

**ERZURUM İLİ MERALARINDA DOĞAL OLARAK YETİŞEN
BAZI BAKLAGİL VE BUĞDAYGİL YEM BİTKİLERİNİN
KİMYASAL BİLEŞİMLERİ, NİSPİ YEM DEĞERLERİ VE İN
VİTRO GAZ ÜRETİM PARAMETRELERİNİN
BELİRLENMESİ**

Esra GÜRSOY

**Doktora Tezi
Zootečni Anabilim Dalı
Prof. Dr. Muhlis MACİT**

**2013
Her hakkı saklıdır.**

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

**ERZURUM İLİ MERALARINDA DOĞAL OLARAK YETİŞEN
BAZI BAKLAGİL VE BUĞDAYGİL YEM BİTKİLERİNİN
KİMYASAL BİLEŞİMLERİ, NİSPİ YEM DEĞERLERİ VE *İN*
VİTRO GAZ ÜRETİM PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ**

Esra GÜRSOY

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

ERZURUM

2013

Her hakkı saklıdır.



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

**ERZURUM İLİ MERALARINDA DOĞAL OLARAK YETİŞEN BAZI BAKLAGİL VE BUĞDAYGİL
KABA YEM BİTKİLERİNİN KİMYASAL BİLEŞİMLERİ, NİSPİ YEM DEĞERLERİ VE İN VİTRO
GAZ ÜRETİM DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ**

Prof.Dr. Muhlis MACİT danışmanlığında, Esra GÜRSOY tarafından hazırlanan bu çalışma 24/06/2013 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Zootekni Anabilim Dalı'nda Doktora tezi olarak **oybirliği (5/0)** ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Muhlis MACİT

İmza :

Üye : Prof. Dr. Mevlüt KARAOĞLU

İmza :

Üye : Doç. Dr. Ünal KILIÇ

İmza :

Üye : Doç. Dr. M. Akif YÖRÜK

İmza :

Üye : Yrd.Doç.Dr. Adem KAYA

İmza :

Yukarıdaki sonucu onaylıyorum

Prof. Dr. İhsan EFEOĞLU
Enstitü Müdürü

Bu çalışma Atatürk Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından desteklenmiştir.
Proje No: BAP 2011/334

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

ÖZET

Doktora Tezi

ERZURUM İLİ MERALARINDA DOĞAL OLARAK YETİŞEN BAZI BAKLAGİL VE BUĞDAYGİL YEM BİTKİLERİNİN KİMYASAL BİLEŞİMLERİ, NİSPİ YEM DEĞERLERİ VE *İN VİTRO* GAZ ÜRETİM PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ

Esra GÜRSOY

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Zootečni Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Muhlis MACİT

Erzurum ilinde doğal olarak yetişen bazı baklagil ve buğdaygil yem bitkilerinin *in vitro* gaz üretim miktarları, gaz üretim parametreleri ve organik madde sindirilebilirlikleri (OMS) ile metabolik enerji (ME), net enerji laktasyon (NEL), kimyasal bileşim ve nispi yem değerlerinin (NYD) belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada, baklagil kaba yem bitkileri grubunda 12 ((yonca (*Medicago sativa*), melez yonca (*Medicago varia*), dağ İspanyol korungası (*Hedysarum elegans*), kuş fiği (*Vicia cracca*), tüylü fiğ (*Vicia villosa*), dağ fiği (*Vicia alpestris*), dağ üçgülü (*Trifolium montanum*), karkas üçgülü (*Trifolium ambiguum*), üç başlı üçgül (*Trifolium trichocephalum*), alaca taç otu (*Coronilla varia*), doğu taç otu (*Coronilla orientalis*) ve sarı çiçekli gazal boynuzu (*Lotus corniculatus*)), buğdaygil yem bitkileri grubunda ise 8 adet ((domuz ayrığı (*Dactylis glomerata*), adi otlak ayrığı (*Agropyron cristatum*), kırmızı yumak (*Festuca rubra*), koyun yumağı (*Festuca ovina*), alaca brom (*Bromus variegatus*), mavi ayrık (*Agropyron intermedium*), çayır kelp kuyruğu (*Phleum pratense*), çayır salkım otu (*Poa pratensis*)) yem bitkisi incelenmiştir. *In vitro* gaz üretim tekniğinde rumen sıvısı için 8 yaşında rumen kanülü takılmış bir baş Holstein ırkı boğa kullanılmıştır. Gaz ölçümleri 3, 6, 9, 12, 24, 48, 72 ve 96 saat süre aralıklarla yapılmıştır.

Baklagil ve buğdaygil yem bitkileri arasında kimyasal bileşim (KM, HK, OM, HP, HY, NDF, ADF, ADL, HemiSEL ve SEL) bakımından önemli farklılıklar gözlenmiştir. Yem bitkilerinin kimyasal bileşimleri arasında olan farklılıklar yemlerin *in vitro* gaz üretimlerini ve gaz parametrelerini de etkilemiştir.

Sonuç olarak, incelenen baklagil ve buğdaygil bitkilerin geneli itibarıyla HP, HY ve HK bakımından zengin, ADF, NDF ve ADL bakımından ise fakir olanlarının *in vitro* gaz üretimi, ME, NEL, OMS, KMT ve NYD özellikleri bakımından tatminkar sonuç ortaya koyduğu veya diğer bitkilerden daha yüksek değerler sergilediği tespit edilmiştir.

2013, 168 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Baklagil yem bitkileri, buğdaygil yem bitkileri, kimyasal bileşim, *in vitro* gaz üretimi, nispi yem değeri

ABSTRACT

Ph. D. Thesis

DETERMINATION OF CHEMICAL COMPOSITION, RELATIVE FEED VALUES AND IN VITRO GAS PRODUCTION PARAMETERS OF SOME LEGUME AND GRASS FORAGES GROWN AS NATURALLY IN THE PASTURES OF ERZURUM PROVINCE

Esra GÜRSOY

Atatürk University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Animal Science

Supervisor: Prof. Dr. Muhlis MACİT

This study was carried out to determine the in vitro gas production values, gas production parameters, organic matter digestibilities (OMD), metabolizable energy (ME), net energy lactation (NEL), chemical composition and relative feed values (RFV) of some legume and grass forages grown as naturally in the pastures of Erzurum province. In this study, 12 legume forages (clover, (*Medicago sativa*), mountain hispanic sainfoin (*Hedysarum elegans*), bird vetch (*Vicia cracca*), hairy vetch (*Vicia villosa*), mountain vetch (*Vicia alpestris*), mountain clover (*Trifolium montanum*), caucasian clover (*Trifolium ambiguum*), the three-headed clover (*Trifolium trichocephalum*), tawny grass crown (*Coronilla varia*), the crown of the eastern horn of grass (*Coronilla orientalis*) and yellow flowers gazelle (*Lotus corniculatus*)) and 8 grasses (cocksfoot (*Dactylis glomerata*), crested wheatgrass (*Agropyron cristatum*), red fescue (*Festuca rubra*), sheep ball (*Festuca ovina*), tawny bromine (*Bromus variegatus*), blue split (*Agropyron intermedium*), kelp tail grass (*Phleum pratense*), meadow bluegrass (*Poa pratensis*)) were investigated. One Holstein bull with ruminal cannulas was used to get rumen fluid for gas production technique. Gas productions were determined at 3, 6, 9, 12, 24, 48, 72 and 96 h.

It was observed significant differences among the legume and grass forages in terms of chemical composition (DM, crude ash, OM, CP, EE, NDF, ADF, ADL, hemi cellulose, and cellulose) ($P<0.05$). The differences among the the legume and grass forages in the chemical composition affected the in vitro gas productions and gas production parameters of forages.

The findings obtained from the present study generally showed that in vitro gas production, ME, NEL, OMD, DMC and RFV values of forages which were rich in CP, EE, HK and poor in ADF, NDF, ADL were higher than those of the other forages studied.

2013, 168 Pages

Keywords: Legume Forages, Grass Forages, Chemical Composition, *In vitro* Gas Production, Relative Feed Value

TEŞEKKÜR

Doktora çalışmamın her aşamasında desteğini benden esirgemeyen danışmanım Ziraat Fakültesi Dekanı Sayın Prof. Dr. Muhlis MACİT'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Tez izleme komitemde yer alarak tavsiye ve eleştirileriyle katkı sağlayan Sayın Prof. Dr. Mevlüt KARAOĞLU'na, Sayın Doç. Dr. Mehmet Akif YÖRÜK'e, Sayın Yrd. Doç. Dr. Adem KAYA'ya ve Toprak Bölümü öğretim üyelerinden Sayın Dr. Adem GÜNEŞ'e ayrıca bölümdeki bütün hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Gaz üretim tekniğinin uygulanmasında beni Adana'ya davet eden ve Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü laboratuvar ile araştırma ve uygulama işletmesinde doktora tez çalışmalarımı yürütmemi sağlayan Çukurova Üniversitesi öğretim üyelerinden Sayın Prof. Dr. Hasan Rüştü KUTLU'ya, gaz üretim tekniğinin yapılması ve parametrelerinin hesaplanmasında gerekli bilgi ve tecrübeleriyle bana yardımcı olan Niğde Üniversitesi Bor Meslek Yüksekokulu öğretim üyelerinden Sayın Yrd. Doç. Dr. Mustafa BOĞA'ya ve Ondokuz Mayıs Üniversitesi öğretim üyelerinden Sayın Doç. Dr. Ünal KILIÇ'a teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamdaki yem materyallerinin toplanmasında bilgi ve tecrübesiyle bana yardımcı olan Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma İstasyon Müdürlüğü çalışanlarından Sayın Kadir TERZİOĞLU'na teşekkürlerimi sunarım.

Yemlerin kimyasal içeriklerinin belirlenmesinde Erzincan Bahçe Kùltürleri Araştırma İstasyonu Müdürlüğü Laboratuvarını kullanmamı sağlayan kurum müdürü Sayın Birol KARADAĞ'a, laboratuvar çalışanlarından Sayın Ertuğrul SEREN'e, Sayın Harun UĞURLU'ya, Sayın Lütfü YEŞİLYURT'a, ayrıca Erzincan Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Kontrol Müdürlüğü çalışanlarından Sayın Yavuz ÇIĞIR'a ve Sayın Murat SARITAŞ'a teşekkürlerimi sunarım.

Doktora çalışmam süresince bana her zaman destek olan Refahiye İlçe Tarım Müdürüm Sayın Ömer BAYSAL’a, bana yardımlarını esirgemeyen meslektaşlarım Sayın Naime ALIMLI’ya, Sayın Emre KÜTÜK’e ve Refahiye İlçe Tarım Müdürlüğü çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Bu tezin hazırlama sürecinin her aşamasında engin bilgi ve tecbeleriyle bana yardımcı olan, destekleyen ve hep yanımda olan eşim Sayın Alpaslan GÜRSOY’a ve canım oğlum Ahmet Serdar GÜRSOY’a çok teşekkür ederim.

