,4 milyon hektar alanda yetiştirildiği tahmin edilmektedir (Devegowda vd. 2018; FAO 2021)



Şekil 2.6 Güvercin Bezelye (*Cajanus cajan*) bitki ve tohumları

Bu bitki 5 m yüksekliğe kadar çıkabilen baklagil bir çalıdır (Sheldrake 1984). Güvercin bezelyesi yaprakları protein açısından zengindir (%10-27). Genç yaprakların HP oranı %20'den fazla iken, bitki olgunlaştıkça yapraklardaki protein oranı %12'nin altına kadar düşebilmektedir (Pires vd. 2006; Foster vd. 2011). Güvercin bezelyesi yaprakları nispeten yüksek lif içeriğine sahiptir, ADF %16-37 ye ve lignin %7-21'e kadar çıkabilmektedir. Taze güvercin bezelyesi yapraklarının ve samanının KM veya organik madde sindirilebilirliği (OMS) %50-60 civarındadır (da Silva vd. 2009). Güvercin bezelyesi samanının in vivo KM veya OMS nin börölce samanına (%55-56) yakın olduğu, ancak diğerk baklagil samanlarından (yıllık veya çok yıllık yer fıstığı, soya fasulyesi) biraz daha düşük olduğu belirtilmektedir (Foster vd. 2009). Zimbabwe'de yapılan bir çalışmada, taze güvercin bezelyesi, düşük kaliteli mısır sapı diyetinin besleyici değeri artırmak için protein kaynağı olarak KM nin %30'u kadar ilave edildiğinde, KM tüketiminin %20 arttığı ve OMS nin %52'den %61'e çıktığı belirlenmiştir (Masama vd. 1997). Brezilya'da, yapılan başka bir çalışmada, güvercin bezelyesi yapraklarından oluşan bir diyetle KM tüketimi canlı ağırlık başına %3.5'a (65 g/kg CA^{0.75}) çıkmıştır (da Silva vd. 2009).

Bhadane vd. (2004), farklı protein düzeylerindeki peletlenmiş yemin keçilerde yem tüketimi ve besin madde sindirimi üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Güvercin bezelye samanının OM %94; HP %11,8; HY %2,7; NÖM %48,5 ve lignin içeriğinin % 8 olduğu belirlenmiştir. %12 HP ve %65.81 Toplam sindirilebilir besin maddeleri (TSBM) içeren güvercin bezelyesi samanı rasyona %60 oranında katıldığında ve %40 oranında konsantre yem içeren peletlenmiş yem verildiğinde, keçilerde günde 76 g artış sağladığı belirlenmiştir.

Dioscorea rotundata (Yam): Yam, Discoreaceae familyasından olan (*Dioscorea cayennensis subsp*) yumruları yenen, nişastalı bitkilere verilen ortak bir addır. Afrika, Asya, Avustralya ve Amerika'da yetiştirilen 100'den fazla çeşidi vardır. Bunlardan beyaz yam (*Dioscorea rotundata Poir.*) *Dioscoreaceae* familyasına, *Dioscorea* cinsine aittir. Aynı zamanda beyaz Gine yam, Gine yam ve 8 aylık yam olarak da bilinir. Beyaz yamın menşei Batı Afrika'dadır. Beyaz yam, Batı Afrika'da, özellikle Nijerya'da en çok yetiştirilen ve tüketilen yam türüdür ve tüm dünyada en önemli olanıdır. Yam oldukça eski bir tarım bitkisidir. Kültür bitkisi olarak yetiştirilmesi Afrika ve Asya'da MÖ 8000 yıllarına kadar uzanır. Bu bölgede insanların hayatta kalabilmesi için

çok önem taşıyan bir bitkidir. Bazı tatlı patates çeşitleri (*Ipomoea batatas*) ABD ve Kanada'nın bazı bölgelerinde yam olarak adlandırılrsa da, tatlı patates *Dioscoreaceae* ailesinin bir parçası değildir, ancak *Convolvulaceae* ailesine aittir. Yam yumrularının boyu toprak altında 1,5 metreye kadar, ağırlığı ise 70 kg'a kadar ulaşabilir. Kabukları serttir, ancak pişirildiğinde yumuşar. Kabukları koyu kahverengiden açık pembeye varan renkler alabilir. Yumrunun kendisi çok daha yumuşaktır ve renkleri beyaz, mor, sarı, turuncu ve pembe arasında değişir. Yumrular hiçbir soğutmaya gerek kalmadan 6 ay kadar saklanabilir.



Şekil 2.7 Yam (*Dioscorea sp.*) bitki ve yumruları

Yam yumruları iyi bir karbonhidrat kaynağıdır, yağ düzeyi düşük olduğu için, enerji karbonhidratlardan elde edilir. Diehl'e (1982) göre, Nijerya'nın kırsal bölgelerinde, günlük toplam kalori ihtiyacının %20'si yamdan sağlanmaktadır. Beyaz yam yumrularının yenilebilir kısmında toplam karbonhidrat 27mg ila 33.2 mg / 100 g arasında değişmektedir (Eka 1985; Watson 1971). Yam yumruları ayrıca karoten, tiamin, riboflavin, niasin ve askorbik asit gibi B grubu vitaminleri içerir. Beyaz yam yumrularında veya genel olarak yer elmasında, temel amino asitler çoğu oldukça yüksektir. Özellikle arginin, lösin, izolösin ve valin bakımından zengindir, ancak histidin, metiyonin, sistin ve triptofan bakımından yetersizdir. Tüketilen kısımdaki HP %11.21'kadardır (Eka 1985). Bununla birlikte, yumru köklerde bulunan tanen, protein kaynağı olan yamın değerini azaltabilir. Tanen, protein ile kompleks oluşturabilir ve

böylece onu besleyici olarak kullanılamaz hale getirebilir. Beyaz yam yumruları ayrıca kalsiyum, fosfor ve demir gibi mineraller bakımından da zengindir (Eka 1985). Beyaz yam kabuklarında HS içeriği KM'nin %9.47 kadardır (Oyenuga 1968).

Yam bitkilerinin üst kısımları genellikle hayvanlar tarafından taze olarak tüketilmektedir. Bununla birlikte, biçilmiş olarak ayrıca hasat zamanı dışında silaj yapılarak, hayvanların beslenmesinde kullanılabilir (Bindelle ve Buldgen 2004). Taze yam yaprakları HP (%12) açısından orta derecede zengin iken HS, HY ve HK içeriği sırasıyla; %25.3, 2.3 ve 7.9 olarak belirlenmiştir. Ca ve P gibi mineral içeriği sırasıyla; %0.95 ve 0.16, sindirilebilir azotlu madde ise %4.8 düzeyindedir (Rivière 1991).

Yamın soyulması ile elde edilen kabukları hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. Aruna vd. (2017)'e göre, fermente yam kabuğundaki protein yüksekliği göz önüne alındığında, hayvanlar için potansiyel bir protein kaynağı olarak kullanılabilir. Gana'da yam kabukları çoğunlukla ya atılmakta veya çiftlik hayvanlarının beslenmesinde kullanılmaktadır. Bununla birlikte, çiftlik hayvanları, kabukların bazı bileşenlerini sindiremez ve özümseyemez. Adeloye (1992)'e göre, yam kabukları yüksek miktarda selüloz, hemiselüloz, lignin ve tanen gibi lignoselülozik maddeler içermektedir. Tek mideliler bu bileşenleri sindiremez ancak ruminantlar rumendeki mikroorganizmalar sayesinde sindirebilirler.

Yam yapraklarının hayvan yeminde kullanımına dair fazla bilgi mevcut değildir.

Kume vd. (2019), yam kabuğu ununun kırmızı Sokoto keçilerinin büyüme performansı ve sindirilebilirliği üzerinde olumsuz bir etki olmaksızın mısır koçanı yerine %100'e kadar kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Afolabi vd. (2012), iki bitki yaprağı (Sarı mombin (*Spondias mombin*) ve yağmur ağacı (*Albizia saman*)) ve iki yumru kabuğu (yam (*Dioscorea rotundata*) ve kasava (*Manihot esculenta*)) bileşimini değerlendirmişlerdir. Araştırmanın sonucunda yam kabuklarının en yüksek potasyum konsantrasyonuna sahip olduğu (1548 mg / 100g) belirlenmiştir. Temel besin maddeleri bakımından zengin ve anti-besinsel faktörleri bakımından düşük olduğundan geviş getiren hayvanlar için alternatif bir yem olarak kullanılabilir (Yusuf vd. 2017). Edache vd. (2012), yam kabuklarının yüksek miktarda enerji (2701 kcal / kg ME) içerdiğini ve çiftlik hayvanlarına

rahatlıkla verilebileceğini bildirmiştir. Oloche vd. (2011) yaptıkları bir çalışmada, serbest dolaşan Batı Afrika cüce keçilerine yem katkısı olarak %0, %25 ve %50 yam kabukları kullanmışlardır. Elde edilen sonuçların çok tatmin edici olduğu belirtilmiştir.

Musa sp. (Muz): Muz, (*Musaceae*), Zingiberales takımına ait bir familyadır. Asya, Afrika ve Avustralya, Filipinler, Pasifik adalarında tropik ve subtropik bölgelerde (Espino vd. 1991), Batı Afrika, Karayipler’de ve Orta Amerika’da (INRA 2008) da, yetiştirilmektedir. Muz ağacı 9 m’ye kadar ulaşabilir, gövde silindriktir, üst üste binen yaprak kılıflı, 20-50 cm çapındadır (Espino vd. 1991). Türkiye’de daha çok Antalya Bozyazı ile Anamur arasında yetiştirilmektedir.



Şekil 2.8 Muz (*Musa sp.*) ağaç ve meyve kabukları

Muz besleyici özelliği ile tanınmaktadır. Protein, selüloz ve karbonhidrat, özellikle şeker oranı yüksek olan bir meyvedir. Muz meyvesi A, C, E ve B₁₂ ile K, Ca, Mg bakımından da zengindir. İnsan gıdası olarak yetiştirilen muzun %30-40'ının insan tüketimine uygun olmadığı kabul edilmekte ve hayvanlar için potansiyel kaba yem kaynağı olarak kullanılabileceği belirtilmektedir (Babatunde 1992). Muz yapraklarının su içeriği yüksek (%85) ve protein içeriği düşüktür (%10-17). Ağacın gövdesinin de su içeriği (%92-95) yüksek, protein içeriği düşüktür (%2,8-7,6) tür. Muz kabuğu yüksek su (%73,8) içeriği dışında nişasta, şeker, selüloz, mineraller (K, P, Ca ve Na) ve bazı vitaminler bakımından zengindir (Bouafou vd. 2012).

Muz meyvesi, su ve karbonhidrat içeriği yüksek (Cordeiro vd. 2004) olduğundan sindirim bozukluklarına neden olacağı, taze muzun, rasyonda %70 den daha az kullanılması ve canlı ağırlığın %8'ini aşmaması gerektiği, düvelere verilecek miktarın 100 kg canlı ağırlık için 5 kg civarında olması gerektiği belirtilmektedir (Geoffroy 1985). İnsan tüketimine sunulamayan muz silaj olarak ta değerlendirilebilir, koçlarda yapılan bir çalışmada, taze yeşil muz meyvesi ve silajının KM sindirilebilirliği, sırasıyla; %66,4 ve 68,2 olarak belirtilmekte, muz kabuğunun ruminant rasyonlarında %7,5 a kadar kullanılabileceği öne sürülmektedir (Gourdine vd. 2011). Muz kabuklarına bitkisel yağ takviyesinin, in vitro sindirilebilirliği artırdığı, protozoal popülasyonu ve CH₄ üretimini azalttığı da belirlenmiştir. Protozoal popülasyonun azalmasının nedeninin, bitki yağındaki kondanse tanen varlığına bağlı olabileceği ileri sürülmüştür (Kang vd. 2016).

Muz yapraklarının sindirilebilirliğinin %65 civarında olduğu ruminant rasyonlarında özellikle süt ineklerine günde %15 oranında verilebileceği (El-Ghani 1999), ruminantların, çok erken yaşta bile, toplam ihtiyaçlarının ortalama %60 - 80'inin muz yapraklarından karşılayabileceği (Geoffroy 1985) belirtilmektedir. Mohapatra (2010), muz yapraklarının ruminantların besin madde ihtiyaçlarını karşılamak için proteince zengin diğer yemlerle birlikte verilmesini önerirken, Marie-Magdeleine vd. (2010) ise kuzulara sınırlı düzeyde verilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Ruminantlara, kaba yem olarak %75 ve %100 muz yaprağı samanı verildiğinde toplam protozoa sayısının, önemli ölçüde azaldığı belirlenmiştir (Freitas vd. 2017).

Gliricidia sepium (Gliricidia): Gliricidia, *Fabaceae* familyasına ait orta boy bir baklagil ağacıdır. Yaygın isimler arasında; kakao de nansı, kaşanans; Panama'da balo; Dominik Cumhuriyeti'nde piñon Cubano; Filipinler'de kakawate kullanılmaktadır. Filipinler'de ve Guatemala'nın dışında, Meksika'dan Kolombiya'ya kadar çok amaçlı yetiştirilen önemli bir baklagil ağacıdır, günümüzde diğer tropikal bölgelerde de yaygın olarak yetiştirilmektedir. *Gliricidia sepium*, 10–12 m (33–39 ft) yükseklikte büyüyen orta büyüklükte olan bir ağaçtır. Kabuğu pürüzsüzdür ve rengi beyazımsı griden koyu kırmızı-kahverengiye kadar değişebilmektedir. Ağacın meyvesi 10–15 cm (4–6 inç) uzunluğunda bir kabuktur (Batish vd. 2007). Sığır, koyun ve keçiler için kesilerek ve taşınarak yem

olarak kullanılabilir. Yüksek protein içeriği ile düşük kaliteli tropik yemlerin besin değerini artırmaktadır. *Gliricidia*, iklime bağı olarak her 2 ila 4 ayda bir kesilir. Kesilmesi, birçok yem bitkisinin yapraklarını kaybettiği kurak mevsimde yapraklarını tutmasına sebep olur. Bazı durumlarda özellikle kurak mevsimde hayvanlar için tek yem kaynağı olarak kabul edilmektedir (Suttie 2015).



Şekil 2.9 *Gliricidia (Gliricidia sepium)* ağaç ve çiçekleri

Gliricidia sepium kayda değer bir protein içeriğine sahip olduğu için hayvanlar tarafından sevilerek tüketilebilmektedir. Chadhokar ve Kantharaju (1980), *Gliricidia sepium*'un sindirilebilir ADF içeriğinin yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Idrissou vd. (2015), *Gliricidia* nın KM, OM, HP ve HS içeriğinin sırasıyla; %31.20; 90.70; 25.10 ve 13.50 olduğunu belirtmiştir.

Düveler ile yapılan çalışmada, gliricidanın, yeşil mısırın ham proteininin %25'i yerine ikame edilebileceğini (Kurup vd. 2004), rasyona *Gliricidia* ilave edildiğinde, hayvan performansını arttırdığı belirlenmiştir (Gonzalez vd. 2003). *Gliricidia*'nın buzağılar için lezzetli olduğu ve kuru madde tüketiminin ve günlük canlı ağırlığın artmasına neden olduğu bildirilmiştir (Simon 1999). Genç sığırlarla (Zamora vd. 1994) ve düvelerle (Abdulrazak vd. 1996) yapılan çalışmada da bazal diyetle *gliricidia sepium* takviyesinin, kuru madde alımını ve canlı ağırlık artışını yükselttiği belirlenmiştir.

Gliricidia sepium un keçiler için iyi bir yem olduğu (Srinivasulu vd. 1999), keçilerin bitkinin tüm kısımlarını tercih ettiği (Keopaseuht vd. 2004), ancak hayvanların *Gliricidia*yı *Leucaena (Leucaena leucocephala)*'dan daha az lezzetli buldukları da

belirtilmektedir (Odeyinka 2001). Birçok araştırmacının çalışmalarında, Panicum samanı, pirinç samanı, sorgum, rhode otu veya doğal çim gibi bazal diyetlere *Gliricidia sepium* un takviye edilmesi durumunda, günlük artış, kuru madde tüketimi, KM, OM ve HP sindirilebilirliğini artırdığı belirlenmiştir (Abdulrazak vd. 2006; Van Hao ve Ledin 2001; Sukanten vd. 1996). *Gliricidia* nın, mısır koçanı gibi bir enerji kaynağı ile karıştırılarak hayvanlara verilebileceği (Ondiek vd. 1999; Srinivasulu vd. 1998), %30 ila %50'si arasında bazal rasyona dahil edildiğinde başka yapraklara kıyasla kuru madde sindirilebilirliğinin daha yüksek olduğu belirtilmektedir (Keopaseuht vd. 2004).

Chamaecrista rotundifolia (Yuvarlak yapraklı sinameki): *Chamaecrista rotundifolia*, yuvarlak yapraklı cassia, pasto rastiero olarak da tanıtılır, yuvarlak yapraklı bezelye, *Fabaceae* ailesinin *Caesalpinioideae* alt ailesine ait, kısa ömürlü çok yıllık ya da kendi kendine üreyen bir bitkidir. Kuzey Amerika (Meksika), Mezoamerika, Karayipler ve Tropikal Güney Amerika (Arjantin, Guyana, Paraguay, Uruguay, Venezuela Bolivya, Brezilya, Kolombiya, Ekvador'da yetişmektedir. Ancak dünyanın birçok yerinde de ortaya çıkmıştır ve bugün Güneydoğu ABD'i, Batı Afrika ve Avustralya'da görülmektedir. 1983 yılında bir mera baklagil olarak piyasaya sürülmüştür. *C. rotundifolia*, yılda 3.5 ton/ha kuru madde verimi ve %16.2 HP içeriği ile (Peters 1994) Nijerya'da en fazla yetiştirilen altı baklagilden biri olarak kabul edilmektedir. Partridge ve Wright (1992), merada otlayan yerli sığırlara *C. rotundifolia* verildiğinde, sadece merada otlayan sığırlara kıyasla ağırlık kazancının %40 daha yüksek olduğunu gözlemlemiştir.



Şekil 2.10 Yuvarlak yapraklı sinameki (*Chamaecrista rotundifolia*) bitkisi

Michaelk vd. (1994), bu türün fosfor içeriği düşük topraklarda yetişmesi ve kalıcılığı nedeniyle öncü bir baklagil olarak önermektedir. *Chamaecrista rotundifolia* yapraklarının HP, in vitro kuru madde sindirilebilirliği (İVKMS) ve HS içeriği sırasıyla; %18.6, 29.2 ve 28.5 olarak belirlenmiştir (Cruz vd. 1999). Oram (1984)'e göre *C. rotundifolia* koyun ve keçiler tarafından sevilerek tüketilmektedir. Strickland vd. (1985), *C. rotundifolia* ile beslenen hayvanlarda herhangi bir zararlı etki gözlemlenmediği, kuru madde tüketiminin yonca (*Medicago sativa*)'ya benzediği, ancak daha yüksek canlı ağırlık artışına neden olduğu için önemli bir yem kaynağı olarak kabul edilebileceğini belirtmektedir.

Ahn vd. (1988), *C. Rotundifolia* nın koyunlardaki etkisini incelemişlerdir. Kuru madde tüketiminindeki artışı ve azotun sindirilebilirliğinin sırasıyla; %55 ve %66 olduğunu, azot retansiyonun ise düşük (5.4 g N/g) olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar *Chamaecrista rotundifolia* nın biçilmiş ve taze olarak *Panicum maximum*'a ilave edilerek verildiğinde, Djallonké besi koyunlarının performansının iyileştiğini de belirlemişlerdir (Babatoundé vd. 2009).

Ananas comosus (Ananas): Ananas (*Ananas comosus* (L.)), *Bromeliaceae* (Ananasgiller) familyasına ait olan ananas birçok alt türe ve isme sahiptir. Halk arasında en çok bilinen ve sevilen türünün adı *Ananas comosus* 'tur. Bu tür dışında farklı özelliklere sahip olan 8 ayrı çeşidi bulunmaktadır (Ecocrop 2011). Ananas, en çok Tayland, Filipinler, Endonezya ve Malezya dahil Asya ülkelerinde yetiştirilmektedir. Afrika'da, Kenya, Benin ve Nijerya da önemli üreticilerdendir (Achigan-Dako vd. 2014). Ananas meyvesi oldukça tatlıdır, mükemmel bir vitamin ve mineral kaynağıdır. Özellikle mangan, B₁ ve C vitaminleri bakımından zengin bir meyvedir.

Ananas bahçelerinde meyvelere ek olarak ruminantlar için kaba yem olarak kullanılabilecek büyük miktarlarda, yüksek kaliteli yaprak üretilmektedir (Ecocrop 2011). Ananas yapraklarının, HP içeriği düşük (%4 ila 7 KM) ancak lif bakımından oldukça zengindir (NDF %58-73 KM) (Heuzé vd. 2015a).



Şekil 2.11 Ananas (*Ananas comosus*) bitki meyve ve meyve kabukları

Ananas yaprakları taze, kurutularak veya silaj yapılarak ruminant rasyonlarında kullanılabilir. Ananas yaprakları, sığırlara genel olarak kesilerek verilmektedir. Ananas yaprakları, yüksek lif içeriği nedeniyle, süt inekleri için daha uygundur (Buliah vd. 2019), ancak kullanmadan önce mutlaka doğranmalıdır. Ananas yaprakları besi sığırlarına taze otlarla veya toplam karışık rasyonlar ile verildiğinde, yem tüketiminde ve günlük canlı ağırlıkta artış olduğu, böylece üreticinin daha fazla kar ettiği belirlenmiştir (Prachyalak vd. 2001). Ayrıca ananas yapraklarının sulu ekstresinin, koyunların sindirim kanalında nematod parazitiye karşı öldürücü etkiye sahip olduğu da belirlenmiştir (Khalid vd. 2005).

Ananas samanı, laktasyondaki süt inekleri için orta kalitede bir kaba yem kaynağıdır (Prachyalak ve Chomchai 2000). Ananas otu, ineklerin rasyonuna taze ot veya toplam karışık rasyon (TMR) şeklinde verildiğinde, hayvanların yem tüketiminde artış olduğu, süt yağ düzeyinin yükseldiği belirlenmiştir (Prachyalak vd. 2001).

Ananas yaprakları silajı proteince düşük ve lif bakımından oldukça zengin olduğundan, ruminantlara günde 15-20 kg kadar rahatlıkla verilebileceği belirtilmiştir (Göhl 1982). Fermente edilmiş ananas atıklarının, taze atıklara kıyasla daha az asidik olduğu çiftlik hayvanları tarafından daha fazla tercih edildiği (Sruamsiri 2007), ananas atığının süt ve besi sığır yemlerinde %30 ila %90 oranında kullanılabileceği belirtilmektedir (Müller 1978). Sruamsiri (2007), pirinç samanı ile karıştırılmış ananas atıklarının, süt sığırlarının TMR da, süt verimini düşürmeden %50'ye kadar kaba yem olarak kullanılabileceğini

belirtmiştir. Süt ineklerinin TMR da ananas atıkları kullanılmasının, konsantre bir ek yem ile *ad libitum* beslenmesinden daha ekonomik olduğu, Vietnam'da, yerel çim (*Sacciolepis interrupta*) ile ananas atığı birlikte kullanıldığında, günlük ortalama ağırlık artışının 0,27 kg/gün dan 0,32'ye yükseldiği belirlenmiştir (Chinvaroj vd. 2001).

Susuz ananas yan ürünlerinin, dişi keçilerin diyetlerinde %100 domuz ayrığı (*Cynodon dactylon*) samanı yerine kullanıldığında, besin maddelerinin sindirilebilirliğinin arttığı ve canlı ağırlık artışı sağladığı (Costa vd. 2007), kurak mevsimde ve yem kıtlığı olduğu zamanlarda, ananas yan ürünlerinin keçiler için çok iyi bir kaba yem kaynağı olacağı ve rasyon KM'nin %25'i oranında kullanılabileceği belirtilmektedir (Llorca Lionet ve Meschy 2000).

Ananas posasının, kuru dönemde genç lima fasulyesi (*Phaseolus lunatus*) ve taze Napier otu (*Pennisetum purpureum*) silajı ile, verildiğinde, rasyonun protein içeriğinin, besin sindirilebilirliğinin, azot emiliminin ve retansiyonunun arttırdığı (Ajayi 2011), Lima fasulyesi, güvercin bezelyesi (*Cajanus cajan*) ya da ananas posası ve Napier otları ile yapılan silajlarla kıyaslandığında, hayvanların büyüme oranının ve ağırlık kazancının arttığı saptanmıştır (Ajayi vd. 2012).

Büyüyen kuzu diyetlerinde, fil otlarının yerine ananas yan ürünü silajının kullanılmasının karkas özelliklerini olumlu etkilediği için silaj olarak verilmesinin daha uygun olacağı belirtilirken, ananas meyvesi artıklarından yapılan silajın geleneksel yeşil yeme alternatif olacağı, yem maliyetini düşüreceği, aynı zamanda ananas meyve atıklarının çevre kirlenmesinin önlenmesine de yardımcı olacağı belirtilmiştir (Elias vd. 2017).

Theobroma cacao (Kakao): Kakao, ebegümecigiller *Malvaceae* familyasından olup çikolata yapımında kullanılan 4-8 metre boyunda bir bitki türüdür. Bu bitkinin kökeninin Güney Amerika'nın Amazon ve Orinoco bölgelerinin ormanları olduğuna inanılmaktadır. İlk olarak Meksika ve Orta Amerika'da yaşayan Hindistan'lılar tarafından yetiştirilmiştir. Kakao ağacına "tanrılar için yiyecek" anlamına gelen "*Theobroma*" adını veren Linné (Linnaeus) dir. Kakao çekirdeklerinin başlıca üreticileri genellikle Afrika, Güneydoğu Asya ve Orta ve Güney Amerika ülkeleridir. Fildişi Sahili, küresel üreticiler arasında egemendir.



Şekil 2.12 Kakao (*Theobroma cacao* L.) ağaç, meyve ve meyve kabukları

Kakao ağacı, sıcak ve nemli bir iklime ihtiyaç duyar. Ağacın olgunlaşması 7 yıl sürmekte, 20 yıl boyunca verim vermekte ve yılda yaklaşık 50 ila 60 bakla alınmaktadır. Olgun renkli kavun benzeri kakao kabuğu, tatlı ve narenciye benzer şekilde yaklaşık 6 ayda olgunlaşmaktadır. Kabuklar olgunlaştığında, ağaçtan elle kesilmekte, kesilen kakao açılarak taze tohumlar (bakla başına 20 ila 40) çıkarılmakta ve bir yığın veya kutu içinde fermente edilmektedir. Fermantasyon 4 ila 6 gün sürmekte, çekirdekler güneşte yaklaşık bir haftada kurutulmakta, kalan kabuklar ve posa, çiftlik hayvanları için yem veya toprak için gübre olarak kullanılmaktadır (Feldman 1998).

Kakao kabukları ve tohumları yüksek besin değerlerine sahiptir ve teobromin adlı bir alkaloid içeriği dışında hayvanlar için rahatlıkla kaba yem olarak kullanılabilir. Kabuklar iyi bir D vitamini kaynağıdır. Laconi ve Jayanegara (2015)'ya göre taze kakaolar bazen hayvanlar tarafından tüketilir, ancak verimli kullanım için üre veya *Phanerochaete chrysosporium* ile muamele edip kurutulmalı ve öğütülmelidir. Kakao kabuk unu, sığırlara toksik etkileri olmadan, günde 7 kg'a kadar rahatlıkla verilebilir. Süt inekleri için, kabuk unu, mısır koçanı unu ile karşılaştırılarak da verilebilir (EFSA 2008). Knapp ve Churchman (1937), süt ineklerine yedi ay boyunca günde 0.9 kg kurutulmuş kakao kabuğu yedirdikleri çalışmalarında, ineklerin genel sağlığının iyi olduğunu, süt veriminin normal olduğunu, ancak süt yağ düzeyinin arttığını belirlemişler ve sütün tadında herhangi bir değişiklik belirlenmemiştir. Kakao kabuklarının, ineklere günde 0.9 kg

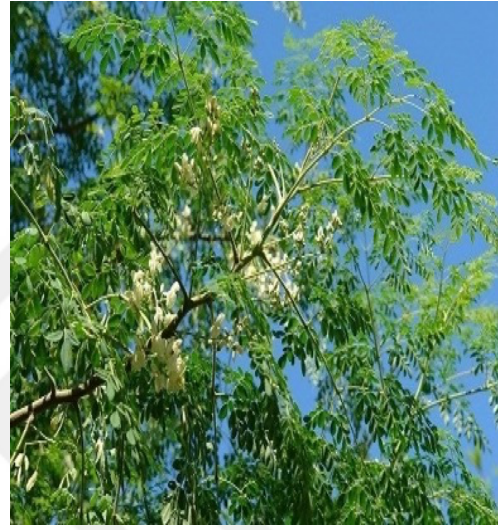
düzeyinde verilebileceği sonucuna varılmıştır. Aynı şekilde bir çok araştırmacı, kakao ununun süt ineklerinde süt yağ düzeyini artırdığını belirtmişlerdir (Aplin ve Ellenberger, 1927; Weniger vd. 1956). Aregheore (2002), kakao kabuğunun keçilere rahatlıkla verilebileceğini, Tarka Junior vd. (1978) da kakao kabuğunun, kuzuların rasyonlarında %4.63 ve %9.25 oranında kullanıldığında yem tüketimi ve besi performansının arttığını saptamışlardır.

Kakao posası kakao endüstrisinde fazla miktarlarda üretilen bir yan üründür, hayvanlar için enerji kaynağı olarak kullanılabilirliği konusunda çok sınırlı çalışma yapılmış olmakla birlikte kakao posasının özellikle sığır ve keçi gibi ruminantlar için kaba yem olarak kullanılabileceği belirtilmektedir. Kakao posası, mısır koçanı unu ve pirinç kepeği gibi suyu emebilen yemlerle verildiğinde daha iyi sonuç vermektedir. Kakao posası yüksek oranda şeker içerdiğinden yemde melas yerine kullanılabilir (Haryadi ve Supriyanto 2001). Tam yem olarak kullanıldığında Bali sığırlarının yem tüketimini, günlük canlı ağırlık artışını arttırdığı, keçi sütünün kalitesini ve verimini iyileştirdiği belirlenmiştir (Natsir vd. 2018; Bahar ve Natsir 2011). Güney Sulawesi'de yetiştirilen yerli keçi ırklarına mısır koçanı ile birlikte verildiğinde, performansı iyileştirdiği de belirlenmiştir (Natsir vd. 2014)

Natsir vd. (2018) Endonezya'da farklı düzeylerde kakao posası içeren tam yemin in vitro kuru madde (İVKMS) ve in vitro organik madde sindirimi (İVOMS) üzerinde çalışmıştır. Araştırmada %0, 5, 10 ve 15 kakao posası olmak üzere 4 düzey kullanılmıştır. Kakao posasının, rasyonda %10 düzeyinde kullanılması durumunda yemin İVKMS ve İVOMS'sinin önemli ölçüde yükseldiği belirlenmiştir. Bununla birlikte, ruminant yemlerinde kakao yapraklarının kullanımı hakkında hiçbir bilgiye rastlanmamıştır.

Moringa oleifera (Moringa): *Moringa (Moringa oleifera Lam.) Moringaceae* familyasından tropik ağaç türü bir bitkidir. *Moringa*, Himalayaların güney tepelerinden Asya'nın birçok tropik ve subtropik bölgelerine kadar yetiştirilmektedir. Günümüzde birçok Afrika ülkesinde, Karayip Adaları'nda ve Orta Amerika'da da yetiştirmeye başlanmıştır. *Moringa* Hindistan, Etiyopya, Filipinler ve Sudan için de önemli bir bitkidir (FAO 2014).

Temelde insan gıdası olarak kullanılan moringa, hayvan beslemede kullanılmaktadır (Bosch 2004; Radovich 2009). Moringa lezzetli ve besleyici değeri yüksektir, yaprakları %21,8 ham protein, %22,8 ADF ve %30,8 NDF ile 412,0 g/kg HY, 211,2 g/kg karbonhidrat ve 44,3 g/kg HK içermektedir (Sanchez vd. 2006). Küba ve Venezüella'da moringa yaprakları sığır, koyun ve keçiler tarafından yaygın olarak tüketilmektedir (Garcia vd. 2008).



Şekil 2.13 Moringa (*Moringa oleifera*) ağaç ve çiçekleri

Moringa yapraklarının büyümekte olan keçilere tek başına veya diyetle ilave olarak verildiğinde günlük yem tüketiminin, leucaena (*Leucaena leucocephala*) veya gliricidia'ya kıyasla daha iyi sonuç verdiği görülmüştür (Asaolu vd. 2012). Moringa yaprakları, düşük kaliteli yemlere %50'ye kadar ilave edildiğinde, günlük canlı ağırlık artışının ve yemin sindirilebilirliğinin arttığı belirlenmiştir (Aregheore 2002). Moyo vd. (2014), büyümekte olan keçilere moringa yaprağı verildiğinde et kalitesinin iyileştiğini belirlemişlerdir. Moringa yaprakları, kolay fermente olabilen nitrojen ve enerji içerikleri nedeniyle rumen mikrobiyal protein sentezini arttırdığı (Soliva vd. 2005), rumende *in-situ* kuru madde parçalanabilirliğinin %82 ila %95,6 arasında değiştiği belirtilmektedir (Garcia vd. 2008). Büyümekte olan danalara, 100 kg canlı ağırlık başına 0,59 kg moringa yaprakları yedirildiğinde günde 380 g canlı ağırlık kazancı sağladığı belirlenmiştir (Sanchez vd. 2006). Moringa yaprakları, düşük kaliteli samanla beslenen kuzulara, pamuk küspesi yerine verildiğinde saman tüketiminin azaldığı (355'ten 324 g KM), KM

sindirilebilirliğinin (%70'e karşı %60) ve günlük canlı ağırlığın (62'ye karşı 52 g/gün) arttığı belirlenmiştir (Murro vd. 2003). Li vd. (2017) nın yaptığı çalışmada, moringa yapraklarının HP sindirilebilirliğinin (HPS) en yüksek olduğunu, bunu dalların ve köklerin izlediğini belirtmişlerdir. Kökte HPS, KM ve OM'ninkinden daha yüksek bulunmuştur. Aynı şekilde moringa yapraklarının NDF ve ADF sindirilebilirliği, köklere ve dallara göre önemli ölçüde daha yüksek bulunmuştur. Araştırmacılar süt ineklerine, moringa yapraklarının tek başına verilebileceğini, dallarının ise besin içeriği yüksek yemle karıştırılarak verilmesinin daha uygun olacağını, köklerinin ise ineklere yem olarak verilmemesi gerektiğini ifade etmişlerdir (Li vd. 2017).

Moringanın tek başına yem olarak kullanılması, hayvanlarda ishale neden olmakta, sütteki yağ içeriğini azaltmakta, KM alımı düşmekte ve özellikle emziren dişilerden kilo kaybına neden olmaktadır (Santos vd. 1990; Dimon vd. 2020). Dimon vd. (2020), moringa yapraklarının diğer kaba yemlerle birlikte verilmesi gerektiğini, aksi halde tek başına kullanıldığında, besinlerin sindirim sisteminden geçiş hızını artırabileceğini ve hayvanlarda ishale neden olabileceğini belirtmektedir. Ayrıca taze moringa yaprakları süt ineklerine tek başına yem olarak verildiğinde, yapraklardaki glukozinolatların varlığı nedeniyle süt ve peynirin kokusunu ve tadını değiştirdiği için moringa yapraklarının silaj olarak verilmesinin daha uygun olacağı belirtilmektedir (Mendieta-Araica vd. 2011).

Manihot esculenta (kasava): Kasava (*Manihot esculenta*) (Manyok), *Euphorbiaceae* (Sütlegengiller) familyasındandır. Kasava Güney Amerika'ya özgüdür ve Sahra-altı Afrika ve Güney Doğu Asya dahil olmak üzere tropik ve subtropik bölgelerde yaygın olarak yetiştirilmektedir (Chetty vd. 2013; De Souza vd. 2017). Kasava, nişasta kaynağı olarak kullanılan yumru kökleri için yetiştirilmektedir. Kasava yaprağının besin değeri yüksek olduğu için, önemli bir insan gıdası ve hayvan yemi kaynağı olmuştur.

Dünyada 2016 yılında üretilen 290 milyon ton kasava yaprağının %65'i insanlar tarafından tüketilirken, %30'undan fazlası hayvan yemi olarak kullanılmıştır (FAO, 2016). Kasava yaprağının KM, HP, HS, HY ve HK içerikleri sırasıyla; %93.0, 21.0, 20.0, 0.55, 8.5 olarak belirlenmiştir (Ravindran 1993).



Şekil 2.14 Kasava (*Manihot esculenta*) bitki ve yumruları

Kasava yapraklarının hayvanlar için değerli bir yem olabileceği, yaprakların taze olarak yedirilebileceği, ancak yaprakların kurutularak veya silaj olarak kullanılmasının daha uygun olacağı önerilmektedir (Phengvilaysouk vd. 2008; Bizzuti vd. 2021).

Düşük kaliteli yemlerle beslenen keçi, koyun ve sığırlara protein kaynağı olarak kasava yaprakları verilmesinin hayvan performansı üzerinde olumlu etkileri olduğu, kasava yapraklarının, yem kıtlığı olduğunda tercih edilen bir yem olduğu ve sığırlara günde 5 kg kadar verilebileceği belirtmektedir (Heuzé ve Tran 2016).

Süt sığırı rasyonlarında %50 oranında kasava yaprakları kullanıldığında, KM tüketimi, canlı ağırlık artışı, süt üretimi ve süt yağı içeriği üzerine olumlu etkisi olduğu (Ngi vd. 2006), by-pass protein etkisinin yüksek olduğu (Wanapat 2002) belirtilmektedir. Kamboçya'da, kasava yapraklarının *Flemingia macrophylla* ve *Desmanthus virgatum*'a kıyasla büyüme oranı ve yem tüketiminde artış sağladığı, nematod istilasının azalmasına yardımcı olduğu rapor edilmiştir (Seng ve Rodriguez 2001). Kasava yapraklarının yemde %20 oranında kullanılması durumunda, Batı Afrika Cüce koçlarının canlı ağırlık artışının, besin madde sindirilebilirliğinin ve karkas kalitesinin arttığı belirlenmiştir (Oduşanya vd. 2017). Harun vd. (2017) kötü beslenen keçilerin rasyonuna yemin besleyici değerini arttırmak için %50 oranında kasava yapraklarının ilave edilmesini önermektedir.

Kavana vd. (2005), kasava yapraklarının silaj olarak kullanılmasının daha uygun olduğunu, üre ve melas katkılı silajın by-pass protein değerini artırmak için %35'e kadar kasava yaprakları kullanılabileceğini belirtmiştir. Kasava silajının süt ineklerinde rumen fermentasyonu, yem tüketimi, süt verimi ve kalitesini artırdığı (Wanapat vd. 2018), kasava yaprakları silajının keçilerde de besin madde sindirilebilirliğini artırdığı belirlenmiştir (Noviadi vd. 2017). Sütçü düvelerde, taze kasava yapraklarının kan parametreleri ve büyüme hızları üzerinde olumlu etkisi olmamasına rağmen, silajı ve kurutulmuş kasava yapraklarının etkisinin olumlu olduğu belirlenmiştir (Khang ve Wiktorsson 2006). Kamboçya'da genç sığırlara pirinç samanı ile canlı ağırlığın %3 ü kadar doğranmış kasava verildiğinde, pirinç samanına kıyasla büyüme oranı ve yem tüketiminin artırdığı belirlenmiştir (Seng vd. 2001). Vongsamphanh ve Wanapat (2004), pirinç samanı bazal diyetiyle beslenen yerli sığırlara ek olarak günde 600 gr kasava samanı verildiğinde, yem tüketiminin, rumen ekolojisinin ve sindirilebilirliğinin arttığını belirlemişlerdir.

Elaeis guineensis (Palmiye): *Elaeis* cinsi, *Tracheophytes* grubu altındaki monokot grubunun önemli bir üyesi olan palmiye familyası *Arecaceae*'ye aittir. *Elaeis guineensis*, Güney Doğu Asya, Afrika, Güney ve Orta Amerika'da ekvatorun $\pm 10^\circ$ enleminde, tropiklerin vahşi, yarı-yabani ve ekili bölgelerinde yetişmektedir (Sapey vd. 2012). Palmiye yağının Afrika kökenli olduğu belirtilmektedir (Corley ve Tinker, 2003). Sierra Leone, Liberya, Fildişi Sahili, Gana, Togoland, Benin, Nijerya, Kamerun ve Kongo'da da yetişmektedir (Okwuagwu vd. 2011).