Esra GÜRSOY

Haziran, 2013

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	8
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	39
3.1. Deneme Yeri Hakkında Genel Bilgiler	39
3.2. Deneme Alanının Bazı Toprak Özellikleri.....	40
3.3. Deneme Alanının İklim Özellikleri	41
3.3.1. Sıcaklık.....	41
3.3.2. Yağış.....	42
3.4. Materyal.....	43
3.4.1. Yem materyali	44
3.4.1.a. Denemede incelenen buğdaygil yem bitkilerine ait bazı özellikler.....	46
3.4.1.b. Denemede incelenen baklagil yem bitkilerine ait bazı özellikler.....	51
3.4.1.c. Toplanan materyallerin analize hazırlanması	61
3.4.2. Hayvan materyali	62
3.5. Yöntem	64
3.5.1. Kimyasal analizler	64
3.5.1.a. Kuru madde tayini (%)	64
3.5.1.b. Ham kül ve organik madde analizi (%).....	65
3.5.1.c. Ham protein analizi (%)	67
3.5.1.d. Ham yağ analizi (%).....	72
3.5.1.e. Asit çözücülerde çözünmeyen lifli bileşikler (ADF) tayini (%).....	74
3.5.1.f. Nötr çözücülerde çözünmeyen lifli bileşikler (NDF) tayini (%)	76
3.5.1.g. Asit çözücülerde çözünmeyen lignin (ADL) tayini (%)	78

3.5.2. Yem örneklerine ait mineral madde içeriklerinin belirlenmesi.....	80
3.5.2.a. Yem örneklerinin N içeriği.....	80
3.5.2.b. Yem örneklerinde diğer elementlerin içeriği (P, K, Ca, S, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn, B).....	81
3.5.3. <i>İn vitro</i> gaz üretim tekniği.....	82
3.5.4. İstatistiksel analizler.....	90
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	91
4.1. Buğdaygil Yem Bitkilerinin Kimyasal Bileşimi.....	91
4.2. Buğdaygil Yem Bitkilerinin Mineral Madde İçerikleri.....	96
4.2.1. Buğdaygil yem bitkilerinin makro besin elementi içerikleri.....	96
4.2.2. Buğdaygil yem bitkilerinin mikro besin elementi içerikleri.....	100
4.3. Baklagil Yem Bitkilerinin Kimyasal Bileşimi.....	102
4.4. Baklagil Yem Bitkilerinin Mineral Madde İçerikleri.....	107
4.4.1. Baklagil yem bitkilerinin makro besin elementi içerikleri.....	107
4.4.2. Baklagil yem bitkilerinin mikro besin elementi içerikleri.....	109
4.5. Yem Bitkilerinin <i>İn Vitro</i> Gaz Üretim Miktarları ve Bunlara Ait Parametreler.....	111
4.5.1. Buğdaygil yem bitkilerinin gaz üretim miktarları ve bunlara ait parametreler.....	111
4.5.2. Buğdaygil yem bitkilerine ait organik madde sindirilebilirliği, metabolik enerji ve net enerji laktasyon değerleri.....	116
4.5.3. Buğdaygil yem bitkilerine ait kuru madde sindirilebilirliği, kuru madde tüketimi ve nispi yem değerleri.....	120
4.5.4. Baklagil yem bitkilerinin gaz üretim miktarları ve bunlara ait Parametreler.....	123
4.5.5. Baklagil yem bitkilerine ait organik madde sindirilebilirliği, metabolik enerji ve net enerji laktasyon değerleri.....	129
4.5.6. Baklagil yem bitkilerine ait kuru madde sindirilebilirliği, kuru madde tüketimi ve nispi yem değerleri.....	132
4.6. Yemlerin Kimyasal Bileşimleri, Mineral Madde İçerikleri, <i>İn Vitro</i> Gaz Üretim Miktarları, <i>İn Vitro</i> Gaz Üretim Parametreleri, OMS, ME, NEL, KMS, KMT ve NYD Arasındaki Korelasyonlar.....	136
4.6.1. Buğdaygil yem bitkilerine ait kimyasal bileşimler ile OMS, ME, NEL, KMS, KMT ve NYD arasındaki korelasyonlar.....	136

4.6.2. Buğdaygil yem bitkilerine ait kimyasal bileşimler ile <i>in vitro</i> gaz üretimleri ve <i>in vitro</i> gaz üretim parametreleri arasındaki korelasyonlar	137
4.6.3. Buğdaygil yem bitkilerine ait mineral madde içerikleri ile kimyasal bileşimleri arasındaki korelasyonlar	139
4.6.4. Buğdaygil yem bitkilerine ait mineral madde içerikleri ile <i>in vitro</i> gaz üretim miktarları ve <i>in vitro</i> gaz üretim parametreleri arasındaki korelasyonlar	141
4.6.5. Buğdaygil yem bitkilerine ait mineral madde içerikleri ile OMS, ME, NEL, KMS, KMT ve NYD içerikleri arasındaki korelasyonlar	142
4.6.6. Baklagil yem bitkilerine ait kimyasal bileşimler ile OMS, ME, NEL, KMS, KMT ve NYD arasındaki korelasyonlar.....	143
4.6.7. Baklagil yem bitkilerine ait kimyasal bileşimler ile <i>in vitro</i> gaz üretimleri ve <i>in vitro</i> gaz üretim parametreleri arasındaki korelasyonlar.....	145
4.6.8. Baklagil yem bitkilerine ait mineral madde içerikleri ile kimyasal bileşimleri arasındaki korelasyonlar	146
4.6.9. Baklagil yem bitkilerine ait mineral madde içerikleri ile <i>in vitro</i> gaz üretim miktarları ve <i>in vitro</i> gaz üretim parametreleri arasındaki korelasyonlar	148
4.6.10. Baklagil yem bitkilerine ait mineral madde içerikleri ile OMS, ME, NEL, KMS, KMT ve NYD içerikleri arasındaki korelasyonlar	149
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	151
KAYNAKLAR	153
ÖZGEÇMİŞ	169

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

ADF	Asit çözücülerde çözünmeyen lifli bileşikler
ADL	Asit çözücülerde çözünmeyen lignin
B	Bor
BM	Besin Maddesi
Ca	Kalsiyum
Cl	Klorür
Co	Kobalt
Cu	Bakır
F	Flor
Fe	Demir
HK	Ham kül
HP	Ham protein
HemiSEL	HemiSelüloz
HY	Ham yağ
I	İyot
K	Potasyum
KM	Kuru madde
KMS	Kuru madde sindirilebilirliği
KMT	Kuru madde tüketimi
ME	Metabolik enerji
Mg	Magnezyum
Mn	Mangan
Mo	Molibden
N	Azot
Na	Sodyum
NDF	Nötr çözücülerde çözünmeyen lifli bileşikler
NEL	Net enerji laktasyon
NYD	Nispi yem değeri
OM	Organik madde

OMS	Organik madde sindirilebilirliği
P	Fosfor
S	Kükürt
Se	Selenyum
Si	Silisyum
SKM	Sindirilebilir kuru madde
UYA	Uçucu yağ asitleri
Zn	Çinko

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Erzurum ili'nin coğrafi konumu	39
Şekil 3.2. Erzurum ilinin uzun yıllar arası (1970-2011) aylara göre yağış ortalamaları	42
Şekil 3.3. Erzurum meralarından yem bitkileri örneklemesi	45
Şekil 3.4. Adi otlak ayrığı (<i>Agropyron cristatum</i>) ve alaca brom (<i>Bromus variegatus</i>) yem bitkilerine ait örneklemelerin yapıldığı alana ait konumun uydu görüntüsü	47
Şekil 3.5. Kırmızı yumak (<i>Festuca rubra</i>) ve koyun yumağı (<i>Festuca ovina</i>) yem bitkilerine ait örneklemelerin yapıldığı alana ait konumun uydu görüntüsü	48
Şekil 3.6. Mavi ayırık (<i>Agropyron intermedium</i>) yem bitkisine ait örneklemelerin yapıldığı alana ait konumun uydu görüntüsü	49
Şekil 3.7. Çayır kelp kuyruğu (<i>Phleum pratense</i>), domuz ayrığı (<i>Dactylis glomerata</i>) ve çayır salkım otu (<i>Poa pratensis</i>) yem bitkilerine ait örneklemelerin yapıldığı alana ait konumun uydu görüntüsü	50
Şekil 3.8. Dağ İspanyol korungası (<i>Hedysarum elegans</i>), yonca (<i>Medicago sativa</i>) ve tüylü fiğ (<i>Vicia villosa</i>) yem bitkilerine ait örneklemelerin yapıldığı alana ait konumun uydu görüntüsü.....	52
Şekil 3.9. Dağ üçgülü (<i>Trifolium montanum</i>) ve kuş fiği (<i>Vicia cracca</i>) yem bitkilerine ait örneklemelerin yapıldığı alana ait konumun uydu görüntüsü	54
Şekil 3.10. Sarı çiçekli gazal boynuzu (<i>Lotus corniculatus</i>) yem bitkisine ait örneklemelerin yapıldığı alana ait konumun uydu görüntüsü.....	55
Şekil 3.11. Doğu taç otu (<i>Coronilla orientatis</i>) ve dağ fiği (<i>Vicia alpestris</i>) yem bitkilerine ait örneklemelerin yapıldığı alana ait konumun uydu görüntüsü	56
Şekil 3.12. Kafkas üçgülü (<i>Trifolium ambiguum</i>) yem bitkisine ait örneklemelerin yapıldığı alana ait konumun uydu görüntüsü	57
Şekil 3.13. Alaca taç otu (<i>Coronilla varia</i>) yem bitkisine ait örneklemelerin yapıldığı alana ait konumun uydu görüntüsü	58
Şekil 3.14. Üç başlı üçgül (<i>Trifolium trichocephalum</i>) yem bitkisine ait örneklemelerin yapıldığı alana ait konumun uydu görüntüsü	59
Şekil 3.15. Melez yonca (<i>Medicago varia</i>) yem bitkisine ait örneklemelerin	

yapıldığı alana ait konumun uydu görüntüsü	60
Şekil 3.16. Kurutulmak üzere laboratuara getirilen yem örneklerinin 65°C’de etüvde kurutulması ve kurutulan yem örneklerinin öğütülmesi.....	61
Şekil 3.17. Analize hazır hale getirilen yem örnekleri.....	62
Şekil 3.18. <i>In vitro</i> gaz üretim tekniğinde kullanılan rumen sıvısının alındığı kannüllü hayvan	63
Şekil 3.19. Yem örneklerinin kuru madde tayini için hassas terazide tartılması.....	65
Şekil 3.20. Ham kül ve organik madde tayini için yakmadan önce yem örneklerinin tartılması, yakma fırınında yakılması, desikatörde soğutulması ve yem örneklerinin tartılması	66
Şekil 3.21. Yem örneklerinde ham protein analizi için yağ yakma yapılması.....	69
Şekil 3.22. Yem örneklerinde ham protein analizi için destilasyon yapılması.....	70
Şekil 3.23. Yem örneklerinde ham protein analizi için titrasyon yapılması.....	71
Şekil 3.24. Yem örneklerinde ham yağ analizi için örnek tartımı ile kartuş ve yağ balonlarının kurutma dolabında bekletilmeleri	72
Şekil 3.25. Yem örneklerinde ham yağ analizi için materyaller ile yağ balonlarının desikatörde soğutulması ve balonların daraları alınıp Soxleth aletinin ekstraksiyon kısmına yerleştirilmesi	73
Şekil 3.26. Yem örneklerinde ham yağ analizi için soğutma ve ısıtma düzeni 60°C’ye ayarlanarak düzeneğin çalıştırılması	74
Şekil 3.27. Yem örneklerinde ADF tayini için çözelti hazırlanması	75
Şekil 3.28. Yem örneklerinin ADF ve NDF tayini için ANKOM cihazında muamele edilmesi	77
Şekil 3.29. Yem örneklerinin ADL analizi için H ₂ SO ₄ içerisinde 30 dk. çalkalanması.....	78
Şekil 3.30. Yem örneklerinin ADL analizi için H ₂ SO ₄ içerisinde 3 saat bekletilmesi ...	79
Şekil 3.31. Yem örneklerinin mineral madde içerikleri için mikrodalga, mikrowave yağ yakma ünitesine tabi tutulması	81
Şekil 3.32. Yem örneklerinin mineral madde içeriklerinin ICP OES Spektrofotometresinde okunması.....	82
Şekil 3.33. Yem örneklerinin enjektörlere yerleştirilmesi	85
Şekil 3.34. Pistonların vazelinle yağlanması	85
Şekil 3.35. Pistonların enjektörlere yerleştirilmesi	86

Şekil 3.36. <i>İn vitro</i> gaz üretimi için vasat hazırlanması.....	86
Şekil 3.37. Vasat renginin mavi, pembe ve renksizliğe dönüşmesi.....	87
Şekil 3.38. <i>İn vitro</i> gaz üretimi için rumen sıvısının alınması.....	87
Şekil 3.39. Süzülen bir kısım rumen sıvısının iki kısım vasat ile karıştırılması.....	88
Şekil 3.40. Dispenser ile 30 ml rumen sıvısının enjektöre alınıp kısıkaçların kapatılması	88
Şekil 3.41. <i>İn vitro</i> gaz üretimi için enjektörlerin 3, 6, 9, 12, 24, 48, 72 ve 96 saatlerde inkübasyona bırakılması	89
Şekil 4.1. Buğdaygil yem bitkilerine ait <i>in vitro</i> gaz üretim miktarları.....	112
Şekil 4.2. Buğdaygil yem bitkilerine ait organik madde sindirilebilirlikleri	117
Şekil 4.3. Buğdaygil yem bitkilerine ait metabolik enerji değerleri	118
Şekil 4.4. Buğdaygil yem bitkilerine ait net enerji laktasyon değerleri.....	118
Şekil 4.5.. Buğdaygil yem bitkilerine ait kuru madde sindirilebilirlikleri	121
Şekil 4.6. Buğdaygil yem bitkilerine ait kuru madde tüketim değerleri.....	122
Şekil 4.7. Buğdaygil yem bitkilerine ait nispi yem değerleri	122
Şekil 4.8. Baklagil yem bitkilerine ait <i>in vitro</i> gaz üretim miktarları	125
Şekil 4.9. Baklagil yem bitkilerine ait organik madde sindirilebilirlikleri	130
Şekil 4.10. Baklagil yem bitkilerine ait metabolik enerji değerleri	131
Şekil 4.11. Baklagil yem bitkilerine ait net enerji laktasyon değerleri.....	131
Şekil 4.12. Baklagil yem bitkilerine ait kuru madde sindirilebilirlikleri	134
Şekil 4.13. Baklagil yem bitkilerine ait kuru madde tüketim değerleri	134
Şekil 4.14. Baklagil yem bitkilerine ait nispi yem değerleri.....	135

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Hayvan vücudunda bulunan makro ve mikro minerallerin ortalama miktarları	16
Çizelge 2.2. Soya küspesi ve rumen sıvısının <i>Zataria multiflora</i> özü ile muamelesi sonucu elde edilen örneklerin gaz üretim değerleri ile gaz üretim parametreleri	33
Çizelge 2.3. Yüksek tanenli baklagil olmayan materyal ile düşük tanenli baklagil olan materyal kombinasyonlarının İVKMS ve İVGÜ değerleri.....	34
Çizelge 2.4. <i>Moringa Stenopetala</i> yaprak, tohum ve çekirdeğinin GÜ (24 saat), ME ve OMS değerleri.....	35
Çizelge 2.5. Pirinç samanının gaz testi ile besin maddelerinin sindirilme derecelerinin Karşılaştırılması	37
Çizelge 2.6. Narenciye posasına buğday kepeği ilavesiyle gaz üretim tekniği kullanılarak elde edilen GÜ, OMS, NEL ve ME değerleri.....	38
Çizelge 3.1. Erzurum ilinde uzun yıllarda gerçekleşen (1970-2011) ortalama sıcaklık değerleri	41
Çizelge 4.1. Buğdaygil yem bitkilerinin kimyasal bileşimi.....	92
Çizelge 4.2. Buğdaygil yem bitkilerinin makro besin elementi içerikleri	98
Çizelge 4.3. Buğdaygil yem bitkilerinin mikro besin elementi içerikleri.....	101
Çizelge 4.4. Baklagil yem bitkilerinin kimyasal bileşimi.....	103
Çizelge 4.5. Baklagil yem bitkilerinin makro besin elementi içerikleri	108
Çizelge 4.6. Baklagil yem bitkilerinin mikro besin elementi içerikleri.....	110
Çizelge 4.7. Buğdaygil yem bitkilerinin <i>in vitro</i> gaz üretim miktarları.....	112
Çizelge 4.8. Buğdaygil yem bitkilerininine ait gaz üretim parametreleri.....	114
Çizelge 4.9. Buğdaygil yem bitkilerininine ait organik madde sindirilebilirlikleri, metabolik enerji ve net enerji laktasyon değerleri	117
Çizelge 4.10. Buğdaygil yem bitkilerininine ait kuru madde sindirilebilirlikleri, kuru madde tüketimi ve nispi yem değerleri	120
Çizelge 4.11. Baklagil yem bitkilerinin <i>in vitro</i> gaz üretim miktarları.....	124
Çizelge 4.12. Baklagil yem bitkilerininine ait gaz üretim parametreleri	127

Çizelge 4.13. Baklagil yem bitkilerinin ait organik madde sindirilebilirlikleri, metabolik enerji ve net enerji laktasyon değerleri	129
Çizelge 4.14. Baklagil Buğdaygil yem bitkilerinin ait kuru madde sindirilebilirlikleri, kuru madde tüketimi ve nispi yem değerleri	133
Çizelge 4.15. Buğdaygil yem bitkilerinin kimyasal bileşimler ile OMS, ME, NEL, KMS, KMT ve NYD arasındaki korelasyonlar	136
Çizelge 4.16. Buğdaygil yem bitkilerinin kimyasal bileşimler ile gaz üretim miktarları ve gaz üretim parametreleri arasındaki korelasyonlar	138
Çizelge 4.17. Buğdaygil yem bitkilerinin bazı mineral madde içerikleri ile kimyasal bileşimleri arasındaki korelasyonlar	140
Çizelge 4.18. Buğdaygil yem bitkilerinin bazı mineral madde içerikleri ile gaz üretim miktarları ve gaz üretim parametreleri arasındaki korelasyonlar	142
Çizelge 4.19. Buğdaygil yem bitkilerinin bazı mineral madde içerikleri ile OMS, ME, NEL, KMS, KMT ve NYD Arasındaki Korelasyonlar	143
Çizelge 4.20. Baklagil yem bitkilerinin kimyasal bileşimler ile OMS, ME, NEL, KMS, KMT ve NYD arasındaki korelasyonlar	144
Çizelge 4.21. Baklagil yem bitkilerinin kimyasal bileşimler ile gaz üretim miktarları ve gaz üretim parametreleri arasındaki korelasyonlar	145
Çizelge 4.22. Baklagil yem bitkilerinin bazı mineral madde içerikleri ile kimyasal bileşimleri arasındaki korelasyonlar	147
Çizelge 4.23. Baklagil yem bitkilerinin bazı mineral madde içerikleri ile gaz üretim miktarları ve gaz üretim parametreleri arasındaki korelasyonlar	148
Çizelge 4.24. Baklagil yem bitkilerinin bazı mineral madde içerikleri ile OMS, ME, NEL, KMS, KMT ve NYD arasındaki korelasyonlar	149

1.GİRİŞ

Hayvansal üretimde verimi etkileyen faktörler (ıslah, besleme, hastalık ve zararlılarla mücadele, pazarlama, adaptasyon, bakım ve idare, eğitim, ekonomik problemler vb.) çok çeşitlidir. Ancak, bu faktörlerin içerisinde özellikle hayvan besleme konusu kritik bir öneme sahiptir. Diğer koşullar hangi düzeylerde sağlanırsa sağlansın, şayet hayvanın ihtiyaç duyduğu besin maddeleri nitelik ve nicelik olarak gerekli oranlarda sağlanamazsa, hem önemli derecede verim ve kalite kayıpları, hem de hastalıklara karşı daha duyarlı ve zayıf bünyeli hayvanların görülmesi kaçınılmaz olacaktır. Hayvanlardan elde edilen verimin kalite ve kantitesi de hayvanın beslenmesi ile önemli derecede etkilenmektedir. Bu durum; elde edilen ürünün fiyatlandırılmasını, pazarlanmasını, değerlendirilmesini, işlenmesini, muhafazasını kısacası üretimden tüketime kadar olan her aşamayı etkilemektedir. Dolayısıyla hayvanların yeterli ve dengeli beslenmesi ile elde edilen ürünler, bir yandan insanların sağlıklı beslenmesine önemli katkılar sağlarken, diğer yandan istihdam ve istihsal oluşturarak bölge ve yurt ekonomisine önemli derecede katma değer sağlamaktadır.

Geviş getiren hayvanların ana yem kaynağı olan kaba yemin ihtiyacı karşılayacak kadar üretilmemesi dolayısıyla üretiminin yetersiz oluşu Türkiye hayvancılığının en önemli sorunlarından birisini oluşturmaktadır. Ülkemizde kaliteli kaba yem, çayır ve meralarımız ile yem bitkileri tarımı olmak üzere iki önemli kaynaktan elde edilmektedir. Bu kaynaklardan doğal çayır ve meralarımız, uzun zamandır devam eden bilinçsiz, erken ve aşırı otlatmalar nedeni ile verim güçlerini kaybetmişlerdir. Kaliteli kaba yem üretiminin diğer bir kaynağı olan tarla arazisi içerisinde yapılan yem bitkileri tarımı ise oldukça yetersizdir. Ülkemiz çayır ve meralarında doğal olarak birçok kaliteli yem bitkisi yetişmesine rağmen, çok az sayıda yem bitkisinin tarımı yapılmakta ve yem bitkileri tarımının tarla tarımı içindeki oranı %6'yı geçmemektedir. Tarımı gelişmiş ülkelerle kıyaslandığında bu oranın düşük olduğu ve arttırılması için yeni yem bitkisi tür ve çeşitlerinin tarla tarımına dahil edilmesi gerektiği bildirilmektedir (Başaran vd.

2006). Tuik 2012 verilerine göre Türkiye’de yaklaşık 14,7 milyon BBHB hayvan varlığı bulunmakta, bunların sadece yaşama payı besin madde gereksinimlerini kaba yemlerle karşılamak için yılda ortalama 57 milyon ton kaliteli kaba yeme gereksinim duyulmakta, ancak kaliteli kaba yem üretimimiz 33 milyon ton düzeyinde kalmaktadır. Buna göre, ülkemizin kaliteli kaba yem açığı yaklaşık 24 milyon ton olmakta ve bu üretim düzeyimiz ile hayvanlarımızın yaşama payı besin madde gereksinimlerinin ancak %58’i karşılanabilmektedir (Avcıoğlu vd. 2006).

Dünya nüfusunun gelecek 20 senede iki katına çıkacağı beklenirken, tarım arazilerinin hızla insan yerleşimine ve sanayiye açılarak daralması ve tarımın doğrudan çevreye bağımlı olması nedeniyle tarımsal üretimin aynı düzeyde artması mümkün görülmemekte ve gıda, yüzyılımızın en büyük gücü olmaya aday görülmektedir. Dolayısıyla verimli ve ekonomik bir hayvansal üretim için rasyonel beslemenin gerçekleştirilebilmesi ancak yemin ve hayvanın tanınması ile mümkündür (Kutlu 2008; Kutlu ve Çelik 2010).

Maksimum verim elde etmenin temel şartı, dengeli ve yeterli bir rasyondur. Burada önemli olan hayvanın ne kadar yem tükettiği ve tüketilen bu yemin ne ölçüde verime çevrildiğidir. Dengeli ve yeterli bir rasyon hazırlayabilmek için öncelikle bu konuya dikkat edilmesi gerekmektedir (Karademir 2008).