Palmiye yağı, palmiye meyvesinden elde edilen, bitkisel yağ olmasına rağmen oda sıcaklığında yüksek (%50) doymuş yağ asitleri içeren yarı katı bir yağdır. Diğer yağlardan daha ucuz olduğu için gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Gıda sektöründe, kek, margarin, bisküvi gibi hazır gıdaların yapımında tercih edilmektedir.

Talepteki artış nedeniyle, palmiye yağı üretim alanları giderek artmaktadır. Palmiye yağının ana üreticileri ve ihracatçıları Endonezya ve Malezya'dır.



Şekil 2.15 Palmiye (*Elaeis guineensis*) ağaç ve küsperi

Genellikle yıl boyunca bol miktarda bulunan palmiye ağaç yaprakları ruminantlar için yem olarak kullanılabilir. Palmiye küsperi, palmiye fındıklarının işlenmesinden elde edilir ve ruminantların beslenmesinde yaygın kullanılabilir. Palmiye küsperi, %14-20 oranında protein %6-15 /KM yağ içerir ve yüksek düzeyde hücre duvarı bileşenlerine (HS %14-28 ; NDF %60-80 ; ADF %35-50 ; ADL %10-18) sahiptir. İVOMS %68 ila %77 arasında değişmektedir (Schiemann 1981; Jentsch vd. 2003; Sauvant vd. 2004). Palmiye küsperi keçi rasyonlarında, rumen üzerinde olumsuz bir etkisi olmadan %55 oranında kullanılabilir (Chanjula vd. 2009). Palmiye küsperi ile düşük kaliteli saman birlikte verildiğinde, rumende mikrobiyal protein sentezinin artışı belirlenmiştir (Marsetyo 2007). Palmiye küsperinin et sığır rasyonlarında maksimum %20 ve buzağılar için %5 oranında kullanılabileceği belirtilmektedir (Ewing 1997).

Palmiye yağı üreten ülkelerde, palmiye küsperinin, genç sığırları beslemek için yaygın olarak kullanıldığı ve çok ekonomik bir yem olduğu kabul edilmektedir. Malezya'da, büyümekte olan sığırların rasyonlarında palmiye küsperinin %80 oranında kullanılabileceği (Chumpawadee ve Pimpa 2009), gelişmiş ülkelerde, koyun rasyonlarında %10, kuzu rasyonlarında %2.5 oranında kullanılabileceği belirtilmektedir. Tropikal ülkelerde, daha yüksek oranlarda kullanılabileceği test edilmiştir. Örneğin Brezilya'da, otlayan koyunların rasyonlarında %30 palmiye küsperi kullanıldığında, fizyolojik veya besinsel hiçbir hasara neden olmadığı saptanmıştır (Da Costa vd. 2010).

Nijerya'da, samanla beslenen koyunlara mısır yerine palmiye küspesi ikame edildiğinde (%90), yem maliyetini düşürmesi nedeniyle üreticinin daha karlı olduğu gösterilmiştir (Umunna vd. 1994). Meksika'da, yapağı için yetiştirilen otlayan koyunların üreme performansını değiştirmeden, konsantre yeme, mısırın %30'u oranında palmiye küspesinin ikame edilebileceği belirtilmektedir (Luna-Palomera vd. 2010). Nijerya'da yapılan çalışmada, palmiye küspesinin cüce keçiler için tamamlayıcı olarak yeterli bir protein kaynağı olduğu gösterilmiştir (Aina vd. 2002). Başka bir çalışmada palmiye küspesinin, anason küspesinden daha iyi, ancak soya küspesinden daha düşük (Arigbede vd. 2006) olduğu ortaya konmuştur. Brezilya'da, laktasyondaki keçilere mısır ve soya küspesi temelli rasyona palmiye küspesinin %30 oranında katılmasının süt verimini olumsuz etkilemediği ortaya konmuştur (Silva vd. 2005). Ayrıca palmiye çekirdeğinin koyunlara %40'a kadar verilmesi durumunda besi performansını iyileştirdiği için önerilmektedir (Pinho vd. 2016).

Tropik odunsu bitki türleri: Odunsu bitkiler ağaç, ağaççık ve çalılardan oluşmaktadır. Çok uzun yaşarlar ve yaprakları sindirilebilir azot (60 ila 200 g / kg DM) bakımından zengindir (Lhoste vd. 1993). Ağaçların ve çalıların yaprakları, yemlerin kısıtlı olduğu dönemlerde hayvan beslemede kullanılabilir (Archimède vd. 2011). Bu ağaçların yapraklarının ve meyvelerinin yem değeri, kuru otlardan daha yüksektir (Baumer 1992). Tüketimini ve sindirilebilirliğini sınırlayan besinsel olmayan faktörlerin (fenolik bileşikler, tanenler) varlığına rağmen, birçok ağaç ve çalı yaprakları yüksek besleme değerine sahiptir, özellikle kuru dönemlerde düşük kaliteli yemlerden oluşan rasyonların kalitesini artırmaya katkı sağlayabilirler (Zimmer ve Cordesse 1996). Çalı yem bitkileri, kuru mevsimde önemli bir azot kaynağı (Fall-Touré vd. 1997) olarak kabul edilir. Van Swinderen (1991), gelişmekte olan ülkelerde ağaçlar ve çalıların hayvan yemi olarak çoğu zaman vazgeçilmez bir kaynak olduğunu belirtmektedirler. Çöl bölgelerinde, doğal yemlerle birlikte ağaçlar ve çalılar genellikle develerin rasyonunun tamamını oluşturmaktadır. Bazı bölgelerde, yem kaynakları az olduğunda öncelikle sığırlara ve koyunlara verilirken, meradaki keçilerin günlük ihtiyacının büyük bir bölümü bu kaynaklardan karşılanmaktadır. Hammad (1989), Kabylia'da sonbaharda, dışbudak ağaçlarının tükendiği zamanlarda, çiftçilerin özellikle sığırları beslemek için incir yaprakları kullandığını bildirmektedir.

Odunsu bitkiler, özellikle yem kıtlığı olduğu dönemlerde hayvanların beslenmesinde özel bir önem taşımaktadır (Fall-Touré vd.1997). Odunsu türlerin azot sindirilebilirliği %14 ila 82 arasında değişmekte ve yapraklar çok miktarda tanen içermektedir (Lhoste vd. 1993). Bu bitkiler toplam azot ve bazı mineraller bakımından zenginlikleri nedeniyle yağışlı zamanlarda ek yem olarak kullanılabilir. Odunsu türler budandığında, dalları veya yaprakları genellikle hayvanlara taze olarak yedirilmektedir. Doussie (*Afzelia africana*), Afrika'nın birçok yerinde en önemli odunsu yem bitkisi olarak kabul edilir. Yeşilliklerinin özellikle kurak mevsimde ve çimenlerin henüz yetişmediği ve diğer yemlerin nadir olduğu, yağışlı mevsimin başlangıcında sığırlara iyi geldiği bildirilmektedir (Njuguna-Mungai vd. 2021; Ikhimioya vd. 2007).

Daniellia oliveri, *Fabaceae* familyasından tropik bir ağaç türüdür. Tropikal Batı ve Orta Afrika'ya özgüdür ve yaygın olarak Afrika “copaiba balsam ağacı” veya Batı Afrika “kopal ağacı” olarak, güneybatı Nijerya'da ise popüler olarak “emi ya” olarak bilinir. Entada (*Entada africana* Guill. and Perr.), çoğunlukla tropikal ve subtropikal bölgelerde bulunan küçük bir ağaçtır. Besiye alınan Maradi Kırmızı Keçilerine Doussie (*Afzelia africana*), *Daniellia oliveri*, *Entada africana*, yedirildiğinde sırasıyla; 84.5, 86.9 ve 71.4g ağırlık artışı sağladıkları belirlenmiştir (Ansah vd. 2016). Afrika’da yetişen ve yaprağını dökmeyen bir ağaç olan Afrika maunası (*Khaya senegalensis*), koyunlarda beside ek yem olarak kullanılabilir ve Afrikada “püsküllü çim” olarak bilinen Guinea Grass (*panicum maximum*) hayvana verildiğinde ortalama günlük 0.17 g ağırlık artışı sağladığı tespit edilmiştir (Awohouedjia vd. 2013). Tropik ağaçlardan Lebbeck (*Albizia lebbeck*), keşmir ağacı (*gmelina arborea*), kassod ağacı (*Senna siamea*) ve kapok (*Ceiba pentandra*)'nın yaprakları gölgede kurutulduğunda ve doğal meradaki besi koyunlarına ek yem olarak verildiğinde günde ortalama, 33.11 ila 55.59 g kadar artış elde edilmiştir (Ansah vd. 2016).

Akçil ve Denek (2013), çalışmaların da, rasyona farklı seviyelerde okaliptüs (*Eucalyptus camaldulensis*) yonca otu, çayır kuru otu, mısır silajı ve buğday samanı (%0-0.5-1.0-1.5-2.0 ve 2.5 düzeyinde) ilavesinde besin madde içeriğini, ADF, in vitro gaz üretimi (İVGÜ) ve metan gazı üretim potansiyelini araştırmışlardır. Yonca otu, çayır otu, mısır silajı, buğday samanı ve okaliptüs yaprağı besin madde kompozisyonları sırasıyla; KM (%33.19, %94.46, %96.53, %95.06 ve %94.87), HP % 6.52, % 18.56, % 6.69, % 4.84 ve

% 12.65) ve ADF (% 29.59, % 31.92, 40.97, % 51.01 ve % 30.17) olarak belirlenmiştir. İn vitro Gaz Üretimi (İVGÜ) (24 saat için) (29.97 mL / g KM) ile en düşük metan üretimi (%2.5) okalıptüs yapraklarında belirlenmiştir.

Djallonké koyunlarının rasyonuna domuz erik (*Spondias mombin*) verildiğinde süt üretimi %37 oranında artmıştır (Akouédégni vd. 2013).

Tropikal bölgelerde meyve ağaçlarının yaprakları, meyveler hasad edildikten sonra, uzun süren kurak yaz ayları için önemli bir yeşil yem kaynağıdır (Houmani vd. 2008). Bunlardan avokado, mango, şeftali, armut ve zeytin gibi meyve ağaçlarının yaprakları önemli yem kaynaklarıdır, yem değerleri iyi durumdadır ve gebeliğin sonundaki koyunlara da rahatlıkla verilebilir. Cezayir'in bazı bölgelerinde, koyunların beslenmesinde çalılar önemli bir yere sahiptir (Kadi ve Zirmi Zembri 2016).

2.2 Yemlerin Yem Değerinin Belirlenmesinde İn Vitro Gaz Üretim Tekniğinin Önemi

Ruminant yemlerinin sindirilebilirliğini belirlemek için farklı teknikler kullanılabilir. Bu teknikler: hayvanların doğrudan kullanımını içeren biyolojik yöntemler, hayvanların rumenindeki yemlerin sindirilmesi (*in vivo* ve *in situ* yöntemler); hayvanların kullanımını gerektirmeyen ve donör hayvanlardan toplanan rumen sıvısı kullanılarak, suni rumen ortamı ve sindirim sürecini simüle eden laboratuvar yöntemleri (*in vitro* yöntemler) dir.

Son yıllarda, birçok araştırmacı üretilen gazın hacmini belirlemeye yönelik çalışmalar yapmıştır, çünkü bu sayede yemlerdeki OMS'nin tahmin edilmesi mümkün olmaktadır (Menke vd. 1979). Bu yöntemle yemlerin rumende parçalanma oranı ve parçalanma hızı ve yoğunluğu, aynı zamanda fermentasyon ürünlerinin (Uçucu yağ asitler (UYA), mikrobiyal proteinler, gazlar vb.) miktarlarının belirlenmesi (Mauricio vd. 1999) mümkün olmaktadır. Uygulama kolaylığı, özellikle ruminant hayvanlarda metan üretiminin belirlenebilmesi nedeniyle birçok avantajı vardır (Getachew vd. 2005).

İn vitro yöntemler, birçok kere tekrarlanabilirliğe sahiptir (Rymer vd. 2005). Maliyetleri, sistemin otomasyon düzeyine bağlı olarak önemli ölçüde değişir (Mauricio vd. 1999). Ek olarak, birçok araştırmacı, bu yöntemleri daha hızlı ve izlenmesi daha kolay (Williams vd.

2005) olduğunu belirtmektedirler. İn vitro yöntemle, fazla sayıda yem örneği aynı anda değerlendirilebilir (Rodriguez-Amaya 2010); çözünür yemler veya küçük partiküllü yemlerin incelenmesi için diğer yöntemlere alternatif gibi görünmektedir (Cone vd. 1996).

İN vitro gaz üretim ile in vivo sindirilebilirlik arasındaki yüksek korelasyonun belirlenmesinden sonra iyi bilinmektedir (Menke vd. 1979; Kılıç ve Sarıçiçek 2006). İn vitro metodolojinin geliştirildiği, laboratuvar koşullarında standartlaştırıldığı ve in vivo ölçümlerle iyi bir şekilde ilişkilendirildiği belirtilmektedir (Getachew vd. 1998). 24 saat içinde rumen sindirilebilirliğini ve parçalanabilirliğini tahmin etmek için çok etkili bir yöntemdir. İn vivo olarak belirlenen OMS'ni ve ME tahmin etmek için kullanılır.

İVGÜ yöntemleri hayvana daha az bağımlıdır, çözünür veya küçük partiküllü yemler için daha uygundur ve bu yöntem daha hızlı, dolayısıyla iş yükü azdır (Adesogan 2002).

Canbolat (2012), mısır, sorgum, buğday, arpa, yulaf, çavdar ve tritikaleden elde edilen tahıl yemlerinin kimyasal bileşimini, İVGÜ'ni, ME, OMS, nispi yem değerlerini (NYD) karşılaştırmak amacı ile 0, 3, 6, 12, 24, 48, 72 ve 96 saatlerde gaz üretimini belirlemiştir. Kimyasal bileşim açısından tahıl samanları arasında önemli farklılıklar görülmüştür. Toplam gaz üretimi 66,6 ila 76,8 ml/200 mg KM, ME ise 9,1 ila 10,9 MJ/kgKM ve OMS % 63,9 ila 76,8 arasında değişmiştir. Bu araştırma sonucunda yulaf, buğday ve mısırın toplam gaz üretimi, ME, OMS ve NYD'nin diğer tahıl yemlerine göre önemli ölçüde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Yavuz (2005) yaptığı bir çalışmada, yonca, kamışsı yumak, buğday samanı ve soya fasulyesi kabuğu gibi yem kaynaklarının, in vitro sindirim değerlerini İVGÜ tekniği ile belirlemişlerdir. HP %3,5 ile 22,1; NDF %46,7 ile 84,9; ADF %37,3 ile 57,1 arasında bulunmuştur.

Edwards vd. (2012), *Gliricidia sepium* ve *Leucaena leucocephala* in vitro tekniği ile HP, brüt enerji (BE), ADF, NDF, tanenler ve İVOMS değerlerini belirlemişlerdir. *Gliricidia sepium* ve *Leucaena leucocephala* HP değerlerini sırasıyla; %20.4 ve 24.6, BE değerlerini

sırasıyla; 4.11 (Mcal/kg KM) ve 4.95 (Mcal/kg KM), ADF değerlerini sırasıyla %24.5 ve 20.5, NDF değerlerini sırasıyla %45.8 ve 33.6, tanen değerlerini sırasıyla %8.3 ve 8.9 ve in vitro organik madde sindirilebilirlik değerlerini ise sırayla; %68.5 ve 56.2 olarak saptamışlardır.

Moringa oleifera, *Musa spp*, *Persea americana*, *Psidium guajava*, *Ficus umbellata*, *Elaeis guineensis*, *Carica papaya* ve *Cajanus cajan* yaprakların kimyasal bileşimi ve İVOMS Babatoundé vd. (2011) tarafından belirlenmiştir. HP değerlerini sırasıyla; %24.3, 15.3, 11.6, 16.4, 12.5, 12.3, 10.3 ve 23.1, HS değerlerini sırasıyla; %16.4, 26.0, 27.8, 24.4, 15.4, 24.6, 16.7 ve 15.6 ve İVOMS değerlerini sırasıyla; %29, 39, 31, 32, 62, 42, 79 ve 53 olarak bulunmuştur.

Musco vd. (2016), *Chamaecrista rotundifolia*'nın besin değeri (yani kimyasal bileşim ve enerji içeriği) ve fermantasyon özelliklerini (yani gaz üretimi, organik madde parçalanabilirliği) için anaerobik koşul altında bufalo rumen sıvısı ile 120 saat boyunca araştırmışlardır. HP, HY, HK, NDF, ADF ve net enerji laktasyon (NE_L) değerleri sırasıyla; %19.51, 3.88, 6.83, 44.17, 36.91, 18.49 ve 9.723 MJ/kg DM. Gaz üretimi ve organik madde parçalanabilirliği değerleri sırasıyla; 142 mL/g ve %52.4 olarak belirlenmiştir.

Singh vd. (2012)'nin araştırmalarına göre, *Arachis hypogea* yapraklarının 24 saatlik inkübasyondan sonra İVGÜ (ml/g KM), metan (CH_4 , ml/g KM) üretimi, İVKMS, g / kg KM, BE, MJ / kg değerleri sırasıyla; 123, 37.4, 762 ve 16.88 olarak belirlenmiştir.

Tatliyer vd. (2019) farklı dönemlerde hasat edilen sandal ağacı yapraklarının kuru maddede (%), besin maddeleri içeriği (%) ve İVKMS (%) derecesi ile ME (MJ/kg) değerleri İVGÜ tekniği yoluyla belirlenmiştir. Çalışma sonucunda İVKMS ve ME içeriği sırasıyla; %28.56 ile 67.73 ve % 3.11 ile 9.02 MJ/kg arasında değişmiş olup en yüksek İVKMS ve ME içeriği Ocak ayında en düşük İVKMS ve ME içeriğine ise Ekim ayında hasat edilen yapraklarda bulunmuştur.

Pereira vd. (2013), İVGÜ tekniği kullanarak çarkıfelek meyvesi ve ananas gibi tarımsal endüstriyel yan ürünlerin toplam karbonhidrat fraksiyonlarını belirlemeye ve lifli

olmayan karbonhidratların sindirim oranını belirlenmeye çalışmışlardır. HP değerleri sırasıyla; 97.0 g/kg KM ve 78.4 g/kg KM, HY değerleri sırasıyla; 4.0 g/kg KM ve 6.0 g/kg KM, HK değerleri sırasıyla; 132.7 g/kg KM ve 107.0 g/kg KM, NDF değerleri sırasıyla; 634.0 g/kg KM ve 603.0 g/kg KM, ADF değerleri sırasıyla; 540.3 g/kg KM ve 328.6 g/kg KM ve gaz üretimi sırasıyla; 22.54 ve 22.88 mL olarak belirlenmiştir.

2.3 Tropik Bitkilerin Antimetanojenik Etkileri

Ruminantlar, bitki hücre duvarı bileşenlerini, UYA gibi enerji kaynaklarına fermente etmek için mikroorganizmalara bağımlıdır. Bununla birlikte, rumendeki mikrobiyal fermentasyon, aynı zamanda, önemli bir enerji kaybına neden olan bir yan ürün olarak metan (CH_4) üretir (Alataş ve Umucalılar 2011). Johnson ve Johnson (1995), ruminantlarda CH_4 olarak kaybedilen enerjinin BE alımının %2 ila %12'si arasında değiştiğini öne sürmüştür. Bu nedenle, CH_4 üretiminin azaltılması, yemin yararlılığını artırdığı gibi çevreye faydası da bulunmaktadır.

Diyette ikincil bileşiklerin uygun bir miktarının sağlanmasıyla, rumen işlevi üzerinde herhangi bir zararlı etkiden kaçınarak anti-metanojenik özellikler korunabilir, böylece sindirilebilirlik ve hayvan performansı iyileştirilebilir (Kim vd. 2015).

Son yıllarda, CH_4 üretimini azaltmak için, doğrudan yem karışımına bir bitki ekstresi ilave edilerek veya yemlere farklı bir bitki türünü karıştırılarak birçok çalışma yapılmıştır (Jayanegara vd. 2009; Archimède vd. 2016). Bu çalışmaların bir sonraki hedefi, uygun düzeyde antimikrobiyal ve anti-metanojenik özellikler içeren yemleri veya tarımsal-endüstriyel atıkları kullanarak diyetin doğru bir şekilde manipüle edilmesinin bir yolunu bulmaktır ve böylece fermentasyon süreci mikrobiyal büyüme ve aktiviteyi baskılamadan modüle edilebilir.

Birçok baklagiller ve tropikal bitkiler, kondanse tanen (KT), saponinler ve flavonoidler gibi sekonder metabolitleri içerir ve CH_4 üretimini azaltabilecek antimikrobiyal etkilere sahiplerdir (Bodas vd. 2012; Wina 2012). Örneğin, *Leucaena*, yüksek KT içeriği

nedeniyle CH₄ üretimini %3-21 oranında azaltan yüksek proteinli bir yem kaynağıdır. (Wina 2012)

Tropikal bölgelerde ruminant yemi olarak kullanılan birçok yöresel bitkinin (fil otu (*Pennisetum purpureum*), Kral otu (*Peucedanum ostruthium*), *Setaria decumbens*, *Caliandra calothyrsus*, Kudzu, *Sesbania grandiflora*, kındıra (*Imperata cylindrica* Div), ada mimozası (*Leucaena leucocephala*), *Calopogonium*, *Centrosema pubescens*, paduk (*Pterocarpus indicus*) ve koroniva otu (*Brachiaria humidicola*), Gliricidia), metan üretim potansiyelleri incelenmiştir (Soerjani vd. 1987; Quattrocchi 2006; Delima vd. 2015). Son *in vitro* çalışmalarda, tropik bitkilerin alternatif bir enerji kaynağı olduğu belirtilirken, bazılarının CH₄ üretimini azaltma potansiyeli olduğu ve bazılarının (yapraklar gibi) da bir protein ek yemi olarak kullanılmasının daha uygun olduğu belirlenmiştir (Al-Sagheer vd. 2018; Melesse vd. 2018).

Tropik bitkilerin farklı kısımlarının besin madde içerikleri; mevsime ve bitki çeşitliliğine bağlı olarak değişmektedir. Sekonder metabolitlerin fermantasyon ve metanojenler üzerindeki etkileri, yem türüne ve seviyesine göre değişmektedir (Cardozo vd. 2005; Fernández vd. 2013). Gelişmekte olan ülkelerdeki çiftçiler açısından, tarımsal atıklar veya endüstriyel atıklar ya da tropikal bitkilerin maliyetinin düşük olması veya düşük maliyete temin edilebilen yem kaynaklarının kullanımını en üst düzeye çıkarması bakımından önemlidir.

Yemlerin yapısında bulunan tanenler; fermantasyonu iyileştirebilir veya inhibe edebilir. Rumen mikroorganizmaları, daha önce de belirtildiği gibi, yüksek düzeyde tanen düzeylerine dirençli olabilir. Tanen bakımından zengin bitkiler genellikle yüksek HP içeriğine sahiptir (Çetiner ve Bilek 2018), bu nedenle diyet proteininin parçalanması sonucu rumende NH₃ konsantrasyonu artar. Ayrıca, tanenler CH₄ üretimini azaltabilirler, örneğin, tanen olmayan fenolik bileşikler ve çok sayıda hidroksil grubuna sahip tanenler, CH₄ üretimini azaltmada en etkilidir (Jayanegara vd. 2010). *Leucaena leucocephala* bitkisinin içerdiği tanen by-pass proteini artırmaktadır, (Bodas vd. 2012; Delgado vd. 2013).

Ayrıca, sekonder metabolitler rumen mikroorganizmalarına etki ederek lif fermentasyonu ve metanogenezi etkilemektedir. Yem bitkilerinde veya bitkisel atıklarında (yapraklar veya saplar) biyoaktif bileşikler, toplam metanogenezi azaltabilir veya bazı metanojen türlerini inhibe edebilir böylece fermentasyonu artırır veya korur.

Polisakkaritlerin parçalanabilirliği ile ilgili olarak, mantarların hücre duvarı polisakkaritlerinin enzimatik hidrolizinin çoğundan sorumlu olduğu bildirilmiştir (Weimer 2015). Benzer bir durum, saponinlerin protozoa ve metanojen popülasyonları üzerindeki etkisi için de geçerlidir (Thalib 2004). *Sapindus rarak* meyvesinden elde edilen saponinler, protozoa popülasyonunu azaltan ve amilolitik bakteri-metanojenlerin konsorsiyumunu arttıran, daha fazla propiyonat ve daha az CH₄ üretimine yol açan bir protozoaların rumenden yok olmasının ajanıdır.

Anti-metanojenik bileşiklerin rumen mikrobiyal ekosistemini etkilemesi için iki olasılık vardır:

- i) Protozoa popülasyonunu azaltarak CH₄ üretiminin dolaylı olarak azaltılmasıdır (Wei-lian vd. 2005; Wina 2012);
- ii) Spesifik metanojen suşlarını azaltarak CH₄ üretiminin doğrudan azaltılması (Shi vd. 2014).

Her iki durumda da, genel fermentasyon inhibe edilmemeli, ancak arttırılmadığı takdirde korunmalıdır. Bunun için alternatif yem kaynaklarının rumen mikroorganizmaları üzerindeki etkisini araştırmak önemlidir.

Yem bitkileri yetiştiriciliğinin yetersiz olduğu veya kurak dönemlerde, Tropik bölgelerde mevcut bitki, ağaç yaprak ve bitkisel atıklar ruminantların beslenmesinde kullanılarak değerlendirilebilir ve çevre kirlenmesinin de önüne geçilebilir. Ancak bazı bitkiler ve atıkların besin madde içerikleri ve yem değerleri konusunda fazla bilgi mevcut değildir. Bu bölümde sunulan literatür bildirişleri ışığı altında bazı tropik bitki, yaprak, ve yan ürünlerinin yem değerlerinin belirlenerek kaba yem kaynağı olarak kullanılabilirliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırmanın yem materyali olan tropik bitkiler; Afrika ülkeleri; Benin, Fildişi ve Nijer'den toplanmış ve Türkiye'ye getirilmiştir.

Benin ; Batı Afrika'da, ekvator ile Yengeç Dönencesi arasındaki tropikal bölgede yer almaktadır (Denizden yüksekliği en düşük 0 m ; en yüksek ise 658 m dir. Koordinatlar 6° 30' ve 12° 30' KE ile 1° ve 30° 40' DB arasındadır). Yağışlar, Mart - Temmuz ayları ile Eylül - Kasım ayları arasında yoğunlaşmaktadır. Ortalama yıllık yağış 800 - 1100 mm'dir. Yıllık ortalama sıcaklıklar 27 ile 31°C arasında değişmektedir (Anonymous 2012).

Nijer; bir Batı Afrika ülkesidir, çok sıcak ve çok kuru bir iklime sahiptir. Koordinatlar 11° 37' ve 23° 33' KE arasında, diğer yandan 16° doğu boylamı ve 0° 10' batı boylamı meridyenleri arasındadır, rakım 2.022 m dir. Nijer'de üç ana iklim bölgesi vardır: Uzak kuzeyde Sahra bölgesi, orta güney Sahelo-Sahra ve küçük güneyde yarı kurak Sahel bölgesidir (Yelboga vd. 2019).

Güneyden kuzeye uzanan sıcak mevsimde, ortalama maksimum sıcaklıklar son derece yüksektir, özellikle çöl olan uzak kuzeyde en yüksek 50 °C, ortalama 40 - 46 ° C arasında değişmektedir. Yıllık ortalama sıcaklıklar, 27 - 30 ° C arasındaki değişmektedir. Yıllık ortalama yağış 626 mm civarındadır (Anonymous 2021a).

Fildişi Sahili; güney kıyılarında ekvatora 400 km'lik ve kuzey sınırlarında yaklaşık 1.400 km'lik uzaklıktadır. Rakım 1752 m'dir. Fildişi Sahili genelde sıcak ve nemli olup ekvator ve tropikal iklime sahiptir. Kıyı boyunca ekvator, uzak kuzeyde yarı kuraktır. Ortalama sıcaklıklar 28 °C civarındadır. İki büyük iklim bölgesi: Ekvator iklimi ve tropikal savana iklimidir (Maley 1996).

Ekvatorial iklime sahip olan Fildişi Sahili'nde, sıcaklıklar düşük (25 - 30 ° C), nem yüksek (%80-90), yıllık ortalama yağış 1.766 - 2.129 mm'ye ulaşmaktadır. Yağışlar Mayıs-Temmuz, Ekim-Kasım ayları arasında sürmektedir.

Tropikal nemli savan ikliminde, sıcaklıklar 14- 33°C, nem %60 - 70 ve yıllık ortalama yağış 1.200 mm arasında değişmektedir (Anonymous 2021a).

3.1.1 Yem materyali

Araştırmanın yem materyalini, Benin, Fildişi Sahili ve Nijer'den temin edilen bazı tropik bitkiler oluşturmaktadır. Her bir tropik bitki, sabah saatlerinde, taze halde, her biri 1'er kg olacak şekilde 3'er örnek olarak toplanmış, etiketlenmiş ve Türkiye'ye getirilmiştir. Toplanan bitkiler yaprak, meyve kabuğu ve tohum küspesiden oluşmaktadır.

Benin Cumhuriyetinde, bitki örnekleri Eylül 2018 ve Ağustos 2020 yıllarında rakımı 563 m. ve koordinatları ; 10 ° 49' ve 11.86 ° 0' SE ile 2°25' ve 30°40' E olan bölgelerden toplanmıştır. Bitkiler:

Gliricidia sepium (Gliricidia) yaprakları;

Ficus umbellata (Ficus) yaprakları;

Chamaecrista rotundifolia (Yuvarlak yapraklı sinameki) yaprakları;

Arachis hypogaea (Yer fıstığı) yaprakları;

Passiflora edulis (Çarkıfelek) yaprakları;

Psidium guajava (Guava) yaprakları;

Carica papaya (Papaya) yaprakları;

Persea americana (Avokado) yaprakları;

Cajanus cajan (Güvercin Bezelye) yaprakları;

Dioscorea rotundata (Yam) yaprakları;

Musa sp. (Muz) yaprakları;

Ananas comosus (Ananas) kabukları;

Musa sp. (Muz) kabukları taze halinde ve

Elaeis guineensis (Palmiye) küspesi fabrikadan çıktığı şekilde temin edilmiştir.

Fildişi Sahili Cumhuriyetinde Eylül 2018 yılında temin edilen bitki materyalleri rakımı 366 m. ve koordinatları ; 5°20' 11" SE 5.3364 W paralelleri ile 4°1' 36" W -4.0266 olan bölgeden alınmıştır. Bitkiler;

Theobroma cacao (Kakao) yaprakları;

Theobroma cacao (Kakao) kabukları ve

Theobroma cacao (Kakao) posası taze halinde toplanmıştır.

Nijer Cumhuriyetinde eylül 2018 yılında Massif dağının 1200 metre yüksekliğinde ve koordinatları; 11° 42' ve 23° 31' SE, 0° 10' ve 16° E olan bölgeden temin edilen materyaller *Moringa oleifera* (Moringa) yaprakları ve *Manihot esculenta* (Kasava) yaprakları taze halinde toplanmıştır.

3.1.2 Rumen sıvısı

İn vitro gaz üretim metodunda kullanılan rumen sıvısı, mezbahada yeni kesilmiş üç adet koyun (40 kg ağırlığında, 2.5 yaşında) rumeninden alınmıştır. Rumen sıvısı karbondioksit ile beslenen 2 litrelik 39 °C'de ısıtılmış bir erlen içine iki kat tülbentten süzülerek ve sıcaklığı muhafaza edilerek bir termos içerisinde laboratuara taşınmıştır.

3.2 Metot

Tropik 3 ülkede yetişen bazı bitkilerin yaprakları, kabuk, posa ve küspesinden yaklaşık birer kg lık 3 örnek alınmış, bir kilitli poşet içerisine konulmuş, etiketlenmiş ve Türkiye'ye getirilmiştir.

Bitki örnekleri laboratuvara gelir gelmez, ilk kuru maddeleri belirlenmiştir. Su içeriği yüksek olan bazı bitkilerin ilk kuru maddesi Benin Cumhuriyetinde yapıldıktan sonra, havada kuru örnek olarak getirilmiştir.

Tüm bitki örnekleri analiz için 35°C'de 2 gün kurutulup, açık ortamda bekletildikten sonra havada kuru örnek elde edilmiş, 1 mm'lik elekten geçecek şekilde, (in vitro analizler için 2 mm'lik elekten geçecek şekilde) öğütülmüş ve homojen hale getirilmiştir.

3.2.1 İn vitro gaz ölçümü

Tropik bitki örneklerinin toplam gaz ölçümü in vitro gaz üretim tekniği (Hohenheim) modifiye edilerek Menke vd. (1979); Menke ve Steingass (1988); Blümmel ve Orskov (1993)'a göre yapılmıştır. Önce aşağıda belirtilen çözeltiler hazırlanmıştır.

Makro mineral çözeltisi

5.7 gr Na₂HPO₄ + 6.2 gr KH₂PO₄ + 0.6 gr MgSO₄.7H₂O 1 lt saf su içerisinde eritilmiş ve çözeltinin pH' sı 6.8 olarak ayarlanmıştır.

Mikro mineral çözeltisi

13.2 gr $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ + 10 gr $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ + 1 gr $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ + 0.8 gr $\text{FeCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ karışımı 100 ml saf su içerisinde eritilmiştir.

Tampon çözeltisi

35 gr NaHCO_3 + 4 gr $(\text{NH}_4)\text{HCO}_3$ 1 lt saf su içerisinde çözdürüldü ve çözeltinin pH' sı 8.1 ayarlanmıştır.

Resazurin çözeltisi

100 mg resazurin 100 ml saf su içerisinde çözdürülmüştür.

İndirgeme çözeltisi

2 ml 1.0 N (Normal) NaOH + 285 mg $\text{Na}_2\text{S} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ + 47.5 ml saf su içerisinde çözdürülmüştür.

İn vitro gaz üretimi için 2 mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülmüş her bir yem örneğinden 200 mg/KM tartılmış, enjektör içine konulmuştur. Rumen sıvısı alınmadan hemen önce, 400 ml distile suya 0.1 ml mikro mineral çözeltisi, 200 ml rumen tampon çözeltisi, 200 ml makro mineral çözeltisi, 1.0 ml resazurin çözeltisi ve 40 ml indirgeme çözeltisi karıştırılarak hazırlanmış vasat CO_2 altında 39°C' deki su banyosunda bekletilmiştir.

Rumen sıvısı mezbahada kesilmiş hayvandan alınmış, karbondioksit ile beslenen 2 litrelik 39 °C' de ısıtılmış bir erlen içine iki kat tülbentten süzülerek ve termos içerisinde laboratuara taşınmıştır.

Bir kısım rumen sıvısı iki kısım vasat ile karıştırılarak karışım içine sürekli olarak karbondioksit gazı verilmiştir. Her bir enjektöre rumen sıvısı vasat karışımından 30 ml konulmuştur. 24 saatlik inkübasyondan sonra enjektörlerde kalan sıvıda pH, amonyak N ve metan analizleri üç paralel olarak yapılmıştır.

In Vitro Gaz Üretim Tekniğinde gaz üretim parametreleri, NEWAY adlı PC paket programı yardımıyla Orskov ve McDonald (1979)'ın bildirdiği aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$y = a + b(1 - e^{-ct})$$

a: hemen çözünebilir fraksiyondan oluşan gaz miktarı (ml)

b: zamana bağlı oluşan gaz miktarı (ml)

c: gaz üretim hızı

a+b: potansiyel gaz üretimi (ml)

t: inkübasyon süresi (saat)

y: "t" zamandaki gaz üretimi

Toplam gazın %50 'sinin üretimi için geçen süre (T_{50}), toplam gazın %95'nin üretimi için geçen süre (T_{95}) ve lag faz (L) değerleri ise MLP (Most Likelihood Program) paket programında, France vd. (1993)'nın aşağıda belirttiği model kullanılarak hesaplanmıştır.

$$y = A \{ 1 - \exp[-b(t-L) - c(\sqrt{t} - \sqrt{L})] \}$$

y: toplam gaz üretimi (ml)

t: inkübasyon süresi

A: maksimum gaz üretimi

L: lag fazı (saat)

b: hız sabiti (saat^{-1})

c: hız sabiti ($\text{saat}^{-1/2}$)

Denemede kullanılan yemler için organik maddelerin sindirilebilirliği (OMS), metabolize edilebilir enerji (ME), net enerji laktasyon (NE_L) ve sindirilebilir enerji (SE) içerikleri aşağıdaki eşitlikler kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{OMS, \%} = 14.88 + 0.889 \text{ GÜ} + 0.45 \text{ HP} + 0.065 \text{ HK (Menke vd.1979)}$$

$$\text{ME (MJ/kg KM)} = 2.20 + 0.136 \text{ GÜ} + 0.0574 \text{ HP (Menke vd.1979)}$$

$$\text{NE}_L \text{ (MJ/kg KM)} = 0.101 \text{ GÜ} + 0.051 \text{ HP} + 0.112 \text{ HY (Menke ve Steingass 1988).}$$

$$\text{SE (Mcal/kg)} = 0.039 \text{ X (OMS,\%)} - 0.10$$

Burada GÜ: 24 saatteki gaz üretimi (ml/200 mg kuru madde), HP: Ham protein (%), HK: Ham kül (%), HY: Ham yağ (%), NÖM: Nitrojensiz öz maddeler (%) ve SE: Sindirilebilirlik enerji (Mcal/kg)

3.2.2 Metan analizi

2 mm elekten geçirilerek öğütölmüş tropikal bitki örnekleri 0.2 gr ve 3 tekerrürlü olacak şekilde 100 ml lik cam şiringalara tartılarak konmuştur. Ayrıca 3 adet boş şiringa kör deneme için yerleştirilmiştir.

Enjektörlerin uç kısmında bulunan ve gaz transferinde kullanılan silikon hortumlara plastik klipsler takılmıştır. Tartımı yapılan şiringalara pistonlar takılmış ve klipsleri kapatılmıştır. Rumen içeriği laboratuarda mikrobiyel aktivite canlı kalacak şekilde CO₂ verilerek birkaç kere süzölmüş ve içerisinde arzu edilmeyen yem vb. parçacıklardan ayrılmıştır.

Tampon çözelti, makro mineral, mikro mineral, rezasürin ve redüksiyon çözeltileri karışımı kullanılarak yapay salya çözeltisi hazırlanmıştır. Taze olarak hazırlanan yapay salya çözeltisi ve rumen sıvısı bir erlen içerisinde 2/1 oranında karıştırılmıştır. Şiringalara 30 ml karışımdan ilave edilmiş ve 39 °C sıcaklıktaki su banyosuna yerleştirilmiştir. 24 saatte oluşan gaz ölçümü yapılmıştır. Toplam gaz değeri okunduktan sonra, toplam gaz plastik enjektör içine alınarak üç yollu musluk kullanılarak infrared metan ölçüm cihazına (Sensor, Europe GmbH, Erkrath, Almanya) aktarılmıştır. Metan ölçümü cihazın bilgisayar ekranından % değeri olarak belirlenmiştir. Metan üretimi (ml) (MÜ), aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Goel vd. 2008).

$$\text{Metan üretimi (ml)} = \text{Toplam gaz üretimi (ml)} \times \text{Metan (\%)}%$$

3.2.3 Kondanse tanen analizi

Tropik bitki örneklerindeki toplam kondense tanen (KT) içeriği, Bütanol HCl yöntemine (Makkar vd. 1995) göre ve optima Sp-3000nano model UV-VIS spektrofotometre cihazı kullanılarak belirlenmiştir.

Çizelge 3.1 Optima sp-3000nano uv-vıs spektrofotometre cihazının özellikleri (Anonymous 2021b)

Ölçüm Birimi	Absorbans	
Ölçüm Aralığı	Alt değer:0.0	Üst Değer: 3.0
Dalgaboyu Aralığı (nm)	190-1100	
Tarama Hızı Maksimum	4.0000 nm / dak	
Örnekleme Aralığı	Otomatik	

Önce 95 ml n-Butanol, 5 ml HCl ve 0.05 gr Fe₂SO₄ kontrollü bir şekilde ısıtılarak çözdürülmüş ve 100 ml lik çözelti hazırlanmıştır.