Ruminant hayvanların beslenmesinde kaba yem kullanımı, gerek sindirim fizyolojisi bakımından, gerek maliyet ekonomisi açısından bir zorunluluktur. Hayvana verilecek olan kaba yem niteliklerinin belirlenmesi, mevcut kaba yemin hangi fizyolojik evredeki hayvan için daha elverişli olduğunun bilinmesinin yanısıra, kaba yemin fiyatlandırılması açısından da önem taşımaktadır. Kaba yem kalitesi, kaba yemin çeşidine bağlı olmakla birlikte oldukça değişkendir. Çeşit, varyete, hasattaki olgunluk, biçim sayısı ve biçim yüksekliği, iklim, üretim, depolama yöntemi, silolama vb. gibi uygulamalar, kaba yem kalitesi üzerine etkili olan bazı faktörlerdir. Kaba yem kalitesindeki değişiklikler, kuru madde tüketimi, rasyon enerji yoğunluğu, rasyona

eklenecek kesif yem, yemleme maliyeti, laktasyon performansı ve hayvan sağığı üzerinede etkilidir. Kaba yem kalitesinin belirlenmesinde uygulanabilirliğin kolaylığına göre; duyuşal, kimyasal ve biyolojik analiz yöntemleri kullanılmaktadır. **Duyuşal** yöntem, hızlı ve masrafsız bir yöntem olsa da kaba yemin besin maddesi (BM) içerikleri hakkında güvenli ve ayrıntılı bilgi vermemektedir. **Kimyasal** yöntemler analiz edilen kaba yemlerin besin maddesi içerikleri hakkında daha doğru bilgiler vermelerine rağmen, zaman alıcı olan analizler ve pahalı laboratuvar aletlerini de gerektirmektedir. **Biyolojik** yöntemler ise kaba yemlerin niteliğinin saptanmasında en güvenilir yol olarak kabul edilse de daha fazla zaman alması, özel yetişmiş personel ve pahalı laboratuvar aletlerine ilave olarak, canlı hayvan materyaline de gereksinim duyulması gibi nedenlerle çok sık başvurulanan yöntemler değildir. Söz konusu üç yöntemin kombinasyonundan oluşan ve belirli puan veya katsayılarla kaba yemlerin niteliklerinin belirlenmesi, uygulamada büyük kolaylıklar ve ekonomik faydalar sağlayabilmektedir (NRC 2001; Shaver 2004; Kılıç 2006; Kaya 2008).

Kaba yemlerin kalitesinin belirlenmeye çalışıldığı birçok araştırma sonucunda, değişik kalite indeksleri geliştirilmiştir. Bunlar; besin değeri indeksi, sindirilebilir enerji alımı, nispi yem değeri ve kalite indeksi olarak sıralanmıştır. Bunlardan nispi yem değeri indeksinin (NYD), kaba yem değerlendirme ve pazarlamada ABD’nde uzun yıllardır kullanılan, kaba yemin içerdiği asit çözücülerde çözünmeyen lifli bileşikler (ADF) ve nötr çözücülerde çözünmeyen lifli bileşiklerin (NDF) varlığına ve kaba yemin hayvan tarafından tüketim potansiyeli ile sağlayacağı enerji değerinin tahminine dayanan bir indekstir. Nispi yem değeri, hâlihazırda kaba yemin pazarlanması ve kaba yem kalitesinin belirlenmesinde önemli bir araçtır. Ancak, bunların yanında bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Bunlar; kaba yemlerin sindirilebilir kuru madde (SKM) ve kuru madde tüketimlerinin (KMT) aynı kabul edilmesi, NYD’nin hesaplanmasında laboratuvar değerlerinden sadece ADF ve NDF değerlerinin kullanılması, sindirilebilirliğin asit çözücülerde çözünmeyen ligninin (ADL) göz ardı edilmesi, kaba yemlerin ham protein (HP) değerlerinin dikkate alınmaması ve NYD

indeksi rasyon hesaplamalarında veya değerlendirilmesinde kullanılmaması olarak sıralanmaktadır (Rohweder *et al.* 1978; Moore 1994).

Bir yem, yedirildiği hayvanın sağlığı, gelişmesi, verdiği ürünün miktar ve kalitesi üzerine ne kadar yüksek bir etki sağlıyorsa o kadar değerli kabul edilmektedir. Yemlerin klasik analiz yöntemleriyle kimyasal kompozisyonlarının belirlenmesi, potansiyel değerlerinin ortaya konması bakımından önemlidir. Ancak, yemlerde bulunan besin maddelerinin yayılsılığı ve kullanım etkinlikleri onların sindirilebilirliklerinin bulunmasıyla mümkündür. Yemlerin sindirilebilirlikleri üzerinden, yem değerlerinin belirlenmesi, daha çok içerdikleri organik madde veya organik maddeye ait bir komponent üzerinden yürütülmektedir. Çünkü mineral maddelerin sindirilebilirliklerinin saptanması çok güç olmakla birlikte, yanıtıcı sonuçlar da verebilmekte olup yemlerin sindirilebilirlikleri farklı metodlarla belirlenebilmektedir (Kaya 2008; Kutlu 2008).

Sindirilebilirlik; hayvan tarafından alınan yemin dışkıyla atılmayan bölümü olarak tanımlanmaktadır. Genellikle %SKM terimi ile ifade edilmektedir. Sindirilebilirlik Kutlu (2008)'ya göre aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$\text{Sindirilebilirlik (\%)} = (\text{Tüketilen Yem Miktarı} - \text{Dışkı Miktarı} / \text{Tüketilen Yem Miktarı}) \times 100$$

Daha doğru bir sindirilebilirlik değeri yani gerçek sindirilebilirlik, bu endojen kayıplar dikkate alınarak hesaplanır. Bu özellikle ruminantlarda, azot sindirilebilirliği için önemli bir parametredir. Gerçek sindirilebilirlik Kutlu (2008)'ya göre aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$\text{Gerçek sindirilebilirlik(\%)} = (\text{Tüketilen yem miktarı} - (\text{Dışkı miktarı} - \text{Endojen kayıp}) / \text{Tüketilen yem miktarı}) \times 100$$

Klasik sindirim denemeleri olarak bilinen ***in vivo*** tekniklerin yanısıra, hem laboratuvar hem de deney hayvanı gerektiren ***in situ*** teknik ve tamamen laboratuvar ortamında yürütülen ***in vitro*** teknikler yardımıyla da sindirilebilirlik çalışmaları yapılmaktadır. Klasik sindirim denemelerinde olduğu gibi bu tekniklerle de, yeme ait herhangi bir besin maddesinin sindirilebilirliği saptanabilmektedir. Ancak, bu tekniklerle daha çok yem organik maddesine ait nişasta, protein vb. bileşenlerden biri veya organik maddenin toplam sindirilebilirliği saptanır. *In vitro* teknikler yardımıyla yem organik maddesinin daha çok toplam sindirilebilirliği bulunmaya çalışılırken, *in situ* teknikler yardımıyla ruminantların beslenmesinde kullanılan yemlerin kuru madde, organik madde veya organik maddeyi oluşturan protein, selüloz, nişasta vb. bireysel besin maddelerinin "rumende yıkılabilirlikleri" belirlenebilmektedir (McDonald *et al.* 1988; Karademir 2008; Kutlu 2008).

***In Vitro* Gaz Üretim Tekniği (Gas Production Technique):** Gaz üretimi tekniği yemlerin enerji değerlerinin veya sindirilebilirlik karakteristiklerinin belirlenmesinde kullanılan *in vitro* bir metottur. Bu yöntem diğer *in vitro* tekniklere oranla kaba yemlerin enerji değeri ve *in vivo* sindirilebilirliği hakkında daha iyi tahminler yapılmasına olanak sağlamaktadır. Düşük maliyetli olması ve kolay tekrarlanabilmesi gibi özellikleri nedeniyle kullanımı yaygınlaşmıştır. Fermentasyonla üretilen gaz, genellikle net mikrobiyal metabolizma ile ilgilidir. Bu nedenle sindirilebilirlik hesaplamalarında, üretilen gazın kullanılması mümkün olmaktadır. Üretilen gaz miktarının ölçülmesiyle yem maddelerinin sindirim hızı ve düzeyi belirlenebilmektedir (Kutlu 2008). Gaz ölçüm yöntem veya teknikleri; hohenheim gaz metodu, menke gaz metodu (Menke *et al.* 1979), sıvı yer değişim sistemi (Beuvink *et al.* 1992), monometrik metot (Waghorn and Stafford, 1993), basınç ölçme sistemi (Theodorou *et al.* 1994) ve bilgisayar destekli basınç ölçme sistemi gibi tekniklerdir. Gaz üretim tekniği ile yapılan *in vitro* yöntemlerden en yaygın olarak kullanılanı ise "Hohenheim *in vitro* Sindirilebilirlik Testi"dir (Pell and Schofield 1993; Kutlu 2008).

Gaz üretim tekniği pratikte çeşitli amaçlar için kullanılmıştır. Bunlar;

1. Yemlerin sindirim derecesinin tahmin edilmesinde kullanılmıştır. Gaz üretim tekniğinin yemlerin *in- vivo* sindirim derecesini tahmin etmede isabet derecesi ($R = 0.98$, $SD = 0.25$) oldukça yüksek bulunmuştur (Menke *et al.* 1979).
2. Yemlerin metabolik enerji değerlerini tahmin etmede kullanılmıştır. 24 saatlik gaz ölçüm değerleri ve yemlerin kimyasal kompozisyonları kullanılarak yemlerin metabolik enerji değerleri tespit edilmiştir (Menke *et al.* 1979).
3. Rasyonda bulunan yemler arasındaki interaksyonu incelemek için kullanılmıştır. Yemler ayrı ayrı ve birlikte inkübasyona tabi tutularak yemler arasındaki interaksyon belirlenmiştir (Stamper *et al.* 1995).
4. Yemlerde bulunan proteinlerin parçalanmasını tespit etmek için kullanılmıştır. Fermantasyon sonucu açığa çıkan amonyak ölçülerek yemlerde bulunan proteinlerin parçalanma hızı ve miktarı hakkında bilgiler elde edilmiştir (Raab *et al.* 1983).
5. Yemlerde bulunan anti- besinsel faktörlerin etkisinin belirlenmesi için kullanılmıştır (Khazaal *et al.* 1994; Siaw *et al.* 1993; Nsahlai *et al.* 1994; Bonsi *et al.* 1995).
6. Yem tüketimini tahmin etmek için kullanılmıştır (Blummel and Bullerdick, 1997; Kamalak vd. 2005).

Ruminantların fizyolojileri gereği kaba yemlere ihtiyaçları vardır. Sindirim olaylarının sağlıklı devam edebilmesi için muhakkak kaba yem tüketmeleri gerekmektedir. Burada önemli olan alınan kaba yemin kalitesi ve hayvan tarafından ne kadarının verime (et, süt vb. gibi) dönüştürüldüğü olacaktır. Zaten günlük rasyonlarda sağmal inekler için hesaplanan toplam kuru maddenin en az %50'sinin kaba yem kaynaklarından karşılanması gerekmektedir. Bunun altındaki oranlarda bazı sindirim faaliyetlerinde aksaklıklar, yem tüketiminde azalma, süt yağı ve süt veriminde düşme gibi olaylar zincirinin birbirini izlemesi kaçınılmazdır. Yetersiz ya da kalitesiz kaba yem kaynakları bulunduran işletmeler, süt verimi için daha fazla kesif yem kaynaklarına yüklenmekte, dolayısıyla rasyon maliyeti artmakta ve kazanç düşmektedir. Bunun içinde süt sığırı

işletmelerinin olmazsa olmazı olan kaliteli kaba yem kaynaklarının (kuru yonca otu, mısır silajı, vs.) bulundurulması, gerekmektedir.

Ülkemizde, yem bitkileri tarımı henüz istenilen düzeylere ulaşamamıştır. Ayrıca, çayır ve meralarımızda doğal olarak yetişen çok sayıda kaliteli yem bitkisi olmasına rağmen, kültürü yapılan yem bitkileri, oldukça sınırlı sayıda bitki tür ve çeşidinden oluşmaktadır. Bu araştırmada Erzurum ili ve ilçelerine ait meralarda yetişen bazı baklagil ve buğdaygil kaba yem bitkilerinin *in vitro* gaz üretim tekniğıyle yem değerlerinin belirlenerek, söz konusu yemlere ait yem değeri ve yem kalitesi ile ilgili parametrelerin ortaya konulması amaçlanmaktadır. Bölgede yem bitkilerinin ekiliş alanlarının artırılmasında en uygun olanları belirlemek için *in vitro* gaz üretim tekniğinin kullanılması sayesinde yemlerin rumen fermentasyonuna en uygun olanları seçilebilecek ve bu bağlamda yetiştiricilere rumen fermentasyonuna olumlu yönde destek verecek rasyonları oluşturması bakımından söz konusu yemlerin rasyonel besleme değeri tekrar değeriendirilebilecektir. Bu bakımdan en uygun yöntem *in vitro* gaz üretim tekniğı olup, ayrıca yemlerin NYD indekslerinin belirlenmesiyle de metod test edilebilecektir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Çeşitli ülkelerde kaba yemlerin değerlendirilmesi üzerine farklı yöntemlerle çalışmalar yapılmış ve yemlerin hayvanlar tarafından yararlılığı konusunda yöntemler arasında daki farklılıklar karşılaştırılmıştır. Bu amaç doğrultusunda yapılmış çalışmaların bazıları aşağıda özetlenmiştir.

Bakır ve Açıköz (1976), otlak ayrığı kuru otunda vejetatif, tam başaklanma ve tam çiçeklenme dönemlerinde sırasıyla ham protein oranını %33,8, 12,8 ve 9,0, ham yağ oranını %6,3, 2,1 ve 1,4, ham selüloz oranını %20,5, 40,0 ve 40,7 ve N'siz öz maddeler oranını %36,7, %37,5 ve %41,6 olarak belirlemişlerdir.

Kowalenko (1978), arpa, bugday, mısır, fiğ ve yonca bitkilerinin toprak üstü aksamalarının N içeriğini kuru madde de sırasıyla; %0,7, %0,6, %1,0, %3,7 ve %2,9 olarak tespit etmiştir.

Beuvink and Spoelstra (1992), glukoz, pirinç nişastası ve selülozu inkübe ederek, farklı günlerde alınan rumen sıvısı aktivitelerindeki farklılığa bağlı olarak gaz üretiminde de farklılıkların meydana geldiğini ifade etmişlerdir.

Mayland and Cheeke (1995), bugdaygil yem bitkileri otlarında mineral madde miktarlarını; Ca 2-5 mg/g, Cl 0,1-20 mg/g, Mg 1-3 mg/g, N 10-40 mg/g, P 2-4 mg/g, K 10-30 mg/g, Si 10-40 mg/g, Na 0,1-3 mg/g, S 1-4 mg/g, B 3-40 µg/g, Co 0,1-0,2 µg/g, Cu 3-15 µg/g, F 2-20 µg/g, I 0,004-0,8 µg/g, Fe 50-250 µg/g, Mn 20-100 µg/g, Mo 1-5 µg/g, Se 0,01-1 µg/g, Zn 15-50 µg/g olarak, baklagil yem bitkileri otlarının mineral madde miktarlarını ise; Ca 2-14 mg/g, Cl 0,1-20 mg/g, Mg 2-5 mg/g, N 10-50 mg/g, P 3-5 mg/g, K 20-37 mg/g, Si 0,5-1,5 mg/g, Na 0,1-2 mg/g, S 2- 5 mg/g, B 30-80 µg/g, Co 0,2-0,3 µg/g, Cu 3-30 µg/g, F 2-20 µg/g, I 0,004-0,8 µg/g, Fe 50-250 µg/g, Mn 20-200 µg/g, Mo 1-10 µg/g, Se 0,01- 1 µg/g, Zn 15-70 µg/g olarak bildirmişlerdir.

Cone *et al.* (1996), tam otomatik gaz üretim cihazıyla, fermantasyon kinetiği üzerine substrat konsantrasyonun ve rumen sıvısının etkisini incelemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Araştırmacılar, gaz üretim eğrisinin, substratın kompozisyonuna, donör hayvanın rasyonuna, hayvanın rasyona adaptasyonuna, alınan rumen sıvısının elde edilme zamanına ve substrat konsantrasyonuna bağlı olarak değiştiğini belirlemişlerdir.

Cone *et al.* (1997), yaptıkları bir çalışmada, rumen sıvısı / tampon oranının 1/2'den fazla olduğu durumda rumen sıvısının gaz üretimine etkisinin tam olarak belirlenemeyeceğini ifade etmişlerdir.

Blümmel and Becker (1997), *in vitro* gaz üretim miktarı ile kuru madde tüketimi arasında önemli derecede ($P < 0.001$) korelasyon olduğunu ayrıca, inkübasyon süresince NDF sindirilebilirliği ve gerçek kuru madde gaz hacmi arasındaki korelasyonların sırasıyla; 0,78'den, 0,95'e ve 0,83'ten, 0,97'ye ulaştığını bildirmişlerdir.

Doane *et al.* (1997), olgunluk döneminde biçilen yoncalarda, NDF içeriğini ayırarak 48 saatlik rumen fermantasyonu sonrası gaz üretim değerlerini, 18,7 ml/100 mg KM, olgunluk dönemi öncesi biçilen yoncalarda ise, 20,0 ml/100 mg KM olarak tespit etmişlerdir.

Serin vd. (1998), Erzurum ili sun'i çayır tesislerinde kullanılabilecek uygun yem bitkileri karışımlarının belirlenmesi amacıyla yaptıkları bir çalışmada yonca, çayır kelp kuyruğu kırmızı yumak ve çayır salkım otlarının ham protein oranlarını sırasıyla; %16,84, %12,53, %11,16 ve %10,83 olarak belirlemişlerdir.

Apori *et al.* (1998), Ganalı dallı bitkilerin kimyasal kompozisyonunu, *in sacco* yıkımını ve *in vitro* gaz üretimini belirlemede, *in situ* KM parçalanabilirliği ile *in vitro* gaz üretimi arasında pozitif bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir.

Bueno *et al.* (1999), *in vitro* gaz üretim tekniğinde, inokulum olarak kullanılan sığıra bir alternatif olarak koyun rumen sıvısının da kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Ayrıca, donör hayvan olarak hem sığır hem de koyun kullanılarak elde edilen *in vitro* sonuçları arasındaki korelasyonların yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Dijkstra *et al.* (1999), gaz üretiminin uçucu yağ asitleri (UYA) üretimine göre değiştiğini ayrıca gaz üretimindeki değişimlerin bireysel UYA üretimindeki değişimlerden kaynaklandığını tespit etmişlerdir.

Cone *et al.* (1999), farklı yemlerle beslenen sığırlardan aldıkları rumen sıvıları ile farklı zamanlarda hasat edilen çayır otları ve bunlardan yapılan silajların toplam gaz üretimleri ve organik madde sindirilebilirlik (OMS) değerlerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, erken dönemde (17 Mayıs) hasat edilen çayır silajı ile beslenen sığırlarda, geç dönemde (17 Haziran) hasat edilen çayır silajı ile beslenen sığırlara göre, gaz üretiminin daha az olduğunu bildirmişlerdir.

Davies *et al.* (1999), çayır silajının gaz üretimi ve fermentasyon karakteristikleri üzerine enzim ve inokulant + enzim katkı maddelerinin etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar enzimlerin silaj fermentasyonu üzerine önemli bir etkisinin olmadığı ve inokulant + enzim kombinasyonunun gaz üretimi üzerine önemli bir etkisinin olmadığını ifade etmişlerdir.

Farklı gelişme dönemlerinde (8 Mayıs, 22 Mayıs, 7 Haziran ve 19 Haziran) hasat edilen çayır silajlarına ait 24 saatlik inkübasyon süresi için gaz üretim değerleri sırasıyla 115,5, 114,6, 106,6 ve 87,3 ml/500 mg olarak belirtilmiş ve hasat zamanının gecikmesi ile silajların gaz üretimlerinin düştüğü bildirilmiştir (Blümmel *et al.* 1999).

Abdulrazak *et al.* (1999), bitkilerin farklı kısımlarından elde edilen gaz üretimleri arasında farklar olduğunu, baklagil ağaçlarının (*Leucaena*) meyve ve yapraklarında 24

ve 48 saatlik inkübasyonların sonucunda, gaz üretim değerlerinin meyvelerde (41,7, 47,6 ml) yapraklardan (22,6, 25,1 ml) daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Nherera *et al.* (1999) yaptıkları çalışmada, *in vitro* gaz üretimi tekniğini, tropikal yemlerin yem değerlerinin belirlenmesinde kullanmışlardır. Deneme sonucunda potansiyel gaz üretimi (b), sabit oran gaz miktarı (c) ile sindirilebilir organik madde alınımı ve organik madde sindirilebilirliği arasında negatif bir korelasyon olduğunu ifade etmişlerdir.

Mauricio *et al.* (1999), ruminant yemlerinin değerlendirilmesinde yarı otomatik gaz üretimi tekniğinin kullanılması ile ilgili olarak yaptıkları çalışmalarında, yarı otomasyonda şırıngada biriken gaz hacmini tahmin ederek, gerekli zaman ve olası hatayı önemli ölçüde azalttığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar sistemin, düşük maliyeti, bakım kolaylığı, uygun yedek parça gideri ve kullanılabilirlik kolaylığı ile karmaşık sistemlere göre daha ideal olduğunu tespit etmişlerdir.

Cone and Van Gelder (1999) yaptıkları bir çalışmada, mikrobiyal büyüme etkinliğinin sabit olmadığını, fermantasyon oranıyla aralarında yakın bir ilişki olduğunu ve bunun da gaz üretimi ile tahmin edilebileceğini bildirmişlerdir.

Abdulrazak *et al.* (2000), Kenya’da bazı Akasya ağaç yapraklarının besin değerini incelemişler ve gaz üretim oranını (c) en yüksek *A. nubica*’da ($0,1165 \text{ h}^{-1}$), en düşük ise *A. brevispica*’da ($0,0295 \text{ h}^{-1}$) bulmuşlardır. Çalışmada, gaz üretimiyle toplam kondanse taninler, toplam ekstrakt taninler ve toplam ekstrakt fenolikler arasında zayıf ve negatif bir korelasyon olduğunu tespit etmişlerdir.

Davies *et al.* (2000), yemlerinin fermantasyon kinetiğinin belirlenmesinde, otomatik sistemin faydalı bir alet olduğunu ve elle gaz ölçme tekniğinden oldukça basit olduğunu bildirmişlerdir.

Alp vd (2001), Marmara bölgesindeki yem bitkilerinin mineral madde düzeylerini belirledikleri çalışmalarında, göz döneminde hasat edilen  ayır-mera otunda ortalama %0,66 Ca, %0,32 P, %0,25 Mg, %1,42 K, 109,81 mg/kg F, 7,15 mg/kg Cu, 22,74 mg/kg Zn, 31,21 mg/kg Mn, bahar döneminde hasat edilen  ayır-mera otunda ise ortalama Ca %0,75, P %0,40, Mg %0,25, K %2,11, Fe 134,08 mg/kg, Cu 10,61 mg/kg, Zn 16,53 mg/kg, ve Mn 30,95 mg/kg tespit etmişlerdir.

Calabro *et al.* (2001), yem değerlerini *in vitro* gaz üretim tekniği ile belirledikleri bir çalışmada, yonca,  avdar+yulaf ve mısır silajlarının, gaz üretimini (ml/1 g OM), uçucu yağ asiti miktarlarını (mmol/l) ve sindirilebilir organik madde miktarlarını (%) sırasıyla; 252, 72,8, 59,3; 308, 80,7, 63,8 ve 292, 67,0, 69,4 olarak bildirmişlerdir.

Chenost *et al.* (2001) yaptıkları bir çalışmada, organik madde sindirilebilirliğinin tahmin edilmesinde selülaz metodunu, gaz üretim tekniğinden daha etkin bulmuşlar. Gaz  retim tekniğinin, rumende yemlerin fermentasyonu ve yem değerlerinin tahmin edilmesinde, ucuz ve hızlı bir metot olduğunu belirtmişlerdir.