10 ml tüpler içerisine 0.01 gr tropik bitki örneği tartılmış üzerine 6 ml hazırlanan çözeltiden ilave edilmiş ve tüpler kapak ile kapatılmıştır. Her örnek için yapılan analizler 3 tekerrürlü olarak çalışılmıştır. Hazırlanan tüpler bir beher içerisine dik olarak yerleştirilmiş, beher içine tüplerin kapaklarına ulaşmayacak şekilde su ilave edilmiş ve kaynaması için ısıtıcıya yerleştirilmiştir. Beher içindeki su kaynamaya başladıktan sonra, bir saat kaynatması sağlanmıştır. Kaynama tamamlandıktan sonra tüpler, ağızları kapalı olarak içi buz dolu bir kaba aktarılacak şekilde ani soğutması sağlanmıştır. Soğutma işleminden sonra her bir örnek spektrofotometrede okunmak üzere küvetlerine 1 ml kadar alınmış, 550 µm dalga boyunda absorbans değeri okunmuştur. Okunan veriler aşağıdaki formül kullanılarak herbir örneğin KT değeri hesaplanmıştır.

$$KT = (((\text{absorbans değeri} - 0.093) \times 0,584) / \text{örnek ağırlığı}) / 10$$

3.2.4 Kimyasal analizler

Tropik bitki materyalleri, 1 mm elekten geçecek şekilde öğütülerek analizlere hazırlanmıştır. Araştırmada yem materyallerinin besin madde analizleri; kuru madde (KM), ham kül (HK), ham protein (HP) ve ham yağ (HY) içerikleri AOAC (1990)'de bildirilen Weende analiz yöntemine göre yapılmıştır. Her bir analiz 3 paralel olarak yapılmıştır. Yemlerin ham selüloz (HS) ve hücre duvarı bileşenleri olan nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF), asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) ve asit deterjan lignin

(ADL) analizleri ise Van Soest ve Robertson (1985) 'a göre ANKOM 200 fiber analizör (ANKOM Technology Corp., Fairport, USA) cihazı (süzgeç torba) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Kuru madde (KM) analizi: KM analizi için kullanılacak KM kapları, yıkanmış ve saf sudan geçirilip kurutulduktan sonra desikatörde soğutulmuş ve darası alınmış (D) ve üzerine 3-5gr yem (N) örneği tartılmıştır (N1). Yem örnekleri etüvde 105 °C 3-4 saat kurutulmuştur. Bu süre sonunda kaplar etüvden çıkarılarak desikatöre alınmış, oda sıcaklığına kadar soğutulmuş ve kaplar tekrar tartılmıştır (N2). Aşağıdaki formül yardımı ile % nem ve % KM içerikleri belirlenmiştir.

$$\% \text{ Nem} = ((N1 - D) - (N2 - D)) / N \times 100$$

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

Ham kül (HK) analizi: Temizlenip 105 °C'de kurutulup ve numaralandıktan sonra darası alınan (D) krozelere 1gr yem örneği konularak (N) tartılmıştır (N1). Krozeler kül fırınında 550°C'de 8 saat süreyle yakılmıştır. Bu süre sonunda krozeler desikatöre alınmış, oda sıcaklığına kadar (15-20 °C) soğutulmuş ve tekrar tartılmıştır (N2). Aşağıdaki formülle %HK değerleri hesaplanmıştır.

$$\% \text{ HK} = [(N1 - D) - (N2 - D)] / N \times 100$$

Ham protein (HP) analizi: Bitki örneklerinin ham protein analizi üç aşamada gerçekleştirilmiştir.

Yaş yakma: 0.5 g yem örneği azot tüplerine konmuş üzerine konsantre H₂SO₄ (sülfürik asit) ve katalizör eklenerek 5-6 saat yakılmıştır.

Distilasyon: Yaş yakma sonucu elde edilen sıvı materyale önce 1/7'lik H₂SO₄ ve sonra %33 lük sodyum hidroksit (NaOH) ilave edilerek distile edilmiş oluşan amonyak soğutulularak bir erlende borik asit içinde toplanmıştır.

Titrasyon: Yoğunlaştırılan amonyak 0.1 N lik HCl ile titre edilmiştir. Dönüşüm noktasına kadar titrasyona devam edilmiştir ve en sonunda harcanan HCl miktarından yemdeki azot (N) miktarı belirlenmiştir. Bulunan %N aşağıdaki förmül kullanarak HP hesaplanmıştır.

Ham protein (%) = 0.1 × 0.014 × 6.25 × (titrasyonda kullanılan H₂SO₄ ml) × 100 Örnek miktarı (gr)

Nitrojensiz öz maddeler: Yem hammaddelerinin nitrojensiz öz madde (NÖM) içerikleri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{Nitrojensiz Öz Madde (\% NÖM)} = 100 - (\% \text{ HP} + \% \text{ HY} + \% \text{ HS} + \% \text{ HK})$$

Nötr deterjan fiber (NDF) analizi: NDF analizi için 1 mm lık öğütülmüş yem örneklerinden 0.50 gr kadar darası alınmış ANKOM filtre torbalarına konulmuş ve ağzı presle kapatılmıştır. NDF çözeltisi hazırlanarak ANKOM analiz cihazında 75 dakika kaynatılmış, süzölmüş; daha sonra örnekler sıcak ve soğuk su ile yıkanmış, sonra asetonda bir süre bekletilmişlerdir. Torbalar etüvde 105 °C'de kurutulmuş, desikatörlerde soğutulduktan sonra tartılmış ve aşağıdaki formüle NDF (%) değeri hesaplanmıştır.

$$\text{NDF (\%)} = (A3 - (A1 \times C)) \times 100 / A2$$

A1: ANKOM lif torba ağırlığı (g), A2: yem örnek ağırlığı (g), A3: ekstraksiyon sonrası torba ağırlığı (g), C: düzeltme faktörü.

Asid deterjan fiber (ADF) analizi: ADF analizi için öğütölmüş (1mm) yem örneklerinden 0.50 gr kadar darası alınmış ANKOM filtre torbalarına konulmuş ve ağzı preslenerek kapatılmıştır. ADF çözeltisi hazırlanarak ANKOM lif analiz cihazında 60 dakika kaynatılmıştır. Daha sonra örnekler sıcak ve soğuk sudan geçirilmiş, daha sonra asetonda bir süre bekletilmişlerdir. Örneklerdeki aseton uçuncaya kadar ortamda bekletilmiş, daha sonra etüvde 105 °C'de kurutulmuş, desikatörlerde soğutulmuş ve tekrar tartılmış ve aşağıdaki formüle göre de ADF hesaplanmıştır.

$$\text{ADF (\%)}: (A3 - (A1 \times C)) \times 100 / A2$$

A1: ANKOM lif torba ağırlığı (g), A2: yem örnek ağırlığı (g), A3: ekstraksiyon sonrası torba ağırlığı (g), C: düzeltme faktörü.

Asid deterjan lignin (ADL) analizi: ADF değeri elde edildikten sonra yem örneğinin bulunduğu torbaları %72'lik sülfürik asitte belirli bir sürede beklettikten sonra 105 °C'de kurutulmuş, desikatörle soğutulmuş tartılmış ve aşağıdaki formüle göre asit deterjanda çözünmeyen lignin (ADL) değeri hesaplanmıştır.

$$\text{ADL (\%)}: ((A3 - A1) \times 100) / A2$$

A1: ANKOM lif torba ağırlığı (g), A2: yem örnek ağırlığı (g), A3: ekstraksiyon sonrası torba+örnek ağırlığı (g).

Nispi yem değeri (NYD) nin belirlenmesi: NYD, kuru madde tüketimi (KMT), kuru madde sindirilebilirliği (KMS)’nden yararlanarak hesaplanmıştır (Rohweder vd. 1978).

NYD’nin hesaplaması:

$NYD = \text{Nispi yem değeri} = (KMS \times KMT) / 1.29$ (Moore ve Undersander 2002)

$KMT = \text{Kuru madde tüketimi (\%)} = 120 / (NDF\%)$

$KMS = \text{Kuru madde sindirilebilirlik (\%)} = 88.9 - (0.779 \times ADF\%)$

KMT nin hesaplanmasında kullanılan 120 değeri, yonca temeline dayalı süt ineklerinin rasyonlarındaki maksimum yem tüketiminin, her 100 kg vücut ağırlığı için 1.2 kg NDF tüketiminde gerçekleştiğini gösteren sabit bir değerdir. Hesaplamada kullanılan 1.29 katsayısı ise tam çiçekteki yoncanın NYD’nin 100 değerine sahip olduğu tahminine dayalı seçilmiş bir değer olarak kabul edilmektedir.

NYD indeksine göre 151’nin üstünde belirlenen yemler en iyi kalite,

125-151 arasında belirlenen yemler 1. kalite,

101-124 arasında belirlenen yemler 2. kalite,

86-100 arasında belirlenen yemler 3. kalite,

77-85 arasında belirlenen yemler 4. kalite ve

77’in altında belirlenen yemler 5. kalite olarak kabul edilmektedir (Rocateli ve Zhang 2015).

Göreceli kaba yem kalite indeksi (GKKİ) nin belirlenmesi: Bu indeks, sindirilebilir enerjinin ölçümüne dayanan toplam sindirilebilir besin maddesi (TSBM) ile KMT’nin birlikte ele alınarak kaba yemlerin kalitesinin tahminine yönelik olarak hesaplamayı içermektedir.

GKKİ’nin hesaplaması:

$GKKİ = (KMT, \% CA) \times (TDN, \% KM) / 1.23$

TSBM = Toplam Sindirilebilir Besin Madde (%) = (96.35 - (%ADF x 1.15))

KMT= 120/NDF + (NDF sindirilebilirliği - 45) * 0.374/1350 *100

NDF sindirilebilirliği = (KMS-0,98*(100-NDF) +12,9) / NDF*100, (Mertens 2002)

Bu formüllerde; KMT: Canlı ağırlığının %'si

NDF: Nötr deterjanda çözünmeyen lif (% KM)

NDF Sindirilebilirliği: NDF'nin %'si

Göreceli kaba yem kalite indeksi (GKKİ) ise veriler, Marten vd. (1988) tarafından bildirilen eşitlik ve standartları (Çizelge 3.2) kullanılarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 3.2 Göreceli kaba yem kalite indeksi standartları (Marten vd. 1988)

GKKİ	Kalite standartları
≥ 140	Çok iyi
110-139	İyi
90-109	Orta
<90	Kötü

3.3 İstatistik Analizler

Çalışmadan elde edilen tropik bitki materyallerine ait verilerin istatistiki olarak değerlendirilmesinde, Varyans analizi uygulanmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıkların saptanmasında ve görülen farklılıkların belirlenmesinde, Duncan testi (Duncan 1955) yapılmış ve önem seviyelerinin belirlenmesinde $P < 0.05$ değeri esas alınmış ve önemli bulunan farklılıklar harflendirilerek verilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Bulgular

4.1.1 Tropik bitkilerin besin madde kompozisyonları

Bazı Tropik ülkelerden elde edilen bitkilerin besin madde kompozisyonları Çizelge 4.1 de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Tropik bitkilerin besin madde kompozisyonları, %100 KM’de

Gruplar	HP	HY	HK	HS	NÖM
Avokado yaprakları	11.51 ± 0.43 ^{efg}	9.35 ± 0.54 ^{cde}	8.71 ± 0.04 ⁱ	40.43 ± 0.18 ^a	30.10±0.16 ^j
Yer fıstığı yaprakları	19.17 ± 0.27 ^{bcd}	8.32 ± 0.17 ^e	9.87 ± 0.06 ^{hi}	21.84±0.51 ^{de}	40.14±0.08 ^g
Papaya yaprakları	23.17 ± 0.27 ^b	10.26±0.29 ^{bc}	18.49 ± 0.05 ^a	14.63 ± 0.34 ^f	32.73±0.11 ^{ij}
Kakao yaprakları	8.59 ± 0.25 ^{efg}	6.61 ± 0.17 ^f	9.46 ± 0.68 ⁱ	29.13 ± 6.94 ^b	45.25±0.15 ^f
Guava yaprakları	9.06 ± 0.096 ^{efg}	8.31 ± 0.07 ^e	12.79 ± 0.40 ^f	18.29±0.25 ^{def}	51.54±0.14 ^c
Passiflora yaprakları	21.82 ± 0.13 ^b	8.41 ± 0.11 ^{de}	16.72± 0.17 ^b	18.07±0.17 ^{def}	33.01±0.18 ⁱ
Muz yaprakları	12.52 ± 0.16 ^{def}	9.37 ± 1.03 ^{cd}	13.33±0.33 ^{def}	30.96 ± 0.50 ^b	33.75±0.27 ⁱ
Kasava yaprakları	22.55 ± 9.54 ^b	10.79 ± 0.16 ^b	13.48±0.35 ^{def}	19.71±0.37 ^{def}	22.03±0.29 ^l
Moringa yaprakları	31.21 ± 0.46 ^a	12.92 ± 0.08 ^a	13.02± 0.37 ^{ef}	14.86 ± 0.16 ^f	25.69±0.07 ^k
Yam yaprakları	5.15 ± 0.055 ^g	8.70 ± 0.02 ^{de}	13.78±0.04 ^{de}	16.96± 0.96 ^{ef}	55.46±0.28 ^{ab}
Ficus yaprakları	15.05 ± 0.20 ^{cde}	8.89 ± 0.08 ^{de}	14.12 ± 0.22 ^d	40.63 ± 0.22 ^a	20.68±0.26 ^m
Yuvarlak yapraklı sinameki yaprakları	19.18 ± 0.19 ^{bcd}	8.68 ± 0.26 ^{de}	8.47 ± 0.12 ^j	14.69 ± 0.43 ^f	48.51±0.13 ^d
Gliricidia yaprakları	22.54 ± 0.30 ^b	9.03 ± 0.08 ^{de}	10.43±0.11 ^{gh}	43.19 ± 0.54 ^a	14.30±0.18 ⁿ
Güvercin Bezelyesi yaprakları	20.69 ± 0.26 ^{bc}	11.06 ± 0.06 ^b	7.94 ± 0.10 ^j	22.46±0.16 ^{cd}	37.90±0.11 ^h
Kakao posası	14.72 ± 0.25 ^{c-f}	6.42 ± 0.07 ^f	15.53 ± 0.32 ^c	16.35 ± 0.13 ^f	47.23±0.17 ^e
Palmiye küspesi	19.36 ± 0.32 ^{bcd}	4.48 ± 0.31 ^g	0.56 ± 0.06 ^l	18.62±0.24 ^{def}	56.66±0.19 ^a
Ananas kabuğu	11.60 ± 0.20 ^{efg}	7.01 ± 0.07 ^f	5.32 ± 0.10 ^k	23.21±0.91 ^{cd}	53.00±0.11 ^b
Kakao kabuğu	7.60 ± 0.25 ^{fg}	6.34 ± 0.25 ^f	10.84 ± 0.21 ^g	27.18±0.40 ^{bc}	47.95±0.06 ^{de}
Muz kabuğu	7.98 ± 0.09 ^{efg}	10.47 ± 0.32 ^b	15.89 ± 0.11 ^c	8.48 ± 0.17 ^g	57.53±0.17 ^a
Sig.	P<0.05	P<0.05	P<0.05	P<0.05	P<0.05

^{a, b, c}: Aynı sütunda yer alan farklı simgeye sahip ortalamalar birbirinden farklıdır, (P<0,05).

HS; Ham Selüloz, HP; Ham protein, HY; Ham yağ, HK; Ham kül, NÖM; Nitrojensiz öz maddeler

Çizelge 4.1’e göre tropik bitkiler arasında en yüksek HP (%31.21) moringa yaprağında belirlenmiştir (P<0.05). Bunu papaya yaprağı (%23.17), kasava yaprağı (%22.55),

passiflora yaprağı (%21.82), gliricidia yaprakları (%22.54), güvercin bezelyesi (*cajanus cajan*) yaprakları (%20.69), palm küspesi (%19.36), yuvarlak yapraklı sinameki yaprakları (%19.18) ve yer fıstığı yaprakları (%19.17) izlemiştir. Bu bitkiler arasında önemli farklılık belirlenmemiş ancak bunlar ile diğer bitkiler arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P<0.05$). En düşük HP içeriği ise yam yaprağında (%5.15) belirlenmiş, bunu kakao kabuğu (%7.60), muz kabuğu (%7.98), kakao yaprağı (%8.59), guava yaprağı (%9.06) ve avokado yaprağı (%11.51) izlemiştir. Avokado yaprağı, kakao yaprağı, guava yaprağı, yam yaprağı, ananas kabuğu ve kakao kabuğu arasında HP bakımından istatistiki önemli farklılık belirlenmezken ($P>0.05$) diğerlerle farklılık önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Tropik bitkiler arasında moringa yaprakları protein içeriğinde olduğu gibi HY bakımından da en yüksek (%12.92) değere sahip olmuştur ($P<0.05$). Bunu güvercin bezelyesi yaprağı (%11.06), kasava yaprağı (%10.79), muz kabuğu (%10.47) ve papaya yaprağı (%10.26) izlemiştir. Bu bitkiler arasında HY bakımından önemli farklılık belirlenmemiş ancak, bunlarla diğer bitkiler arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($P<0.05$). En düşük HY içeriği palmye küspesinde (%4.48) belirlenmiş ($P<0.05$) bunu kakao kabuğu (%6.34), kakao posası (%6.42), kakao yaprağı (%6.61), ananas kabuğu (%7.01) ve guava yaprağı (%8.31) izlemiştir. Avokado yaprağı, passiflora yaprağı, yam yaprağı, ficus (*ficus umbellata*) yaprağı, yuvarlak yapraklı sinameki (*chamaecrista rotundifolia*) yaprağı ve gliricidia yaprağı arasında ise HY içeriği bakımından istatistiki önemli farklılık belirlenmemiştir ($P>0.05$).

Tropik bitkiler arasında en yüksek HK içeriği papaya yapraklarında (%18.49) belirlenmiş ($P<0.05$) ve bunu sırasıyla passiflora yaprağı (%16.72), kakao posası (%15.53), ficus yaprağı (%14.12), yam yaprağı (%13.78), kasava yaprağı (%13.48), muz yaprağı (%13.33) ve moringa yaprağı (%13.02) izlemiştir. Ficus yaprağı, yam yaprağı, kasava yaprağı ve muz yaprağı arasında farklılık belirlenmezken, bunlarla diğer bitkiler arasındaki farklılık önemli olmuştur ($P<0.05$). Passiflora yaprağı ile kakao posası ve muz kabuğu arasında HK içeriği bakımından istatistiki önemli fark olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). En düşük HK içeriği palmye küspesinde (%0.56) belirlenmiş ($P<0.05$), bunu ananas kabuğu (%5.32), güvercin bezelyesi (*cajanus cajan*) yaprağı (%7.94), yuvarlak

yapraklı sinameki (*chamaecrista rotundifolia*) yaprağı (%8.47), kakao yaprağı (%9.46) ve guava yaprağı (%12.79) izlemiştir. Güvercin bezelyesi yaprağı ve yuvarlak yapraklı sinameki yaprağı arasında önemli farklılık göstermezken bunlar diğer bitkiler aralarında önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Tropik bitkiler içerisinde en yüksek HS içeriği gliricidia yaprağı (%43.19) ve bunu ficus (*ficus umbellata*) yaprağı (%40.63) ve avokado yaprağı (%40.43) izlemiştir. Bu üç bitki arasında HS bakımından fark belirlenmezken, bunlar ile diğer bitkiler arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Bitkiler arasında en düşük HS muz kabuğunda (%8.48) belirlenmiş ($P<0.05$), bunu papaya yaprağı (%14.63), yuvarlak yapraklı sinameki yaprağı (%14.69), moringa yaprağı (%14.86) ve kakao posası (%16.35) izlemiştir. Bu bitkiler arasında istatistiki önemli farklılık bulunmamıştır ($P>0.05$).

Muz kabuğunun nitrojensiz öz madde (NÖM) içeriği diğer bitkilere kıyasla önemli derecede yüksek (%57.53) bulunmuş ($P<0.05$), bunu palmiye küspesi (56.66) ve yam yaprağı (%55.46) izlemiştir. Palmiye küspesi ile yam yaprağı arasında NÖM bakımından önemli farklılık belirlenmemiştir. Aynı şekilde muz kabuğu ile palmiye küspesi ve yam yaprağı arasında da NÖM bakımında farklılık bulunmamıştır. En düşük NÖM içeriği gliricidia yaprağında (%14.30) belirlenmiş bunu ficus yaprağı (%20.68) ve kasava yaprağı (%22.03) izlemiştir. Bunlar arasındaki farklılık önemli olmuştur ($P<0.05$).

4.1.2 Tropik bitkilerin hücre duvarı bileşenleri

Tropik bitkilerin hücre duvarı bileşenleri (NDF, ADF ve ADL) Çizelge 4.2 de verilmiştir.

Çizelge 4.2 de görüldüğü gibi tropik bitkiler arasında en yüksek NDF kakao kabuğunda (%78.59) belirlenmiştir ($P<0.05$). Bunu palmiye küspesi (%74.74), kakao posası (%68.82), kakao yaprağı (%64.65) ve muz yaprağı (%61.80) izlemiştir. Bunlar arasında önemli farklılık belirlenmiş ($P<0.05$) ancak muz yaprağı ile kakao yaprağı (%64.65), ananas kabuğu (%59.28) ve güvercin bezelye (*cajanus cajan*) yaprağı (%58.64) arasındaki fark önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). Palmiye küspesinin ile kakao posası arasında NDF bakımından önemli istatistiki fark belirlenmiştir ($P<0.05$). En düşük NDF içeriği moringa yaprağı (%31.87) ve papaya yaprağında (%34.25) belirlenmiş; bunu ficus

(*ficus umbelatta*) yaprağı (%36.82) ve passiflora yaprağı (%39.27) izlemiştir. Bunlar arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Çizelge 4.2 Tropik bitkilerin hücre duvarı bileşenleri, % KM’de

Gruplar	NDF	ADF	ADL
Avokado yaprakları	52.88 ± 0.25 ^g	37.46 ± 0.11 ^e	17.13 ± 0.13 ^d
Yer fıstığı yaprakları	45.34 ± 2.05 ^h	25.36 ± 0.32 ^h	12.13 ± 0.62 ^f
Papaya yaprakları	34.25 ± 1.42 ^{jk}	15.96 ± 0.81 ^k	4.41 ± 0.15 ⁱ
Kakao yaprakları	64.65 ± 1.25 ^d	48.88 ± 0.78 ^c	10.18 ± 0.27 ^g
Guava yaprakları	46.22 ± 0.66 ^h	29.75 ± 0.93 ^g	17.19 ± 0.27 ^d
Passiflora yaprakları	39.27 ± 0.54 ^{ij}	21.90 ± 0.75 ⁱ	10.61 ± 0.28 ^g
Muz yaprakları	61.80 ± 0.10 ^{de}	32.58 ± 0.56 ^f	11.76 ± 0.48 ^f
Kasava yaprakları	57.73 ± 0.45 ^f	33.26 ± 0.74 ^f	10.50 ± 0.19 ^g
Moringa yaprakları	31.87 ± 1.20 ^k	14.57 ± 0.57 ^k	7.60 ± 0.13 ^h
Yam yaprakları	55.86 ± 1.35 ^{fg}	38.95 ± 0.42 ^e	2.00 ± 0.03 ^j
Ficus yaprakları	36.82 ± 0.49 ^j	19.67 ± 0.47 ^j	28.72 ± 0.15 ^a
Yuvarlak yapraklı sinameki yaprakları	48.37 ± 0.41 ^h	29.90 ± 0.27 ^g	1.21 ± 0.10 ^j
Gliricidia yaprakları	40.61 ± 0.17 ⁱ	26.13 ± 0.28 ^h	27.72 ± 0.43 ^b
Güvercin Bezelyesi yaprakları	58.64 ± 2.15 ^{ef}	39.21 ± 1.80 ^e	10.63 ± 0.44 ^g
Kakao posası	68.82 ± 1.67 ^c	58.52 ± 1.07 ^b	4.43 ± 0.14 ⁱ
Palmiye küspesi	74.74 ± 1.59 ^b	44.98 ± 1.22 ^d	5.21 ± 0.30 ⁱ
Ananas kabuğu	59.28 ± 0.62 ^{ef}	25.15 ± 0.37 ^h	25.42 ± 0.95 ^c
Kakao kabuğu	78.59 ± 0.39 ^a	66.35 ± 0.37 ^a	16.11 ± 0.28 ^c
Muz kabuğu	40.41 ± 0.39 ⁱ	26.61 ± 0.34 ^h	6.97 ± 0.21 ^h
Sig.	$P<0.05$	$P<0.05$	$P<0.05$

^{a, b, c}: Aynı sütunda yer alan farklı simgeye sahip ortalamalar birbirinden farklıdır ($P<0.05$)

NDF; Nötr deterjanda çözünmeyen lif, ADF; Asit deterjanda çözünmeyen lif, ADL; Asit deterjanda çözünmeyen lignin

Hücre duvarı bileşenlerinden ADF, kakao kabuğunda en yüksek (%66.35) bulunmuş ve diğer bitkilerle arasındaki fark önemli olmuştur ($P<0.05$). Bunu kakao posası (%58.52) ve kakao yaprağı (%48.88) izlemiştir. Kakao posası ile kakao yaprağı arasında önemli farklılık tespit edilmiştir ($P<0.05$). En düşük ADF, moringa yaprağı (%14.57) ve papaya yaprağında (%15.96) bulunmuş, bu ikisi arasında önemli farklılık belirlenmezken bu iki bitki ile diğer bitkiler arasında istatistiki önemli farklılık belirlenmiştir ($P<0.05$).

Ficus (*Ficus umbellata*) yaprağı ADL konsantrasyonu bakımından en yüksek (%28.72) bulunmuş ($P<0.05$), *bunu* gliricidia (%27.72) ve ananas kabuğu (%25.42) izlemiştir. Bu bitkiler arasında ve bunlarla diğer bitkiler arasındaki ADL içeriği önemli derecede farklı bulunmuştur ($P<0.05$). En düşük ADL içeriği yuvarlak yapraklı sinameki (*chamaecrista rotundifolia*) yaprağı (%1.21) ve yam yaprağında (%2.00) belirlenmiş bu iki bitki arasında ADL bakımından istatistiki önemli farklılık belirlenmezken bunlar ile diğerleri arasındaki farklılık önemli olmuştur ($P<0.05$).

4.1.3 Tropik bitkilerin enerji içerikleri

Tropik bitkilerin SE, ME ve NEL değerleri Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3 Tropik bitkilerin enerji içerikleri

Gruplar	SE (MJ/kg KM)	ME (MJ/kg KM)	NEL (MJ/kg KM)
Avokado yaprakları	12.68 ± 0.06 ^h	11.44 ± 0.24 ⁱ	7.81 ± 0.18 ^h
Yer fıstığı yaprakları	16.27 ± 0.03 ^c	14.58 ± 0.12 ^c	10.15 ± 0.09 ^{bc}
Papaya yaprakları	16.53 ± 0.03 ^{bc}	14.02 ± 0.12 ^{def}	9.91 ± 0.09 ^{cd}
Kakao yaprakları	11.63 ± 0.02 ^j	10.22 ± 0.09 ^j	6.66 ± 0.07 ⁱ
Guava yaprakları	12.22 ± 0.01 ^{hi}	10.57 ± 0.04 ^j	7.06 ± 0.03 ^h
Passiflora yaprakları	16.90 ± 0.02 ^{ab}	14.47 ± 0.09 ^{cd}	10.09 ± 0.07 ^{bc}
Muz yaprakları	13.22 ± 0.04 ^g	11.45 ± 0.14 ⁱ	7.82 ± 0.10 ^h
Kasava yaprakları	15.23 ± 0.11 ^d	13.15 ± 0.42 ^g	9.36 ± 0.31 ^c
Moringa yaprakları	16.27 ± 0.52 ^c	14.36 ± 0.21 ^{cde}	10.39 ± 0.15 ^b
Yam yaprakları	13.18 ± 0.02 ^g	11.46 ± 0.09 ⁱ	7.72 ± 0.07 ^h
Ficus yaprakları	14.31 ± 0.02 ^e	12.37 ± 0.09 ^h	8.49 ± 0.07 ^g
Yuvarlak yapraklı sinameki yaprakları	15.40 ± 0.02 ^d	13.92 ± 0.09 ^{ef}	9.69 ± 0.07 ^{de}
Gliricidia yaprakları	15.52 ± 0.01 ^d	13.76 ± 0.05 ^f	9.59 ± 0.03 ^{de}
Güvercin Bezelyesi yaprakları	13.93 ± 0.52 ^{ef}	12.70 ± 0.23 ^{gh}	8.94 ± 0.16 ^f
Kakao posası	13.47 ± 0.02 ^{fg}	11.41 ± 1.09 ⁱ	7.59 ± 0.07 ^h
Palmiye küspesi	16.15 ± 0.04 ^c	15.22 ± 0.14 ^b	10.27 ± 0.10 ^{bc}
Ananas kabuğu	17.28 ± 0.05 ^a	15.99 ± 0.20 ^a	11.02 ± 0.15 ^a
Kakao kabuğu	12.13 ± 0.02 ⁱ	10.64 ± 0.78 ^j	6.97 ± 0.06 ^{hi}
Muz kabuğu	16.65 ± 0.03 ^{bc}	14.55 ± 0.12 ^c	10.13 ± 0.09 ^{bc}
Sig.	$P<0.05$	$P<0.05$	$P<0.05$

^{a, b, c}: Aynı sütunda yer alan farklı simgeye sahip ortalamalar birbirinden farklıdır, ($P<0.05$)

ME; Metabolize Enerji, NEL; Net Enerji Laktasyon, SE; Sindirilebilirlik Enerji

Çizelge 4.3 incelendiğinde, en yüksek SE ananas kabuğu (17.28 MJ/kg KM) ve passiflora yaprağında (16.90 MJ/kg KM) belirlenmiştir. Bu iki bitki arasında SE bakımından istatistiki önemli fark bulunmamış, ancak ananas kabuğu diğer bitkilere göre önemli derecede farklı bulunmuştur ($P<0.05$). Bitkiler arasında en düşük SE kakao yaprağında (11.63 MJ/kg KM) belirlenmiş ve diğer bitkilerle aralarındaki fark önemli olmuştur ($P<0.05$). Bunu kakao kabuğu (12.13 MJ/kg KM) ve guava yaprağı (12.22 MJ/kg KM) izlemiştir. Bu bitkiler arasında istatistiki önemli farklılık belirlenmezken bunlarla diğer bitkiler arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Çizelge 4.3'te görüldüğü gibi, en yüksek ME'nin ananas kabuğunda (15.99 MJ/kg KM) olduğu görülmektedir. Ananas kabuğu ile tüm bitkiler arasında ME bakımından önemli farklılık belirlenmiştir ($P<0.05$). Ananas kabuğunu, palmiye küspesi (15.22 MJ/kg KM), yerfıstığı yaprakları (14.58 MJ/kg KM), muz kabuğu (14.55 MJ/kg KM), passiflora yaprakları (14.47 MJ/kg KM) ve moringa yaprakları (%14.36) izlemiştir. Muz kabuğu ile moringa yaprakları, yer fıstığı yaprakları ve passiflora yaprakların arasındaki farklılık önemli bulunmamıştır. En düşük ME ise kakao yaprağı (10.22 MJ/kg KM) ve guava yapraklarında (10.57 MJ/kg KM) belirlenmiş, bu iki bitki arasında istatistiki önemli farklılık belirlenmezken, bunlar ile, kakao kabuğu hariç, diğerleri arasındaki farklılık önemli olmuştur ($P<0.05$).

Tropik bitkiler arasında en yüksek NE_L içeriği ananas kabuğunda kaydedilmektedir (11.02 MJ/kg KM) ($P<0.05$). Bunu moringa yaprakları (10.39 MJ/kg KM), palmiye küspesi (10.27 MJ/kg KM), yer fıstığı yaprakları (10.15 MJ/kg KM), muz kabuğu (10.13 MJ/kg KM) ve passiflora yaprakları (10.09 MJ/kg KM) izlemiştir. Bu bitkiler arasında NE_L bakımından istatistiki önemli fark belirlenmemiştir ($P>0.05$). En düşük NE_L içeriği kakao yaprağı (6.66 MJ/kg KM) ve kakao kabuğunda (6.97 MJ/kg KM) bulunmuş ve bu ikisi aralarında istatistiki önemli farklılık belirlenmemiştir. Kakao kabuğu (6.97 MJ/kg KM), avokado yaprakları (7.81 MJ/kg KM), guava yaprakları (7.06 MJ/kg KM), muz yaprakları (7.82 MJ/kg KM), yam yaprakları (7.72 MJ/kg KM) ve kakao posası (7.59 MJ/kg KM) arasında da NE_L bakımından önemli farklılık belirlenmemiştir ($P>0.05$).

4.1.4 Tropik bitkilerin in vitro gaz üretimi, organik madde sindirilebilirliği, metan üretim kapasitesi ve kondense tanen içeriği

Bazı tropik bitkilerin İVGÜ, OMS, MÜ kapasitesi ve KT içeriği Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.4 Tropik bitkilerin gaz üretimi, organik madde sindirilebilirliği metan üretim kapasitesi ve kondense tanen içeriği

Gruplar	İVGÜ (ml)	OMS (%)	MÜ (ml)	KT (g/kg)
Avokado yaprakları	16.13 ± 1.56 ^{hij}	39.31 ± 1.60 ^h	2.43 ± 0.12 ⁱ	17.57 ± 0.97 ^a
Yer fıstığı yaprakları	39.03 ± 0.70 ^c	63.86 ± 0.78 ^c	6.63 ± 0.38 ^b	2.16 ± 0.13 ^{fgh}
Papaya yaprakları	31.40 ± 0.71 ^{ef}	64.03 ± 0.78 ^{bc}	4.70 ± 0.01 ^d	1.56 ± 0.07 ^{ghi}
Kakao yaprakları	8.11 ± 0.40 ^l	32.11 ± 0.59 ^j	0.70 ± 0.01 ^l	18.80 ± 0.91 ^a
Guava yaprakları	10.40 ± 0.29 ^{kl}	35.82 ± 0.30 ^{hi}	0.60 ± 0.02 ^l	15.60 ± 0.88 ^b
Passiflora yaprakları	35.98 ± 0.62 ^{cd}	67.06 ± 0.59 ^b	4.83 ± 0.30 ^d	1.43 ± 0.09 ^{ghi}
Muz yaprakları	15.75 ± 0.99 ^{ij}	42.48 ± 0.89 ^g	1.70 ± 0.53 ^k	4.21 ± 0.08 ^{de}
Kasava yaprakları	19.18 ± 2.85 ^{ghi}	54.31 ± 2.72 ^d	3.13 ± 0.34 ^g	2.08 ± 0.20 ^{fgh}
Moringa yaprakları	28.34 ± 1.34 ^f	62.01 ± 1.36 ^c	4.73 ± 0.19 ^d	2.44 ± 0.05 ^{fg}
Yam yaprakları	19.56 ± 0.60 ^{gh}	42.77 ± 0.59 ^g	3.13 ± 0.13 ^f	9.29 ± 0.36 ^c
Ficus yaprakları	22.24 ± 0.60 ^g	49.91 ± 0.59 ^e	3.20 ± 0.36 ^f	3.19 ± 0.15 ^{ef}
Yuvarlak yapraklı sinameki yaprakları	33.31 ± 0.69 ^{de}	57.89 ± 0.59 ^d	5.23 ± 0.35 ^c	1.47 ± 0.07 ^{ghi}
Gliricidia yaprakları	30.25 ± 0.32 ^{ef}	57.93 ± 0.30 ^d	5.23 ± 0.46 ^c	2.00 ± 0.13 ^{fgh}
Güvercin Bezelyesi yaprakları	21.47 ± 1.43 ^g	47.56 ± 1.36 ^{ef}	3.87 ± 0.02 ^e	4.90 ± 0.33 ^d
Kakao posası	15.34 ± 0.54 ^j	43.58 ± 0.59 ^{fg}	2.77 ± 0.07 ^h	9.13 ± 1.09 ^c
Palmiye küspesi	45.52 ± 0.88 ^b	63.83 ± 0.89 ^c	7.63 ± 0.91 ^a	0.84 ± 0.15 ^{hi}
Ananas kabuğu	55.45 ± 1.52 ^a	72.30 ± 1.29 ^a	7.70 ± 0.51 ^a	0.42 ± 0.07 ⁱ
Kakao kabuğu	12.31 ± 0.43 ^{jk}	35.33 ± 0.51 ^{ij}	2.07 ± 0.05 ^j	2.28 ± 0.25 ^{fgh}
Muz kabuğu	43.61 ± 0.75 ^b	66.64 ± 0.78 ^{bc}	6.77 ± 0.26 ^b	1.14 ± 0.13 ^{ghi}
Sig.	P<0.05	P<0.05	P<0.05	P<0.05

^{a, b, c}: Aynı sütunda yer alan farklı simgeye sahip ortalamalar birbirinden farklıdır. (P<0.05).

İVGÜ; İn vitro Gaz Üretimi, OMS; Organik Madde Sindirilebilirliği, MÜ: Metan Üretimi, KT; Kondense Tanen

4.1.4.1 İn vitro gaz üretimi (İVGÜ)

Çizelge 4.4'te görüldüğü gibi tropik bitkiler arasında en yüksek İVGÜ değeri (55.45 ml) ananas kabuğunda belirlenmiştir (P<0.05). İVGÜ değeri açısından ananas kabuğunu, palmiye küspesi (45.32 ml) ve muz kabuğu (43.61 ml) takip etmiştir. Ananas kabuğu ile muz kabuğu ve palmiye küspesi arasındaki farklar önemli bulunmuşken (P<0.05), muz

kabuğu ile palmiye küspesi arasında farklılık bulunmamıştır ($P>0.05$). Ancak bunlarla diğer bitkiler arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P<0.05$). En düşük İVGÜ değeri ise kakao yaprağı (8.11 ml) ve guava yaprağında (10.40 ml) belirlenmiş ve aralarındaki fark önemli bulunmamış, bunları kakao kabuğu (12.31 ml), kakao posası (15.34 ml), muz yaprağı (15.74 ml) ve avokado yaprağı (16.13 ml) izlemiştir. Bu bitkiler arasında da İVGÜ bakımından önemli farklılık belirlenmemiştir.

4.1.4.2 Organik madde sindirilebilirliği (OMS)

Çizelge 4.4'e göre, gaz üretiminde olduğu gibi en yüksek OMS ananas kabuğunda (%72.30) belirlenmiştir. Ananas kabuğu ile tüm bitkiler arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Bunu passiflora yaprağı (%67.06), muz kabuğu (%66.64) ve papaya yaprağı (%64.02) izlemiştir. Bu bitkiler arasında önemli farklılık belirlenmemiş ancak, bunlar yer fıstığı yaprağı, moringa yaprağı ve palmiye küspesi ile diğer bitkiler arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P<0.05$). En düşük OMS ise kakao yaprağı (%32.11) ve kakao kabuğunda (%35.33) belirlenmiş, bunu guava yaprağı (%35.82) ve avokado yaprağı (%39.31) izlemiştir.

4.1.4.3 Metan üretim (MÜ) kapasitesi ve kondense tanen (KT) içeriği

En yüksek MÜ ananas kabuğunda (7.70 ml) ve palmiye küspesinde (7.63 ml) belirlenmiştir (Çizelge 4.4). Bu iki bitki ile tüm bitkiler arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Bunu muz kabuğu (6.77 ml), yer fıstığı yaprakları (6.63 ml) izlemiştir. Bitkiler arasında en düşük MÜ, guava yapraklarında (0.60 ml) ve kakao yapraklarında (0.70 ml) belirlenmiş. Bu iki bitki arasında MÜ bakımından istatistiki önemli fark belirlenmezken, diğer bitkilerle aralarındaki fark önemli olmuştur ($P<0.05$). Bunu muz yaprağı (1.70 ml), kakao kabuğu (2.07 ml), avokado yapraklarında (2.43 ml) ve kakao posası (2.77 ml) izlemiştir.

Tropik bitkiler arasında en yüksek KT içeriği kakao yaprakları (18.80 g/kg) ve avokado yapraklarında (17.57 g/kg) belirlenmiştir. Bu iki bitki arasında KT bakımından istatistiki önemli fark belirlenmezken, bunlar diğer bitkilere göre önemli derecede yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). Tropik bitkiler arasında en düşük KT ananas kabuğunda (0.42

g/kg) belirlenmiştir. Ananas kabuğundan sonra palmiye küspesi (0.84 g/kg), muz kabuğu (1.14 g/kg), passiflora yaprağı (1.43 g/kg), yuvarlak yapraklı sinameki yaprağı (1.47 g/kg) ve papaya yaprağının (1.56 g/kg) KT içeriği de düşük bulunmuştur. Bunlar arasında önemli fark bulunmamıştır ($P>0.05$).