Kamalak vd. (2002), menke gaz üretim tekniği ile 4 farklı mısır silajının *in vitro* kuru madde parçalanabilirliğini karşılaştırdıkları çalışmalarında, 17 saatlik inkubasyondan sonra üretilen gaz miktarında mısır çeşitlerine göre önemli ($P<0.001$) farklılıklar tespit etmişlerdir. Araştırıcılar Nancis silajının potansiyel gaz üretimini, Volgate silajından daha az bulmuşlardır ($P<0.05$).

Liu *et al.* (2002), pirinç samanının NaOH (Sodyum Hidroksit),  re ve NH_4HCO_3 (Amonyum Bikarbonat) ile muamelesiyle gaz üretiminin 0,64 ten sırasıyla; 1,51, 1,27 ve 1,13'e yükselerek, bu değerlerin %55, %52 ve %37'ye kadar arttığını ($P<0.05$) bildirmişlerdir.

Filya vd. (2002), dane yemlerin *in vitro* gaz üretimlerinin, çeşit farklılıkları, danelerin kavuz  erip  ermemeleri ile nişasta  eriklerine bağlı olarak değişiklik gösterdiğini ve

yüksek derecede ısıtıl işlem gören yem maddelerinin gaz üretimlerinin daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir.

Umucalılar *et al.* (2002), *in situ* ve *in vitro* gaz üretim tekniklerini kullanarak bazı buğdaygil kaba yem bitkilerinin sindirilebilirliklerini tahmin etmişler ve *in situ* etkin KM parçalanabilirliğinin, *in vitro* gaz üretimi parametrelerinden tahmin edilebileceği sonucuna varmışlardır.

DePeters *et al.* (2003), buharla işlenmiş mısır ile herhangi bir işleme tabi tutulmamış mısırın fermantasyon karakteristiklerini, gaz üretim tekniğini kullanarak incelemişlerdir. Çalışmada, inkübasyonun 8. saatindeki gaz üretim değeri, buharla işlenmiş mısırdaki önemli derecede yüksek bulunurken ($P < 0.05$), 24 ve 72 saatlik inkübasyonlardaki gaz üretim miktarları arasında ise bir farklılık görülmemiştir.

Etçi sığırlarda gaz üretim tekniği ile hayvanın performansı ve *in vivo* metan üretiminin tahmin etmek amacıyla üzerine yapılan bir çalışmada, *in vivo* metan üretimi ve organik madde tüketimi ile *in vitro* parametreler arasında önemli bir ilişkinin olduğu gözlenmiştir (Bortolozzo *et al.* 2003).

Kalkan and Karabulut (2003), buhar ve asitle işlemenin mercimek samanının yem değeri üzerine etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar asit uygulamaksızın 5 saat süre ile otoklavda 121°C’de buharla işlenmiş yeşil mercimek samanının selüloz, hemiselüloz parçalanabilirlikleri ve gaz üretimlerinde artış olduğunu bildirmişlerdir.

Kamalak *et al.* (2004), tanin içeren bazı ağaç yapraklarının *in vitro* gaz üretim özelliklerini ve kimyasal bileşimlerini incelemişlerdir. Araştırmacılar, 96 saatlik inkübasyonla *Quercus libani* türü bitkisinin yapraklarından elde edilen gaz üretimini diğer türlere göre (*Populus nigra*, *Morus alba*, *Juniperus communis*) daha yüksek olarak tespit etmişlerdir. Çözünmeyen fakat fermente edilebilir fraksiyonun gaz üretim oranı bakımından türler arasında anlamlı bir fark bulunmadığını, *Quercus libani* türü ağaç

yapraklarından elde edilen çözünebilir fraksiyonların gaz üretim hacmini, diğer ağaç türlerine göre daha yüksek bulmuşlardır.

Buhar ve asitle işleme yöntemlerinin bezelye samanının yem değeri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan bir araştırmada (Kalkan vd. 2004), yem materyali olarak yem bezelyesi samanı (*Pisum sativum* L.), hayvan materyali olarak ise üç yaşlı, rumen kanüllü 3 baş Kıvırcık koç kullanılmıştır. Bezelye samanına farklı yoğunluklarda (%0,2 ve 3) H₂SO₄ çözeltileri emdirilerek, otoklavda farklı sıcaklık (0 ve 121°C) ve sürelerde (0, 1, 3 ve 5 saat) buharla işlenmiştir. Bu uygulamalardan sonra farklı işlemlerden geçirilmiş bezelye samanı örneklerinin ham besin madde içerikleri, hücre duvarı bileşenleri ve rumen sindirilebilirlik özellikleri saptanmıştır. Buhar ve asitle işleme, yüksek hücre duvarı yararlanılabilirliği sağlarken (P<0.01), metabolik enerji ve organik madde sindirilebilirliği etkilenmemiştir.

Cruywagen and Bunge (2004), yonca, yulaf ve buğday samanına biyotin ilavesinin fermentasyonun erken saatlerinde (0-12 saat) üretilen gaz miktarında ve NDF'nin parçalanma oranlarında artışa neden olduğunu bildirmişlerdir.

Cerrillo and Juárez (2004), Meksika yarı kurak bölgelerinde otlayan keçiler tarafından tüketilen ağaç türü bazı kaktüslerin (Encino blanco (*Quercus grisea*), Encino colorado (*Quercus eduardii*), huisache (*Acacia shaffneri*), cardenche (*Opuntia imbricata*), tasajillo (*Opuntia leptocaulis*) ve nopal (*Opuntia, spp*)) *in vitro* gaz üretim parametrelerini incelemişlerdir. Araştırmacılar, kolay çözünebilir fraksiyondan elde edilen gaz miktarları (a) arasında bir farklılık bulamamışlardır (P>0.05). Çözünemeyen fraksiyondan elde edilen en yüksek gaz miktarını (b) *Opuntia leptocaulis* ile 45,6 ml/200 mg OM (P< 0,05), en düşük ise *Quercus eduardii* ile 26,3 ml/200 mg OM, en yüksek çözünemeyen fraksiyondan elde edilen gaz üretim oranını (c) *Opuntia spp* ile %11,6 h⁻¹, en düşük ise *Quercus grisea* ile %1,97 h⁻¹ olarak tespit etmişlerdir. Ayrıca, *Quercus eduardii* ve *Opuntia leptocaulis* 'in potansiyel gaz üretimlerinin (a+b), 31,6 ve 52,6 ml/200 mg OM (P<0.05) olduğunu belirlemişlerdir.

Makkar (2004), mikrobiyal üretimin ve gaz üretiminin ölçüldüğü *in vitro* rumen fermentasyon metodunun, bazı büyük avantajları olarak;

1. Yem kaynaklarının büyük çoğunluğunu eleme potansiyeline sahip olduğunu,
2. Rumende maksimum mikrobiyal fayda elde etmek için lokal olarak konvensiyonel olan ve konvensiyonel olmayan yem bileşenlerini kullanarak ilave stratejilerin geliştirilmesinde büyük faydalar sağlayabildiğini,
3. Çevreyi kirleten gaz ve metan emisyonunu azaltmak için aynı zamanda mikrobiyal protein sentezi verimliliğini artırmanın rumen çalışmasında önemli bir role sahip olduğunu,
4. Mikrobiyal kitle ve kısa zincirli yağ asitlerinin fermentasyonunda gaz üretimiyle çeşitli yemlerin rollerini daha iyi görmemize olanak sağladığını bildirmiştir.

Chai *et al.* (2004), yemlerde *in vitro* gaz üretimi ile nişasta parçalanabilirliği arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmalarında, en yüksek korelasyonu gaz üretiminin 24. saatinde elde etmişlerdir. Gaz üretimi ve nişasta parçalanabilirliği arasında yüksek derecede ilişkinin olduğu, yemlerin gaz üretimleri ve nişasta içerikleri üzerinde bireysel olarak yemlere ait nişasta parçalanabilirliğinin ucuz, hızlı ve doğru bir şekilde tahmin edilebileceğini tespit etmişlerdir.

Bayraktar (2005) Tekirdağ koşullarında yürüttüğü çalışmasında, yetişen çayır salkım otu, koyun yumağı ve yoncanın içeriklerini sırasıyla; %8,45, %7,45 ve %3,98; %6,49, %5,50 ve %4,34; %16,50, %9,78 ve %2,46 olarak belirlemişlerdir.

Kutlu vd. (2005), karbon, hidrojen, oksijen ve azot gibi organik elementlerin hayvan vücudunun %96'sını oluşturduğunu, katyon ve anyonların paylarının %3,5 olup geri kalan bölümünün diğer mineralleri kapsadığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar, hayvan vücudunda bulunan makro ve mikro minerallerin ortalama miktarlarını (Çizelge 2.1) bildirmişlerdir.

Çizelge 2.1. Hayvan vücudunda bulunan makro ve mikro minerallerin ortalama miktarları

Makro mineraller (g/kg)		Mikro mineraller (mg/kg; ppm)	
Ca	15	Fe	20-80
P	10	Zn	10-50
Mg	0,4	I	0,3-0,6
Na	1,6	Cu	1-5
K	2	Mn	0,2-0,5
Cl	1,1	Mo	1-4
S	1,6	Co	0,02-0,1
		Se	1-2
		Cr	0,08

Ammar *et al.* (2005), Kuzey Tunus da dağlık bir alandan toplanan ve tanin içeren çalı türlerinin sindirim derecesini değerlendirmek amacıyla gaz üretim tekniğini kullanmışlardır. Deneme bitkileri olarak; Koca yemiş (*Arbutus unedo*), Keçi boğan (*Calicotome villosa*), Funda ağacı (*Enca arborea*), Mersin bitkisi (*Myrtus communis*), Akçakesme (*Phillyrea angustifolia*), Sakız ağacı (*Pistacia lentiscus*) ve Mantar meşesini (*Quercus suber*) incelemişlerdir. Çalışma sonucunda en yüksek ham protein oranını keçi boğan türünde, en düşük ise sakız ağacı türünde, hücre duvarı ve fenolik içeriğini en yüksek sakız ağacı türünde, en düşük ise keçi boğan türünde olduğunu tespit etmişlerdir. Türleri polietilen gliserol sağlanarak, 24 saatlik gaz üretimlerinde en büyük artışın sakız ağacı (%71)'nda olduğunu belirtmişlerdir.

Giger-Reverdin *et al.* (2005) yaptıkları bir çalışmada, *in situ* ve *in vitro* gaz metodlarının yemlerde besin değerlerinin tahmin edilmesinde benzer sonuçlar verdiklerini ve birbirlerini tamamladıkları sonucuna varmışlardır.

Kamalak (2005), *in vitro* gaz üretim metodunu kullanarak, ruminant hayvanların beslenmesinde kullanılan dört adet kaba yeme ait gaz üretim parametrelerini, metabolik

enerji (ME) değerlerini ve organik madde sindirim derecelerini (OMS) tahmin etmiştir. Nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) ve asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) miktarı bakımından zengin fakat protein bakımından fakir olan buğday ve arpa samanının *in vitro* şartlar altında fermentasyonu sonucu elde edilen gaz değerlerini, NDF ve ADF bakımından fakir, fakat protein bakımından zengin olan yonca kuru otu ve silajının fermentasyonu sonucu elde edilen gaz değerlerinden önemli ölçüde düşük bulmuştur. Dolayısıyla, gaz üretim değerlerinden yararlanılarak arpa ve buğday samanı için elde edilen bütün parametreler düşük bulmuştur. Çalışma sonucunda, yemler arasında gaz üretim hızları bakımından önemli farklar olmamasına rağmen, maksimum gaz üretim (A) değeri yonca kuru otu ve silajı için arpa ve buğday samanından daha yüksek bulunmuştur. Bu çalışmada kullanılan kaba yemlerin A, ME ve OMS bakımından sıralamasını, yonca kuru otu = yonca silajı > buğday samanı = arpa samanı şeklinde yapmıştır.

Grings *et al.* (2005), rumende mikrobiyal verimliliği tahmin etmek amacı ile yaptıkları çalışmada, silaj tabanlı yemlerde, substrat- spesifik zamanlarda ($t_{1/2}$) yürütölen doğru substrat parçalanabilirlik ölçümleri ve kombine gaz hacmini kullanarak, mikrobiyal etkinliği yürütmenin mümkün olabileceğini belirtmişlerdir.

Sallam (2005), *in vitro* rumen fermentasyonu ve gaz üretimi tekniği ile alternatif yem kaynaklarının sindirim derecelerinin belirlenmesi konulu çalışmasında, enginarın iskenderiye üçgül samanına göre daha yüksek kaliteli yem olduğu sonucuna varmıştır.

Yavuz (2005), hayvancılıkta kullanılan yonca, kamışsı yumak, buğday samanı ve soya fasulyesi kabuğu gibi yem kaynaklarının nispi yem değeri (NYD) ve *in vitro* sindirim değerini belirlemiştir. Yemleri, *in vitro* metodunda 24, 48 ve 72 saat inkübe etmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen veriler ışığında nispi yem değeri açısından yoncanın (118) birinci, soya fasulyesi kabuğunun (80,3) ikinci, kamışsı yumağının (67,7) üçüncü ve buğday samanının da (48,6) son sırada olduğunu tespit etmiştir.

El-Waziry *et al.* (2005), soya fasulyesi ununun tannik asit ve ısı ile muamele edilmesi ile, söz konusu bitkinin hem çözünebilir hem de çözünemeyen fraksiyonlarının, gaz üretimini azalttığı sonucuna varmışlardır.

Abaş *et al.* (2005), Marmara Bölgesinde ruminant beslenmesinde yoğun olarak kullanılan bazı kaba ve karma yemlerin kimyasal kompozisyonları ile enerji değerlerini tespit ettikleri çalışma da, net gaz üretim miktarlarını kaba yemlerde; 12,38-52,54 ml/200 mg KM olarak bulurlarken, metabolik enerji (ME) ve net enerji laktasyon (NEL) değerlerini sırasıyla; 3,07 ile 10,22 MJ/kg KM, ve 1,08 ve 6,24 MJ/kg KM olarak tespit etmişlerdir. Yulaf, arpa, buğday ve mısırın ortalama gaz üretim miktarını sırasıyla; 59,20, 63,54, 68,00 ve 67,94 ml/200 mg KM olarak bulmuşlardır. Mısır, buğday, arpa ve yulafın ME değerlerini; 13,08, 12,99, 12,45, 12,10 MJ/kg KM; NEL değerlerini ise sırasıyla; 8,30, 8,25, 7,84 ve 7,55 MJ/kg KM olarak hesaplamışlardır. Besi yemi ve süt yeminin net gaz üretimini 51,48 ve 51,59 ml/200 mg KM; besi yeminin ME ve NEL değerlerini; 9,23-12,99 ve 5,43-8,20 MJ/kg KM; süt yeminin ME ve NEL değerlerini 9,74-12,67, 5,76-7,89 MJ/kg KM olarak hesaplamışlardır.

Kamalak *et al.* (2005a), koyunlarda bazı kaba yemlere ait kuru madde tüketim düzeyi ve kuru madde sindirilebilirliklerinin gaz üretim tekniği ile tahmininde, kuru madde sindirim derecesi ve yem tüketimini tahmin etmedeki isabet derecesinin, gaz üretime ait parametrelerin birlikte kullanılmasıyla arttığını bildirmişlerdir. Ayrıca, gaz üretim tekniğini, yem tüketimini ve yemin sindirim derecesini tahmin etmede iyi bir potansiyele sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Kamalak *et al.* (2005b), bazı yemlerin *in vitro* gaz üretim değerleri ile *in situ* kuru madde sindirilebilirlikleri arasında pozitif yönde önemli ($P<0.001$) bir korelasyonun olduğunu tespit etmişlerdir.

İnokulum kaynağı olarak koyun ve manda'dan elde edilen rumen sıvısıyla gaz üretim profillerinin karşılaştırmalı analizinde; gaz üretim ölçümlerinde, ara zamanlarda inokulum kaynakları arasında farklılıklar bulunurken (24 saatte Manda rumen sıvısı gaz değeri ve organik madde 133 ve 164 ml/g, koyun rumen sıvısı gaz değeri ve organik madde, 182 ve 208ml/g), daha erken veya daha geç inkübasyon zamanlarında herhangi bir farklılık görülmemiştir (Calabro *et al.* 2005).

Arigbede *et al.* (2006), *Moringa oleifera*, *Moringa oleifer* ve *Pterocarpus santalinoides* yapraklarının kümülatif gaz üretimlerini (96 saat) sırasıyla; 35,8 ml, 32,2 ml ve 28,7 ml olarak tespit etmişlerdir.

İn vitro gaz üretim tekniğinde sonuçları etkileyen faktörleri inceleyen Kılıç ve Sarıçiçek (2006), son zamanlarda yemlerin değerinin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan *in vitro* gaz üretim tekniği (Hohenheim Yem Testi) ile yapılan çalışmaların sonuçları üzerinde durmuşlar ve bu tekniğin kullanıldığı çalışmalardan elde edilen bulguların yorumlanmasında ve aynı çeşit yemler için farklı araştırmacılar tarafından elde edilen bulguların birbirleriyle karşılaştırılmasında, bazı faktörlerin dikkate alınması gerektiğini ve bu faktörlerin; *in vitro* gaz üretim tekniğinde kullanılan hayvanlara, yemlere ve metodun uygulanmasındaki farklılıklara bağlı faktörler olmak üzere üç kısımda incelenebildiğini belirtmişlerdir. Yapılan çalışmalar *in vitro* gaz üretim tekniğinin, yemlerin değerlendirilmesinde rutin olarak kullanılması durumunda yemlerin çok yönlü olarak değerlendirilmesine katkıda bulunabileceğini ancak, elde edilen sonuçların daha güvenilir olabilmesi için teknikte standardizasyona gidilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir.

Gül (2006), bazı buğdaygil yem bitkilerinin verim ve verim öğelerinin belirlenmesi konulu çalışmasında, domuz ayrığının KM ve HP oranlarını sırasıyla; %94 ve %10, çayır kelp kuyruğunun KM ve HP oranlarını ise sırasıyla; %94 ve %10 olarak belirlemişlerdir.

Karabulut vd. (2006), gazal boynuzunun HK, HY, HP, NDF, ADF ve ADL içeriklerini sırasıyla; %7,29, %4,42, %17,15, %34,62, %27,69 ve %16,77 olarak tespit etmişlerdir.

Farklı hasat zamanlarının yonca otunda, *in vitro* gaz üretimi, kimyasal bileşimi, nispi yem değeri, organik madde sindirilebilirliği ve kuru madde tüketimi üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada, nispi yem değeri ve gaz üretim parametreleri arasında önemli bir ilişkinin olduğu bildirilmiştir (Canbolat *et al.* 2006).

Awati *et al.* (2006) çalışmalarında, inülin, laktuloz, şeker pancarı posası ve buğday nişastasının kümülatif gaz üretimini (72 saat) incelemişler ve aralarında önemli bir farklılığın olmadığını ($P>0.05$) bildirmişlerdir.

Özkan (2006), farklı dönemlerde (vejetatif, çiçeklenme, tohum bağlama dönemi) dönemlerde hasat edilen ak üçgül (*Trifolium repens*), kırmızı üçgül (*Trifolium pratense*), sarı taş yoncası (*Mellilotus officinalis*), adi fiğ (*Vicia sativa*) kaba yemlerinin besleme değerlerini ve kimyasal kompozisyonlarını, gaz üretim tekniğini kullanarak değerlendirmiştir. Hasat zamanının, zamana bağlı gaz üretim değerlerini ve bu değerlerden tahmin edilen diğer parametreleri önemli derecede ($P<0.001$) etkilediğini, hasat zamanının gecikmesiyle birlikte potansiyel gaz üretim miktarı, sindirim derecesi ve metabolik enerji değerlerinin de düştüğünü bildirmiştir. Ayrıca araştırmacı, yemlerin fermente hızı hariç diğer gaz parametreleri ile NDF ve ADF arasında da negatif korelasyonlar bulunduğunu belirtmiştir.

Konya ilinde Haziran ve Eylül aylarında toplanan Toros göknarı ökse otu (*Viscum album L. subsp. abietis*) numunelerinin besleyici değerleri, kimyasal analiz, *in situ* kuru madde yıkımlanma, *in vitro* sindirilebilirlik ve metabolik enerji değerlerini belirlemek için yürütülen çalışmada her bir vejetasyon dönemi için 6 adet göknar ökse otu numunesi toplanmıştır. Haziran-Eylül ayları arasında bitkinin kuru madde düzeyinin %44,53'ten 40,09'a, ham protein düzeyinin ise %5,40'dan 4,50'ye gerilediği ($P<0.01$),

ADF düzeyinin ise %21,34'den 25,32'ye yükseldiği ($P<0.001$) tespit edilmiştir. Toros göknarı ökse otu numunelerinin toplandığı dönemlerde mineral madde düzeylerinde önemli ölçüde değişiklik gözlenmemiştir. Belirtilen vejetasyon dönemleri içerisinde metabolik enerji değerleri ($P<0.05$) ile *in vitro* organik madde ($P<0.05$) ve kuru madde ($P<0.001$) sindirilebilirliklerinde ise azalma tespit edilmiştir (Gülşen ve Umucalılar 2007).

Karabulut vd. (2007), bazı baklagil yem bitkilerinin *in vitro* gaz üretimlerini, metabolik enerji değerlerini, organik madde sindirilebilirliklerini ve mikrobiyal protein üretimlerini karşılaştırmışlardır. Çalışma sonucunda bazı baklagil yem bitkilerinin, KM, HK, HP, HY, NDF ve ADL içeriklerini sırasıyla; %88,4-91,4, %6,5-10,2, %11,7-18,6, %2,1-3,5, %35,6-52, %30,4-35,5 ve %1,7-11 arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Aydın vd. (2007), tüylü yoncanın olgunluk dönemlerinin potansiyel besin değerleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda bitkinin olgunlaşmasıyla bitki hücre duvarı yapı unsurlarının arttığı, ham protein içeriğinin azaldığı ve buna bağlı olarakta OMS ve ME içeriklerinin düştüğü bildirilmiştir.

Seven vd. (2007), konsantre yemlerin ME düzeylerini belirlemede enzim tekniği ve *in vitro* gaz üretim tekniklerini karşılaştırmışlar ve çalışma sonucunda, ruminant yemlerinin ME düzeylerini belirlemede enzim tekniğine kıyasla gaz tekniğinin daha kullanılabilir olduğunu tespit etmişlerdir.

Kılıç ve Sarıçiçek (2007), ruminant hayvanların beslenmesinde kullanılan bazı yem hammaddelerinin *in vitro* gaz üretim miktarları ve bunlara ait gaz üretim parametreleri ile organik madde sindirilebilirlikleri (OMS), metabolize edilebilir enerji (ME) ve net enerji laktasyon (NEL) içerikleri üzerine kaba yem türünün (buğdaygil-baklagil) ve kaba yemleri saklama tipinin (kurutma- silolama) etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada aynı materyalden elde edilen mısır kuru otu (MKO) ve

silajı (MS), çayır kuru otu (ÇKO) ve silajı (ÇS), yonca kuru otu (YKO) ve silajı (YS), fiğ kuru otu (FKO) ve silajını (FS) kullanmışlardır. Kaba yemleri saklama tipinin *in vitro* gaz üretim miktarını etkilediğini dolayısıyla, aynı ham materyalden elde edilen kuru otların, silajlardan daha yüksek toplam gaz üretimi, organik madde sindirilebilirliği, metabolik enerji ve net enerji laktasyon değerlerine sahip olduğunu ($P<0.01$) bulmuşlardır. Kaba yem türünün de toplam gaz üretimi, metabolik enerji ve net enerji laktasyon değerlerini etkilediğini, buğdaygil kaba yemlerinin baklagil kaba yemlerinden daha yüksek toplam gaz üretimine sahip olduğunu ($P<0.05$) ancak, gaz üretim hızı, metabolik enerji ve net enerji laktasyon bakımından baklagillerin, buğdaygillerden daha yüksek değerler gösterdiğini belirlemişlerdir.