4.1.5 Tropik bitkilerin yem kalitesi

4.1.5.1 Nispi yem değeri (NYD)

Tropik bitkilerin NYD'nin hesaplanmasında KMS ve KMT değerlerinden yararlanılmıştır. Tropik bitkilere ait KMS, KMT ve NYD değerleri Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4.5 Nispi yem değerleri

Gruplar	KMS (%)	KMT (%)	NYD
Avokado yaprakları	59.72 ± 0.08 ^g	2.27 ± 0.01 ^f	114.91 ± 1.22 ^{hi}
Yer fıstığı yaprakları	69.14 ± 0.25 ^d	2.66 ± 0.13 ^e	154.85 ± 13.34 ^{fg}
Papaya yaprakları	76.47 ± 0.63 ^a	3.52 ± 0.15 ^b	224.22 ± 19.55 ^b
Kakao yaprakları	50.82 ± 0.61 ^g	1.86 ± 0.04 ^{ij}	80.95 ± 4.22 ⁱ
Guava yaprakları	65.72 ± 0.72 ^e	2.60 ± 0.38 ^e	143.72 ± 1.17 ^f
Passiflora yaprakları	71.84 ± 0.58 ^c	3.06 ± 0.04 ^d	183.80 ± 6.24 ^d
Muz yaprakları	63.52 ± 0.44 ^f	1.94 ± 0.003 ^{hi}	103.26 ± 1.41 ^{hi}
Kasava yaprakları	62.99 ± 0.58 ^f	2.08 ± 0.02 ^{fgh}	112.69 ± 2.93 ^{hi}
Moringa yaprakları	77.55 ± 0.44 ^a	3.78 ± 0.15 ^a	246.17 ± 18.14 ^a
Yam yaprakları	58.56 ± 0.32 ^g	2.15 ± 0.05 ^{fg}	108.21 ± 5.63 ^{hi}
Ficus yaprakları	73.58 ± 0.36 ^b	3.26 ± 0.04 ^c	200.63 ± 3.45 ^c
Yuvarlak yapraklı sinameki yaprakları	65.61 ± 0.21 ^e	2.48 ± 0.02 ^e	136.42 ± 1.71 ^g
Gliricidia yaprakları	68.54 ± 0.22 ^d	2.95 ± 0.01 ^d	169.78 ± 1.94 ^e
Güvercin Bezelyesi yaprakları	58.35 ± 1.34 ^g	2.05 ± 0.74 ^{ghi}	101.55 ± 9.61 ⁱ
Kakao posası	43.31 ± 0.83 ⁱ	1.75 ± 0.04 ^{jk}	70.28 ± 4.73 ⁱ
Palmiye küspesi	53.86 ± 0.95 ^h	1.61 ± 0.04 ^{kl}	78.34 ± 4.70 ⁱ
Ananas kabuğu	69.31 ± 0.29 ^d	2.02 ± 0.02 ^{hi}	117.17 ± 2.87 ^h
Kakao kabuğu	37.22 ± 0.29 ^j	1.53 ± 0.007 ^l	53.51 ± 0.92 ^j
Muz kabuğu	68.17 ± 0.27 ^d	2.97 ± 0.03 ^d	171.8 ± 9.63 ^{de}
Sig.	$P<0.05$	$P<0.05$	$P<0.05$

^{a, b, c}: Aynı sütunda yer alan farklı simgeye sahip ortalamalar birbirinden farklıdır, ($P<0.05$).

KMS; Kuru Madde Sindirimi, KMT; Kuru Madde Tüketimi, NYD: Nispi yem değeri

Çizelge 4.5 incelendiğinde, moringa yaprağı (%77.55) ve papaya yaprağı (%76.47) KMS bakımından en zengin olanlardır. Bu ikisi arasında istatistiki önemli farklılık belirlenmezken, diğer bitkilere kıyasladığında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğunu göstermektedir ($P < 0.05$). Yer fıstığı yaprakları, gliricidia yaprakları, ananas kabuğu ve muz kabuğu arasında KMS bakımından istatistiki önemli farklılık belirlenmemiştir. En düşük KMS kakao kabuğunda (%37.22) belirlenmiş ve diğer bitkilerle arasındaki farklılık önemli olmuştur ($P < 0.05$). Bunu kakao posası (%43.31), kakao yaprakları (%50.82), palmiye küspesi (%53.86), güvercin bezelye yaprakları (%58.35), yam yaprakları (%58.56) ve avokado yaprakları (%59.72) izlemiştir. Bunlar arasındaki fark önemli olmuştur ($P < 0.05$).

En yüksek KMT moringa yapraklarında (%3.78) belirlenmiştir. Moringa yaprakları ile tüm bitkiler arasındaki fark önemli olmuştur ($P < 0.05$). Bunu papaya yaprakları (%3.52), ficus yaprakları (%3.26) ve passiflora yaprakları (%3.06) izlemiştir. Bunlar arasında önemli farklılık belirlenmiştir ($P < 0.05$). En düşük KMT ise kakao kabuğu (%1.53) ve palmiye küspesinde (%1.61) belirlenmiş, bu iki bitki arasında istatistiki önemli farklılık belirlenmezken kakao posası haricinde bunlar ile diğerleri arasındaki farklılık önemli olmuştur ($P < 0.05$).

Tropik bitkiler arasında en yüksek NYD 246.17 ile moringa yaprağında belirlenmiştir. Moringa yaprağı tüm bitkilere kıyasla önemli derecede yüksek olmuştur ($P < 0.05$). Moringa yaprağını; papaya yaprakları (224.22), ficus yaprakları (200.63) ve passiflora yaprakları (183.80) izlemiştir. Bunlar arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Avokado yaprakları, muz yaprakları, yam yaprakları, kasava yaprakları ve güvercin bezelye yaprakları arasında NYD bakımında istatistiki farklılık bulunmamıştır. Tropik bitkiler arasında en düşük NYD ise kakao kabuğunda (53.51) belirlenmiş ($P < 0.05$) bunu kakao posası (70.28) ve palmiye küspesi (78.34) izlemiştir. Bu bitkiler arasında önemli fark belirlenmiştir ($P < 0.05$).

4.1.5.2 Göreceli kaba yem kalite indeksi (GKKİ)

Göreceli kaba yem kalite indeksi (GKKİ) de KMT ve TSBM değerleri kullanarak hesaplanmıştır. Tropik bitkilerin KMT, TSBM, ve GKKİ değerleri Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6 Göreceli kaba yem kalite indeksi

Gruplar	TSBM, %	KMT, %	GKKİ
Avokado yaprakları	55.79±0.75 ^f	2.56 ± 0.02 ^{gh}	116.16 ± 1.14 ^{gh}
Yer fıstığı yaprakları	69.04±1.12 ^c	3.34 ± 0.18 ^e	187.79 ± 11.71 ^e
Papaya yaprakları	79.12±1.77 ^a	4.54 ± 0.31 ^b	292.00 ± 25.10 ^b
Kakao yaprakları	43.33±0.27 ^h	1.98 ± 0.6 ⁱ	69.76 ± 4.61 ⁱ
Guava yaprakları	64.18±1.17 ^d	3.08 ± 0.04 ^f	160.86 ± 6.22 ^f
Passiflora yaprakları	72.68±1.83 ^b	3.80 ± 0.12 ^d	224.80 ± 11.28 ^d
Muz yaprakları	60.88±0.42 ^e	2.56 ± 0.04 ^{gh}	126.80 ± 4.04 ^g
Kasava yaprakları	60.90±0.38 ^e	2.67 ± 0.06 ^g	132.02 ± 6.08 ^g
Moringa yaprakları	80.73±1.38 ^a	4.89 ± 0.29 ^a	320.93 ± 22.38 ^a
Yam yaprakları	54.55±0.64 ^f	2.47 ± 0.27 ^{gh}	109.54 ± 4.62 ^h
Ficus yaprakları	75.12±1.92 ^b	4.09 ± 0.02 ^c	250.04 ± 2.76 ^c
Yuvarlak yapraklı sinameki yaprakları	63.89±0.85 ^d	2.99 ± 0.02 ^f	155.49 ± 2.14 ^f
Gliricidia yaprakları	68.08±1.31 ^c	3.50 ± 0.04 ^e	193.55 ± 3.69 ^e
Güvercin Bezelyesi yaprakları	53.84±1.12 ^f	2.40 ± 0.16 ^h	105.02 ± 13.06 ^h
Kakao posası	35.01±0.84 ⁱ	1.72 ± 0.07 ⁱ	48.91 ± 4.62 ⁱ
Palmye küspesi	49.36±0.47 ^g	2.09 ± 0.08 ⁱ	84.12 ± 6.85 ⁱ
Ananas kabuğu	69.05±1.23 ^c	2.89 ± 0.05 ^f	162.03 ± 4.20 ^f
Kakao kabuğu	26.37±0.33 ⁱ	1.46 ± 0.01 ^j	31.25 ± 1.16 ^j
Muz kabuğu	67.83±1.77 ^c	3.51 ± 0.06 ^e	193.81 ± 4.72 ^e
Sig.	P<0.05	P<0.05	P<0.05

^{a, b, c}: Aynı sütunda yer alan farklı simgeye sahip ortalamalar birbirinden farklıdır. (P<0.05).

TSBM; Toplam Sindirilebilir Besin Madde, KMT; Kuru Madde Tüketimi, GKKİ; Göreceli Kaba Yem Kalite İndeksi

En yüksek TSBM değerleri moringa yaprakları (%80.73) ve papaya yapraklarında (%79.12) belirlenmiştir. Bu ikisi arasında istatistiki önemli farklılık belirlenmezken, diğer bitkilere kıyasladığında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğunu göstermektedir (P<0.05). Yer fıstığı yaprakları, gliricidia yaprakları, ananas kabuğu ve muz kabuğu arasında TSBM bakımından istatistiki önemli farklılık belirlenmemiştir. En düşük TSBM kakao kabuğunda (%26.37) belirlenmiş ve diğer bitkilerle arasındaki farklılık önemli

olmuştur ($P<0.05$). Bunu kakao posası (%35.01), kakao yaprakları (%43.33) ve palmye küspesi (%49.36) izlemiştir. Bu bitkiler arasındaki fark önemli olmuştur ($P<0.05$).

En yüksek KMT moringa yapraklarında (%4.89) belirlenmiştir. Moringa yaprakları ile tüm bitkiler arasındaki fark önemli olmuştur ($P<0.05$). Bunu papaya yaprakları (%4.54), ficus yaprakları (%4.09) ve passiflora yaprakları (%3.80) izlemiştir. Bunlar arasında önemli farklılık belirlenmiştir ($P<0.05$). En düşük KMT ise kakao kabuğunda (%1.46) belirlenmiş ve diğer bitkilerle arasındaki farklılık önemli olmuştur ($P<0.05$). Bunu kakao posası (%1.72), kakao yaprakları (%1.98) ve palmye küspesi (%2.09) izlemiştir. Kakao yaprakları ve palmye küspesi arasındaki fark önemli olmamışken bunlar ile kakao posası arasındaki fark önemli olmuştur ($P<0.05$).

NYD'inde olduğu gibi en yüksek GKKİ 320.93 ile moringa yaprağında belirlenmiştir. Moringa yaprağı tüm bitkilere kıyasla önemli derecede yüksek olmuştur ($P<0.05$). Bunu papaya yaprakları (292.00), ficus yaprakları (250.04) ve passiflora yaprakları (224.08) izlemiştir. Bunlar arasında önemli farklılık belirlenmiştir ($P<0.05$). Tropik bitkiler arasında en düşük GKKİ ise kakao kabuğunda (31.25) belirlenmiş ($P<0.05$), bunu kakao posası (48.91) ve kakao yaprakları (69.76) izlemiştir. Bu bitkiler arasında önemli fark belirlenmiştir ($P<0.05$).

4.1.6 Tropik bitkilerin rasyonda farklı seviyede ikame edilmesinin etkisi

4.1.6.1 Protein değeri yüksek tropik bitkilerden hazırlanan rasyon örnekleri

Tropik bitkiler içerisinde protein değeri yüksek olan 3 bitki belirlenerek farklı oranlarda küçükbaş hayvan rasyonunda yonca yerine kullanılabilirliği incelenmiştir.

Protein içeriği en yüksek olan; kasava yaprakları (%5; 7.5 ve 10), passiflora yaprakları ve papaya yaprakları (%15; 20 ve 25) oranında küçükbaş hayvanların rasyonlarında yonca yerine ikame edilerek hazırlanan rasyon örnekleri Çizelge 4.7 te verilmiştir

Rasyon I de, rasyona yonca kuru otunun yerine %5; 7.5 ve %10 oranında kasava yaprakları ikame edilmesi durumunda, rasyonun HP içeriğinin yükseleceği görülmüştür. HP değeri kontrol rasyonda %16.90 iken %5; 7.5 ve 10 kasava yaprakları ilavesinden

sonra sırasıyla (%); 17.42, 17.68 ve 17.94 değerlerine yükselecektir. Aynı şekilde rasyon HY, HK, ME, NEL, SE, İVGÜ, Metan, OMS, KMT ve NYD değerlerinde de artış olacağı sonucu çıkmıştır. Aksine rasyona yoncanın %5; 7.5 ve 10 oranında kasava yapraklarının ilavesi durumunda HS, NDF ve ADF düzeyinde düşüş olacağı belirlenmiştir. Bu durumda Çizelge 4.7'e göre kasava yapraklarının rasyona %10 a kadar ikame edilebileceği görülmektedir.

Çizelge 4.7 Protein değeri yüksek olan tropik bitkilerin küçükbaş hayvanların rasyonunda yonca yerine ikamesinin etkisi

	Yonca	Rasyon I			Rasyon II			Rasyon III		
		5% KY	%7,5 KY	%10 KY	%15 ÇY	%20 ÇY	%25 ÇY	%15 PY	%20 PY	%25 PY
HP, %	16.90	17.42	17.68	17.94	17.38	17.54	17.70	17.35	17.50	17.65
HY, %	1.84	2.17	2.34	2.51	2.61	2.87	3.13	2.85	3.18	3.52
HK, %	10.14	10.29	10.36	10.43	10.83	11.06	11.28	11.05	11.35	11.65
HS, %	28.03	27.60	27.39	27.18	26.42	25.89	25.36	26.06	25.40	24.75
NDF, %	53.11	49.65	48.61	48.98	47.88	46.08	45.58	46.96	45.91	45.58
ADF, %	29.94	29.84	27.65	28.20	28.78	24.19	27.47	27.18	27.96	26.23
SE, MJ/kg	9.96	10.50	10.21	10.42	10.59	10.42	10.46	10.38	10.59	10.46
ME; MJ/KG	8.45	8.96	8.65	8.85	8.97	8.79	8.80	8.78	8.93	8.81
NEL MJ/KG	4.99	5.40	5.19	5.36	5.45	5.34	5.38	5.33	5.48	5.42
İVGÜ, ml	38.83	42.32	39.87	41.27	42.32	40.92	40.92	40.92	41.97	40.92
MÜ, %	16.84	16.86	17.20	16.16	16.34	16.44	16.21	16.91	16.97	17.56
OMS, %	63.58	67.02	65.00	66.41	67.35	66.33	66.54	66.24	67.43	66.76
KMS, %	65.24	65.47	66.71	65.96	66.78	68.77	66.35	66.68	66.99	69.23
KMT, %	2.26	2.42	2.47	2.45	2.51	2.60	2.63	2.56	2.61	2.63
NYD	114.28	122.66	127.65	125.26	129.74	138.82	135.41	132.09	135.73	141.28

HP; Ham protein. HY; Ham yağ, HK; Ham kül, HS; Ham Selüloz, NDF; Nötr deterjanda çözünmeyen lif, ADF; Asit deterjanda çözünmeyen lif, ADL; Asit deterjanda çözünmeyen lignin, ME; Metabolize Enerji, NEL; Net Enerji Laktasyon, SE; Sindirilebilirlik Enerji, İVGÜ; İn vitro Gaz Üretimi, OMS; Organik Madde Sindirilebilirliği, MÜ: Metan Üretimi, KMS; Kuru Madde Sindirimi, KMT; Kuru Madde Tüketimi, NYD: Nispi yem değeri, KY; Kasava yaprakları, ÇY; Çarkifelek (Passiflora) yaprakları, PY; Papaya yaprakları

Kontrol rasyon 1 (Yonca) = %6 Saman + %82 Yonca + %12 Süt yemi

Rasyon II de; rasyona %15; 20 ve 25 oranlarında passiflora yaprakları dahil edildiğinde HP içeriğinin tüm düzeylerde artış olacağı görülmektedir. Kontrol rasyonda HP içeriği %16.90 iken %15; 20 ve 25 düzeylerinde passiflora yaprakları ikame edildiğinde rasyon

HP içeriğinin sırasıyla (%); 17.38, 17.54 ve 17.70 e çıkacağı görülmektedir. HY, HK, ME, NEL, SE, İVGÜ, MÜ, OMS, KMT ve NYD değerleri de kontrol gruba göre artış olacaktır. Aksine HS, NDF ve ADF düzeyinde kontrol grubuna göre düşüş olacağı belirlenmiştir. Passiflora yaprakları için üç düzey dikkate alındığında, %25 düzeyin en iyi sonucu göstereceği bu nedenle bu düzeyin küçükbaş hayvan (toklu) rasyonu için daha uygun olacağı görülmektedir.

Rasyon III de rasyona %15; 20 ve 25 düzeylerinde papaya yaprakları dahil edilmesi durumunda, protein bakımından tüm seviyelerde artış olacağı anlaşılmaktadır. Tüm kombinasyonlarda doz arttıkça HP değerleri kontrol rasyona (%16.90) kıyasla artış göstereceği görülmektedir. Çizelge 4.7'e göre %15; 20 ve 25 seviyelerinde HP içeriği sırasıyla; %17.35, 17.50 ve 17.65 e ulaşmıştır. HY, HK, ME, NEL, SE, İVGÜ, MÜ, OMS, KMT ve NYD değerleri de kontrol gruba göre artış gösterecektir. Ayrıca HS, NDF ve ADF düzeyinde ise azalma olacağı belirlenmiştir. Papaya yaprakları rasyonun besin madde içeriğinde artış sağlayacağı ve hücre duvarı bileşenlerinde düşüş olacağı için küçükbaş hayvanların rasyonunda %25'e kadar dahil edilmesi önerilebilmektedir.

4.1.6.2 Enerji değeri yüksek tropik bitkilerden hazırlanan rasyon örnekleri

Tropik bitkiler içerisinde enerji değeri yüksek olan 3 bitki (yer fıstığı yaprakları, moringa yaprakları ve ananas kabukları) belirlenmiş ve farklı oranlarda (%) (5; 7.5 ve 10) rasyonda yonca yerine kullanılabilirliği incelenmiştir.

Enerji içeriği zengin olan tropik bitkilerinin küçükbaş hayvanların rasyonunda yonca yerine farklı seviyede ikame edilmesi durumunda hazırlanan rasyonu Çizelge 4.8 de belirtilmiştir.

Çizelge 4.8 incelendiğinde Rasyon I'de kuru yonca otu esaslı kontrol rasyonunda kuru yonca otu yerine yer fıstığı yaprakları %5, 7.5 ve 10 düzeyinde dahil edildiğinde, HP, HY, HK değerlerinde artış görülecektir. Çizelge 4.7'e göre, kontrol grubunda HP %15.15 iken, rasyona %5; 7.5 ve 10 yer fıstığı yaprağı ilave edildiğinde HP sırasıyla; %15.28, 15.35 ve 15.41'e yükselmiştir. HY, kontrolde %1.80 iken, her üç doz için sırasıyla;

%2.09; 2.23 ve 2.38'e yükselmiştir. HK, kontrolde %10.91 iken, üç doz için sırasıyla; %11.17; 11.30 ve 11.43'e yükselmiştir. Ancak, rasyona yer fıstığı yaprakları %5; 7.5 ve 10 düzeyinde ilave edildiğinde, ME içeriği tüm seviyelerde düşüş göstermiştir. Diğer taraftan HS, NDF, ADF, NEL, SE, İVGÜ ve OMS'de de kontrol rasyona göre daha düşük bulunmuştur. Kontrol rasyonda NYD 118.88 iken %5; 7.5 ve 10 yer fıstığı yaprakları ikame edildiğinde NYD sırasıyla; 132.74; 136.30 ve 134.76'a kadar yükselmiştir. Yer fıstığı yaprakların HP, HY, HK, HS, ME, NEL, İVGÜ, ADF, OMS ve KMS bakımından %10 düzeyinde ilavesi daha uygun iken MÜ ve NYD bakımından rasyona %7.5 oranında ikame edilmesinin daha uygun olacağı görülmektedir.

Çizelge 4.8 Enerji düzeyi yüksek bazı tropik bitkilerin küçükbaş rasyonunda yonca yerine farklı oranda kullanılmasının etkisi

	Yonca	Rasyon I			Rasyon II			Rasyon III		
		5% YFY	% 7.5 YFY	%10 YFY	5% MY	% 7.5 MY	%10 MY	5% AK	% 7.5 AK	%10 AK
HP, %	15.15	15.28	15.34	15.41	15.58	15.80	16.01	14.88	14.74	14.60
HY, %	1.80	2.09	2.23	2.38	2.17	2.35	2.53	1.98	2.06	2.15
HK, %	10.91	11.17	11.30	11.43	11.00	11.04	11.09	10.74	10.66	10.57
HS, %	28.88	28.32	28.04	27.76	28.31	28.03	27.75	28.59	28.45	28.31
NDF, %	51.00	47.22	46.25	46.87	43.35	44.58	43.82	46.73	48.33	49.70
ADF, %	30.15	27.28	26.66	26.58	25.38	25.05	25.52	25.93	26.98	28.77
SE, MJ/kg	11.13	10.08	10.17	10.33	10.54	10.38	10.67	10.29	10.04	10.33
ME; MJ/KG	9.49	8.51	8.56	8.71	8.95	8.78	9.03	8.72	8.52	8.80
NEL MJ/KG	5.74	5.04	5.09	5.22	5.38	5.27	5.47	5.18	5.04	5.26
İVGÜ, ml	47.20	39.87	40.22	41.27	43.01	41.62	43.36	41.62	40.22	42.32
MÜ, %	15.64	16.14	16.14	17.15	16.00	16.51	16.23	16.27	15.97	15.99
OMS, %	70.75	64.46	64.88	65.93	67.27	66.16	67.84	65.55	64.19	65.94
KMS, %	65.18	67.39	67.76	67.90	68.55	68.69	68.37	67.97	67.09	65.84
KMT, %	2.35	2.54	2.59	2.56	2.77	2.69	2.74	2.57	2.48	2.41
NYD	118.88	132.74	136.30	134.76	147.09	143.36	145.13	135.30	129.13	123.24

HP; Ham protein, HY; Ham yağ, HK; Ham kül, HS; Ham Selüloz, NDF; Nötr deterjanda çözünmeyen lif, ADF; Asit deterjanda çözünmeyen lif, ADL; Asit deterjanda çözünmeyen lignin, ME; Metabolize Enerji, NEL; Net Enerji Laktasyon, SE; Sindirilebilirlik Enerji, İVGÜ; İn vitro Gaz Üretimi, OMS; Organik Madde Sindirilebilirliği, MÜ; Metan Üretimi, KMS; Kuru Madde Sindirimi, KMT; Kuru Madde Tüketimi, NYD: Nispi yem değeri, YFY; Yer fıstığı yaprakları, MY; Moringa yaprakları, AK; Ananas kabuğu

Kontrol rasyon 2 (Yonca) = %18 Saman + %70 Yonca + %12 Süt yemi

Rasyon II de, rasyona kuru yonca otu yerine %5; 7.5 ve 10 düzeylerinde moringa yaprakları ikame edildiğinde HP, HY, HK değerlerinde kontrol grubuna kıyasla artış olacağı görülmüştür. Kontrol grubunda HP %15.15 iken, rasyona %5; 7.5 ve 10 moringa yaprağı ilave edildiğinde HP sırasıyla (%); 15.58, 15.80 ve 16.01'e yükselmiştir. HY kontrolde, %1.80 iken, her üç doz için sırasıyla; %2.17; 2.35 ve 2.53'e yükselmiştir. HK kontrolde %10.91 iken, sırasıyla; %11.00; 11.04 ve 11.09'a yükselmiştir. Enerji içeriği tüm seviyelerde düşüş göstermiştir. Kontrol rasyonda ME 9.49 MJ/KG KM iken %5; 7.5 ve 10 moringa yaprakları ikame edildiğinde ME sırasıyla 8.95, 8.78 ve 9.03 MJ/KG KM değerlerine düşmüştür. HS, NDF, ADF, NEL, SE, İVGÜ ve OMS'de de kontrol rasyona göre daha düşük olmuştur. Kontrol rasyonda NYD 118.88 iken %5; 7.5 ve 10 moringa yaprakları ikame edildiğinde sırasıyla; 147.09; 143.36 ve 145.13'e kadar yükselmiştir. Moringa yaprakların HP, HY, HK, HS, NDF, ME, NEL ve OMS bakımından %10 düzeyinde ilavesi daha uygun olacağı görülmektedir.

Rasyon III de rasyona kuru yonca otu yerine %5; 7.5 ve 10 ananas kabuğu ikame edildiğinde HP, HK, HS, NDF, ADF, NEL, SE, İVGÜ ve OMS'de değerlerinde bir miktar azalma olacağı anlaşılmaktadır. Enerji içeriği tüm seviyelerde düşme eğilimi göstermiştir. Çizelge 4.8'e göre kontrol rasyonda enerji değeri 9.49 MJ/KG KM iken %5; 7.5 ve 10 ananas kabuğu ikame edildiğinde sırasıyla; 8.72; 8.52 ve 8.80 MJ/KG KM 'e düşeceği, aksine HY, MÜ, KMS, KMT ve NYD değerleri ise daha artış olacağı belirlenmiştir. Kontrol rasyonda NYD 118.88 iken %5; 7.5 ve 10 ananas kabuğu ikame edildiğinde sırasıyla; 135.30; 129.13 ve 123.24 e kadar yükselmiştir. Ananas kabuğunun OMS, HP, HY, HK, HS, NDF, ADF, NEL, İVGÜ, KMS, KMT ve NYD bakımından %10 seviyesine kadar kullanılabileceği sonucu ortaya çıkmıştır.

4.1.6.3 Antimetanojenik değeri yüksek olan bitkilerle hazırlanan rasyon örnekleri

Tropik bitkiler içerisinde metan üretim değeri en düşük olan 3 bitki (muz yaprakları, guava yaprakları ve kakao yaprakları) belirlenmiş rasyona farklı oranlarda (%30; 40 50) karışık kuru ot yerine ikame edilmesi dörümünde rasyonun besin madde kompozisyonu, MÜ ve yem değeri üzerine etkisi incelenmiştir.

MÜ bakımından fakir olan tropik bitkilerinin küçükbaş hayvanların rasyonunda karışık kuru otu yerine farklı seviyede ikame edilmesi durumunda hazırlanan rasyon örnekleri Çizelge 4.9 da verilmiştir.

Çizelge 4.9 Antimetanojenik değeri yüksek olan bazı tropik bitkilerin küçükbaş rasyonunda karışık kuru otu yerine ikame edilmesinin etkisi

	Karışık kuru ot	Rasyon I			Rasyon II			Rasyon III		
		%30 MUZY	%40 MUZY	%50 MUZY	%30 GY	%40 GY	%50 GY	%30 KKOY	%40 KKOY	%50 KKOY
HP, %	13.06	12.64	12.51	12.37	12.28	12.02	11.76	12.27	12.01	11.75
HY, %	1.93	2.87	3.19	3.50	2.74	3.01	3.28	2.55	2.75	2.96
HK, %	9.87	10.21	10.33	10.44	10.11	10.19	10.27	9.81	9.78	9.76
HS, %	24.81	24.10	23.86	23.62	22.64	21.92	21.20	23.88	23.57	23.25
NDF, %	35.87	41.10	37.47	40.09	35.56	37.62	38.48	40.94	38.35	39.13
ADF, %	19.83	21.14	20.21	21.27	19.97	20.64	21.26	24.47	22.80	23.87
SE, MJ/kg	10.88	10.33	10.33	10.13	10.17	10.38	10.46	10.46	10.17	10.04
ME; MJ/KG	9.40	8.85	8.84	8.65	8.73	8.91	9.00	9.02	8.76	8.65
NE _L MJ/KG	5.66	5.34	5.37	5.25	5.24	5.40	5.49	5.44	5.26	5.20
İVGÜ, ml	47.39	43.40	43.40	41.95	42.68	44.13	44.85	44.85	43.04	42.32
MÜ, %	16.54	15.79	15.54	15.29	15.19	14.74	14.29	15.55	15.22	14.89
OMS, %	69.30	65.79	65.81	64.53	64.92	66.14	66.72	66.65	64.90	64.13
KMS, %	72.62	71.88	72.54	72.14	72.68	72.27	70.99	69.64	70.38	69.79
KMT, %	3.34	2.92	3.20	2.99	3.37	3.19	3.12	2.93	3.13	3.07
NYD	188.31	162.68	180.10	167.40	190.13	178.68	171.61	158.22	170.73	165.91

HP; Ham protein, HY; Ham yağ, HK; Ham kül, HS; Ham Selüloz, NDF; Nötr deterjanda çözünmeyen lif, ADF; Asit deterjanda çözünmeyen lif, ADL; Asit deterjanda çözünmeyen lignin, ME; Metabolize Enerji, NEL; Net Enerji Laktasyon, SE; Sindirilebilirlik Enerji, İVGÜ; İn vitro Gaz Üretimi, OMS; Organik Madde Sindirilebilirliği, MÜ: Metan Üretimi, KMS; Kuru Madde Sindirimi, KMT; Kuru Madde Tüketimi, NYD: Nispi yem değeri, MUZY; Muz yaprakları, GY; Guava yaprakları, KKOY; Kakao yaprakları

Kontrol rasyon 3 (Karışık kuru ot) = %10 Saman + %40 Karışık kuru ot + %10 Yonca + %40 Süt yemi

Çizelge 4.9 da görüldüğü gibi rasyona %30; 40 50 düzeylerinde muz yaprakları ikame edildiğinde MÜ potansiyeli tüm düzeylerde düşmüştür. Kontrol rasyonda MÜ %16.54 iken %30; 40 ve 50 muz yaprakları ikame edildiğinde MÜ sırasıyla; %15.79, 15.54 ve 15.29 'e düşmüştür. HP, HS, ME, NEL, SE, İVGÜ, OMS, KMS, KMT ve NYD ' de de kontrol rasyondan daha düşük bulunmuştur. Ancak HY, HK, NDF ve ADF düzeyinde

muz yaprakları ilavesinde artış gözlenmiştir. Kontrol rasyonda NYD 188.31 iken %30; 40 ve 50 muz yaprakları ikame edildiğinde NYD sırasıyla; 162.68, 180.10 ve 167.40 olmuştur. Muz yaprakları ADF, KMS, KMT ve NYD açısından %40 rasyona ikame edilmesi daha iyi sonuç verirken, HY, HK, HS, İVGÜ, antimetanojenik potansiyeli açısından rasyonda %50 muz yapraklarının ikame edebileceği görülmektedir.

Rasyona karışık kuru otu yerine %30; 40 ve 50 oranlarında guava yaprakları ikame edildiğinde MÜ potansiyeli tüm seviyelerde düşme göstermiştir. Kontrol rasyonda MÜ potansiyeli %16.54 iken %30; 40 ve 50 muz yaprakları ikame edildiğinde MÜ sırasıyla; %15.19, 14.74 ve 14.29'e düşmüştür. HP, HS, ME, NEL, SE, İVGÜ, OMS, KMS ve KMT' değerleri de düşmüştür. Ancak HY, HK, NDF ve ADF düzeyinde artış gözlenmiştir. Kontrol rasyonda NYD 188.31 iken %30; 40 ve 50 guava yaprakları ikame edildiğinde NYD sırasıyla; 190.13; 178.68 ve 171.61 olmuştur. Çizelge 4.9'a göre hesaplanan verilerden, guava yaprakları NDF, İVGÜ, KMT, KMS VE NYD değerleri açısından rasyona %30 ikame edilmesinin daha uygun olacağı, HY, HK, HS, MÜ potansiyeli açısından %50 düzeyinde rahatlıkla kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Rrasyona karışık kuru otu yerine %30; 40 ve 50 düzeylerinde kakao yaprakları ikame edildiğinde MÜ potansiyeli tüm seviyelerde düşme göstermiştir. Kontrol rasyonda MÜ potansiyeli %16.54 iken rasyona %30; 40 ve 50 kakao yaprakları ikame edildiğinde MÜ sırasıyla; %15.55, 15.22 ve 14.89'e düşmüştür. HP, HS, ME, NEL, SE, İVGÜ, OMS, KMS, KMT ve NYD değerleri de düşük olmuştur. Aksine HY, HK, NDF ve ADF değerlerinde artış görülmüştür. Kontrol rasyonda NYD 188.31 iken, kakao yapraklarının %30; 40 ve 50 seviyelerinde ikame edildiğinde sırasıyla; 158.22, 170.73 ve 165.91 olmuştur. Tüm düzeylerde rasyon enerji değerlerinde belirgin farklılık olmadığı anlaşılmaktadır. Çizelge 4.9'e göre küçükbaş hayvan rasyonunda her %30, 40 ve 50 düzeyin kullanılabileceği, İVGÜ ve MÜ potansiyeli bakımından rasyona %50 oranında kakao yaprakları ikamesinin daha uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

4.2 Tartışma

Kaba yem kaynağı olabilecek alternatif bitkilerin, yan ürünlerinin ve endüstriyel atıklarının kullanılabilirliğinin ve yem değerinin araştırılması hem hayvan besleme hem de çevre kirliliğinin önlenmesi açısından önemlidir. Tropik bölgelerdeki alternatif kaba yem kaynakları, yan ürünleri veya doğal olarak oluşan bitkiler üzerinde bazı çalışmalar yapılmaktadır (Kara vd. 2015).

Araştırmamızda yem materyali olarak kullanılan tropik yem hammaddelerinin besin madde kompozisyonları, hücre duvarı yapı bileşenleri, enerji değerleri (SE, ME, NEL), in vitro gaz üretim miktarları (İVGÜ), metan üretim kapasitesi, organik madde sindirilebilirliği (OMS), kondanse tanen (KT), nispi yem değeri (NYD) ve gerçek kaba yem kalite indeksi (GKKİ) değerlerinin sonuçları bu bölümde tartışılmıştır.

4.2.1 Tropik bitkilerin besin madde kompozisyonları

Yemlerin değeri ve kalitesinin belirlenmesinde en önemli faktör besin madde kompozisyonlarıdır. Çalışmamızda kullanılan tropikal bitkilerin besin madde kompozisyonları incelendiğinde, bazı tropik bitkilerin besin madde içeriğinin yüksek olduğu ve ruminantların beslenmesinde rahatlıkla kullanılabileceğini görülmektedir. Tropik bitkilerin HP içeriği %5.15 (yam yaprakları) ile %31.21 (moringa yaprakları) arasında değişmiştir. Moringa yaprağının HP içeriğinin oldukça yüksek olduğu, bunu, papaya yaprağı (%23,17), kasava yaprağı (%22.55), gliricidia yaprakları (%22.54), passiflora yaprağı (%21,82) ve güvercin bezelyesi yaprakları (%20.69) nın izlediği görülmektedir.

Anwar ve Rashid (2007), moringa'nın HP içeriğini (%31.65) çalışmamızın sonucuna benzer bulurken, Jayanegara vd. (2011), papaya (%38.6), kasava (%37.7), avokado (%14.9) ve guava yapraklarının HP (%14.6) içeriğini çalışmamızdakinden (% 7.60) daha yüksek bulmuşlardır. Idrissou vd. (2015) da, gliricidia nın HP (%25.1) içeriğini çalışmamızdan (%22.54) daha yüksek, aynı şekilde Despal ve Abel (2017) kakao

kabuklarının HP (%9,34) içeriğini çalışmamızdan (%7.60) daha yüksek bulmuşlar, Riley vd. (2013) ise kakao posasının HP (%4.5) değerini çalışmamızdan düşük bulmuşlardır.

Mevcut çalışmada muz kabukları ile ananas kabuklarının HP içeriği sırasıyla: %7.98 ve %11.60 olarak belirlenirken, Negesse vd. (2009) muz kabukları ile ananas kabuklarının HP içeriklerini (sırasıyla %5.5 ve 8.2) bulgularımızdan daha düşük belirlenmişlerdir. Jafari vd. (2017) ise papaya yapraklarının HP içeriğini %25.6 olarak çalışmamızın sonucuna benzer bulmuşlardır. Yer fıstığı yapraklarının HP içeriği (%19.17) Blümmel vd. (2005b) nın sonuçlarına (%18) benzer bulunmuştur.

Koura vd. 2021 yaptığı araştırmada ficus yaprakların HP içeriğini (%15.92), kasava yaprakların (%22.55) içerdiğini belirtmişlerdir. Belirtilen değerler ile çalışmamız sonucu elde edilen değerlerle karşılaştırıldığında benzerlik bulunmuştur. Palmiye küspesinin HP içeriği Onwuka vd. (1997)'nin sonuçları ile (%18.7) uyumlu bulunmuştur. Yuvarlak yapraklı sinameki yapraklarının HP içeriği Cruz vd. (1999)'nin (%18.6) sonucuna benzer, Peters vd. (1994)'nin, sonuçlarında (%16.2) daha düşük olmuştur. Muz yapraklarının HP içeriği Katongole vd. (2008) nin sonuçlarından (%11.00-11.20) yüksek, Koura vd. (2021) nın bulgularından (%13.86) düşük olmuştur. Çalışmamızda guava yapraklarının HP (%9.06) içeriği, Hariadi ve Santoso (2010)'un (%10.3) ve Rivière (1991)'nin (%12) belirlediği değerlerden daha düşük bulunmuştur.

Suhartini vd. (2021) ise kakao kabukları ve yapraklarının HP (sırasıyla %9.40 ve %9.17), içeriklerini çalışmamızdan elde edilen sonuçlarımızdan daha yüksek bulmuşlardır.

En düşük HP içeriği yam yapraklarında (%5.15) belirlenmiştir. Arnal-Peyrot ve Adrian (1970)'nin çalışmalarında belirlenen sonuç (%25.5) ise daha yüksek olmuştur. Benzer şekilde de Melesse vd. (2018)'nin bulguları da (%21.1) çalışmamızdan daha yüksektir. Sonuçlar arasındaki farklılıklar bitki türü, toprak yapısı, iklim ve bitki hasat zamanından kaynaklanmış olabilir.

Bu çalışmada en yüksek HY içeriği moringa yapraklarında (%12.92) belirlenmiş, bunu güvercin bezelyesi yaprağı (%11.06), kasava yaprağı (%10,79), muz kabuğu (%10.47) ve papaya yaprağı (%10.26) izlemiştir.

Çalışmamızda muz kabukları ile ananas kabuklarının HY içeriği sırasıyla: % 10.47 ve %7.01 olarak belirlenirken, Negesse vd. (2009) muz kabukları ile ananas kabuklarının HY içeriklerini (sırasıyla % 4.8 ve %1.4) mevcut çalışmadan daha düşük bulmuşlardır. Jafari vd. (2017) da papaya yapraklarının HY içeriğini (%21,40) çalışmamızdan daha yüksek bulmuşlardır.

Koura vd. (2021) ficus yaprakları, gliricidia yaprakları, kasava yaprakları, moringa yaprakları ve muz yaprakların HY içeriklerini sırasıyla; %4.72, %5.95, %14.90, %10.10 ve %15.33 olarak bulmuştur. Bu değerler çalışmamızdaki ficus yaprakları, gliricidia yaprakları ve moringa yaprakları için belirlenen değerlerden oldukça düşük, kasava yaprakları ve muz yaprakları için belirlenen değerleri ise çalışmamızdan yüksektir. Sherasia vd. (2015) güvercin bezelyesi yapraklarının HY içeriğini (%2), Musco vd. (2016) yuvarlak yapraklı sinameki yapraklarının HY değerini (%3.88) çalışmamızdan düşük bulmuşlardır.

Sevim (2013)'in yer fıstığı HY içeriğini (%1.23), Heuzé vd. (2015b) guava yaprakları HY içeriğini (%2.1), çalışmamızdan oldukça düşük, Melesse vd. (2018) ananas kabuklarının HY içeriğini (%1.87) daha düşük, muz kabukları (%40.3), kasava yaprakları (%67.4) ve yam yapraklarının HY (%60.5) içeriğini ise oldukça yüksek belirlemişlerdir.

En düşük yağ içeriği palmiye küspesinde (%4.48) belirlenmiş bunu kakao kabuğu (%6.34), kakao posası (%6.42), kakao yaprağı (%6.61), ananas kabuğu (%7.01) ve guava yaprağı (%8.31) izlemiştir. Palmiye küspesinde yağ içeriğinin düşük olması, ekstraksiyon işleminden kaynaklanmış olabilir. Suhartini vd. (2021) kakao kabukları ve yapraklarının HY (sırasıyla %0.58 ve %1.30) içeriğini çalışmamızdan elde edilen sonuçlardan daha düşük bulmuşlardır. Riley vd. (2013) nin kakao posası (%0.04) ve Paengkoum vd. (2012)'nin guava yaprakları için belirledikleri HY (%1.4) değeri çalışmamızdan oldukça düşüktür.

Çalışmamız sonuçlarına göre avokado yaprakların HK içeriği %8.71, HS içeriği %40.43 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar Arukwe vd. (2012)'nin avokado yaprakları için belirlediği HK değeri (%19.38) çalışmamızdan yüksek, HS değeri ise (%38.40) benzer bulunmuştur.

Mevcut çalışmada kakao kabuklarının HK ve HS içeriği sırasıyla; %10.84 ve 27.18 olarak belirlenmiştir. Despal ve Abel (2017)'in kakao kabukları (%34.54) için belirlediği sonuç bizimkinden yüksek iken, HK için belirlediği (%7.88) sonuç çalışmamızdan daha düşük olmuştur. Suhartini vd. (2021) ise kakao kabukları ve yapraklarının HK (sırasıyla %10.90 ve %15.04) ve HS (sırasıyla %80.83 ve %42.68) içeriklerini çalışmamızdakinden oldukça yüksek bulmuşlardır.

Jayanegara vd. (2016)'nın yaptığı araştırmada papaya yaprakların HK (%12.34) ve HS (%12.31) içeriğini, kasava yaprakların HK (%7.72) ve HS içeriğini (%11.61), gliricidia yaprakların HK (%4.83) ve HS (%12.44) içeriğini, çalışmanın sonuçlarından düşük, palmye küspesinin HK (%6.61) ve HS (%29.87) içeriği ise çalışmamızdan daha yüksek bulunmuştur.

Heuzé vd. (2015b) guava yaprakları için belirledikleri HK (%6.3) ve HS (%17.6) içeriği mevcut çalışmanın sonuçlarına benzer bulunmuştur.

Melesse vd. (2018) yaptığı çalışmada kasava yapraklarının HK (%9.93) ve HS (%16.0), yam yaprakların HK (%14.6) ve HS (%16.8), ananas kabukların HK (%4.24) ve HS (%7.54) ve muz kabukların HK (%18.7) ve HS (%11.5) içeriğini yam yaprakları hariç düşük bulmuşlardır.

Musco vd. (2016), güvercin bezelyesi yaprakları HK (%5.86) içeriğini çalışmamızdan daha düşük, yuvarlak yapraklı sinameki yaprakları (%9.10) ve moringa yapraklarının (%12.80) HK içeriğini benzer bulurken, gliricidia yaprakları HK (%12.66) içeriğini, ise daha yüksek bulmuşlardır.

Aksine Babatoundé vd. (2009), yuvarlak yapraklı sinameki yaprakların HK (%27.8) ve HS (%26.7) içeriğini çalışmanın sonuçlarından daha yüksek bulmuştur. Aynı şekilde Cruz vd. (1999) nin sonuçları da (%28.5) yüksek bulunmuştur.

Sevim (2013)'in yer fıstığı için belirlediği HS (%31.98) ve HK (%9.00) değerleri çalışmamızdan elde edilen HK değerlerine benzerlik gösterirken, HS ise yüksektir. Myer vd. (2010) yer fıstığı yapraklarının HK sonuçları (%10) da çalışmamıza benzer bulunmuştur.

Ficus yaprakları HK (%12-13) içeriğini Lebas (2007) çalışmanın sonucuna benzer bulurken, HS (%15-22) içeriğini ise daha düşük bulmuştur.

Passiflora yaprakları ile yapılan bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Ososanya (2012) tarafından yapılan çalışmada yer fıstığı yapraklarının NÖM içeriği %47.47 olarak bildirilmiştir. Bu sonuç çalışmadaki bulgulardan daha yüksektir. Asaolu vd. (2010) yer fıstığı yapraklarının NÖM (%46.4) ve moringa yapraklarının NÖM (%41.3) için belirledikleri sonuç çalışmamızda elde edilen sonuçlarından daha yüksektir. Finangwai vd. (2018) yer fıstığı yapraklarının NÖM (%16.51) değeri ise çalışmadan daha düşüktür.

Jayanegara vd. (2016) gliricidia yapraklarının (%60.37), papaya yapraklarının (%45.45), kasava yapraklarının (%44) NÖM içeriği çalışmadaki bulgulardan yüksek, palmye küspesinin NÖM (%36.12) değeri ise daha düşüktür.

Brewbaker (1986), güvercin bezelyesi yapraklarının (%39.7) NÖM değeri mevcut çalışmaya benzer bulunurken ve gliricidia yapraklarının NÖM (%37.2) değeri ile, Soedomo vd. (1986) nın muz yaprakları için belirlediği NÖM (%43-44) değeri daha yüksek olmuştur.

Berhe ve Tanga (2013) 'nın ficus yaprakları için belirledikleri NÖM değeri (%41.19 ile %45.18 arasında) çalışmamızdan daha yüksektir.

Kakao kabukları üzerinde yapılan çalışmalarda Padilla vd. (2020) NÖM değerini (%24.6-33.5) çalışmamızdan daha düşük bulunurken, Ayuk vd. (2021) (%86.45) daha yüksek belirlemişlerdir.

Asaolu vd. (2016) yaptığı çalışmada ananas kabukları için belirledikleri NÖM (%67.00) değeri çalışmamızdaki sonuçlardan daha yüksektir.

Ele alınan bitkilerin NÖM değerleri arasındaki farklılıklar, diğer besin madde içeriklerindeki farklılıklar bitki çeşidi, olgunluk dönemi ve hasat zamanına bağlı olarak değişmektedir. Aynı şekilde, bitkilerin besin madde içerikleri ile mevcut çalışmanın sonuçları arasında görülen bu farklılıkların nedeni, bitki çeşidi, türü, bitki olgunluk dönemi, toprak, iklim, coğrafik bölge ve yetiştirme sırasındaki muamele, hasat dönemi gibi faktörlerden kaynaklanmış olabilir (Bodas vd. 2008, Kamalak ve Canbolat 2010).

Sevim (2013), besin madde içeriği bakımından farklılıkların nedenleri olarak; bitki türü, çevresel faktörler (toprak yapısı, yağış miktarı, sıcaklık), hasat (verim, hasat zamanı ve şekil), kurutma ve balyalama işlemleri ve yetiştirme sırasındaki faktörlerin (gübreleme, sulama, ilaçlama, ekim) sayılabileceğini belirtmiştir.

4.2.2 Tropik bitkilerin hücre duvarı bileşenleri

Yemlerin değerini ve sindirilebilirliğini etkileyen diğer unsur hücre duvarı bileşenleri (ADF, NDF ve ADL) dir. Çalışmamızda tropik bitkilerin NDF, ADF ve ADL içerikleri sırasıyla, %31.87-78.59; %14.57-66.35 ve %1.21-28.72 arasında değişmiştir.

Petheram (1992)'in avokado yaprakları için belirlediği NDF (%32), ADF (%28) ve ADL (%10) değerleri çalışmamızdaki sonuçtan daha düşüktür. Aksine Osuga vd. (2006)'nın aynı bitki üzerinde yaptığı çalışmada, NDF (%49.6) ve ADF (%31.6) değerleri mevcut çalışmanın sonuçlarından daha yüksek bulunmuş, ADL (%13.8) ise çalışmamızdan daha düşük bulunmuştur.

Kökten vd. (2014), farklı yerfıstığı yapraklarının NDF oranlarını (%34.8-45.66) çalışmamıza yakın bulurken ADF oranları (%29.60-39.11) çalışmamızda elde edilen sonuçtan daha yüksek bulmuşlardır. Nouala vd. (2009)'nın belirlediği NDF (%44.5) değeri çalışmamıza benzerlik gösterirken ADF (%36.3) değeri çalışmamızdan daha yüksektir. Çetinkaya vd. (2020) ise ADL (%8.77) değerini çalışmamızdan daha düşük belirlemiştir.

Jafari vd. (2017) papaya yaprakları üzerinde yaptıkları çalışmada NDF içeriğini (%31.2) çalışmamıza benzer bulurken ADF içeriğini (%26.6) çalışmamızdan daha yüksek belirlemişlerdir. Yisehak ve Janssens (2013) aynı bitki üzerinde yaptıkları araştırmada da NDF (%31.3) ve ADL (%5.6) içerdiğini çalışmamıza benzer, ADF (%26.8) içerdiğini çalışmamızdan daha yüksek belirlemişlerdir.

Mancilla-Montelongo vd. (2021) nın araştırmasında kakao yaprakları için NDF (%60.67-66.91), ADF (%42.05-47.29) ve ADL (%18.33-19.19) sonuçları mevcut çalışmanın bulgularına benzerlik gösterirken, ADL değeri daha yüksektir.

Çalışmamızdaki, guava yapraklarının NDF (%46.22), ADF (%29.75) ve ADL (%17.19) değeri, Heuzé vd. (2015b)nın NDF, ADF ve ADL değerlerine (sırasıyla; %45.4, %33.2 ve %16.2) yakın bulunurken, Suchitra ve Wanapat (2008)'ın guava yaprakları için belirlediği NDF (%55.00) ve ADF (%32.6) değerlerinden daha düşük olmuştur. El Boushy vd. (2000)'nın guava atığı için belirledikleri ADF değeri (%48-70 KM) çalışmamızdan daha yüksek, ADL (%16-22 KM) değeri ise çalışmamıza benzer bulunmuştur.

Yaptığımız çalışmada muz yapraklarının NDF, ADF ve ADL içerikleri Belew ve Belew (2005)'nin bildirdiği (aynı sırasıyla; %54.24, 30.20 ve 6.01) değerlerden yüksek bulunmuştur.

Lamidi ve Joseph (2020) yapılan çalışmada kasava yapraklarının NDF (%62.47), ADF (%59.18) ve ADL (%18.36) için belirledikleri sonuçları çalışmamızdaki bulgulardan daha yüksektir. Aksine Li vd. (2019)'nın belirledikleri NDF (%41.19) ve ADF (%33.88) değerleri çalışmamızdan daha düşüktür.

Aregheore (2004) patates yaprakları üzerinde yapılan bir çalışmada NDF (%24.8), ADF (%18.8) ve ADL (%6.6) değerleri çalışmamızdaki yam yapraklarının NDF ve ADF değerlerine kıyasla daha düşük bulunurken ADL değerinden daha yüksektir.

Koura vd. (2021) yaptığı çalışmada ficus yapraklarının NDF (%45.66), ADF (%24.8) ve ADL (%18.86) değerini mevcut çalışmadaki NDF ve ADF değerinden daha yüksek, ADL değeri daha düşük belirlemişlerdir.

Hutasoit vd. (2018) yuvarlak yapraklı sinameki yapraklarının NDF değerlerini (%43.17) çalışmamızda elde edilen değerlerden nispeten daha düşük, ADF (%39.66) değerini ise çalışmamızdan daha yüksek bulmuşlardır.

Jack vd. (2020) gliricidia yaprakları için belirledikleri ADF (%33.5) ve NDF (%50.1) değerleri mevcut çalışmanın sonuçlarından yüksektir.

Musco vd. (2016) yuvarlak yapraklı sinameki yapraklarının NDF (%45), ADF (%20.8) içeriği çalışmamızdan yüksek, ADL (%2.8) içeriği ise düşük bulunmuş, gliricidia yapraklarının NDF (%29.30), ADF (%23.76) ve ADL (%12.08) içeriği ile, güvercin bezelyesi yapraklarının NDF (%43.81) ve ADL (%23.82) içeriği çalışmamızdan daha düşük, ADF (%39.74) ise yüksektir. Musco vd. (2016) moringa yapraklarının NDF (%14.03), ADF (%14.49) ve ADL (%5.94) içerdiğini çalışmamıza yakın bulmuştur.

Çalışmamızda, moringa yaprakları, özellikle ADF içeriğinin düşük olması nedeni ile diğer bitkilerden ayırt edilmektedir. Yüksek konsantrasyonlarda lignoselüloz veya lignin varlığı sindirilebilirliğin düşmesine sebep olduğu iyi bilinmektedir (Schroeder 2004). McDonald vd. (1995), ADF fraksiyonunu ile sindirilebilirlik arasında negatif bir korelasyonu olduğunu, bunun sonucu olarak, hayvan için potansiyel olarak mevcut olan enerji miktarını azalttığını belirtmiştir.

Heuzé vd. (2017) palmiye küspesinin NDF ve ADF değerlerini (sırasıyla; %72.9 ve 43.9) mevcut çalışmanın sonucuna yakın bulurken, ADL (%14.1) değerini ise daha yüksek belirlemişlerdir.

Negesse vd. (2009) ananas kabuklarının NDF (%45), ADF (%20.8) ve ADL (%2.8) içeriğini, muz kabuklarının ise NDF (%30.8) ve ADF (%21.6) içeriklerini çalışmamızın

sonuçlarından farklı bulurken, muz kabuklarının ADL (%7.7) içeriğini benzer bulmuşlardır.

Pratama vd. (2019) kakao kabuğu için, belirledikleri NDF (%79.48) ve ADF (%69.52) değerlerini mevcut çalışmadan elde edilen bulgulara benzer, ADL (%29.08) değeri ise daha yüksek olmuştur.

Çalışmanın sonuçları ile literatür bildirişlerindeki sonuçlar arasındaki farklılıklar, bitki çeşidi, olgunluk dönemi, mevsim, hasat zamanı gibi birçok faktöre göre değişmektedir. Bu farklılıklar türün çeşitliliğine, bitkinin yaşına, mevsime ve tarımsal koşullara (toprak türü, iklim, yetiştirme koşulları) bağlı olabilir. Jefferson vd. (2004)'e göre kaba yemlerin büyüme dönemindeki besin madde içeriklerindeki düşüşün nedeni, bitkideki odunsu madde miktarının artmasıdır. Bu nedenle hücre duvarının olgunlaşması ile bitkideki enzimatik aktivitenin azalması sonucu NDF, ADF ve ADL gibi lifli bileşiklerin seviyesinin arttığı birçok araştırmacı tarafından da rapor edilmiştir (Hakyemez vd. 2008).

4.2.3 Tropik bitkilerin enerji içerikleri

En düşük SE, ME ve NE_L değerleri (sırasıyla;12.13, 10.22, 6.66 MJ/kg KM) kakao kabuklarında tespit edilirken, en yüksek (aynı sırayla;17.28, 15.99, 11.02 MJ/kg KM) ananas kabuğunda belirlenmiştir. Kakao kabuğunun enerji değerlerinin daha düşük belirlenmesinin nedeni, besin madde içeriğinin özellikle HP nin düşük, ADF nin ise daha yüksek olmasındandır. Benzer şekilde birçok araştırmacı kakao kabuğunun enerji içeriğinin düşük olduğunu bildirmiştir (Padilla vd. 2020; Montcho vd. 2016; Carta vd. 2020).

Kazemi (2021) yaptığı çalışmada armut yapraklarının ME (7.48 MJ/kg) ve NE_L (4.24 MJ/kg) için belirledikleri değerler mevcut çalışmamızda avocado yapraklarına kıyasla daha düşüktür.

Sevim (2013) yer fıstığı yapraklarının üzerinde yapılan çalışmada sindirilebilir enerjinin 10.9 MJ/kg ve ME' nin 8.8 MJ/kg olduğunu saptamışlardır. Bu değerler çalışmamızdan elde edilen değerlerden daha düşüktür.

Raharjo vd. (1987) tarafından yapılan bir çalışmada; papaya yapraklarının SE (6.25 MJ/kg), muz yapraklarının SE (6.14 MJ/kg) ve gliricidia yapraklarının SE (8.25 MJ/kg) içeriğini çalışmamızdan daha düşük belirlemişlerdir.

Mancilla-Montelongo vd. (2021) kakao yaprakları için belirlediği ME (8.21-8.82 MJ/kg) değeri çalışmamızda belirlenen sonuçtan daha düşüktür.

Heuzé vd. (2015b) yaptığı araştırmada guava yaprakları için belirlediği SE (6.8 MJ/kg) ve ME (5.6 MJ/kg) değerlerinin, çalışma sonucu elde edilen değerlere kıyasla daha düşük olduğu görülmüştür. NE_L değeri ise Adrian vd. (2012) yaptığı çalışmada 1.51 MJ/kg bulunmuştur. Bu değer çalışmamızdan daha düşüktür.

Katongole vd. (2007) muz yaprakları için belirlediği ME (6.3 MJ/kg) içeriğini mevcut çalışmadan düşük, Rakotoarison (2005) ise SE (13.42 MJ/kg) ve ME (11.20 MJ/kg) içeriğini çalışmanın sonuçlarına benzer bulmuşlardır.

Onwuka vd. (1997) kasava yapraklarının ME (19.84 MJ/kg) değerlerini çalışmamızdan daha yüksek bulurken Oni vd. (2010) ME (10.1-11.8 MJ/kg) içerdiğini çalışmamızdan daha düşük bulmuşlardır. Heuzé ve Tran (2016) ise de SE (12.3 MJ/kg) ve ME (9.8 MJ/kg) yi çalışmamızdan daha düşük bulmuşlardır.

Shiriki vd. (2015), moringa yapraklarının ME içeriği, (12.85 MJ/kg) çalışmamızdan daha düşük bulurken, Wattanachant vd. (2017)'nin belirlediği değer (17.98 MJ/kg SE) çalışmamızdan daha yüksektir. Soliva vd. (2004) ise moringa yapraklarında ME (10.95 MJ/kg) ve NE_L (6.60 MJ/kg) değerlerini çalışmamızdan daha düşük bulmuştur.

Melesse vd. (2018) yaptığı bir çalışmada yam yapraklarının ME (10.3 MJ/kg) değerini çalışmamızdan daha düşük bulmuşlardır.

Yisehak ve Janssens (2013) araştırmalarında ficus yapraklarının SE (11 MJ/kg) içeriğini mevcut çalışmadan düşük, ME (10 MJ/kg) içeriği ise daha yüksek belirlemişlerdir. Gürsoy vd. (2021) ise bazı yem bitkilerin NE_L (3.73-5.42 MJ/kg) içeriğini, çalışmamızdaki bitkilerden düşük bulmuşlardır.

Sayar vd. (2014), yuvarlak yapraklı sinameki yapraklarının SE (15.01 MJ/kg), Musco vd. (2016) NE_L (9.72 MJ/kg) içeriğini tez çalışmamızdaki bulgulara benzer bulmuşlardır.

Kabi ve Lutakome (2013) yaptığı çalışmada gliricidia yaprakları için belirledikleri ME (7.77-9.74 MJ/kg), NE_L (5.08-6.36 MJ/kg) içeriğini tez çalışmasından düşük bulurken, Heuzé ve Tran (2015) in belirlediği SE (13.3 MJ/kg) içeriği tez çalışmasındaki sonuçla benzerlik göstermektedir.

Sherasia vd. (2015) güvercin bezelyesi yapraklarının ME (7.8 MJ/kg) ve NE_L (4.4 MJ/kg) içeriğini mevcut çalışmadan düşük, Brown vd. (1988) ise SE (13.93 MJ/kg) içeriğini benzer bulmuşlardır.

Heuzé vd. (2017) yaptığı çalışmada palmye küspesinin SE (13.31 MJ/kg) içeriğini mevcut çalışmadan düşük ME (10.76 MJ/kg) içeriğini ise benzer bulmuşlardır.

Negesse vd. (2009) yaptığı bir çalışmada; ananas kabuklarının ME (10.00 MJ/kg) değerini mevcut çalışmamızdan daha düşük bulmuşlar. Aksine, Onwuka (1997) ise muz kabuklarının NE_L (9.76 MJ /kg) değerini çalışmamıza benzer bulmuşlardır.

Riley vd. (2013) yaptığı bir çalışmadaki kakao posasının ME (10.86 MJ/kg) değeri yapılan çalışmamızın sonuçlarına benzer, Despal ve Abel (2017)'ın kakao kabukları için

belirlediği ME, (3.40 MJ/kg), Padilla vd. (2020)'nın ise NE_L (1.38-1.51 MJ/kg) için belirlediği sonuç çalışmamız sonuçlarından daha düşüktür.

Sonuçlar arasındaki farklılıklar, bitki çeşidi, bitkinin besin maddeleri içerikleri arasındaki farklılıklar, bitki olgunluk dönemi, hasat zamanı, coğrafik bölge, iklim ve toprak yapısına bağlı olduğu gibi enerjinin belirlenmesinde uygulanan yöntem ve hesaplama şekline göre de değişebilir. Bu çalışmada çeşitli bitkiler için in vitro gaz üretim tekniği kullanılarak hesaplanan enerji değerlerinin, literatür bildirişlerinde belirtilen değerlerden önemli ölçüde yüksek olduğu görünmektedir. Örneklerin çoğu vejetasyon başlangıcında toplandığı için belirlenen enerji değerlerinin düşük veya yüksek olması muhtemelen numunelerin lignin içeriğinin düşük olmasından kaynaklanabilir. Lif içeriği, özellikle lignin, KM sindirilebilirliğini ve dolayısıyla yemdeki enerji konsantrasyonunu etkileyen önemli bir faktördür (Van Soest, 1994).

4.2.4 Tropik bitkilerin in vitro gaz üretimi, organik madde sindirilebilirliği, metan üretim kapasitesi ve kondense tane içeriği

4.2.4.1 İn vitro gaz üretimi (İVGÜ)

İn vitro gaz üretim yöntemi, ruminant yemlerinin besin değerini tahmin etmek için yaygın olarak kullanılmaktadır (Menke vd. 1979). Çalışmada, tropik bitkilerin 24 saatlik inkübasyondan sonrası İVGÜ miktarı 8.11-55.45 ml arasında değişmiştir. En yüksek toplam İVGÜ ananas kabuğunda (55.45ml/g KM) elde edilmiştir. En düşük İVGÜ ise kakao ve guava yapraklarında (sırasıyla 8.11 ve 10.40 ml/g KM) belirlenmiştir.

Bu çalışmanın İVGÜ sonuçları, Cerrillo ve Juarez (2004)'nın tropik ağaçlar için belirledikleri İVGÜ (31.6-52.6 ml) değerleri ile uyumludur.

Kazemi (2021) armut yapraklarının üzerinde yaptığı çalışmada gaz üretim değerini 33.60 ml bulmuştur. Bulunan değeri mevcut çalışmamızdaki avokado yapraklarının gaz üretimine ait değerden daha yüksektir.

Melesse vd. (2018) muz kabuklarının (36 ml), ananas kabuklarının (46 ml), Musco vd. (2016) yuvarlak yapraklı sinameki yapraklarının (15.4 ml), Ahmed vd. (2018) gliricidia yaprakları için belirlediği İVGÜ (26.19 ml) değerleri tez çalışmamızda belirlenen sonuçlara kıyasla daha düşüktür.

Nouala vd. (2004) yer fıstığı yapraklarının İVGÜ değerini (37.2 ml), Despal ve Abel (2017) kakao yapraklarının (9.41 ml), Melesse vd. (2018) kasava yapraklarının (21 ml), Apori vd. (1998) gliricidia yapraklarının (31.8 ml) ve Çetinkaya vd. (2020) yerfıstığı yapraklarının (36.12 ml) İVGÜ değerlerini mevcut çalışmamızın sonuçlarına benzer bulmuşlardır.

Melesse vd. (2018)'nın yam yaprakları için (31 ml), Jayanegara vd. (2019)'nın papaya yaprakları için (93 ml), Ngamsaeng vd. (2006)'nın muz yaprakları (42.7 ml), kasava yaprakları (70.00 ml), guava yaprakları (27.3 ml) için belirledikleri İVGÜ değerleri çalışmamız sonuçlarına göre daha yüksektir.

Çalışmamızda tropik materyaller için belirlenen toplam İVGÜ nde görülen farklılıklar, muhtemelen, yem materyallerinin besin madde kompozisyonunun, hasat zamanlarının, örnek partikül büyüklüğü ve çeşitinin muhtemelen farklı olması ile açıklanabilir. Kasava yaprakları protein bakımından zengin ve kolayca fermente edilebilir olmasına rağmen, gaz üretimi (19.18 ml) düşüktür. Avokado yaprakları, kakao yaprakları, guava yaprakları, muz yaprakları, kasava yaprakları, yam yaprakları, kakao posası ve kakao kabuğu İVGÜ değeri de düşük bulunmuştur.

Ayrıca, bu bitkilerdeki yüksek kondense tanen varlığı, İVGÜ nin düşmesine neden olmuş olabilir. Yemlerin gaz üretim miktarları ile tanen içerikleri arasında önemli düzeyde ters ilişki olduğu, yemlerin tanen içeriklerinin artması ile gaz üretim miktarlarının da azalacağı bildirilmektedir (Kılıç ve Sarıçiçek 2006). Bitkilerin yapısında bulunan tanen rumende yıkımlanan protein miktarında azalmaya, duodenuma geçen protein (by-pass) miktarında artışa neden olduğu görülmektedir. Diğer taraftan da İVGÜ nin düşmesi, küresel ısınma azaltmasına neden olacağından istenilen bir durumdur (Carulla vd. 2005, Jouany ve Thivend 2008).

Chikagwa-Malunga vd. (2009)'a göre, bitkilerin kimyasal bileşimi, fermentasyon ve in vitro sindirilebilirlikleri, bitki türü, morfolojik farklılıkları, olgunluk düzeyi ve çevresel faktörlerden büyük ölçüde etkilenmektedir. Bu faktörlerin, fermente edilmiş materyalin OM miktarını ve fermentasyon sırasında üretilen kısa zincirli yağ asitlerini de etkilediği belirtilmiştir (Njidda vd. 2013).

4.2.4.2 Organik madde sindirilebilirliği (OMS)

Yemlerin değerinin ortaya konmasında sindirilebilirliğin önemi büyüktür. Bu nedenle birçok araştırmacı yemlerin OMS nin belirlenmesine yönelik birçok çalışma yapmıştır.

Tropik bitkilerin OMS ne yönelik çalışmalardan bazılarına yer verilmiştir. Negesse vd. (2009)'nın avokado kabuğu (%36.5), ananas kabuğu (%71.3) ve muz kabuğu (%68.3) için belirledikleri OMS, Jayanegara vd. (2016)'nın papaya yaprakları (%70.9), kasava yaprakları (%51.7), Despal ve Abel (2017) kakao kabukları (%32.61) ve Putri vd. (2019)'nın gliricidia yaprakları (%58.41) için belirledikleri OMS çalışmamızın sonucuna benzerlik göstermektedir.

Aksine, Negesse vd. (2009)'nın moringa yaprakları (%72.5), Jack vd. (2020)'nın gliricidia yaprakları (%72.8) ve moringa yaprakları (%75.9), Babayemi (2007) nin gliricidia yaprakları (%81.09), Jayanegara vd. (2016)'nın palmye küspesi (%74.6), Babatunde vd. (2011)'nin ficus yaprakları (%62), ve Akinfemi vd. (2009)'nın yam yaprakları için belirledikleri OMS (%72.1) değerlerini çalışmamızdan daha yüksek bulmuşlardır.

Diğer taraftan, Babatunde vd. (2011)' nin avokado yapraklarının (%31), Lamidi ve Ingweye (2020) 'nın yer fıstığı yapraklarının (%39.09), Jayanegara vd. (2016) gliricidia yapraklarının (%35.0), Putri vd. (2019) palmye küspesinin (%45.18) ve Adrian vd. (2012) guava yapraklarının (%16.4) OMS ni çalışmamızdan daha düşük bulmuşlardır. Guava yapraklarında bulunan OMS (%16.4) değeri mevcut çalışmamızdaki kakao yaprakları ve passiflora yapraklarının OMS değerinden daha düşüktür.

Literatür bildirişleri ile mevcut çalışmanın OMS değerleri arasında görülen farklılıkların nedeni, bitki tür ve çeşidi, besin madde içeriği, özellikle HS ve fraksiyonları olan NDF, ADF ve ADL gibi sindirilebilirliği doğrudan etkileyen unsurlar, hasat zamanı, bitki olgunluk dönemi, uygunan metoddaki farklılıklar, gibi çeşitli faktörlerden kaynaklanmış olabilir.

4.2.4.3 Metan üretim (MÜ) kapasitesi ve kondanse tanen (KT) içeriği

Ruminantlarda yemlerin fermentasyonu sırasında üretilen başlıca gazlar metan (CH₄) ve karbon dioksit (CO₂)'dir. Mevcut çalışmamızda ele alınan tropik bitkilerde MÜ 0.60 ml ile 7.70 ml arasında değişmiştir. Bitkiler arasında en yüksek MÜ ananas kabuğunda (7.70 ml) ve palmye küspesinde (7.63 ml); en düşük ise guava (0.60 ml) ve kakao yapraklarında (0.70 ml) belirlenmiştir.

Palmye küspesinin sindirilebilirliğinden kaynaklanan yüksek CH₄ üretimi, nispeten NDF içeriğinin yüksek olmasından kaynaklanmış olabilir (Agarwal vd. 2008). Guava ve Kakao yapraklarında belirlenen CH₄ düzeyinin düşük olması, muhtemelen sindirilebilirliklerinin düşük, KT içeriklerinin yüksek olması ile açıklanabilir. Çünkü tanen varlığı rumen mikrobiyel enzimlerini inhibe ederek sindirimi düşürmektedir (Kılıç ve Boga 2021).

Al-Sagheer vd. (2018) çalışmalarında, guava yapraklarının MÜ (7.51 ml) değerini çalışmamızdan yüksek, KT (8.60 g/kg) değerlerini ise çalışmamızdaki bulgulardan daha düşük bulmuşlardır.

Üzerinde yapılan çalışmalarda Lamidi ve Ingweye (2020)'nin yer fıstığı yaprakları için belirledikleri MÜ (10.67 ml) değeri, mevcut çalışmadan yüksek iken, Sevim (2013)'in belirlediği KT (2.68 g/kg) değerleri çalışmanın sonuçlarına benzerlik göstermektedir. Yisehak ve Janssens (2013) papaya yapraklarının MÜ (2.51 ml), KT (0.7g/kg) içeriğini mevcut çalışmanın sonuçlarından daha düşük bulmuşlardır. Mancilla-Montelongo vd. (2021), kakao yapraklarının KT (10.49-14.71 g/kg) içeriğini çalışmamızdaki sonuca kıyasla daha düşük belirlemişlerdir. Hifızah (2019) tarafından yapılan çalışmada, muz yapraklarının MÜ (29.05 ml) çalışmamızdan yüksek bulunurken, Marie-Magdeleine vd. (2010) tarafından belirlenen KT (0.007 g/kg) değeri ise daha düşük olmuştur.

Yemlerin metan üretim kapasitesinin yüksek olması hem çevre hem de enerji kaybı açısından çok önemlidir. Bununla birlikte Kamalak ve Canbolat (2016) metan üretiminin küresel ısınma ve iklim değişikliğine neden olan önemli bir faktör olduğunu, yemin SE sinde %2-12'nin metan üretiminde harcandığı için önemli düzeyde enerji kaybı olduğunu belirtmektedirler.

Melesse vd. (2018) yaptığı çalışmada kasava yapraklarının MÜ (21 ml), KT (23.1 g/kg) değerini, yam yapraklarının MÜ (31 ml) ni çalışmamız sonuçlarına göre daha yüksek bulurken, KT (1.1 g/kg) içeriğini daha düşük belirlemişlerdir.

Moringa yapraklarının üzerinde yapılan çalışmalarda Meale vd. (2012) tarafından belirlenen MÜ (6.4 ml) çalışmamız sonucuna göre daha yüksek olurken, Bakhashwain vd. (2010)'nın belirlediği KT (1.5 g/kg) içeriği ise benzerlik göstermektedir.

Meale vd. (2012), gliricidia yapraklarının MÜ (9.6 ml) değerini çalışmamıza kıyasla daha yüksek, Apori vd. (1998) aynı bitkinin KT (0.10 g/kg) içerdiğini daha düşük belirlemişlerdir.

Aynı şekilde, güvercin bezelyesi yapraklarının üzerinde yapılan çalışmalarda Meale vd. (2012)'nın belirlediği MÜ (8.0 ml) çalışmamızdan yüksek iken, Tontini vd. (2019)'nın belirlediği KT (1.30 g/kg) içeriği ise daha düşük olmuştur.

Melesse vd. (2018) ananas kabuklarının MÜ (46 ml), KT (0.2 g/kg), muz kabuklarının MÜ (36 ml), KT (1.40 g/kg) için belirledikleri sonuçlar çalışmamızla kıyasladığında KT bakımından benzerlik olduğu, MÜ açısından daha yüksek olduğu görülmüştür.

Ben Salem vd. (2002) bitki yapısındaki KT varlığının rumen mikrobiyal aktivitesini engelleyebileceğini ve toplam gaz üretiminin daha düşük olmasına neden olabileceğini belirtmişlerdir. Bakhashwain vd. (2010) da çalışmalarında, bazı tropik bitkilerin rumende parçalanabilirliğinin düşük olmasının, gaz üretiminin de düşük olmasına yol açtığını belirlemişlerdir. Nitekim Nijerya'nın yarı kurak bölgelerinden toplanan yem çalıları için

elde edilen İVGÜ'nin düşük olmasını nispeten bitkilerdeki ADL seviyelerinin yüksek olması ile ilişkilendirilmiştir (Njidda vd. 2013).

Rumende oluşan gaz vücut tarafından değerlendirilmekte ve geçirme yoluyla atmosfere atılmaktadır. Bu da hem ruminantlar tarafından enerji kaybı hem de sera gazı etkisine katkı sağlayarak küresel ısınma olarak ekolojik bir probleme neden olmaktadır (Jouany ve Thivend 2008, Arslan ve Çelebi 2017).

Daha eski araştırmacılar enerji kaybı yönü ilgilendirilse de günümüzde öncelikli olan daha çok iklimsel etkidir (Liu vd. 2022). Ele alınan tez çalışmasında İVGÜ'nün sonucunu bu bilgi ışığında tropik bitkileri ruminant beslemede kullanması önemli katkıda bulunmaktadır.

4.2.5 Tropik bitkilerin yem kalitesi

4.2.5.1 Nispi yem değeri (NYD)

Yemlerin değerinin belirlenmesinde NYD den yararlanılmaktadır. NYD, hayvan yemlerinin NDF ve ADF değerleri kullanılarak hesaplanan ve hayvan yeminin kalitesini sayısal olarak gösteren bir ölçümdür. Araştırmacılar aynı zamanda çok çeşitli yem üreticileri ve sanayicileri tarafından da kullanılmaktadır.

Tropikal bitkilerin KMT, KMS'den hareketle hesaplanan NYD incelendiğinde en düşük kalite değerlerine kakao kabuğu, en iyi kalite değerlerine ise moringa yaprakları sahip olmuştur. ADF ve NDF değerleri kuru madde tüketimini ve sindirimi etkilediği için düşük NDF ve ADF değeri olması, KMT ve KMS %'sini yükseltmektedir. Böylece NYD değerini de yükseltmektedir.

Koura vd. (2021)'nin avokado yaprakları için belirlediği KMS (%13,21) çalışmamızdaki bulgulara göre daha düşük, KMT (%2.37) ve NYD (118.24) ise benzer bulunmuştur. Sasongko vd. (2019) yer fıstığı yapraklarının KMS (%65.45), KMT (%2.59) ve NYD (131.67) değeri ile çalışmamız sonucu benzerlik gösterirken, gliricidia yapraklarında KMS (%66.64), KMT (%2.62) ve NYD (135.29) değerleri çalışmamız sonuçlarına göre daha düşüktür.

Guava yapraklarının üzerinde yapılan bir çalışmada Paengkoum vd. (2012) KMS (%71.4) ni çalışmamızdan daha düşük, Kibria vd. (1994) ise KMT (%2.5) ni benzer bulmuşlardır. Olfaz vd. (2018) ekşi portakal yapraklarının KMS (%41.95), KMT (%1.87) ve NYD (60.80) değerleri mevcut çalışmamızdaki meyve bitkisi olan guava ve kakao yapraklarıyla karşılaştırıldığında sadece kakao yapraklarının KMT açısından benzerlik olduğu görülmüştür. Bu kıyaslama tropik bitkilerin yem değerleri üzerine yapılan çalışma bulunmadığı için yapılmıştır.

Lamidi ve Joseph (2020) yaptıkları çalışmada kasava yapraklarının KMS (%58.57), KMT (%2.09) ve NYD (95.15) sonuçları mevcut çalışmamızdakilere kıyasladığında KMS ve NYD bakımından düşük, KMT açısından ise benzerlik görülmüştür.

Mokoboki vd. (2019) yaptıkları bir çalışmada, moringa yapraklarının KMS (%21.54), KMT (%1.77) ve NYD (92.1) ne ait sonuçları çalışmamızdaki sonuçlarla karşılaştırıldığında daha düşük olmuştur.

Ertekin vd. (2019) yaptıkları çalışmada, sandal ağacı (*Arbutus andrachne L.*) yapraklarının KMS (%70.91), KMT (%3.15) ve NYD (173.23) belirledikleri sonuçlar çalışmamızdaki çalı bitkisi olan ficus yapraklarıyla karşılaştırıldığında KMS ve KMT açılarından benzerlik olduğu, NYD bakımından daha düşük olduğu görülmüştür.

Boga vd. (2021) bazı yem bitkilerin üzerinde yapılan araştırmalarında gazelboynuzu (*Lotus curniculatus*) yapraklarının KMS (%57.3), KMT (%2.7) ve NYD (120.1) değerlerini çalışmamızdaki yem bitkisi olan yuvarlak yapraklı sinameki yapraklarıyla karşılaştırıldığında KMS ve NYD açılarından daha düşük bulunurken, KMT bakımından benzerlik görülmüştür.

Olomonchi vd. (2021), Güvercin bezelyesi yapraklarının KMS (%64.9), KMT (%2.46) ve NYD (124.1) değerlerini çalışmamızdakilerle karşılaştırıldığında KMS bakımında benzerlik gösterdiği, KMT ve NYD açısından ise daha düşük olduğu görülmektedir.

Wang vd. (2020), ananas atıklarının KMS (79.56) ve NYD (139.51) sonuçları çalışmamızdaki meyve bitkisi olan ananas ve kakao kabuklarına kıyasla daha yüksektir.

Kakao kabuklarının NYD üzerine çalışmaya rastlanılmadığı için bu kıyaslama yapılmıştır. Çalışma konusu tropik bitkiler üzerinde NYD nin belirlenmesine yönelik fazla çalışmaya rastlanılmamıştır.

Çalışmamızda, NYD yüksek olan yem bitkilerinin NDF ve ADF konsantrasyonlarının daha düşük olduğu görülmektedir. Diğer bir deyişle, NDF ve ADF yüzdesi azaldıkça, NYD artmaktadır (Shroeder 1994; Appiah vd. 2012).

Bulgularımız ile literatür bildirişlerindeki sonuçlar arasındaki farklılıklar, bitki tür ve çeşidi, hasat, olgunluk, toprak, iklim, bitki besin madde içeriği, ADF, NDF değerleri KMT ve KMS'nin hesaplanmasında farklı yöntemlerin ve formüllerin uygulanması ve onların sindirilme dereceleri gibi birçok faktörden kaynaklanmış olabilir.

NYD 53.51 (kakao kabuğu) ile 246.17 (moringa yaprakları) arasında değişmiştir. Bu sonuçlar Amerikan Yem Bitkileri ve Mera Konseyi'nin kriterleri dahilindedir (Rocateli ve Zhang 2015). Bu kriterlere göre; yer fıstığı yaprakları, papaya yaprakları, passiflora yaprakları, moringa yaprakları, ficus yaprakları, gliricidia yaprakları ve muz kabuğunun en iyi kalite, guava yaprakları ve yuvarlak yapraklı sinameki yapraklarının 1. kalite, avokado yaprakları, muz yaprakları, kasava yaprakları, yam yaprakları, güvercin bezelye yaprakları ve ananas kabuğunun 2. kalite, kakao yaprakları ve palmye küspesinin 4. kalite, diğer kalan yemler (kakao posası ve kakao kabuğu) ise 5. kalite sınıfına girmiştir.

Moore ve Undersander (2002)'a göre NYD, bir hayvanın tek enerji kaynağı ile beslenmesi durumunda o yemin ne kadar tüketilip sindirilebileceğini gösterir. Tam çiçekleme dönemindeki yoncanın (%41 ADF ve %53 NDF) NYD nin 100 değerine sahip olduğu tahmin edilmiş, hayvana yedirilen yemin NYD değeri 100'ün üzerinde bulunursa, ruminant tarafından tam çiçekleme dönemindeki yoncadan daha fazla sindirilebilir kuru madde tükettiği sonucuna varılır. Bu değerlendirmeden hareketle, NYD bakımından yer fıstığı yaprakları, papaya yaprakları, passiflora yaprakları, moringa yaprakları, ficus yaprakları, gliricidia yaprakları, muz kabuğu, guava yaprakları, yuvarlak yapraklı sinameki yaprakları, avokado yaprakları, muz yaprakları, kasava yaprakları, yam yaprakları, güvercin bezelye yaprakları ve ananas kabuğunun ruminantlar için en az yonca kadar kaliteli bir yem kaynağı olduğu söylenebilir.

4.2.5.2 Göreceli kaba yem kalite indeksi (GKKİ)

Yem GKKİ değerlerinin hesaplanmasında, NYD değerinden farklı olarak yemin NDF sindirilebilirliği ve TSBM'si de dikkate alınmaktadır. GKKİ değerleri, yemin hayvansal ürüne dönüşüm potansiyelini tanımlamak için daha gerçekçidir.

Çalışmada ele alınan bitkiler için hesaplanan TSBM değerleri %26.37 ile %80.73 arasında değişmiştir. En düşük değer kakao kabuğunda bulunurken en yüksek değer moringa yapraklarında belirlenmiştir.

Bazı araştırmacılar muz yapraklarında TSBM'yi %60.00 (Despal ve Abel 2017), güvercin bezelyesi yapraklarında %52.00 (Sherasia vd. 2015), moringa yapraklarında %79.91 (Singh vd. 2019), ananas kabuğunda %67.8 (Azevêdo vd. 2012) ve papaya yapraklarında %79.0 (Yisehak ve Janssens 2013) olarak çalışmamız sonucuna benzer bulmuşlardır. Ancak, kakao kabuğunda TSBM %66.35 (Padilla vd. 2020), palmye küspesinde %69.94 (Padilla vd. 2020) bulunmuştur. Bu sonuçlar çalışmamızdaki bulgulara göre daha yüksektir. Ananas kabuklarında (%45.6), guava kabuklarında (%35.7) ve passiflora kabuklarında (%52.9) (Lousada Junior vd. 2005), kasava yapraklarında (%52.5-58.1) ve passiflora (%59.1) da (Azevêdo vd. 2012) TSBM değerleri çalışmamızdan daha düşük bulunmuştur. Araştırmalarda bitkilerin TSBM'lerinde görülen farklılıkların esas nedeni, hasat sırasındaki vejetasyon aşamasıdır. Bu nedenle, iyi bir kaba yem optimizasyonu için, besin maddelerinin zengin olduğu dönemde hasat etmek daha uygundur.

GKKİ bakımından moringa yaprağı (320.93) nın tüm bitkilere kıyasla en yüksek değere sahip olduğu ve bu farklılığın önemli olduğu görülmektedir. Fekadu vd. (2018) yaptıkları çalışmada moringa yapraklarının (157.53), Kasava yapraklarının (151.11), güvercin bezelye yapraklarının GKKİ (148.50) değerleri mevcut çalışmamızda elde edilen değerlerle karşılaştırıldığında, moringa yaprakları için daha düşük, kasava ve güvercin bezelye yaprakları için daha yüksek olmuştur.

Tropik bitkiler arasında en düşük GKKİ ise kakao kabuğunda (31.25) belirlenmiş. Çalışmamızın sonucundan elde edilen GKKİ, 31.25 - 320.93 aralığındadır. Bu sonuçlar, Namibya'daki bazı tropikal bitki türleri için Kamupingene ve Abate (2004) tarafından bildirilen (101.1 - 207.3) değerlere kıyasla daha yüksektir.

Çalışmamızda palmiye küspesi için belirlenen GKKİ (78.34) değeri Fekadu vd. (2018) nın farklı küspeler üzerinde yaptığı çalışmada belirlediği GKKİ değerlerine göre (93.90-154.30) daha düşük olmuştur. Bu farklılık, bitki tür ve çeşidi, besin madde kompozisyonu, sindirilebilirliği, küspenin elde ediliş yöntemi gibi birçok faktöre göre değişmektedir.

Çalışmamızda incelenen bitkilerin GKKİ değerlerine ait çalışma bulunmadığı için sonuçlar farklı bitkilerin GKKİ üzerinde yapılan çalışmaların sonuçları ile kıyaslanmıştır. Örneğin, Kazemi vd. (2012) çalışmasında yoncanın (166.51), roka (*Eruca sativa*) yapraklarının (250.36), safran (*Crocus sativus*) yapraklarının (174.21), diğnik (*Cardaria draba*) yapraklarının (222.76), yapışkan otu (*Setaria Spp.*) yapraklarının (83.33) ve ekmeklik buğday (*Triticum aestivum*) yaprakları için hesapladığı GKKİ (88.72) değerleri, mevcut çalışmamızda elde edilen GKKİ değerleri için belirlenen değerler arasındadır. Ma vd. (2021) ise yapılan çalışmada kılçıksız yulaf (*Avena nuda*), çin çimi (*Lolium multiflorum*) ve arpa (*Hordeum vulgare L*) için bildirilen GKKİ (sırasıyla; 81.95, 81.92 ve 78.09) değerleri düşüktür.

Babayemi ve Adebayo (2020) sığırların seçici olarak otlattığı mera otlarının GKKİ (66.48-217.80) değerleri de çalışmamızda belirlenen değerler aralığındadır.

Gürsoy vd. (2021) bazı baklagillerin üzerinde yaptıkları çalışmalarında GKKİ değerlerinin 122.24 ile 149.79 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bildirilen değerler çalışmamızdaki baklagil bitkisi olan yuvarlak yapraklı sinameki yapraklarına kıyasladığında benzerlik göstermektedir.

Marten vd. (1988) tarafından bildirilen eşitlik ve standartlara göre değerlendirme yapıldığında, papaya yaprakları, passiflora yaprakları, moringa yaprakları, ficus yaprakları, gliricidia yaprakları, muz kabuğu, yer fıstığı yaprakları, guava yaprakları, yuvarlak yapraklı sinameki yaprakları ve ananas kabuğunun ~ÇOK İYİ~, kasava yaprakları, avokado yaprakları ve muz yapraklarının ~İYİ~, güvercin bezelye yaprakları ve yam yapraklarının ~ORTA~, kakao yaprakları, kakao posası, palmiye küspesi ve kakao kabuğunun ise ~KÖTÜ~ kalite sınıfında yer aldıkları belirlenmiştir.

Bitkiler arasındaki varyasyon, yem tipi, hasat zamanı (Tilahun vd. 2017) ve büyüme devresindeki farklılığın sonucudur (Buxton 1995). Bütün bunlar, yemdeki lif seviyesini ve nihayetinde kalitesini etkiler. Böylece çalışmamızda da farklı sonuçlar elde edilmiştir.

4.2.6 Tropik bitkilerin rasyonda farklı seviyede ikame edilmesinin etkisi

4.2.6.1 Protein değeri yüksek tropik bitkilerden hazırlanan rasyon örnekleri

Küçükbaş hayvan rasyonunda yonca kuru otunun yerine %5; 7.5 ve %10 oranında kasava yaprakları ikame edildiğinde rasyonun HP, HY, HK, ME, NE_L, SE, İVGÜ, Metan, OMS, KMT ve NYD içeriklerinde artış olduğu, HS, NDF ve ADF düzeyinde düşüş olduğu görülmüş ve bu durum kasava yapraklarının rasyona rahatlıkla %10 ikame edilebileceğini gösterilmiştir. Ngi vd. (2006) yaptığı çalışmada ruminantların rasyonda %50 oranında kasava yaprakları kullanıldığında KM tüketimi, canlı ağırlık artışı, süt üretimi ve süt yağı içeriği üzerine olumlu etkisi olduğu belirtilmiştir. Odusanya vd. (2017) ise kasava yapraklarının yemde %20 oranında kullanılması durumunda, Batı Afrika Cüce koçlarının canlı ağırlık artışının ve besin madde sindirilebilirliğinin arttığı belirlenmiştir. Araştırmacıların bulgularına göre kasava yaprakları çalışmamızdaki düzeylere kıyasla daha yüksek düzeyde kullanılabileceğini göstermektedir.

Rasyona %15; 20 ve 25 oranlarında passiflora yaprakları dahil edildiğinde, rasyonun HP, HY, HK, ME, NE_L, SE, İVGÜ, Metan, OMS, KMT ve NYD içeriklerinde artış, HS, NDF ve ADF düzeyinde azalma olduğu görülmüş ve bu sonuçlar passiflora yapraklarının rasyona %25'e kadar ikame edilebileceğini göstermiştir. Passiflora yapraklarının rasyonda kullanılabilirliğine yönelik çalışma bulunmamıştır. Rasyona %15; 20 ve 25 oranlarında papaya yaprakları dahil edildiğinde HP, HY, HK, ME, NE_L, SE, İVGÜ, Metan, OMS, KMT ve NYD içeriklerinin tüm düzeylerde yükseldiği, HS, NDF ve ADF düzeyinde düşüş olduğu görülmüş ve bu durumu passiflora yapraklarının rasyona %25 ikame edilebileceği sonucuna varılmıştır. Khoiriyah vd. (2017) yapılan araştırmada, rasyona %2 ve %4 papaya yaprağı ekstraktı ilavesinin, İVGÜ, OMS, KMS değerinde önemli artışa neden olmadığı ancak, ME, NE_L değerinde rakamsal artış sağladığı ve

rasyonda %4 oranında kullanılabileceğini belirtilmişlerdir. Ruminantların rasyonlarında proteince zengin olan kaba yemlerin kullanılması, yem maliyeti azaltması, protein ihtiyacını karşılamak, konsantre yem veya merada veya kötü koşullarda beslenen hayvanlar için yem takviyesi kullanımını sınırlandırması açısından oldukça önemlidir (Şahin ve Zaman 2010).

4.2.6.2 Enerji değeri yüksek tropik bitkilerden hazırlanan rasyon örnekleri

Çalışmada tropik bitkiler arasında enerji değeri en yüksek olan 3 bitki seçilmiş ve küçükbaş hayvan rasyonunda 3 farklı düzeyde kullanılabilirliğine bakılmıştır.

Yer fıstığı yaprakları, rasyona %5; 7.5 ve 10 düzeyinde dahil edildiğinde rasyonun HP, HY, HK içeriği artmış, HS, NDF, ADF, SE, ME, İVGÜ ve OMS'ise kontrol rasyona göre düşmüş ve KMS, NE_L ve NYD de artış görülmüştür. Sonuçlara göre fıstığı yapraklarının rasyona %10 ikame edilebileceği söylenebilir. Prasad vd. (2000) büyümekte olan kuzuların rasyonda %60 oranında yer fıstığı yaprakları dahil edildiğinde KMS, NÖM, HS, KMT ve TSBM oranlarının arttırdığını belirlemişlerdir. Abubakar vd. (2005) tarafından yapılan bir çalışmada ise yer fıstığı yaprağının rasyona %40 oranında kullanılmasının en uygun olduğunu ve KMT, besin madde sindirilebilirlikleri ve CA'ğı arttırdığını belirtmişlerdir.

Enerji değeri yüksek olan moringa yaprakları rasyona %5; 7.5 ve 10 düzeylerinde ikame edildiğinde rasyonun HP, HY, HK değerlerinde artış, HS, NDF, ADF, NE_L, SE, İVGÜ ve OMS'de ise azalma olmuş ve moringa yapraklarının bu kriterler bakımından %10 düzeyinde ilavesinin daha uygun olduğu görülmüştür. Çalışmanın aksine Aregheore (2002) Moringa yapraklarının rasyona %50 oranında ilave edildiğinde, günlük canlı ağırlık artışı ve yemin sindirilebilirliğini arttırdığı belirlenmiştir.

Enerji değeri yüksek olan diğer bitki Ananas kabuğu rasyona %5; 7.5 ve 10 ilave edildiğinde, rasyon NDF, ADF ve İVGÜ değerlerinde azalma olmuş, HY ve NYD değerleri ise artmıştır. Bu sonuca kıyasla Kyawt vd. (2020) ise yaptıkları bir çalışmada rasyonun %25'i oranında kaba yem kaynağı olarak ananas kabuğunun kullanılması

durumunda, büyüyen Myanmar yerli geviş getirenlerde yem tüketimi, metabolik enerji ve canlı ağırlıkta artışa neden olduğunu belirlemişlerdir.

Bu sonuçlara göre enerji bakımından zengin olan bu yemlerin (yer fıstığı, moringa yaprakları ve ananas kabuğu) rasyonda kullanılması, rasyonun NYD ve HY içeriğinin arttırması, NDF, ADF ve İVGÜ içeriğinin düşmesine sağlamaktadır.

4.2.6.3 Antimetanojenik değeri yüksek olan bitkilerle hazırlanan rasyon örnekleri

Çalışmada tropik bitkiler arasında antimetanojenik değeri daha düşük olan 3 bitki belirlenmiş ve rasyona %30, 40 ve 50 düzeylerinde muz yaprakları ikame edildiğinde, rasyon HS İVGÜ ve MÜ de azalma olmuş, Enerji değerleri ise benzer olmuştur.

Sonuçlara göre MÜ bakımından muz yapraklarının %50 oranında rasyonda kullanılmasının uygun olduğu söylenebilir. Diğer taraftan El-Ghani (1999) muz yapraklarını %15 oranında verilmesinin daha uygun olduğunu ve rasyon HP, HY, NÖM ve KMS oranlarının yükseldiğini belirlemiştir. Ffoulkes ve Preston (1978) ise yaptıkları çalışmada muz yapraklarının %33 rasyona ikame edilmesi durumunda KMT ve KMS arttırdığı için bu oranın daha uygun olduğunu, belirtmişlerdir.

Guava yaprakları rasyona %30, 40 ve 50 düzeylerinde ikame edildiğinde MÜ, HP, HS, ME, NE_L, SE, İVGÜ, OMS, KMS, KMT ve NYD'de tüm düzeylerde düşmüş ancak HY, HK, NDF ve ADF düzeyinde artış olmuş ve guava yaprakları MÜ açısından rasyona %50 oranında ilave edilmesinin daha iyi sonuç verdiği, ancak besin madde içeriklerinin de mutlaka dikkate alınması gerektiği sonucuna varılmıştır. Çalışmanın aksine Al-Sagheer vd. (2018) yaptıkları araştırmada, guava yapraklarının diyetle %25 oranında kullanılmasının uygun olduğunu, besin maddelerinin ruminal parçalanabilirliği üzerine herhangi olumsuz etkisinin olmadığı, CH₄ üretiminin azaltılmasında alternatif bir katkı olabileceğini belirtmişlerdir.

Kakao yaprakları rasyona %30, 40 ve 50 düzeylerinde ikame edildiğinde; MÜ, HP, HS, ME, NE_L, SE, İVGÜ, OMS, KMS, KMT ve NYD'de azalma olmuş, ancak HY, HK, NDF ve ADF değerlerinde artış olmuş ve kakao yaprakları MÜ açısından rasyona %50

oranında ikame edilmesi daha iyi sonuç verdiğini anlaşılmaktadır. Benzer şekilde Fridarti vd. (2017) Kakao yaprakları rasyonda kaba yem olarak %50 yer almasını uygun olduğunu ve koyunların performansını önemli ölçüde artırdığını görülmüştür. Araştırmacılara göre metan, karbondioksitten sonra iklim değişikliğine en çok katkıda bulunan gazdır. Atmosferdeki ömrü kısa olsa da çevre kirlenmesi, sera gazı üretimi ve küresel ısınma üzerindeki etkisi çok yüksektir. Bu nedenle, iklim değişikliğinin en yıkıcı etkilerinden kurtulmak için antimetanojenik değerı yüksek olan bu tür bitkilerin (muz yaprakları, guava yaprakları ve kakao yaprakları) rasyonda kullanılması gereklidir (Chouinard 2002, Kılıç ve Boga 2021).



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada Benin, Nijer ve Fildişi Sahili'nden temin edilen alternatif kaba yem kaynağı olarak kullanılabilecek bazı tropik bitkilerin yem değerleri incelenmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre, gliricidia yaprakları, ficus yaprakları, yuvarlak yapraklı sinameki yaprakları, yer fıstığı yaprakları, passiflora yaprakları, guava yaprakları, papaya yaprakları, avokado yaprakları, güvercin bezelye yaprakları, yam yaprakları, muz yaprakları, kakao yaprakları, moringa yaprakları, kasava yaprakları, ananas kabukları, muz kabukları, kakao kabukları ve kakao posasının ruminant beslemesinde alternatif yem olarak kullanılabilmek potansiyelleri vardır. Palmiye küspesi de iyi bir protein kaynağı olarak hayvan beslemede kullanılabilir.

Kimyasal kompozisyon bakımından tropik bitkiler arasında farklılıkların bulunduğu, en yüksek KMS, KMT, TSBM, NYD ile GKKİ ve en düşük NDF ile ADF içeriğine moringa yaprağının sahip olduğu tespit edilmiştir. En düşük ADL değeri ise yuvarlak yapraklı sinameki ve yam yapraklarında bulunmuştur.

Çalışmada incelenen İVGÜ, OMS, MÜ, SE, ME ve NE_L gibi parametrelere ait en yüksek değerler ananas kabuklarında elde edilmiştir.

Kakao, guava ve avokado yaprakları KT bakımından en yüksek değerlere sahip olduklarını ve ruminantların rasyonunda İVGÜ ve MÜ'ni düşürdüğü belirlenmiştir.

Araştırmamıza konu olan tropik bitkilerden proteince zengin olan kasava yaprakları, passiflora yaprakları ve papaya yapraklarının rasyonda kullanılması durumunda HP içeriği bakımından kasava yapraklarının %10, passiflora ve papaya yapraklarının %25 oranında kullanılmasının uygun olduğu, enerji içeriği bakımından zengin olan ananas kabuğu, yer fıstığı ve moringa yapraklarının %5, 7.5 ve 10 oranında kullanıldığında en uygun oranın %10 olduğu, MÜ bakımından Muz, guava ve kakao yapraklarının ise rasyonda sırasıyla; %30, %40 ve %50 oranında kullanılması durumunda en iyi sonucun %50 olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak, incelenen tropik bitkilerinin besin madde içerikleri, yem değeri ve tanen içeriği dikkate alındığında kaliteli kaba yemin yeterli miktarda temin edilemediği dönemlerde ruminantların beslenmesinde iyi bir alternatif yem kaynağı olabileceği, ancak bu yem kaynaklarının hayvansal üretim ve performansa etkilerini tam olarak ortaya konulması için in vivo denemelerin mutlaka yapılmasının gerekli olduğu önerilmektedir.



KAYNAKLAR

- Abdou, N., Nsahlai, I.V. and Chimonyo, M. 2011. Effect of groundnut haulm supplementation on millet stover intake digestibility and growth performance of lambs. *Animal Feed Science and Technology*, 169: 176-184.
- Abdulrazak, S. A., Muinga, R. W., Thorpe, W., and Ørskov, E. R. 1996. The effects of supplementation with *Gliricidia sepium* or *Leucaena leucocephala* forage on intake, digestion and live-weight gains of *Bos taurus* × *Bos indicus* steers offered napier grass. *Animal Science*, 63(3), 381-388.
- Abdulrazak, S. A., Kahindi, R. K., and Muinga, R. W. 2006. Effects of Madras thorn, *Leucaena* and *Gliricidia* supplementation on feed intake, digestibility and growth of goats fed *Panicum* hay. *Livestock Research for Rural Development*, 18(9).
- Aboh B. A., Ehouinsou M. A., Olaafa M., Brun A. 2008. Complémentation alimentaire des ovins Djallonké avec les sous- produits de transformation d'ananas: potentiel nutritif, préférence et développement pondéral, Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin, 61 : 25-30.
- Abubakar, M., Adegbola, T. A., and Abubakar, M. M. 2005. Effects of varying levels of groundnut haulms and cowpea shell on the performance of weaner Red Sokoto goats. *Nigerian Journal of Animal Production*, 32(2), 274-279.
- Achigan-Dako, E. G., Adjé, C. A., N'Danikou, S., Hotegni, N. V. F., Agbangla, C., and Ahanchédé, A. 2014. Drivers conservation and utilization of pineapple genetic resources in Benin. *Springerplus*, 3(1), 273.
- Adeloye, A. 1992. Efficiencies of conversion of some lignocellulosic waste materials by goats. *Bioresource technology*, 40(2), 167-169.
- Adéniji T.A., Barimalaa I.S., Tenkouano A., Sani L.O., Hart A.D. 2008. Antinutrients and heavy metals in new Nigeria Musa hybrid peels with emphasis on utilization in Livestock production. *Fruits*, 63: 65-73.
- Adesogan, A. T. 2002. What are feeds worth? A critical evaluation of selected nutritive value methods. In *Proceedings 13th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium* (pp. 33-47).
- Adrian, J. A. L., Arancon, N. Q., Mathews, B. W., Carpenter, J. R., 2012. Proximate analysis, *in vitro* organic matter digestibility, and energy content of common guava (*Psidium guajava* L.) and yellow, strawberry guava (*Psidium cattleianum* var. *Lucidum*) tree parts and fruits as potential forage. *J. Agric. Food Chem.*, 60 (42): 10398-10405
- Afolabi, T. A., Onadeji, R. S., Ogunkunle, O. A., and Bamiro, F. O. 2012. Comparative analysis of the nutritional quality of browse leaves (*Spondias mombin* and (*Albizia saman*) and tuber peels (yam and cassava) used as ruminant feeds. *Ife Journal of Science*, 14(2), 337-344.
- Agarwal, N., Kamra, D. N., Chatterjee, P. N., Kumar, R., and Chaudhary, L. C. 2008. In vitro methanogenesis, microbial profile and fermentation of green forages with buffalo rumen liquor as influenced by 2-bromoethanesulphonic acid. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 21(6), 818-823.
- Ahmed, M. A., Jusoh, S., Alimon, A. R., Ebrahimi, M., and Samsudin, A. A. 2018. Nutritive and anti-nutritive evaluation of *Kleinhovia hospita*, *Leucaena leucocephala* and *Gliricidia sepium* with respect to their effects on in vitro

- rumen fermentation and gas production. *Tropical Animal Science Journal*, 41(2), 128-136.
- Ahn, J. H., Elliott R. and Minson, D. J. 1988. Quality assessment of the fodder legume *cassia rotundifolia* Tropical Grasslands Vol. 22, No. 2, June 1988
- Aina, A. B. J., Yusuf, A. O., Sogbade, L. A. and Sowande, O. S., 2002. Evaluation of different combinations of palm kernel cake- and cottonseed cake-based diets on the performance of West African Dwarf goats. *Nigerian J. Anim. Prod.*, 29 (1-2): 189-194
- Ajayi, F. T. 2011. Effects of feeding ensiled mixtures of elephant grass (*Pennisetum purpureum*) with three grain legume plants on digestibility and nitrogen balance of West African Dwarf goats. *Livest. Sci.*, 142 (1): 80-84
- Ajayi, F.T., Funmi, O., Adewumi, A., Sunday, D.E. 2012. Performance, hematology and serum biochemistry of West African dwarf goats fed ensiled mixtures of elephant grass (*Pennisetum purpureum*) with lima bean, African yam bean <and pigeon pea. *Kasetsart J., Natural Sci.*, 46 (5): 694-702
- Akcil, E. and Denek, N. 2013. Investigation of different levels Eucalyptus (*Eucalyptus camaldulensis*) leaves effect on *in vitro* methane production of some roughages. *Harran University Journal of Veterinary Faculty* 2(2):75–81.
- Akinfemi, A., Adesanya, A. O., and Aya, V. E. 2009. Use of an *in vitro* gas production technique to evaluate some Nigerian feedstuffs. *American-Eurasian Journal of Scientific Research*, 4(4), 240-245.
- Akouèdègni, C. G., Tossa, I. G., Ahoussi, E., and Hounzangbé-Adoté, M. S. 2013. Effects of the fresh leaves of *Spondias mombin* L. on milk production of West African Dwarf (WAD) ewes and their lamb's growth performance. *Global Journal of Research on Medicinal Plants and Indigenous Medicine*, 2(3), 126.
- Al-Sagheer, A.A., Elwakeel E.A., Ahmed, M.G., Sallam, S.M. 2018. Potential of guava leaves for mitigating methane emissions and modulating ruminal fermentation characteristics and nutrient degradability. *Environ Sci Pollution Res*, 25(31): 31450-31458.
- Alataş, M. S., and Umucalilar, H. D. 2011. Bacteria of the rumen ecosystem and their roles. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 6(1), 71-83.
- Aletor, O., Evivie S.E., and Aletor, V.A. 2010. A comparative study of the nutritive characteristics, functional properties and *in vitro* protein digestibility of fish meal and some unconventional protein concentrates. *Journal of sustainable Technology* 1(1):67-75.
- Alimon, A.R. 2005. Challenges in feeding livestock: from wastes to feed, UPM UPM, Malaysia.
- Almeida, J. C. S., de Figueiredo, D. M., de Azevedo, K. K., Paixão, M. L., Ribeiro, E. G., and Dallago, G. M. 2019. Intake, digestibility, microbial protein production, and nitrogen balance of lambs fed with sorghum silage partially replaced with dehydrated fruit by-products. *Tropical animal health and production*, 51(3), 619-627.
- Alves, G. R., Fontes, C. A. D. A., Processi, E. F., Fernandes, A. M., Oliveira, T. S. D., and Glória, L. S. 2015. Performance and digestibility of steers fed by-product of fresh passion fruit or sorghum silage, with and without concentrate supplementation. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 44, 314-320.

- Amokrane, M. S. Y. 2011. Etude de la variabilité morphologique et moléculaire de populations algériennes de *Medicago truncatula* Gaertn (Doctoral dissertation, ENSA).
- Anonim. 2018. Avokado Bitkisi <https://avokado.gen.tr/> Erişim 21 Nov 2018
- Anonymous. 2012. Rapport Annuel, Ministère de l'Agriculture de l'Elevage et de la Pêche, Cotonou, 38p.
- Anonymous. 2021a. The World Bank Group: Climate Change Knowledge Portal <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/country/niger/climate-data-historical>. Retrieved 11 Jan 2022
- Anonymous. 2021b. PT. INDOLAB UTAMA: Optima sp-3000nano uv-vis spektrofotometre specifications (<http://indolabutama.com/catalogue/sp3000-nano-optima/>) Retrieved 06 Jan 2022
- Ansah, T., Algma, H.A. and Dei, H.K. 2016. Variety and phosphate fertilizer dose effect on nutrient composition, in vitro digestibility and feeding value of cowpea haulm. *Journal of Animal Science and Technology*. 58:19
- Ansah, T., Yaccub, Z.I., Rahman, N.A. 2017. Growth performance and hematology of Djallonke rams fed haulms of four varieties of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) *Animal Nutrition*, 3 :406-410.
- Anwar, F. and Rashid, U. 2007. Physico-chemical characteristics of Moringa oleifera seeds and seed oil from a wild provenance of Pakistan. *Pak. J. Bot*, 39(5), 1443-1453.
- Anzani, C., Boukid, F., Drummond, L., Mullen, A. M., and Álvarez, C. 2020. Optimising the use of proteins from rich meat co-products and non-meat alternatives: Nutritional, technological and allergenicity challenges. *Food Research International*, 109575.
- AOAC 1990. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. Washington DC, USA.
- Appiah, F., Oduro, I., Ellis, W. O. 2012. Predicting the Digestibility of Nutrients and Energy Values of 4 Breadfruit Varieties Based on Chemical Analysis. *Pakistan Journal of Nutrition* 11(4):401-405.
- Aplin, R.D. ve Ellenberger, H.B. 1927. Effect of feeding cocoa meal to milking cows. University of Vermont and State Agricultural College, Vermont Agricultural Experiment Station, Burlington, Vermont. Bulletin 272: 1-20.
- Apori, S. O., Castro, F. B., Shand, W. J., and Ørskov, E. R. 1998. Chemical composition, in sacco degradation and in vitro gas production of some Ghanaian browse plants. *Animal Feed Science and Technology*, 76(1-2), 129-137.
- Archimède, H., Pellonde, P., Despois, P., Etienne, T., and Alexandre, G. 2008. Growth performances and carcass traits of Ovin Martinik lambs fed various ratios of tropical forage to concentrate under intensive conditions. *Small Ruminant Research*, 75(2-3), 162-170.
- Archimède, H., Bastianelli, D., Boval, M., Tran, G., and Sauvant, D. 2011. Ressources tropicales: disponibilité et valeur alimentaire. *INRA Productions Animales*, 24(1), 23-40.
- Archimède, H., Rira, M., Barde, D. J., Labirin, F., Marie-Magdeleine, C., Calif, B., ... and Doreau, M. 2016. Potential of tannin-rich plants, *Leucaena leucocephala*, *Glyricidia sepium* and *Manihot esculenta*, to reduce enteric methane emissions in sheep. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 100(6), 1149-1158.

- Aregheore, E.M. 2002. Intake and digestibility of Moringa oleifera–batiki grass mixtures by growing goats. *Small Rum Res*, 46(1): 23-28.
- Aregheore, E. M. 2004. Nutritive value of sweet potato (*Ipomea batatas* (L) Lam) forage as goat feed: voluntary intake, growth and digestibility of mixed rations of sweet potato and batiki grass (*Ischaemum aristatum* var. *indicum*). *Small Ruminant Research*, 51(3), 235-241.
- Arigbede, O. M., 2006. Performance of West African Dwarf (WAD) goats fed Panicum maximum basal diets with different sources of protein supplements. *J. Anim.Veter. Adv.*, 5 (10): 795-799
- Arnal-Peyrot, F., and Adrian, J. 1970. Role nutritionnel de certaines feuilles alimentaires tropicales (manioc, igname, baobab et fromager). In *Annales de la nutrition et de l'alimentation* (pp. 137-153).
- Arslan, C. ve Çelebi, E. 2017. Ruminantlarda rumende oluşun metan üretimini azaltmaya yönelik çalışmalar. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 12(3), 327-337.
- Arukwe, U., Amadi, B. A., Duru, M. K. C., Agomuo, E. N., Adindu, E. A., Odika, P. C., ... and Anudike, J. 2012. Chemical composition of Persea americana leaf, fruit and seed. *IJRRAS*, 11(2), 346-349.
- Aruna, T. E., Aworh, O. C., Raji, A. O., and Olagunju, A. I. 2017. Protein enrichment of yam peels by fermentation with *Saccharomyces cerevisiae* (BY4743). *Annals of Agricultural Sciences*, 62(1), 33-37.
- Asaolu, V. O., Odeyinka, S. M., Akinbamijo, O. O., and Sodeinde, F. G. 2010. Effects of moringa and bamboo leaves on groundnut hay utilization by West African Dwarf goats. *Livestock Research for Rural Development*, 22(1), 12-13.
- Asaolu, V., Binuomote, R., Akinlade, J., Aderinola, O., Oyelami, O., 2012. Intake and growth performance of West African Dwarf Goats fed Moringa oleifera, Gliricidia sepium and Leucaena leucocephala dried leaves as supplements to cassava peels. *J Biol Agric Health Care*, 2(10): 76-88.
- Asaolu, V. O., Binuomote, R. T., and Oyelami, O. S. 2016. Assessment of feeding value of vegetable-carried pineapple fruit wastes to Red Sokoto goats in Ogbomoso, Oyo State of Nigeria. *African Journal of Biotechnology*, 15(31), 1648-1660.
- Assouma, D.B.C.M. 2012. Typologie des élevages d'embouche ovine dans la Ville de Parakou. Mémoire de master en production et santé animales, Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi, Université d'Abomey-Calavi, Bénin, 57p.
- Awohouedji, D. Y. G., Babatounde, S., Adoukpe, J. G., Houinato, M., and Hounzangbe-Adote, S. 2013. Supplementing panicum maximum with two medicinal forages in the diet of Djallonke sheep at the Benin national sheep center. *Scientific journal of animal science*, 2(11), 284-295.
- Aydın, İ., Ocak, N. 2018. Göreceli kaba yem kalitesi (RFQ) kriterine göre, mera bitkileri için kalite indeksi geliştirilmesi üzerine araştırmalar. Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK), TOVAG-214O228, Kesin Sonuç Raporu, 138 s, Samsun.
- Aye, P. A., and Adegun, M. K. 2010. Digestibility and growth in West African dwarf sheep fed Gliricidia-based multinutrient block supplements. *Agriculture and Biology Journal of North America*, 1(6), 1133-1139.
- Ayoola, P. B., and Adeyeye, A. 2010. Phytochemical and nutrient evaluation of Carica papaya (pawpaw) leaves. *Ijrras*, 5(3), 325-328.

- Ayuk, A. A., Anya, A. M. I., Kennedy, A. O. O., and Munachiso, A. D. M. 2021. Digestibility of varying levels of African yam bean in cocoa pod husk based diets fed to West African Dwarf Sheep.
- Azevêdo, J. A. G., Valadares Filho, S. D. C., Detmann, E., Pina, D. D. S., Paulino, M. F., Valadares, R. F. D., ... and Lima, J. C. M. 2012. *In situ* and *in vitro* degradation kinetics and prediction of the digestible neutral detergent fiber of agricultural and agro-industrial byproducts. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41, 1890-1898.
- Ba Diao, M. 2006. Pratiques alimentaires et productivité des femelles laitières en zone périurbaine de Dakar. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 2006, 59 (1-4) : 43-49.
- Babatunde, G. M., 1992. Availability of banana and plantain products for animal feeding. In: Roots, tubers, plantains and bananas in animal feeding. (Editors: Machin, D.; Nyvold, S.) Proceedings of the FAO Expert Consultation held in CIAT, Cali, Colombia FAO ANIMAL PRODUCTION AND HEALTH PAPER 95, FAO, Roma
- Babatoundé, S., Saïdou, A., Guidan, M., and Mensah, G. A. 2009. Effet d'une complémentation alimentaire à base de légumineuses fourragères cultivées (*Chamaecrista rotundifolia* et *Aeschynomene histrix*) sur les performances des ovins Djallonké. *Renc. Rech. Ruminants*, 16, 54.
- Babatoundé, S., Oumorou, M., Alkoiret, I., Vidjannagni, S., and Mensah, G. A. 2011. Relative frequencies, chemical composition and *in vitro* organic matter digestibility of forage consumed by sheep in humid tropic of West Africa. *J. Agric. Sci. Technol. A*, 1, 39-47.
- Babayemi, O. J. 2007. *In vitro* fermentation characteristics and acceptability by West African dwarf goats of some dry season forages. *African Journal of Biotechnology*, 6(10).
- Babayemi, O. J., and Adebayo, A. A. 2020. Assessment of nutritive value of selectively grazed forbs by cattle in communal grazing land of Ido Local Government Area, Oyo state, Nigeria. *Nigerian Journal of Animal Production*, 47(5), 239-253.
- Badan, P. 2004. Monografi ekstrak tumbuhan obat Indonesia (volume 1). Badan POM, Jakarta, p 159
- Bahar, S., and Natsir, A. 2011. Improvement of Forage Management for Bali Cattle in South Sulawesi. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan*, 1(3), 179-187.
- Baumer, M. 1992. Trees as browse and to support animal production. Legume trees and other fodder trees as protein source for livestock. FAO Animal Production and Health Paper, 102, 1-10.
- Bakhashwain, A. A., Sallam, S. M. A., and Allam, A. M. 2010. Nutritive value assessment of some Saudi Arabian foliages by gas production technique *in vitro*. *Met. Env. and Arid Land Agric. Sci*, 21(1), 65.
- Barnes J., Anderson L. A. and Phillison J. D. 2002. Herbal medicines. Second Edition, Pharmaceutical Press, Londres, Angleterre.
- Başer, A. ve Kamalak, A. 2020. Türkiye'nin Akdeniz bölgesinde yetişen bazı baklagil ağaç yapraklarının yem değerleri ve *in vitro* fermentasyon özellikleri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7(4), 940-947.
- Batish, D. R., Kohli, R. K., Jose, S., and Singh, H. P. 2007. Ecological basis of agroforestry. CRC press.

- Belewu, M.A. and Belewu, K.Y. 2005. Cultivation of mushroom (*Volvariella volvacea*) on banana leaves. *African Journal of Biotechnology*, 4: 1401–1403.
- Ben Salem, H., Atti, N., Priolo, A. and Nefzaoui, A. 2002. Polyethylene glycol in concentrate or feed blocks to deactivate condensed tannins in *Acacia cyanophylla* Lindl. foliage. 1. Effects on intake, digestion and growth by Barbarine lambs. *Anim. Sci.*, 75: 127-135.
- Berhe, D. H. and Tanga, A. A. 2013. Nutritional evaluation of *Ficus thonningii* Blume leaves as ruminant livestock feed in the Ahferom district of Tigray, Ethiopia. *African Journal of Range and Forage Science*, 30(3), 149-154.
- Bhadane, K.P., Rekhate, D.H. and Dhok, A.P. 2004. Nutrient utilization in goats fed arhar straw (*Cajanus cajan*) based pelleted complete feed. *Indian J. Anim. Nutr.* 21:127-129.
- Bindelle J. et Buldgen A. 2004. Utilisation des plantes à tubercules ou à racines tubéreuses en alimentation animale. *Troupeaux et Cultures des Tropiques* 4 : 47-50.
- Bizzuti, B. E., de Abreu Faria, L., da Costa, W. S., Lima, P. D. M. T., Ovani, V. S., Krüger, A. M., ... and Abdalla, A. L. 2021. Potential use of cassava by-product as ruminant feed. *Tropical Animal Health and Production*, 53(1), 1-7.
- Bıçakçı, E. ve Açıkbaş, S. 2018. Bitlis ilindeki kaba yem üretim potansiyelinin hayvan varlığına göre yeterliliğinin belirlenmesi. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7(1), 180-185.
- Blümmel, M. and Ørskov, E.R. 1993. Comparison of in vitro gas production and nylon bag degradability of roughages in predicting feed intake in cattle. *Anim Feed Sci Technol* 10, 109-119.
- Blümmel, M., Vellaikumar, S., Devulapalli, R., Nigam, S.N., Upadhyaya, H.D. and Khan, A. 2005a. Preliminary observations on livestock productivity in sheep fed exclusively on haulms from eleven cultivars of groundnut. *International Arachis Newsletter* 25:54–57.
- Blümmel, M., Ramakrishna Reddy, C., Ravi, D., Nigam, S. N., and Upadhyaya, H. D. 2005b. Food-fodder traits in groundnut. *Journal of SAT Agricultural Research*, 1(1), 1-3.
- Bodas, R., López, S., Fernandez, M., García-González, R., Rodríguez, A. B., Wallace, R. J., and González, J. S. 2008. In vitro screening of the potential of numerous plant species as antimethanogenic feed additives for ruminants. *Animal Feed Science and Technology*, 145(1-4), 245-258.
- Bodas, R., Prieto, N., García-González, R., Andrés, S., Giráldez, F. J., and López, S. 2012. Manipulation of rumen fermentation and methane production with plant secondary metabolites. *Animal Feed Science and Technology*, 176(1-4), 78-93.
- Boga, M., Yurtseven, S., Kilic, U., Aydemir, S., and Polat, T. 2014. Determination of nutrient contents and in vitro gas production values of some legume forages grown in the Harran plain saline soils. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 27(6), 825.
- Bosch, C.H. 2004. *Moringa oleifera* Lam. In: Grubben, G. J. H.; Denton, O. A. (Eds). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa / Ressources végétales de l’Afrique tropicale), Wageningen, Netherlands.

- Bosma, R. H., and Bicaba, M. Z. 1997. Effect of addition of leaves from *Combretum aculeatum* and *Leucaena leucocephala* on digestion of Sorghum stover by sheep and goats. *Small Ruminant Research*, 24(3), 167-173.
- Bouafou, K. G. M., Brou, A. K., Kouame, K. G., Kati-Coulibally, S. 2012. Les produits et sous-produits du bananier dans l'alimentation animale. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* (2012), 6(4): 1810-1818, August 2012.
- Braga, A.P., Amâncio, A.V.A.F., Gonçalves, J.S., Assis, L.S.L.C., Souza, C.M.S., Maia, I.S.A.S. and Gerra, D.G.F. 2016. Ruminal degradability of agro-industrial fruit residues. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, v. 37, n. 1, p. 279-292, Jan. /fev.
- Brewbaker, J. L. 1986. Leguminous trees and shrubs for Southeast Asia and the South Pacific. In *Forages in Southeast Asia and South Pacific Agriculture. Proceedings of an international workshop held at Cisarua, Indonesia, ACIAR* (p. 43).
- Brown, D., Salim, M., Chavalimu, E., and Fitzhugh, H. 1988. Intake, selection, apparent digestibility and chemical composition of *Pennisetum purpureum* and *Cajanus cajan* foliage as utilized by lactating goats. *Small Ruminant Research*, 1(1), 59-65.
- Buliah N, Jamek S, Ajit A, Abu R. 2018. Production of dairy cow pellets from pineapple leaf waste. In: *Proceedings of the AIP Conference*, 11–13 December, Penang, Malaysia, 2124(1): 020048.
- Buxton, D. R. 1995. Growing quality forages under variable environmental conditions. In *13th Annual Western Canadian Dairy Seminar (WCDS) Conference Location RED DEER, CANADA* (pp. 123-134). UNIVERSITY ALBERTA DEPT AGR, FOOD and NUTR SCI Location EDMONTON.
- Cabezas-Garcia, E. H., Lowe, D., and Lively, F. 2021. Energy Requirements of Beef Cattle: Current Energy Systems and Factors Influencing Energy Requirements for Maintenance. *Animals*, 11(6), 1642.
- Canbolat, Ö. 2012. Comparison of in vitro gas production, organic matter digestibility, relative feed value and metabolizable energy contents of some cereal forages. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 18(4), 571-577.
- Cardoso, R. B., Binotti, F. F. D. S., and Cardoso, E. D. 2012. Potencial fisiológico de sementes de crambe em função de embalagens e armazenamento. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 42, 272-278.
- Cardozo, P. W., Calsamiglia, S., Ferret, A., and Kamel, C. 2005. Screening for the effects of natural plant extracts at different pH on in vitro rumen microbial fermentation of a high-concentrate diet for beef cattle. *Journal of animal science*, 83(11), 2572-2579.
- Carew, S.N., Ayoade, J.A. and Zungwe, E.N. 1989. Proximate evaluation of plants observed being fed to rabbits in Benue State of Nigeria. *J. Applied Rabbit Res.*, 112: 169-170.
- Carta, S., Nudda, A., Cappai, M. G., Lunesu, M. F., Atzori, A. S., Battaccone, G., and Pulina, G. 2020. Cocoa husks can effectively replace soybean hulls in dairy sheep diets—Effects on milk production traits and hematological parameters. *Journal of dairy science*, 103(2), 1553-1558.
- Carulla, J.E., Kreuzer, M., Machmüller, A., and 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.

- Cerrillo, M. A. and Juárez, R. A. S. 2004. *In vitro* gas production parameters in cacti and tree species commonly consumed by grazing goats in a semiarid region of North Mexico. *Livestock Research for Rural Development*, Vol. 16,. Retrieved September 30, 2021
- Chadhokar, P. A., and Kantharaju, H. R. 1980. Effect of *Gliricidia maculata* on growth and breeding of Bannur ewes. *Tropical grasslands*, 14(2), 78-82.
- Chanjula, P. ; Mesang, A. ; Kuprasert, S. ; W. Ngampongsai, W. ; Lawpetchara, A., 2009. Effects of Palm Kernel Cake in Concentrate on Intake, Rumen fermentation and Blood Metabolites in Goats. 2nd International Conference on Sustainable Animal Agriculture for Developing Countries Kuala Lumpur, Malaysia, 8 th – 11 th November, 2009.
- Chetty, C.C., Rossin, C.B., Gruissem, W., Vanderschuren, H. and Rey, M.E. 2013. Empowering biotechnology in southern Africa: establishment of a robust transformation platform for the production of transgenic industry-preferred cassava. *New Biotechnol.* 30, 136– 143.
- Chikagwa-Malunga, S. K., Adesogan, A. T., Salawu, M. B., Szabo, N. J., Littell, R. C., Kim, S. C., and Phatak, S. C. 2009. Nutritional characterization of *Mucuna pruriens*: 2. In vitro ruminal fluid fermentability of *Mucuna pruriens*, *Mucuna l-dopa* and soybean meal incubated with or without l-dopa. *Animal feed science and technology*, 148(1), 51-67.
- Chinvaroj, S., Poathong, S., Wanasitchaiwat, V., 2001. Use of pineapple residues in Total Mixed Ration for lactating cows. Annual Report on Animal Nutrition Division 2001, Department of Livestock Development. Ministry of Agriculture and Cooperatives, Thailand
- Chouinard, Y. 2002. Production et émission du méthane et du gaz carbonique par les ruminants. *Le 65e Congrès de l'Ordre des agronomes du Québec*, 7-8.
- Chumpawadee, S.; Pimpa, O., 2009. Effects of non forage fiber sources in total mixed ration on feed intake, nutrient digestibility, chewing behavior and ruminal fermentation in beef cattle. *J. Anim. Vet. Adv.*, 8 (10): 2038-2044
- CIRAD 2009. Digestibilité comparée des rations contenant de la drêche ensilée des brasseries, du tourteau de palmiste ou des coques de cacao chez le porc en croissance finition au Cameroun. <http://pigtrop.cirad.fr>
- Clément, M. 2017. Les protéines. *mars*, 26, 46.
- Cone, J. W., van Gelder, A. H., Visscher, G. J., and Oudshoorn, L. 1996. Influence of rumen fluid and substrate concentration on fermentation kinetics measured with a fully automated time related gas production apparatus. *Animal Feed Science and Technology*, 61(1-4), 113-128.
- Cordeiro, N., Belgacem, M.N., Torres, I.C., Moura, J.C.V.P. 2004. Chemical composition and pulping of banana pseudo stems. *Industrial Crops and Products*, 19: 147-154.
- Corley, R.H.V. and Tinker, P.B. 2003. *The Oil Palm*, 4th edn. Blackwell Science Ltd, Oxford, UK.
- Costa, R. G., Correia, M. X. C., Silva, J. H. V. da., Medeiros, A. N. de; Carvalho, F. F. R. de. 2007. Effect of different levels of dehydrated pineapple by-products on intake, digestibility and performance of growing goats. *Small Rumin. Res.*, 71 (1-3): 138-143

- Cruz, E. D., Camarao, A. P., and Simão Neto, M. 1999. Forage production and nutritive value of *Chamaecrista rotundifolia* (Persoon) Greene in the eastern Amazon, Brazil. *Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em periódico indexado (ALICE)*.
- Cruz, B.C., Santos-Cruz, C.L., Pire, S.A.J.V., Bastos, M.P.V., Santos, S. and Rocha, J.B. 2011. Silagens de elephant grass com diferentes proporções de casca desidratada de maracujá em dietas de cordeiros Santa Inês. *Revista Brasileira de Saúde Produção, Animal*, Salvador, 12 (1), 107-116.
- Çetiner, M., ve Bilek, S. E. 2018. Bitkisel protein kaynakları. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 33(2), 111-126.
- Çetinkaya, N., Erdem, F., and Muruz, H. 2020. Estimation of Chemical Composition, In Vitro Digestibility and Metabolic Energy of Peanut Straw and Waste of Peanut Oil Production. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, 5(3), 335-339.
- D'Mello, J. P. F., and Devendra, C. 1995. Tropical Legumes in Animal Nutrition, CAB INTERNATIONAL. *Wallingford, UK*, 338.
- Da Costa, D. A., Ferreira, G. D. G., Araujo, C. V., Colodo, J. C. N., Moreira, G. R., Figueiredo, M. R. P. 2010. Intake and digestibility of diets with levels of palm kernel cake in sheep. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.*, 11 (3): 783-792
- Da Silva, R. L. N. V.; de Araújo, G. G. L.; do Socorro, E. P.; Oliveira, R. L.; Neto, A. F. G.; Bagaldo, A. R. 2009. Levels of forage watermelon meal in diets for sheep. *Rev. Bras. Zootec.*, 38 (6): 1142-1148
- De Evan, T., Vintimilla, A., Molina-Alcaide, E., Ranilla, M.J., Carro, M.D. 2020. Potential of recycling cauliflower and romanesco wastes in ruminant feeding: In vitro studies. *Animals*, 10(8): 1247.
- De Souza, A.P., Massenburg, L.N., Jaiswal, D., Cheng, S., Shekar, R. and Long, S.P. 2017 Rooting for cassava: insights into photosynthesis and associated physiology as a route to improve yield potential. *New Phytol.* 213, 50– 65.
- Delgado, D. C., Galindo, J., Cairo, J., Orta, I., and 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).
- Delima, M., Karim, A., and Yunus, M. 2015. Kajian potensi produksi hijauan pakan pada lahan eksisting dan potensial untuk meningkatkan populasi ternak ruminansia di kabupaten aceh besar. *Jurnal Agripet*, 15(1), 33-40.
- Demirci, M. 1982. Dünya protein sorunu. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(3-4).
- Despal and Abel, H. 2017. Nutritional Properties of Cocoa Pods as Ruminant Feedstuff <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/53590>
- Devegowda, S.R., Singh, O.P. and Kalpana, K. 2018. Growth performance of pulses in India. *Pharma Innovation Journal*. 7 (11): 394–399.
- Diehl, L. 1982. Smallholder farming systems with yam in the Southern Guinea Savannah of Nigeria. German Agency for Technical Cooperation (GTZ), 340 pp
- Dimon, E., Toukourou, Y., Seidou, A. A., Worogo, H. S., Soule, A. H., and Traore, I. A. 2020. Performances zoo-économiques des ovins Djallonké complémentés avec la feuille de *Moringa oleifera* au Centre du Bénin. *Afrique SCIENCE*, 16(5), 189-202.

- Diouf, A. 2002. Typologie des exploitations et étude de la rentabilité des cultures fourragères dans les systèmes de production du Bassin arachidier du Sénégal. Mémoire de fin d'étude, ENSA/ Thiès, Sénégal, 75 p.
- Dotche, O.I. 2011. Valorisation des cossettes de manioc et du son de riz dans l'alimentation des antenais en fin de croissance nourris à base de *Panicum C1*. Mémoire de Licence en production et santé animales, Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi, Université d'Abomey-Calavi, Bénin, 57p.
- Duncan, D. B. 1955. Multiple range and multiple F tests. *Biometrics*, 11(1), 1-42.
- Ecocrop, 2011. Ecocrop database. FAO, Rome, Italy
- Edache, J. A., Yisa, A. G. and Okpala, E. J. 2012. Effect of replacing maize with yam peel meal on short term laying performance of Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) Pakistan Journal of Nutrition, 11 (7): 516-519.
- Edwards, A., Mlambo, V., Lallo, C. H. O., and Garcia, G. W. 2012. Yield, chemical composition and in vitro ruminal fermentation of the leaves of *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium* and *Trichanthera gigantea* as influenced by harvesting frequency. *Journal of Animal Science Advances*, 2(3), 321-331.
- El Boushy, A. R. Y.; Van der Poel, A. F. B. 2000. Handbook of poultry feed from waste: processing and use. Springer-Verlag New York, 428 p.
- Eka, O. U. 1985. The chemical composition of yam tubers. In: Advances in yam research Osuji, G (ed) Anambra State Univ. Press. 51 -74 pp.
- El-Ghani, A.A.A. 1999. Utilization of banana plant wastes by lactating Friesian cows. *Egyptian Journal of Nutrition and Feeds*, 2: 29-37.
- Elias, A. I. K., Alves, K. S., Oliveira, L. R. S., Cutrim, D. O., Mezzomo, R., Pontes, V. P., ... and Gomes, D. I. 2017. Carcass yield, cuts and body components in lambs fed a pineapple by-product silage diet. *African Journal of Agricultural Research*, 12(28), 2351-2357.
- Ertekin, İ., İbrahim, A. T. I. Ş., Yılmaz, Ş., Ersin, C. A. N., and Kızılsimşek, M. 2019. Comparison of shrub leaves in terms of chemical composition and nutritive value. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 22(5), 781-786.
- Espino, R. R. C. ; Jamaluddin, S. H. ; Silayoi, B. ; Nasution, R. E., 1991. Musa L. (edible cultivars). Record from Proseabase. Verheij, E.W.M. and Coronel, R.E. (Editors). PROSEA (Plant Resources of South-East Asia) Foundation, Bogor, Indonesia
- EFSA 2008. (European Food Safety Authority). Theobromine as undesirable substances in animal feed-Scientific opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain. *EFSA Journal*, 6(9), 725.
- Ewing, W.N. 1997. The Feeds Directory Vol 1. Commodity Products. Context Publications, Leicestershire, England.
- Fadiyimu, A. A., Alokun, J. A., and Fajemisin, A. N. 2010. Digestibility, nitrogen balance and haematological profile of West African dwarf sheep fed dietary levels of *Moringa oleifera* as supplement to *Panicum maximum*. *Journal of American science*, 6(10), 634-643.
- Fall-Touré, S., Traoré, E., N'Diaye, K., N'diaye, N. S., and Sèye, B. M. 1997. Utilisation des fruits de *Faidherbia albida* pour l'alimentation des bovins d'embouche paysanne dans le bassin arachidier au Sénégal. *Livestock Research for Rural Development*, 9(5), 19p.

- FAO 2006. Food and Agriculture Organisation Production Yearbook, vol 60, Rome, Italy
<http://www.fao.org/agriculture/crops/thematicsite/ma/ma/spi/scpi-home/framework/en/>.
- FAO 2014. Expert Committee on Food Additives. Meeting, and World Health Organization. *Safety evaluation of certain food additives and contaminants* (Vol. 68). World Health Organization.
- FAO 2016. FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations
- FAO 2018. World Livestock: Transforming the livestock sector through the Sustainable Development Goals. Rome. 222 pp. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- FAO 2020. Food and Agriculture Organization of the United Nations
<http://www.fao.org/faostat/en/#data/>
- FAO 2021. www.fao.org. Alındı 2021-04-05. FAOSTAT Agri-environmental Indicators Land Use <http://www.fao.org/faostat/en/#data/EL>.
- Fekadu, D., Walelegn, M., and Terefe, G. 2017. Indexing Ethiopian feed stuffs using relative feed value: dry forages and roughages, energy supplements, and protein supplements. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, 7(21), 2224-3208.
- Fekadu, D., Walelegn, M., and Terefe, G. 2017. Nutritional Comparison of Feed Resources for Ruminant Animals Feeding in Ethiopia Using Relative Forage Quality *Journal of Natural Sciences Research*- Vol.8, No.15, 2018
- Feldman, E. B. 1998. Death by chocolate: Facts and myths. *Nutrition Today*, 33(3), 106-112.
- Fernandez, S. R., Zhang, Y., and Parsons, C. M. 1994. Effect of overheating on the nutritional quality of cottonseed meal. *Poultry science*, 73(10), 1563-1571.
- Fernández, C., Espinós, F. J., López, M. C., García-Diego, F. J., and Cervera, C. 2013. Representation of a mathematical model to predict methane output in dairy goats. *Computers and electronics in agriculture*, 91, 1-9.
- Ffoulkes, D., and Preston, T. R. 1978. The banana plant as cattle feed: digestibility and voluntary intake of mixtures of sugarcane and banana forage. *Tropical Animal Production*, 3, 125-129.
- Finangwai, H. I., Ehoche, O. W., Jokthan, G. E., and Barje, P. P. 2018. Effect of diets containing graded levels of groundnut haulms on Dry matter intake, nutrient digestibility and Nitrogen balance of Friesian x Bunaji Bulls. *Nigerian Journal of Animal Production*, 45(1), 342-350.
- Fridarti, N., Zain, M., and Ningrat, R. W. S. 2017. The Characteristics of Rumen Fluid and Digestibility Cocoa Leaves Fermentation With Microorganisme Indigenus Method In-Vitro.
- Foster, J. L., Adesogan, A. T., Carter, J. N., Blount, A. R., Myer, R. O., and Phatak, S. C. 2009. Intake, digestibility, and nitrogen retention by sheep supplemented with warm-season legume hays or soybean meal. *Journal of Animal Science*, 87(9), 2891-2898.
- Foster, J.L., Carter, J.N., Sollenberger, L.E., Blount, A.R., Myer, R.O., Maddox, M.K. 2011. Nutritive value, fermentation characteristics, and in situ disappearance kinetics of ensiled warm-season legumes and bahiagrass. *J Dairy Sci* 2011; 94:2042e50.
- France, J., Dhanoa, M. S., Theodorou, M. K., Lister, S. J., Davies, D. R., and Isac, D. 1993. A model to interpret gas accumulation profiles associated with in vitro

- degradation of ruminant feeds. *Journal of theoretical biology*, 163(1), 99-111.
- Freitas, A. S., Pozza, E. A., Moreira, S. I., de Oliveira Soares, M. G., Silva, H. R., and Alves, E. 2017. Infection process of *Pseudocercospora musae* on banana leaf. *Phytoparasitica*, 45(3), 317-324.
- Gamboa D. A., Calhoun M.C., Kuhlmann S.W., Haq A.U., Bailey C. A. 2001. Use of expander cottonseed cake in broiler diets formulated on a digestible Amino acid Basis. *Poult. Sci.*, 2001, 80, 789-794.
- Garcia, D.E., Medina, M. G., Cova, L.J., Soca, M., Pizzani, P., Baldizan, A., Dominguez, C.E. 2008. Acceptability of tropical tree fodder by cattle, sheep and goats in Trujillo state, Venezuela. *Zootecnia Trop*, 26(3): 191-196.
- Gbaguidi, G. T. and Sariççek, Z. 2021. Availability of Some Tropical Plants as Alternative Roughage Source in Ruminant Feeding. *Black Sea Journal of Agriculture*, 7-8.
- Gbehounou G., Lagbadohossou A. 2006. Guide pratique pour une production de manioc de qualité au Bénin y compris la fiche synthétique et le modèle de fiche technique de suivi d'une plantation, TCP/Ben/ 2902 (A)/ FAO (2006) 20p.
- Gendley M.; Singh P.; Garg, A. 2002. Performance of crossbred cattle fed chopped green sugarcane tops and supplemented with wheat bran or lentil chuni concentrates. *Asian-Australian Journal of Animal. Science* 15 (10), 1422-1427.
- Geoffroy F, 1985. Utilisation de la banane par les ruminants. *Revue de Elevage et Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux* 38, 92-96.
- Getachew, G., Makkar, H. P. S., and Becker, K. 1998. The in vitro gas coupled with ammonia measurement for evaluation of nitrogen degradability in low quality roughages using incubation medium of different buffering capacity. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 77(1), 87-95.
- Getachew, G., Robinson, P. H., DePeters, E. J., Taylor, S. J., Gisi, D. D., Higginbotham, G. E., and Riordan, T. J. 2005. Methane production from commercial dairy rations estimated using an in vitro gas technique. *Animal Feed Science and Technology*, 123, 391-402.
- Ghadge, P.N., Shewalkar, S.V. and Wankhede, D.B. 2008. Effect of Processing Methods on Qualities of Instant Whole Legume: Pigeon Pea (*Cajanus cajan* L.). *Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal*. Manuscript FP 08 004 Vol. X. May.
- Goel, G., Makkar, H. P. S., and Becker, K. 2008. Changes in microbial community structure, methanogenesis and rumen fermentation in response to saponin-rich fractions from different plant materials. *Journal of applied microbiology*, 105(3), 770-777.
- Gonzalez, D., Quintero-Moreno, A., Palomares, R., Rojas, N., Araujo, O., Soto, G. 2003. Use of *Gliricidia sepium* in feed supplementation of crossbred heifers and its effect on growth and the onset of puberty. *Revista Científica, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia*, 13 (1): 45-52
- Gourdine, J.L., Fanchone, A., Alexandre, G., Marie-Magdeleine, C., Calif, E., Fleury, J., Renaudeau, D. 2011. Le bananier et ses produits dans l'alimentation animale. *Systèmes durables de production et de transformation agricoles aux Antilles et en Guyane*. (16) 2011; CIAG 2011 Carrefours de l'innovation agronomiques, Lamentin, Guadeloupe, France, 03 November 2011, 181-192.

- Göhl, B. 1982. Les aliments du bétail sous les tropiques. FAO, Division de Production et Santé Animale, Roma, Italy.
- Gültepe, E.E., Bayram, İ. 2019. Bitkisel ve endüstriyel atıkların ruminant beslemede etkin kullanımının hayvan verimi üzerine etkileri. Çerçi İH, editör. Rekabet Edebilir Ruminant Yetiştiriciliğinde Yem ve Besleme Yönetiminin Önemi. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2019. p.14-21.
- Gürsoy, E., Adem, K. A. Y. A., and Mehmet, G. Ü. L. 2021. Determining the nutrient content, energy, and in vitro true digestibility of some grass forage plants. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 417-422.
- Hakyemez, B.H., Gökkuş, A., Yurtman, İ.G.Y. and Savaş, T. 2008. Production Potential of a Natural Pasture Compared to a Wheat Pasture, Both Grazed by Lactating Goats under Mediterranean Climate Conditions, *Türk J. Agric. For.* 3: 501-511.
- Halmemies-Beauchet-Filleau, A., Rinne, M., Lamminen, M., Mapato, C., Ampapon, T., Wanapat, M., and Vanhatalo, A. 2018. Alternative and novel feeds for ruminants: nutritive value, product quality and environmental aspects. *Animal*, 12(s2), s295-s309.
- Hammad, M. 1989. « Arboriculture ». In : Encyclopédie berbère, 6 | 1989, 855-861. Antilopes – Arzuges <http://encyclopediaeiberbere.revues.org/2578>
- Hariadi, B. T., and 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.
- Harun, N. L. A., Alimon, A. R., Jahromi, M. F., and Samsudin, A. A. 2017. Effects of feeding goats with *Leucaena leucocephala* and *Manihot esculenta* leaves supplemented diets on rumen fermentation profiles, urinary purine derivatives and rumen microbial population. *Journal of applied animal research*, 45(1), 409-416.
- Haryadi, M. and Supriyanto. 2001. Processing of Cocoa for Food (Yogyakarta: Gajah Mada University) pp. 56-70
- Hassan, M., Ding, W., Shi, Z., Zhao, S. 2016. Methane enhancement through co-digestion of chicken manure and thermo-oxidative cleaved wheat straw with waste activated sludge: AC/N optimization case. *Bioresource Tech*, 211: 534-541.
- Heuzé V., Tran G., 2015. *Gliricidia* (*Gliricidia sepium*). Feedipedia, a programme by INRAE, CIRAD, AFZ and FAO. <https://www.feedipedia.org/node/552> Last updated on May 11, 2015, 14:34
- Heuzé, V., Tran, G., Giger-Reverdin, S., 2015a. Pineapple by-products. Feedipedia, a programme by INRAE, CIRAD, AFZ and FAO. Last updated on September 30, 2015, 18:29 <https://www.feedipedia.org/node/676>
- Heuzé V., Tran G., Bastianelli D., Lebas F., 2015b. Guava (*Psidium guajava*). Feedipedia, a programme by INRAE, CIRAD, AFZ and FAO. Last updated on Octobre 27, 2015, 18:29 <https://www.feedipedia.org/node/111>
- Heuzé V., Tran G., 2016. *Cassava leaves and foliage*. Feedipedia, a programme by INRAE, CIRAD, AFZ and FAO. <https://www.feedipedia.org/node/528> Last updated on April 11, 2016, 13:28
- Heuzé, V., Tran, G., and Rouillé, B. 2017. Tourteau de palmiste. AFZ et Feedipedia (www.feedipedia.org) -Réf IE : 0016 302 011 - Avril 2017
- Hiep, T., Tuan, B. Q., Phuong, L. V., Son, N. H., Ha, L. V., and Trach, N. X. 2020a. Passion fruit (*Passiflora edulis*) peel as feed for ruminants in Vietnam:

- Quantification, chemical composition and possibility to make silage. *Livestock Research for Rural Development. Volume 32, Article, 35.*
- Hiep, T., Tuan, B. Q., Son, N. H., Van Ha, L., and Trach, N. X. 2020b. Passion fruit (*Passiflora edulis*) peel as feed for ruminants in Vietnam: use of passion fruit peel silage in the diet of dairy cattle. *Development, 32, 4.*
- Hifizah, A. 1999. Consumption and dry matter digestibility of local goat at the different level of cotton seed with dried marquisa peel as basal diet, Undergraduate thesis, Hasanuddin University, Makassar, Indonesia, Faculty of Animal Science.
- Hifizah, A. 2019. Horticultural harvest waste as an alternative feed with anti-methanogenic properties for ruminants: In vitro evaluation, Doctor of Philosophy degree thesis, University of Western Australia School of Agriculture and Environment.
- Hoff, M. and Cremers, G. 2005. Le Jardin Guyanais: Inventaire des plantes cultivées et des adventices des jardins de Guyane française. *Journal Botanique de la Société Botanique de France, 29, 3-40.*
- Hoffman, P. C., Shaver, R. D., Combs, D. K., Undersander, D. J., Bauman, L. M., and Seeger, T. K. 2001. Understanding NDF digestibility of forages. *Focus on forage, 3(10), 1-3.*
- Houmani, M., Benali, D. N., and Chermiti, A. 2008. Feuilles d'arbres fruitiers: aliment de sauvegarde pour les petits ruminants. *Recherche agronomique, 12(21), 93-111.*
- Hounzangbé-Adoté, S. M., Attakpa, E. Y., Zinsou, E., Hounkpe, V., and Hoste, H. 2008. Effets antiparasitaires de la graine de papaye sur les strongles gastro-intestinaux de petits ruminants au Sud-Bénin. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin, Numéro, 13-18.*
- Hutasoit, R., Sirait, J., Tarigan, A., and Ratih, D. H. 2018. Evaluation of four pasture legumes species as forages and cover crops in oil palm plantation. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner, 22(3), 124-134.*
- Idrissou Y., 2015. Performance d'embouche des ovins Djallonké complémentés avec les fourrages de *Gliricidia sepium* et de *Leucaena leucocephala* au Centre du Benin. Mémoire de Master, FSA, Université de Parakou, Bénin, 57p.
- Idrissou, Y., Assani, S. A., Alkoiret, I. T., and Mensah, G. A. 2015. Performance d'embouche des ovins Djallonké complémentés avec les fourrages de *Gliricidia sepium* et de *Leucaena leucocephala* au Centre du Benin (Doctoral dissertation, UNIVERSITE DE PARAKOU).
- Ikhimioya, I., Bamikole, M. A., Omoregie, A. U., and Ikhatua, U. J. 2007. Compositional evaluation of some dry season shrub and tree foliages in a transitionally vegetated zone of Nigeria. *Cellulose, 30(22.34), 22-70.*
- İkizoğlu, E. 2018. Raf ömrü dolan kinoa, chia, teff, maş fasülyesi ve karabuğdayın ruminant beslemede kullanımının in vitro yöntemlerle araştırılması (Master's thesis, Namık Kemal Üniversitesi).
- INRA. 2008. La banane plantain. INRA, Antilles
- Iyayi, E. A., and Losel, D. M. 2001. Protein enrichment of cassava by-products through solid state fermentation by fungi. *Journal of Food Technology in Africa, 6(4), 116-118.*
- Jack, H. A., Cranston, L., Burke, J. L., Knights, M., and Morel, P. C. H. 2020. Determining the chemical composition and in vitro digestibility of forage

- species used in small ruminant production systems in the english speaking Caribbean–Part 1. *Tropical Agriculture*, 97(1).
- Jafari, S., Goh, Y.M., Rajion, M.A., Jahromi, M.F., Ebrahimi, M. 2016. Manipulation of rumen microbial fermentation by polyphenol rich solvent fractions from papaya leaf to reduce green-house gas methane and biohydrogenation of C18 PUFA. *J Agri Food Chem* 64 (22): 4522-30.
- Jafari, S., Goh, Y. M., Rajion, M. A., Jahromi, M. F., Ahmad, Y. H., and Ebrahimi, M. 2017. Papaya (*Carica papaya*) leaf methanolic extract modulates in vitro rumen methanogenesis and rumen biohydrogenation. *Animal Science Journal*, 88(2), 267-276.
- Jafari, S., Ebrahimi, M., Meng, G.Y., Rajion, M. A., and Faseleh Jahromi, M. 2018. Dietary supplementation of papaya (*Carica papaya* L.) leaf affects abundance of *Butyrivibrio fibrisolvens* and modulates biohydrogenation of C18 polyunsaturated fatty acids in the rumen of goats. *Italian Journal of Animal Science*, 17(2), 326-335.
- Jayanegara, A., Togtokhbayar, N., Makkar, H. P., and Becker, K. 2009. Tannins determined by various methods as predictors of methane production reduction potential of plants by an in vitro rumen fermentation system. *Animal Feed Science and Technology*, 150(3-4), 230-237.
- Jayanegara, A., Goel, G., Makkar, H. P. S., and Becker, K. 2010. Reduction in methane emissions from ruminants by plant secondary metabolites: Effects of polyphenols and saponins. *Sustainable improvement of animal production and health*. (Eds NE Odongo, M Garcia, GJ Viljoen) pp, 151-157.
- Jayanegara, A., Kreuzer, M., Wina, E., and Leiber, F. 2011. Significance of phenolic compounds in tropical forages for the ruminal bypass of polyunsaturated fatty acids and the appearance of biohydrogenation intermediates as examined in vitro. *Animal Production Science*, 51(12), 1127-1136.
- Jayanegara, A., Marquardt, S., Wina, E., Kreuzer, M., Leiber, F. 2013. In vitro indications for favourable non-additive effects on ruminal methane mitigation between high-phenolic and high- quality forages. *British J Nutri*, 109(4): 615-622.
- Jayanegara, A., Dewi, S. P., Laylli, N., Laconi, E. B., Nahrowi, N., and Ridla, M. 2016. Determination of cell wall protein from selected feedstuffs and its relationship with ruminal protein digestibility in vitro. *Media Peternakan*, 39(2), 134-140.
- Jayanegara, A., Yaman, A., and Khotijah, L. 2019. Reduction of proteolysis of high protein silage from *Moringa* and *Indigofera* leaves by addition of tannin extract. *Veterinary world*, 12(2), 211.
- Jefferson, P. G., McCaughey, W. P., May, K., Woosaree, J., and McFarlane, L. 2004. Forage quality of seeded native grasses in the fall season on the Canadian Prairie Provinces. *Canadian Journal of Plant Science*, 84(2), 503-509.
- Jentsch, W., Chudy, A., Beyer, M. 2003. Rostock feed evaluation system: reference numbers of feed values and requirement on the base of net energy. Plexus Verlag
- Johann, F. 2005. Soja, produits de soja et processus de production- Surveillez la teneur en acides amines des tourteaux de soja, American Soybean Association, (www.asa-europe.org)
- Johnson Jr, J. C., Butler, J. L., and Williams, E. J. 1979. Composition and nutritive value of whole plant peanuts (*Arachis hypogaea* L.) ensiled with and without

- propionic acid-formaldehyde treatment. *Journal of Dairy Science*, 62(8), 1258-1263.
- Johnson, K. A., and Johnson, D. E. 1995. Methane emissions from cattle. *Journal of animal science*, 73(8), 2483-2492.
- Jouany, J. P., and Thivend, P. 2008. La production de méthane d'origine digestive chez les ruminants et son impact sur le réchauffement climatique. *Management Avenir*, (6), 259-274.
- Kabi, F. and Lutakome, P. 2013. Effect of harvesting *Gliricidia sepium* (Jacq) Steud at different cutting frequencies on quantity and quality of herbage biomass for dairy cattle nutrition. *J. Anim. Sci. Adv.* 3(6):321- 336.
- Kadi, S. A., and Zirmi-Zembri, N. 2016. Valeur nutritive des principales ressources fourragères utilisées en Algérie. 2-Les arbres et arbustes fourragers. *Livestock Research for Rural Development*.
- Kamalak, A., and Canbolat, O. 2010. Determination of nutritive value of wild narrow-leaved clover (*Trifolium angustifolium*) hay harvested at three maturity stages using chemical composition and in vitro gas production. *Trop Grassland*, 44(2), 128-133.
- Kamalak, A., and Canbolat, O. 2016. Ruminal metan salınımının çevreye etkisi ve hayvan besleme ile ilişkisi. *Türkiye Klinikleri J Anim NutrandNutr Dis-Special Topics*. 2016;2(1):6-13
- Kamupingene, G. T., and Abate, A. L. 2004. Nutritive value of goat diets in Okondjatu communal area of east-central Namibia. *South African Journal of Animal Science*, 34(5), 72-75.
- Kang, S., Wanapat, M., and Viennasay, B. 2016. Supplementation of banana flower powder pellet and plant oil sources on in vitro ruminal fermentation, digestibility, and methane production. *Tropical animal health and production*, 48(8), 1673-1678.
- Kara, K., Güçlü, B.K., Aktuğ, E., Baytok, E. 2015. The determination of nutrient matter composition and in vitro digestion parameters of narrow-leaf plantain (*plantago lanceolata*) in ruminant. *Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*; 24:149-155
- Kara, K., Aktuğ, E., Özkaya, S. 2016. Ruminal digestibility, microbial count, volatile fatty acids and gas kinetics of alternative forage sources for arid and semi-arid areas as in vitro. *Italian J Anim Sci*; 15: 673-680
- Karataş, Y., and Yılmaz, Ö. Ü. T. 2020. Selülozik Atıkların Parçalama Yöntemleri ile Geri Dönüştürülebilirliği. *Ç.Ü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi Cilt: 39-2*
- Kasapidou E., Sossidou E., Mitlianga P. 2015. Fruit and vegetable co-products as functional feed ingredients in farm animal nutrition for improved product quality. *Agriculture* 2015, 5, 1020-1034.
- Katongole, C. B., Bareeba, F. B., Sabiiti, E. N., and Ledin, I. 2007. Nutritional characterization of some tropical urban market crop wastes. *Animal Feed Science and Technology*, 142, 275-289.
- Katongole, C. B., Bareeba, F. B., Sabiiti, E. N., and Ledin, I. 2008. Nutritional characterization of some tropical urban market crop wastes. *Animal Feed Science and Technology*, 142(3-4), 275-291.

- Kavana, P. Y., Mtunda, K., Abass, A., Rweyendera, V. 2005. Promotion of cassava leaves silage utilization for smallholder dairy production in Eastern coast of Tanzania. *Livest. Res. Rural Dev.*, 17 (4)
- Kazemi, M., Tahmasbi, A. M., Naserian, A. A., Valizadeh, R., and Moheghi, M. M. 2012. Potential nutritive value of some forage species used as ruminants feed in Iran. *African Journal of Biotechnology*, 11(57), 12110-12117.
- Kazemi, M. 2021. An investigation on chemical/mineral compositions, ruminal microbial fermentation, and feeding value of some leaves as alternative forages for finishing goats during the dry season. *AMB Express*, 11(1), 1-13.
- Keopaseuht, T., Ty, C., Bouahom, B., and Preston, T. R. 2004. Effect of method of offering foliages of *Gliricida sepium* and *Stylosanthes guianensis* CIAT 184 (Stylo) to goats on intake and digestibility. *Livestock Research for Rural Development*, 16(5).
- Khalid, S. M. A., Amin, M. R., Mostofa, M., Choudhury, M. E. and Uddin, B. 2005. Effects of indigenous medicinal plants (neem and pineapple) against Gastro-intestinal nematodiasis in sheep. *Internat. J. Pharma.*, 1(2): 185-189.
- Khang, D. N., and Wiktorsson, H. 2006. Performance of growing heifers fed urea treated fresh rice straw supplemented with fresh, ensiled or pelleted cassava foliage. *Livestock Science*, 102(1-2), 130-139.
- Khoiriyah, M., Chuzaemi, S., and Sudarwati, H. 2017. Effect of flour and papaya leaf extract (*Carica papaya* L.) addition to feed on gas production, digestibility and energy values in vitro. *TERNAK TROPIKA Journal of Tropical Animal Production*, 17(2), 74-85.
- Kibria, S. S., Nahar, T. N., and Mia, M. M. 1994. Tree leaves as alternative feed resource for Black Bengal goats under stall-fed conditions. *Small Ruminant Research*, 13(3), 217-222.
- Kim, E. T., Le Luo Guan, S. J. L., Lee, S. M., Lee, S. S., Lee, I. D., Lee, S. K., and Lee, S. S. 2015. Effects of flavonoid-rich plant extracts on in vitro ruminal methanogenesis, microbial populations and fermentation characteristics. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 28(4), 530.
- Kılıç, U., ve Sarıçiçek, B. Z. 2006. In vitro gaz üretim tekniğinde sonuçları etkileyen faktörler. *Hayvansal Üretim*, 47(2): 54-61,
- Kılıç, H. N., ve Boga, M. 2021. Reducing Methane Emissions with Animal Feeding Strategies. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 9(9), 1700-1713.
- Klein, H.D., Rippstein, G., Roberge, G. 2002. Les espèces fourragères. Mémento de l'agronome. Ministère des Affaires étrangères, CIRAD-GRET : 1141-1153.
- Klein, H. D., Rippstein, G., Huguenin, J., Toutain, B., Guerin, H., and Louppe, D. 2014. *Les cultures fourragères* (p. 264). éditions Quae.
- Knapp, A. W., and Churchman, A. 1937. Cacao shell and its use as an accessory fodder. *Journal of the Society of Chemical Industry*, 56, 29-33.
- Knight, Jr. R. J. 2002. History, Distribution and Uses. In: A.W. Whiley, B. Schaffer And B.N. Wolstenholme (Eds) *The Avocado: Botany, Production and Uses*; Cabi Publishing, 1:10.
- Koura, B. I., Yassegounbe, F. P., Afatondji, C. U., Cândido, M. J. D., Guimaraes, V. P., and Dossa, L. H. 2021. Diversity and nutritional values of leaves of trees and shrubs used as supplements for goats in the sub-humid areas of Benin (West Africa). *Tropical Animal Health and Production*, 53(1), 1-14.

- Kökten, K., Kaplan, M., Seydoşoğlu, S., Özdemir, S., and Boydak, E. 2014. Farklı verfiştiği (*Arachis hypogaea*) çeşitlerinin kuru otlarına ait hayvan besleme değerlerinin belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(2), 156-160.
- Köksal, A. 1976. Afrika Coğrafyası, Ankara, Ankara Üniversitesi, 1976.
- Kume, B.A., Ayoade, J., Oloche, J. 2019. Effects of replacing maize offal with high levels of yam peels on the performance and nutrient digestibility of red Sokoto bucks. *Tropical Animal Health and Production* 51(1) DOI: 10.1007/s11250-018-1704-6
- Kurup, R., Deshmukh, A. B., Wankhade, B., and Udar, S. A. 2004. Effect of feeding of gliricidia (*Gliricidia maculata*) tree leaves on performance of growing crossbred hiefers. *Animal Nutrition and Feed Technology (India)*.
- Kyawt, Y. Y., San Win, K., San Mu, K., Aung, A., and Aung, M. 2020. Feeding pineapple waste silage as roughage source improved the nutrient intakes, energy status and growth performances of growing Myanmar local cattle. *Journal of advanced veterinary and animal research*, 7(3), 436.
- Laconi, E. B., and Jayanegara, A. 2015. Improving nutritional quality of cocoa pod (*Theobroma cacao*) through chemical and biological treatments for ruminant feeding: in vitro and in vivo evaluation. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 28(3), 343.
- Lamidi, A.A. and Joseph, O. O. 2020. Chemical Composition and Nutritive Parameters of Maize Stover (*Zea Mays*) Fractions and Cassava (*Manihort Esculanta*) Foliage for Sustainable Ruminant Production. *Journal of Biotechnology Research*, 6(2), 7-11.
- Lebas, F. 2007. Plantes tropicales utilisables comme fourrage pour les lapins. *Méthodes et techniques d'élevage du lapin en milieu tropical*. www.cuniculture.info
- Leng, R. A. 1992 Feeding fodder trees. In drought feeding strategies and practice, FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) Publication No. 107: 149 -151, Rome, Italy.
- Lhoste, E. F., Fiszlewicz, M., Gueugneau, A. M., Wicker-Planquart, C., Puigserver, A., and Corring, T. 1993. Effects of dietary proteins on some pancreatic mRNAs encoding digestive enzymes in the pig. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 4(3), 143-152.
- Li, Y., Diao, Q. Y., Kong, L. X., Zhang, T. T., Zhang, B., Zhou, C. L., and Tu, Y. 2017. Ruminal degradation characteristics of *Moringa oleifera* in dairy cows. *Acta Prataculturae Sinica*, 26(10), 140.
- Li, M., Zi, X., Tang, J., Zhou, H., and Cai, Y. 2019. Silage fermentation, chemical composition and ruminal degradation of king grass, cassava foliage and their mixture. *Grassland Science*, 65(4), 210-215.
- Liu, R., Hailemariam, D., Yang, T., Miglior, F., Schenkel, F., Wang, Z., ... and Plastow, G. 2022. Predicting enteric methane emission in lactating Holsteins based on reference methane data collected by the GreenFeed system. *Animal*, 16(3), 100469.
- Llorca-Lionet, H. and Meschy, F. 2000. Pinneapple waste silage utilisation by growing kids in French Polynesia. *Proceedings of the 7th International Conference on Goats*, Tours, France, pp 136.

- Lousada Junior, J. E., Neiva, J. N. M., Rodriguez, N. M., Pimentel, J. C. M., and Lôbo, R. N. B. 2005. Consumo e digestibilidade de subprodutos do processamento de frutas em ovinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 34, 659-669.
- Luna-Palomera, C., Berumen, A. C., Aguilar, J. A., and Cansino, G. R. 2010. Fertility of hair ewes supplemented with African palm kernel meal. *Livestock Research for Rural Development*, 22(10).
- Ma, Y., Khan, M. Z., Liu, Y., Xiao, J., Chen, X., Ji, S., ... and Li, S. 2021. Analysis of Nutrient Composition, Rumen Degradation Characteristics, and Feeding Value of Chinese Rye Grass, Barley Grass, and Naked Oat Straw. *Animals*, 11(9), 2486.
- Makkar, H. P. S., Blümmel, M., and 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.
- Malam M.A., Issa S., Dan G.A. et Sawadogo G.J. 2017. Analyse technico-économique des Aliments densifiés sur les performances de croissances des boucs roux de Maradi au Niger. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 11(1): 280-292.
- Malau-Aduli, B. S., Eduvie, L., Lakpini, C., and Malau-Aduli, A. E. 2003. Chemical compositions, feed intakes and digestibilities of crop residue based rations in non-lactating Red Sokoto goats in the subhumid zone of Nigeria. *Animal Science Journal*, 74(2), 89-94.
- Maley, J. 1996. The African rain forest—main characteristics of changes in vegetation and climate from the Upper Cretaceous to the Quaternary. *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh, Section B: Biological Sciences*, 104, 31-73.
- Mancilla-Montelongo, M. G., Castañeda-Ramírez, G. S., Gaudin-Barbier, E., Canul-Velasco, M. L., Chan-Pérez, J. I., De la Cruz-Cortazar, Á., ... and de Jesús Torres-Acosta, J. F. 2021. In vitro Evaluation of the Nutraceutical Potential of Theobroma cacao pod Husk and Leaf Extracts for Small Ruminants. *Acta Parasitologica*, 1-15.
- Marcellin, I. E., Apollinaire, I. M. G., Marcel, I. H., Mounirou, I. O., Akambi, I. L. M. O., and Bertrand, I. P. S. C. 2007. Fiche technique: Valoriser les épluchures de manioc dans l'alimentation des petits ruminants et des aulacodes d'élevage. Institut National des Recherches Agricoles du Bénin. ISBN 13 978- 99919-66-76-2
- Marie-Magdeleine C., Boval M., Philibert L., Borde A., Archimède A., 2010. Effect of banana foliage (*Musa x paradisiaca*) on nutrition, parasite infection and growth of lambs. *Livestock Science* 131, 234 – 239.
- Marsetyo, M. 2007. The effect of increasing level of palm kernel meal and copra meal on diet to the microbial protein production in the rumen of steers fed low quality forage. *E- journal Universitas Udayana*, 2 (7). Indonesia
- Marten, G. C., Buxton, D. R., and Barnes, R. F. 1988. Feeding value (forage quality). *Alfalfa and alfalfa improvement*, 29, 463-491.
- Martin, J. P. 1970. Plantes Fourrageres Tropicales De L'ouest Africain. *Abidjan: ORSTOM*.
- Masama, E., Topps, J.H., Ngongoni, N.T. and Maasdorp, B.V. 1997. Effects of supplementation with foliage from the tree legumes *Acacia angustissima*, *Cajanus cajan*, *Calliandra calothyrsus* and *Leucaena leucocephala* on feed

- intake, digestibility and nitrogen metabolism of sheep given maize stover *ad libitum*. *Anim. Feed Sci. Technol.* 69:233-240.
- Mauricio, R. M., Mould, F. L., Dhanoa, M. S., Owen, E., Channa, K. S., and Theodorou, M. K. 1999. A semi-automated in vitro gas production technique for ruminant feedstuff evaluation. *Animal Feed Science and Technology*, 79(4), 321-330.
- McDonald, P., Edward, R.A., Green Halgh, J.F.D., and Morgan, C.A. 1995. *Animal Nutrition*, 5 th edition Addison Wesley L.T.D. Edinburgh, U.K. 135-157.
- Meale, S. J., Chaves, A. V., Baah, J., and McAllister, T. A. 2012. Methane production of different forages in in vitro ruminal fermentation. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 25(1), 86.
- Melaku, S., Peters, K. J., and Tegegne, A. 2005. Intake, digestibility and passage rate in Menz sheep fed tef (*Eragrostis tef*) straw supplemented with dried leaves of selected multipurpose trees, their mixtures or wheat bran. *Small Ruminant Research*, 56(1-3), 139-149.
- Melesse, A., Steingass, H., Schollenberger, M., Rodehutsord, M. 2018. Component composition, in vitro gas and methane production profiles of fruit by-products and leaves of root crops. *The J Agri Sci*, 156(7): 949.
- Mendieta-Araica, B., Spörndly, R., Reyes-Sánchez, N., Spörndly, E., 2011. Moringa (*Moringa oleifera*) leaf meal as a source of protein in locally produced concentrates for dairy cows fed low protein diets in tropical areas. *Livest. Sci.*, 137 (1/3): 10-17
- Menke, K. H., Raab, L., Salewski, A., Steingass, H., Fritz, D., and 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. and Steingass, H. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. *Animal Research and Development* 28: 7–55.
- Mertens, D. R. 2002. Measuring DM and NDF digestibility and defining their importance. In *NIRS Consortium Meeting. USDA-ARS, US Dairy Forage Research Center*.
- Michaelk, D.L. and Zhi-Kai, H. 1994. Grassland improvement in subtropical Guangdong Province, China. *Tropical Grasslands*, v. 28, p.129-138
- Mohapatra D., Mishra S., Sutar N. 2010. Banana and its by-product utilization: an overview. *Journal of Scientific and Industrial Research*, (2010), 69: 323-329.
- Mokoboki, H. K., Sebola, A. N., Ravhuhali, K. E., and Nhlane, L. 2019. Chemical composition, in vitro ruminal dry matter degradability and dry matter intake of some selected browse plants. *Cogent Food and Agriculture*, 5(1), 1587811.
- Mondal, T., Yadav, R. P., Meena, V. S., Choudhury, M., Nath, S., Bisht, J. K., ... and Pattanayak, A. 2020. Biomass yield and nutrient content of dual purpose wheat in the fruit based cropping system in the North-Western mid-Himalaya ecosystem, India. *Field Crops Research*, 247, 107700.
- Montcho, M., Babatoundé, S., Aboh, B. A., Bahini, M. J. D., Chrysostome, A. A. M. C., and Mensah, G. A. 2016. Disponibilité, valeurs marchande et nutritionnelle des sous-produits agricoles et agroindustriels utilisés dans l'alimentation des ruminants au Bénin. *European Scientific Journal*, 33(12), 422-441.

- Moore, J. E., and Undersander, D. J. 2002. Relative forage quality: An alternative to relative feed value and quality index. In *Proceedings 13th annual Florida ruminant nutrition symposium* (Vol. 32, pp. 16-29).
- Mopaté, L. Y. 2011. Dynamique des élevages porcins et amélioration de la production en zones urbaine et périurbaine de la ville de N'Djaména (Tchad). Thèse de Doctorat Unique en Gestion Intégrée des ressources Naturelles, option: Productions Animales, Université Polytechnique de Bobo- Dioulasso (UPB), Burkina-Faso, 245 p.
- Moyo, B., Masika, B.J., Muchenje, V. 2014. Effect of feeding Moringa (*Moringa oleifera*) leaf meal on the physico-chemical characteristics and sensory properties of goat meat. *South Afric J Anim Sci*, 44(1): 64-70.
- Mulijanti, S.L., Tedy, S and Sugandi, D. 2014. 'Utilization of rice bran and fermented straw on fattening beef cattle', *Agros*, vol. 16, no. 2, pp. 360-369.
- Murro, J.K., Muhkambele, V.R.M. and Sarwatt, S.V. 2003. Moringa oleifera leaf meal can replace cotton seed cake in the concentrate mix feed with Rhodes grass (*Chloris gayana*) hay for growing sheep. *Livestock Research for Rural Development* 15(11).
- Musco, N., Koura, I. B., Tudisco, R., Awadjihè, G., Adjolohoun, S., Cutrignelli, M. I., ... and Calabrò, S. 2016. Nutritional characteristics of forage grown in south of Benin. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 29(1), 51.
- Müller, Z. O. 1978. Feeding potential of pineapple waste for cattle. *Revue Mondiale de Zootechnie*, 25: 25-29
- Myer, B., Warren, L., Eckert, J., Hancock, D., Blount, A., and Olson, C. 2010. Perennial peanut: forage nutritional composition and feeding value. *EDIS*, 2010(2).
- Nagalakshmi, D., Savaran, V., Rama, R., Arun K. P., Vadali, R. B. S. 2007. Cottonseed meal in poultry diets: A review. *Int. J. Poult Sci.*, 2007, 44, 119–134.
- Natsir, A., Harfiah, M. and Mide, M. Z. 2014. Proc. National Seminar 1 Optimalization of Local Resource on Technology Based Typical Farming System 9 Oktober 2014 (Makassar: Hasanuddin University) IOP Publishing IOP Conf. Series: Earth and Environmental 012013 doi:10.1088/1755-1315/157/1/012013
- Natsir, A., Mujnisa, A., Mide, M. Z., Purnomo, N., and Saade, M. F. 2018. Initial assessment on the use of cocoa pulp in complete feed formulation: in vitro dry matter and organic matter digestibility. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 157, No. 1, p. 012013). IOP Publishing.
- Negesse, T., Makkar, H. P. S., and Becker, K. 2009. Nutritive value of some non-conventional feed resources of Ethiopia determined by chemical analyses and an in vitro gas method. *Animal feed science and technology*, 154(3-4), 204-217.
- Ngamsaeng, A., Wanapat, M., and Khampa, S. 2006. Evaluation of local tropical plants by in vitro rumen fermentation and their effects on fermentation end-products. *Pakistan Journal of Nutrition*, 5(5), 414-418.
- Ngi, J., Ayoade, J. A., Oluremi, O. I. A. 2006. Evaluation of dried cassava leaf meal and maize offal as supplement for goats fed rice straw in dry season. *Livest. Res. Rural Dev.*, 18 (9)
- Nguyen, Q. S., Dinh, V. B., Le V. L., Preston, T. R., 1995. Studies on the use of dried pressed sugar cane stalk and fresh peeled sugar cane stalk for rabbits. *Livest. Res. Rural Dev.*, 7 (2)

- Njidda, A. A., Olatunji, E. A., and Garba, M. G. 2013. In Sacco and In Vitro Organic Matter Degradability (OMD) Of Selected Semi Arid Browse Forages. *Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 3(2), 09-16.
- Njuguna-Mungai, E., Omondi, I., Galiè, A., Jumba, H., Derseh, M., Paul, B. K., ... and Duncan, A. 2021. Gender dynamics around introduction of improved forages in Kenya and Ethiopia. *Agronomy Journal*.
- Nouala, F. S., Akinbamijo, O. O., Smith, O. B., and Pandey, V. S. 2004. Horticultural residues as ruminant feed in peri-urban area of The Gambia. *Livestock Research for Rural Development*, 16(6), 1-6.
- Nouala, F. S., Muetzel, S., Hoffmann, E., and Becker, K. 2009. Feed intake and digestion by two cattle breeds fed of baby corn stovers and groundnut hay supplemented with graded levels of concentrate and Moringa leaves. *Livestock Research for Rural Development*, 21(10), 2009-10.
- Noviadi, R., Zairiful, Z., and Candra, A. A. 2017. Improvement Of Carbon-To-Nitrogen (C/N) Ratio By Making Cassava Leaf Silage And Its Implications In Digestibility In Goat. *Bangladesh Journal of Veterinary Medicine*, 15(2), 127-132.
- Ntare, B. R., Diallo, A. T., Ndjeunga, J., and Waliyar, F. 2003. Manuel sur les techniques de production de semences d'arachide.
- Odeyinka, S. M. (2001). Effect of feeding varying levels of *Leucaena leucocephala* and *Gliricidia sepium* on the performance of West African Dwarf goats. *Nigerian Journal of Animal Production*, 28(1), 61-64.
- Odusanya, L. Q., Fasae, O. A., Adewumi, O. O., and James, I. J. 2017. Effect of cassava leaf meal concentrate diets on the performance, haematology and carcass characteristics of West African Dwarf lambs. *Archivos de Zootechnia*, 66(256), 603-609
- Okwuagwu, C. O., Ataga, C. D., Okoye, M. N., and Okolo, E. C. 2011. Germplasm collection of highland palms of Afikpo in Eastern Nigeria. *Bayero Journal of pure and applied Sciences*, 4(1), 112-114.
- Olfaz, M., Kilic, U., Boga, M., and Abdi, A. M. 2018. Determination of the in vitro gas production and potential feed value of olive, mulberry and sour orange tree leaves. *Open life sciences*, 13(1), 269-278.
- Oloche, J., Kume, A.B. and Ayoade, J.A. 2018. Blood profile of red Sokoto bucks fed diets containing varying levels of yam peel meal with *Ficus polita* as basal diet. *Nigerian Journal of Animal Science*, 20(3):203-212.
- Olomonchi O.A., Garipoğlu A., Ocak N., Kamalak A., 2021. Nutritional values and in vitro fermentation parameters of some fodder species found in two rangeland areas in the Republic of Benin. *Turk J Vet Anim Sci* (2021) 45:© TÜBİTAK doi:10.3906/vet-2101-69
- Ondiek, J. O., Abdulrazak, S. A., Tuitok, J. K., and Bareeba, F. B. 1999. The effects of *Gliricidia sepium* and maize bran as supplementary feed to Rhodes grass hay on intake, digestion and liveweight of dairy goats. *Livestock Production Science*, 61(1), 65-70.
- Oni, A. O., Arigbede, O. M., Oni, O. O., Onwuka, C. F. I., Anele, U. Y., Oduguwa, B. O., and Yusuf, K. O. 2010. Effects of feeding different levels of dried cassava leaves (*Manihot esculenta*, Crantz) based concentrates with *Panicum maximum* basal on the performance of growing West African Dwarf goats. *Livestock Science*, 129(1-3), 24-30.

- Onwuka, C. F. I., Adetiloye, P. O., and Afolami, C. A. 1997. Use of household wastes and crop residues in small ruminant feeding in Nigeria. *Small Ruminant Research*, 24(3), 233-237.
- Oppong, S.K., Kemp, P.D., Douglas, G.B. 2008. Browse Shrubs and Trees as Fodder for Ruminants: A Review on Management and Quality. *J. Sci. Technol. Ghana* 28, 65–75.
- Oram, R. N. 1984. Register of Australian herbage plant cultivars. a. Legumes. 20. Cassia. *J. Aust. Inst. Agric. Sci.* 50, 195-196.
- Ørskov, E. R., and McDonald, I. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *The Journal of Agricultural Science*, 92(2), 499-503.
- Orwa, C.; Mutua, A.; Kindt, R.; Jamnadass, R.; Anthony, S., 2009. Agroforestry Database: a tree reference and selection guide version 4.0. World Agroforestry Centre, Kenya
- Osafo, E. I., Attah-Kotoku, V., Oppong-Anane, K., and Fynn, K. 2008. Performance characteristics of lactating djallonké ewes fed rice straw basal diets supplemented with *Stylosanthes hamata*. *Journal of Science and Technology (Ghana)*, 28(1), 57-68.
- Ososanya, T. O. 2012. Effects of groundnut haulms supplementation on intake, digestibility and growth performance of rams. Publication of Nasarawa State University, Keffi. PAT June, 2012; 8 (1): 209 -215; ISSN: 0794-5213
- Osuga, I. M., Abdulrazak, S. A., Nishino, N., Ichinohe, T., and Fujihara, T. 2006. Potential nutritive value of selected browse species from Kenya using in vitro gas production technique and polyethylene glycol. *Livestock Research for Rural Development*, 18(12).
- Otsyina, R.M., Norton, B.W., Djimde, M. 1999. Fodder trees and shrubs in arid and semi-arid livestock production systems, in: XVIII International Grassland Congress. pp. 429–438.
- Ousseini, M.M.M., Mahamadou, C., Mamman, M. 2017. Pratique et utilisation des sous-produits de légumineuse dans l'alimentation du bétail à la communauté urbaine de Niamey: Cas de fanes et cosses de niébé (*Vigna Unguiculata*). *J. Appl. Biosci.* (2017) 120: 12006- 12017
- Oyenuga, V. A. 1968. Nutritive value 3 ed. Ed. Ibadan, Univ. Press Ibadan.
- Öllerer, K., Varga, A., Kirby, K., Demeter, L., Biró, M., Bölöni, J., and Molnár, Z. 2019. Beyond the obvious impact of domestic livestock grazing on temperate forest vegetation—A global review. *Biological Conservation*, 237, 209-219.
- Özdemir, E., N. Kaşka, K. Gündüz, S. Serçe. 2013. Effects of short day conditioning, chilling and GA3 treatments to yield and fruit quality in strawberry plug transplants aiming early fruit production. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 41: 263-268.
- Özkan, U. ve Demirbağ, N. Ş. 2016. Türkiyede kaliteli kaba yem kaynaklarının mevcut durumu. *Türkiye Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 9(1): 23-27.
- Padilla, J.S., González, E. 2010. Collection and characterization of mexican guava (*Psidiumguajava* L.) germ-plasm. Proceedings of the second international symposium on guava and other Myrtaceae *Acta Horti- culturae* (No. 849), 49–54.
- Padilla, D. J. G., Melisa, L., Curi, F., Mendiola, A. E. L., Roque, R. E., and Bravo, C. A. G. 2020. Characterization of the nutritional value of agro-industrial by-

- products for cattle feeding in the San Martin region, Peru. *Cienc. Tecnol. Agropecuaria*, 21 (2): e1374
- Paengkoum, P., Traiyakun, S., Khotsakdee, J., Srisaikhram, S., Paengkoum, S., 2012. Evaluating the degradability of the guava and jack fruit leaves using *in sacco* technique and three-step techniques. *Pakistan J. Nutr.*, 11 (1): 16-20
- Patra, A. K., 2009. Effects of supplementing low-quality roughages with tree foliages on digestibility, nitrogen utilization and rumen characteristics in sheep: a meta-analysis. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. On line; DOI: 10.1111/j.1439-0396.2008.00914.x.
- Partridge, I.J. and Wright J.W. 1992. The value of roundleafed cassia (*Cassia rotundifolia* cv. Wynn) in a native pasture grazed with steers in south-east Queensland. *Tropical Grasslands* 26, 263–269.
- Pereira, E. S., Mizubuti, I. Y., de Azambuja Ribeiro, E. L., Neiva, J. N. M., Pimentel, P. G., Duarte, L. S., ... and Júnior, J. N. R. 2013. Estimative of the nutritional value of agroindustrial byproducts by using *in vitro* gas production technique. *Semina: Ciências Agrárias*, 34(1), 391-398.
- Peters, M., Tarawali, S. A., and Alkamper, J. 1994. Evaluation of tropical pasture legumes for fodder banks in subhumid Nigeria. 1. Accessions of *Centrosema brasilianum*, *C. pascuorum*, *Chamaecrista rotundifolia* and *Stylosanthes hamata*. *Tropical Grasslands*
- Petheram, R. J. 1992. Plants Fed to Village Ruminants in Indonesia. Australian Centre for International Agricultural Research,
- Phengvilaysouk, A., and Wanapat, M. 2008. Study on the effect of harvesting frequency on cassava foliage for cassava hay production and its nutritive value. *Livestock Research for Rural Development*, 20(9).
- Pinho, B. D., Ramos, A. F. O., Lourenço Júnior, J. D. B., Faturi, C., Silva, A. G. M., Nahum, B. D. S., ... and Budel, J. D. C. 2016. Feeding behavior of sheep fed diets with *Elaeis guineensis* palm kernel meal. *Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em periódico indexado (ALICE)*.
- Pires, A. J. V., Reis, R. A., Carvalho, G. G. P. D., Siqueira, G. R., Bernardes, T. F., Ruggieri, A. C., ... and Roth, M. D. T. P. 2006. Degradabilidade ruminal da matéria seca, da fração fibrosa e da proteína bruta de forrageiras. *Pesquisa agropecuária brasileira*, 41, 643-648.
- Pommer, C.V., Murakami, K.R.N., 2009. Breeding guava (*Psidium guajava* L. In: Jain, S.M., Priyadarshan, P.M. (Eds.), *Breeding Plantation Tree Crops: Tropical Species*. © Springer Science+Business Media, pp. 83–120.
- Prachyalak, P., and Chomchai, N. 2000. Raising of crossbred Native chicken x Shanghai in the backyard system.
- Prachyalak, P., Poatong, S., Wanasitchaiwat, V. 2001. Utilization of pineapple crowns as a roughage for fattening cattle. Annual Report on Animal Nutrition Division 2001, Department of Livestock Development. Ministry of Agriculture and Cooperatives, Thailand.
- Prasad, R. D., Prasad, D. A., Ramachandra Reddy, R. 1986. Evaluation of complete rations containing groundnut haulms for lambs. *Indian J. Anim. Sci.*, 56 (2): 258-261
- Prasad, J. R., Rao, Z. P., and Rao, D. S. 2000. Evaluation of complete rations containing groundnut haulms at different levels in sheep. *Indian Journal of Animal Nutrition*, 17(2), 147-152.

- Pratama, S. M., Wajizah, S., Jayanegara, A., and Samadi, S. 2019. Evaluation of Agro-Industrial by Products as Potential Local Feed for Ruminant Animals: Chemical Composition, Fiber Fractions and In Vitro Rumen Fermentation. *ANIMAL PRODUCTION*, 20(3), 155-164.
- Putri, E.M., Zain, M., Warly, L., Hermon, H. 2019. *In vitro* evaluation of ruminant feed from West Sumatera based on chemical composition and content of rumen degradable and rumen undegradable proteins, *Veterinary World*, 12(9): 1478-1483.
- Quattrocchi, U. 2006. *CRC world dictionary of grasses: common names, scientific names, eponyms, synonyms, and etymology-3 volume set*. CRC Press.
- Radovich, T. 2009. In: Elevitch, C.R. (Ed.) *Specialty Crops for Pacific Island Agroforestry*. Permanent Agriculture Resources (PAR), Holualoa, Hawai'i.
- Raharjo, Y. C., Cheeke, P. R., and Patton, N. M. 1987. AND AGRICULTURAL BY-PRODUCTS. Yono Cahyanto Raharjo for the degree of Doctor of Philosophy in Animal Science presented on May 5th, 1987 Title: Evaluation of Tropical Forages and By-product feeds for Rabbit Production, 56.
- Rakotoarison, B.R. 2005. Etude de la valeur nutritive de *Desmodium uncinatum*, *Hedychium coronarium* et *Musa Paradisiaca* pour une meilleure valorisation des ressources fourragères des hautes terres Malagaches. Thèse de doctorat. Université d'Antananarivo. Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques. pp141.
- Ravindran, V., 1993. Cassava leaves as animal feed: potential and limitation. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 61, 141-150.
- Regnier, C. 2011. Valorisation des ressources alimentaires tropicales (feuilles et tubercules) chez le porc (Doctoral dissertation, Université des Antilles et de la Guyane).
- Rhissa, Z. 2010. Revue du secteur de l'élevage au Niger. Rapport provisoire Février 2010.-Niamey : FAO/SFW.-115p.
- Riley, E. P., Tolbert, B., and Farida, W. R. 2013. Nutritional content explains the attractiveness of cacao to crop raiding Tonkean macaques. *Current Zoology*, 59(2), 160-169.
- Riviere, R. 1991. Alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical. Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire Tropicale, 527 p.
- Roberge, G., Toutain, B. 1999. Cultures fourragères tropicales. Montpellier, Cirad, Coll. Repères, 370 p.
- Rocateli, A. C., and Zhang, H. 2015. Forage quality interpretations. Oklahoma Cooperative Extension Service. PSS-2117
- Rodriguez-Amaya, D. B. 2010. Quantitative analysis, in vitro assessment of bioavailability and antioxidant activity of food carotenoids. A review. *Journal of Food Composition and Analysis*, 23(7), 726-740.
- Rohweder, D., Barnes, R. F., and Jorgensen, N. 1978. Proposed hay grading standards based on laboratory analyses for evaluating quality. *Journal of animal science*, 47(3), 747-759.
- Rymer, C., Huntington, J. A., Williams, B. A., and Givens, D. I. 2005. In vitro cumulative gas production techniques: History, methodological considerations and challenges. *Animal Feed Science and Technology*, 123, 9-30.
- Salifou, C. F. A., Kassa, K. S., Ahounou, S. G., Moussa, H., Dotché, I. O., Agbozo, J. M., ... and Youssao, I. A. K. 2017. Plantes lactogènes des bovins et leurs modes

- de préparation dans les élevages traditionnels au Bénin. *Livestock Research for Rural Development*, 29(2), 29.
- Sánchez, N. R., Spörndly, E., and Ledin, I. 2006. Effect of feeding different levels of foliage of *Moringa oleifera* to creole dairy cows on intake, digestibility, milk production and composition. *Livestock Science*, 101(1-3), 24-31.
- Sapey, E., Adusei-Fosu, K., Agyei-Dwarko, D., and Okyere-Boateng, G. 2012. Collection of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) germplasm in the northern regions of Ghana. *Asian J Agric Sci*, 4(5), 325-328.
- Sarıçiçek, Z. B. 2007. Küçükbaş ve Büyükbaş Hayvan Besleme, 19 Mayıs Üni. Zir. Fak. Samsun (165-272. Syf.)
- Santos, A. F. S., Argolo, A. C. C., Coelho, L. C. B. B., Paiva, P. M. G. 2005. Detection of water soluble lectin and antioxidant component from *Moringa oleifera* seeds. *Water Research*, 39, 975-980
- Sasongko, W. T., Zuhri, M. H., Yunita, E., Maharani, Y., and Wahyono, T. 2019. Nutrients composition, relative feed value and in vitro digestibility of some tropical legume species in Indonesia. In *International Seminar on Tropical Animal Production (ISTAP)* (pp. 86-89).
- Sauvant, D., Perez, J. M., Tran, G. 2004. Tables INRA-AFZ de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage: 2^{ème} édition. ISBN 2738011586, 306 p. INRA Editions Versailles
- Sayar, K., Paydar, M., and Pinguan-Murphy, B. 2014. Pharmacological properties and chemical constituents of *Murraya paniculata* (L.) Jack. *Medicinal and Aromatic Plants*, 3(4), 1-6.
- Schiemann, R., 1981. Stoff- und Energieumsatz beim ausgewachsenen, vorwiegend fettbildenden Tier. In: Gebhardt, G. (ed.): Tierernährung. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin, 96-106.
- Schmidely, P. and Sauvant, D. 2001. Taux Butyreux et composition de la matière grasse du lait chez les petits ruminants: effets de l'apport de matières grasses ou d'aliments concentrés. *INRA Prod. Anim.*, 14, 333-352.
- Schroeder, J. W. 2004. Forage nutrition for ruminants. *Quality Forage*. North Dakota University Extension Services, pp. 1-4.
- Seng, S. and Rodriguez, L. 2001. Foliage from cassava, *Flemingia macrophylla* and bananas compared with grasses as forage sources for goats: effects on growth rate and intestinal nematodes. *Livest. Res. Rural Dev.*, 13 (2)
- Seng, M., Preston, T. R., Leng, R. A., and Meulen, U. 2001. Effect of a single drench of cooking oil on the rumen ecosystem and performance of young local" yellow cattle" fed rice straw and cassava foliage. *Livestock Research for Rural Development*, 13(4), 1-9.
- Sevim, Ö. 2013. Koyun ve keçilerde fındık samanına uzun süre salınımlı azot ve farklı kolay eriyebilir karbonhidrat kaynakları katılmasının sindirilebilirlik ile bazı rumen parametreleri üzerine etkisi. Yüksek lisans tezi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Adnan Menderes Üniversitesi.
- Sheldrake, A.R. 1984. Pigeon pea. In: Goldsworth PR, Fisher NM (Eds) *The physiology of tropical field crops*. John Wiley and Co, Chichester, USA, pp 385-417
- Sherasia, P., Garg, M., Phondba, B., and Hossain, S. 2015. Estimation of metabolizable energy, net energy-lactation and total digestible nutrients of some ruminant feedstuffs using in vitro gas production technique. *Indian J. Dairy Sci*, 68, 370-375.

- Shi, W., Moon, C. D., Leahy, S. C., Kang, D., Froula, J., Kittelmann, S., ... and Rubin, E. M. 2014. Methane yield phenotypes linked to differential gene expression in the sheep rumen microbiome. *Genome research*, 24(9), 1517-1525.
- Shiriki, D., Igyor, M. A., and Gernah, D. I. 2015. Nutritional evaluation of complementary food formulations from maize, soybean and peanut fortified with Moringa oleifera leaf powder. *Food and Nutrition Sciences*, 6(05), 494.
- Shyma, K. P., Singh, V., Parsani, H. R., and Gupta, J. P. 2020. In vitro exploration of acaricide resistance in Hyalomma ticks from sheep flocks of Gujarat. *Indian Journal of Small Ruminants (The)*, 26(2), 199-202.
- Silva, H. G. de O., Pires, A. J. V., Silva, F. F. da., Veloso, C. M., Carvalho, G. G. P. de., Cezario, A. S., Santos, C. C. 2005. Effects of feeding cocoa meal (Theobroma cacao L.) and palm kernel cake (Elaeis guineensis, Jacq) on milk intake and yield for lactating goats. *Rev. Bras. Zootec.*, 34 (5): 1786-1794
- Silva, R. M., Plácido, G. R., Silva, M. A. P. D., Castro, C. F. D. S., Lima, M. S., and Caliar, M. 2015. Chemical characterization of passion fruit (Passiflora edulis f. flavicarpa) seeds. *African journal of biotechnology*, 14(14), 1230-1233.
- Simon, L. 1999. Comportamiento del piñón florido (Gliricidia sepium) comparado con el algarrobo de la India (Albizia procera) en dos sistemas silvopastoriles. *Pastos y Forrajes*, 22(4).
- Singh, S., Kushwaha, B. P., Nag, S. K., Mishra, A. K., Singh, A., and Anele, U. Y. 2012. In vitro ruminal fermentation, protein and carbohydrate fractionation, methane production and prediction of twelve commonly used Indian green forages. *Animal Feed Science and Technology*, 178(1-2), 2-11.
- Soedomo, R., Ginting, P. M., and Blair, G. J. 1986. Non-leguminous trees and shrubs as forage for ruminants. In *Forages in Southeast Asian and South Pacific Agriculture. ACIAR Proceedings* (No. 12, pp. 51-54).
- Soerjani, M., Kostermans, A.J.G.H., dan Tjitrosoepomo, G. 1987. Weeds of Rice in Indonesia. Balai Pustaka, Jakarta. pp. 64–65.
- Soliva, C.R., Meile, L., Hindrichsen, I.K., Kreuzer, M. and Machmüller, A. 2004. Myristic acid supports the immediate inhibitory effect of lauric acid on ruminal methanogens and methane release. *Anaerobe* 10, 269–276.
- Soliva, C.R., Kreuzer, M., Foidl, N., Foidl, G., Machmuller, A. and Hess, H.D. 2005. Feeding value of whole and extracted Moringa oleifera leaves for ruminants and their effects on ruminal fermentation in vitro. *Anim. Feed Sci. Technol.* 118: 47-62.
- Somarriba, E., 1985. Guava trees (Psidium guajava L.) in pastures. 2. Fruit consumption and seed dispersion. *Turrialba*, 35 (4)
- Srinivasulu, C., Reddy, M. R., and Reddy, D. N. 1998. Nutritive value of Gliricidia (Gliricidia maculata) leaves for sheep. *Indian Journal of Animal Nutrition*, 15(3), 225-227.
- Srinivasulu, C., Reddy, M. R., and Reddy, G. V. N. 1999. Nutritive Value of Gliricidia (Gliricidia Maculata) Leaves in Sheep and Goats. *Indian Journal of Animal Nutrition*, 16(1), 44-47.
- Sruamsiri, S. 2007. Agricultural wastes as dairy feed in Chiang Mai. *Animal Science Journal*, 78(4), 335–341. doi:10.1111/j.1740-0929.2007.00445.x
- Strickland, R. W., Greenfield, R. G., Wilson, G. P. M. and Harvey G. L. 1986. Morphological and agronomic attribute of Cassia rotundifolia Pers, C. piosa

- L and C. trichopoda Benth, potential forages for Northern Australia. *Aust. J. Exp. Agric.* 25, - 100-108.
- Suchitra, K. and Wanapat, M. 2008. Study on ruminal degradability of local plants by using nylon bag technique. *Livest. Res. Rural Dev.*, 20 (Suppl.)
- Suhartini, S., Hidayat, N., and Hadi, M. W. R. 2021. Co-digestion of cocoa pods and cocoa leaves: Effect of C/N ratio to biogas and energy potential. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 733, No. 1, p. 012139). IOP Publishing.
- Sukanten, I. W., Nitis, I. M., Uchida, S., Putra, S., and Lana, K. 1996. Effect of flock size on the performance of goats fed gliricidia-supplemented diet in dryland farming in Bali, Indonesia. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 9(3), 271-279.
- Suttie, J. M. (2015). *Gliricidia sepium* (Jacq.). *SKERMAN, PJ, CAMERON, DG; RIVEROS, F. Tropical forage legumes*, 2.
- Şahin, İ. F. and Zaman, M. 2010. Hayvancılıkta önemli bir yem kaynağı: Silaj. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 15(23), 1-18.
- Tarka Junior, S. M., Zoumas, B. L., and Trout, G. A. 1978. Examination of the effect of cocoa shells and theobromine in lambs. *Nutrition Reports International (EUA)* v. 18 (3) p. 301-312.
- Tatliyer, A., Kamalak, A., and Öztürk, D. 2019. Sandal ağacı (*Arbutus andrachne*) yapraklarının potansiyel besleme değerinin belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 22(2), 315-321.
- Temel, S. and Pehlivan, M. 2015. Evaluating orchard and poplar leaves during autumn as an alternative fodder source for livestock feeding. *Ciencia e investigación agraria: revista latinoamericana de ciencias de la agricultura*, 42(1), 27-33.
- Tendonkeng, F., Boukila, B., and Pamo, T. E. 2011. Potential for using *Leucaena leucocephala* or *Manihot esculenta* leaves for supplementing feeding of goats in West Cameroon. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 1(3), 143-147.
- Thaipong, K. and Boonprakob, U. 2005. Genetic and environmental variance components in guava fruit qualities. *Scientia Horticulturae* 104, 37-47.
- Thalib, A. 2004. Uji efektivitas saponin buah *Sapindus* rarak sebagai inhibitor metanogenesis secara in vitro pada sistem pencernaan rumen. *JITV*, 9(3), 164-171.
- Tilahun, G., Asmare, B., and Mekuriaw, Y. 2017. Effects of harvesting age and spacing on plant characteristics, chemical composition and yield of desho grass (*Pennisetum pedicellatum* Trin.) in the highlands of Ethiopia. *Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales*, 5(2), 77-84.
- Tolera, A., Merkel, R. C., Goetsch, A. L., Sahlu, T., and Negesse, T. 2000. Nutritional constraints and future prospects for goat production in East Africa. In *The opportunities and challenges of enhancing Goat production in east Africa. A conference held at Awassa College of agriculture, Debu University* (pp. 10-12).
- Tontini, J. F., Poli, C. H., Hampel, V. S., Minho, A. P., and Muir, J. P. 2019. Nutritional values and chemical composition of tropical pastures as potential sources of α -tocopherol and condensed tannin. *African Journal of Range and Forage Science*, 36(4), 181-189.

- Umunna, N. N., Magaji, I. Y., Adu, I. F., Njoku, P. C., Balogun, T. F., Alawa, J. P., Iji, P. A. 1994. Utilization of palm kernel meal by sheep. *J. Appl. Anim. Res.*, 5 (1): 1-11
- Ünver, E., Okur, A.A., Tahtabiçen, E., Kara, B., Şamlı, H.E. 2014. Tanenler ve hayvan besleme üzerine etkileri. *Türk Tarım-Gıda Bil ve Tek. Derg.* 2(6): 263-267.
- Van Hao, N., and Ledin, I. 2001. Performance of growing goats fed *Gliricidia maculata*. *Small Ruminant Research*, 39(2), 113-119.
- Van Soest, P. J. and J. B. Robertson. 1985. Analysis of forages and fibrous foods. Cornell University, A Laboratory Manual for Animal Science.
- Van Soest, P.J. 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant. 2nd Edition. Cornell University Press. Ithaca, NY.
- Van Swinderen, H. V. 1991. Les arbres et arbustes fourragers: rêve ou réalité. *Tropicultura*, 8(1), 36-39.
- Velarde EDA, Martínez DLP, Salem AZ, García PGM, Berasain MDM. 2020. Antioxidant and antimicrobial capacity of three agroindustrial residues as animal feeds. *Agroforestry Sys*, 94(4): 1393-1402.
- Vongsamphanh, P., and Wanapat, M., 2004. Comparison of cassava hay yield and chemical composition of local and introduced varieties and effects of levels of cassava hay supplementation in native beef cattle fed on rice straw. *Livest. Res. Rural Dev.*, 16 (8)
- Wallace, T. C. 2019. Optimizing dietary protein for lifelong bone health: a paradox unraveled. *Nutrition Today*, 54(3), 107-115.
- Wanapat, M., 2002. The role of cassava hay as animal feed. In: Research and Development in Asia: Exploring New Opportunities for an Ancient Crop, R. H. Howeler (ed.), Proc. 7th regional cassava workshop
- Wanapat, M., Phesatcha, K., Viennasay, B., Phesatcha, B., Ampapon, T., and Kang, S. 2018. Strategic supplementation of cassava top silage to enhance rumen fermentation and milk production in lactating dairy cows in the tropics. *Tropical animal health and production*,
- Wang, D., Zhou, L., Li, M. H. G., Zhou, H., Shi, L., Guan, S. 2020. Feeding Value of Three Tropical Agricultural Wastes for Black Goat by *in vitro* Gas Production Method. *Chinese Journal of Tropical Crops*. Vol. 33 Issue (12): 2300-2304.
- Watson, J. D. 1971. Investigation on the nutritive value of some Ghanaian Food stuffs. *Ghana J. Agric. Sci.* 4, 95 - 111.
- Wattanachant, C., Rattanakosol, N., Yuangklang, C. and Loopachr-Thailand, A. 2017. Chemical Composition and In Vitro Gas Production of the Local Thai and India Moringa (*Moringa oleifera* Lam.) for Ruminant. The 2nd International Conference on Animal Nutrition and Environment (ANI-NUE2017) Volume II, 441- 446
- Wei-lian, H., Yue-ming, W., Jian-xin, L., Yan-qiu, G., and Jun-an, Y. 2005. Tea saponins affect *in vitro* fermentation and methanogenesis in faunated and defaunated rumen fluid. *Journal of Zhejiang University Science B*, 6(8), 787-792.
- Weimer, P. J. 2015. Redundancy, resilience, and host specificity of the ruminal microbiota: implications for engineering improved ruminal fermentations. *Frontiers in microbiology*, 6, 296.

- Weniger, J.H., Funk, K. and Grosse, F. 1956. Untersuchungen über die Vertütterung von Theobromin und Rückständen der Kakaofabrikation. *Archiv für Tierernährung* 6:206-223.
- Williams, T.O. and Dudley. 2003. Economic, institutional and policy constraints to livestock marketing and trade in WA, ILRI and FAO/CDI.
- Williams, B. A., Bosch, M. W., Boer, H., Verstegen, M. W., and Tamminga, S. 2005. An in vitro batch culture method to assess potential fermentability of feed ingredients for monogastric diets. *Animal Feed Science and Technology*, 123, 445-462.
- Wina, E. 2012. The use of plant bioactive compounds to mitigate enteric methane in ruminants and its application in Indonesia. *WARTAZOA. Indonesian Bulletin of Animal and Veterinary Sciences*, 22(1), 24-34.
- Winston, D. and Kuhn, M. A. 2000. Herbal Therapy and Supplements. Lippincott, Philadelphia, États-Unis.
- Wolfgang, B. et Walter-Bayer, A. 1999. La gestion des fourrages. Eds Margraf Verla, 220p 71
- Yamassaki, F.T., Campestrini, L.H., Zawadzki-Baggio, S.F., Maurer, J.B.B. 2017. Avocado leaves: influence of drying process, thermal incubation, and storage conditions on preservation of polyphenolic compounds and antioxidant activity. *Int J Food Prop*, 20(S2): S2280–S2293.
- Yavuz, M. 2005. Bazı ruminant yemlerinin nispi yem değeri ve in vitro sindirim değerlerinin belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi. Ziraat Fakültesi*, 2005, 22 (1), 97-101
- Yelboga, M. N. M., Taffa, A. A. H., and Sayin, C. 2019. Evaluating climate variability from rainfall and temperature: insight from Niamey and Maradi in Niger. *International Journal of Environmental Trends (IJENT)*, 3(1), 60-73.
- Yisehak, K., and Janssens, G. P. 2013. Evaluation of nutritive value of leaves of tropical tanniferous trees and shrubs. *Livestock Res Rural Develop*, 25(2).
- Yılmaz, İ. ve Yılmaz, E. 2012. Türkiye’de Hayvansal Gıda Tüketimi ve Sorunlar. Tarım, Yoksulluk ve Kalkınma, 10. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi • 5-7 Eylül 2012 • Konya
- Yusuf, K. O., Ajeigbe, O. M., Oyebo, A. T., Aderinboye, R. Y., ve Onwuka, C. F. I. 2017. Nutrients and anti-nutrients content of some crop by-products and residues for ruminant feeding in Nigeria. *Journal of Animal Production and Research*, 29(1), 321-334.
- Zamora, R., Aparicio, J. A., Gabaldon, L., Escobar, A., and Combellas, J. 1994. Suplementación de Ensilaje de sorgo con Gliricidia sepium en bovinos postdestete. *Latin American Archives of Animal Production*, 2(2), 161-168.
- Zimmer, N., and Cordesse, R. 1996. Influence des tanins sur la valeur nutritive des aliments des ruminants. *Productions animales*, 9(3), 167-179.