Khanum *et al.* (2007), bir araç olarak *in vitro* gaz üretim tekniğinin, ruminant yemlerinin ve enerji bileşenlerinin değerlendirilmesinde potansiyelini kanıtladığını bildirmişlerdir.

In vitro gaz üretim tekniğinde kullanılan rumen sıvısı yerine, rektumdan alınan gübrenin inokulasyon kaynağı olarak kullanılıp kullanılamayacağını araştıran Aydın (2008), üç adet kaba yem (buğday samanı, yonca ve ingiliz çimi) ve üç adet dane yem (buğday, mısır ve arpa danesi) materyalini, inokulasyon kaynağı olarak rumen sıvısı ile gübre içeren ortamlarda inkubasyona tabi tutmuştur. Gaz ölçümlerini, fermantasyonun başlamasından sonra 3, 6, 12, 24, 48, 72, 96 ve 120 saatlerde yapmıştır. Elde edilen gaz ölçümleri $y = a + b(1 - \exp^{-ct})$ üssel fonksiyonu, FİG P Paket programıyla yorumlanmıştır. Çalışmanın sonucunda, yem çeşidi ve inokulasyon kaynağının gaz üretimini c , a , b , $a+b$, metabolik enerji ve organik madde sindirim derecesi gibi tahmin edilen parametrelerini önemli derecede etkilediğini göstermiştir. Farklı inokulasyon kaynakları kullanılarak elde edilen gaz üretim değerleri ve tahmin edilen parametreler, arasında istatistiksel açıdan önemli ilişkilerin olduğunu tespit etmiştir. İnokulasyon kaynağı olarak rumen sıvısı kullanarak elde edilen gaz üretim değerleri ile diğer tahmin edilen parametreler, gübre kullanarak elde edilen gaz üretim değerleri ile tahmin edilen parametrelerden daha

yüksek olmasına rağmen, *in vitro* gaz üretim tekniğinde inokulasyon kaynağı olarak yemlere ait parametreleri tahmin etmede gübre kaynağının kullanılabilmesi ile birlikte inokulasyon kaynağı olarak gübre kullanıldığında sulandırma faktörünün de göz önüne alınması gerektiğini bildirmiştir.

Tang *et al.* (2008), *in vitro* gaz üretimini kullanarak pirinç samanı, buğday samanı, mısır samanı ve kaba yonca ile yonca arasındaki interaksiyonları belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Yonca saman ve kuru otunun gaz üretimini, pirinç samanı, buğday samanı, mısır samanı ve kaba yoncaya göre daha yüksek bulmuşlardır. Tahıl samanı ve kuru otun farklı karışımlarının interaksiyonunun, kuru madde tüketimi ve organik madde sindirilebilirliğinin toplam gaz üretiminde (48 saat), negatif yönde olduğunu belirtmişlerdir.

Manuel ve otomatik gaz üretim yöntemleri kullanılarak yemlerin gaz birikimi profillerinin karşılaştırılmasında, ot silajı, çayır otu, taze kırmızı yonca, taze gazal boynuzu, bütün-kırma yulaf silajı, mısır koçanı, kulak darı, süt karma yemi soya küspesi unu yemleri incelenmiştir. Araştırmada, otomatik basınçlı değerlendirme sistemi kullanılarak elde edilen gaz üretim miktarı, Hohenheim gaz testi ile elde edilen gaz üretim miktarından (30-72 ml/200mg KM) sürekli sapmalar gösterdiği bildirilmiştir (Gireus *et al.* 2008).

Akınfemi *et al.* (2009a), *in vitro* gaz üretim tekniğini kullanarak mısır koçanı ile muamele edilmiş mantarın besin değerini incelemişlerdir. Araştırmacılar, sabit gaz üretim oranının mısır koçanı ile muamele edilen mantarda, muamele edilmeyene göre daha hızlı olduğunu bildirmişlerdir.

Canbolat ve Karaman (2009)'nın yaptıkları çalışmada, adi yonca, düğmeli yonca, tüylü yonca, hint yoncası, sarı taş yoncası, ak taş yoncası, korunga, tüylü fiğ ve gazal boynuzu gibi bazı baklagil kuru otlarının kimyasal bileşimleri, *in vitro* gaz üretimleri, metabolik

enerji (ME), organik madde sindirilebilirliği (OMS) ve nispi yem değerleri (NYD) bakımından karşılaştırdıkları çalışmada, gaz ölçümlerini 3, 6, 12, 24, 48, 72 ve 96 saat aralıklarla yapmışlar ve gaz değerlerini $y=a+b(1-e^{-ct})$ eşitliğini kullanarak belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda, baklagil kuru otlarının kimyasal bileşimleri arasında önemli farklılıklar tespit etmişlerdir. Baklagil kuru otlarının kimyasal bileşimlerinden ham protein %14,89-19,11; ham yağ %1,08-3,07; ham kül %5,75-8,05; nötr deterjan lif (NDF) %38,27-46,19; asit deterjan lif (ADF) %28,39-37,79 ve asit çözücülerde çözünemeyen ligninin (ADL) %8,03-15,14 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Kimyasal bileşim, gaz üretim kinetiğini ve belirlenen parametreleri önemli bir şekilde etkilemiştir. Toplam gaz üretimi 67,6-76,7 ml/200 mg KM, ME değeri 9,3-11,1 MJ/kg KM, organik madde sindirilebilirliği (OMS) %65,5-78,3, nispi yem değeri (NYD) ise 120,3-159,9 arasında değişmiştir. Araştırma sonucunda, tüylü fiğ ve tüylü yoncanın toplam gaz üretimi, metabolik enerji ve net enerji laktasyon içeriklerinin diğer baklagil kaba yemlerinden önemli düzeyde daha yüksek olduğu ifade edilmiştir.

Akinfemi *et al.* (2009b), Nijerya’da bazı gıda maddelerini değerlendirmek için *in vitro* gaz üretim tekniğini kullanmışlardır. Teknikte 5 zirai artık olarak; manyok bitkisinin köklerini (cassava peels), mısır koçanlarını (maize cobs), portakal posasını (orange pulps), öğütülmüş gine mısırını (guinea corn thshed tops) ve patates köklerini (yam peels) kullanmışlardır. Çalışma sonucunda, toplam 24, 48 ve 72 saatlik gaz üretimini en yüksek patates köklerinde, gaz üretiminin fraksiyonel oranını ise en yüksek mısır koçanları ve portakal posalarında bulmuşlardır. Organik madde sindirilebilirliği, kısa zincirli yağ asitleri ve metabolik enerji değerlerinde en yüksek değer, patates köklerinde olduğu tespit edilmiştir.

Kılıç and Garipoğlu (2009), kanola hibritlerinin kimyasal bileşimlerini belirlemek için *in vitro* gaz üretimi, *in vitro* sindirilebilirliği ve *in situ* rumen parçalanabilirliği yöntemlerini uygulamışlardır. *In vitro* gaz üretiminde yemler 3, 6, 9, 12, 24, 48, 72 ve

96 saat inkübe etmişlerdir. Sonuçta yem değeri bakımından hibritler arasında farkın olmadığı, gaz üretim değerlerinin ise yağ içeriğine bağlı olarak yükseldiği bildirilmiştir. Çalışmada ki gaz üretim hızı hariç, hesaplanan parametreler bakımından hibritler arasında ki farklılıkların önemli ifade edilmiştir.

Yüksek ham protein (HP) içeriğine sahip ayçiçeği tohumu küspesi (ATK1,%44,34 HP, KM) ile düşük HP içeriğine sahip ayçiçeği tohumu küspesi (ATK2, %32,77 HP, KM) yemlerinin *in vitro* gaz üretim miktarları, gaz üretim parametreleri, organik madde sindirilebilirlikleri (OMS) ile metabolize edilebilir enerji (ME) ve net enerji laktasyon (NEL) içerikleri üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, *in vitro* enzim tekniği de kullanılarak ATK yemlerinin enerji ve OMS değerleri belirlenmiş ve metodlar arasındaki farklılıkların ortaya konulması amaçlanmıştır. İn vitro gaz üretim tekniğinde dört yaşında rumen kanülü takılmış, 2 baş Sakız-Karayaka melezi koç kullanılmış ve yemler 3, 6, 9, 12, 24, 48, 72 ve 96 saat süre ile inkübasyona tabi tutulmuştur. Deneme sonucunda, elde edilen bulgulara göre enzim tekniğinde OMS, ME ve NEL değerleri, düşük HP içerikli grupta daha yüksek bulunurken; *in vitro* gaz üretim tekniğinde düşük HP içerikli grubun yüksek HP içerikli gruba kıyasla, daha düşük değerlere sahip olduğu bildirilmiştir ($P<0.01$) (Kılıç ve Boğa 2009).

Sarıççek and Kılıç (2009), mısır silajında farklı katkı maddelerinin silaj kalitesi, fermentasyon kinetiği, gaz üretimi parametreleri ve enerji içeriği üzerine etkisini belirlemek amacı ile yürüttükleri çalışmada, katkı maddeleri olarak çekilmiş buğday (%5), formik asit (2,5 l/ton), üre (%1), kimyasal materyal (Artturi Imarin Virtanen; AIV) (%8) ve biyolojik materyal (L. Plantarum + P. Acidilactici + L. Salivarius) (10 g/ton) kullanmışlardır. Çalışma sonucunda, buğday ile muamele edilen silajda organik madde, ham protein ve gaz üretim değerleri, diğer gruplara göre daha yüksek bulunmuştur.

Farklı atık emicilerle silolanan ekstraksiyon kalıntısı şam gülünün, besin değerinin belirlenmesinde gaz üretim değeri, sindirilebilirlik tahmininde bir indeks olarak kullanılmıştır. Gaz üretiminin, nispeten fermente edilmemiş eter ekstraksiyonu, ham protein ve uçucu yağ asitleri içeren besinlerin fermentasyonuna üzerine bağlı olduğu ve incelenen silajlarda kullanılan daha düşük eter ekstraktı ve ham protein içeren yemler için gaz üretim prosedürünün daha güvenilir olduğu bildirilmiştir (Fazaeli and Zahedifar 2009).

Yonca (*Medicago sativa* L.) silajında karbonhidrat kaynağı olarak kullanılan üzüm posası (ÜP)'nin laboratuvar koşullarında yapılan silajların fermentasyon, aerobik stabilite, *in vitro* gaz üretimi, *in situ* rumen parçalanabilirlik özellikleri ile nispi yem değerleri (NYD) üzerindeki etkilerinin saptanması amacı ile yürütülen bir denemede, yoncaya, üzüm posası ilavesinin, elde edilen silajların ham besin maddeleri bileşimini etkilediği ($P<0.05$), aynı şekilde üzüm posası ilavesinin silajların *in vitro* gaz üretimi, organik madde sindirilebilirliği, metabolik enerji değerlerinin yanı sıra, *in situ* rumen kuru madde parçalanabilirliği ve organik madde parçalanabilirliğini artırdığı, ham protein parçalanabilirliğini ise düşürdüğü ($P<0.05$) bildirilmiştir. Diğer yandan üzüm posası silajların nispi yem değeri ve kuru madde tüketimini de olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir ($P<0.05$) (Canbolat vd. 2010).

Njidda (2010), yarı kurak ağaç sürgünü çeşitlerinin, *in vitro* gaz üretimini değerlendirmiştir. Çalışma sonucunda, toplam yoğunlaşmış tanin ile gaz üretimi arasında ilişki olduğunu tespit etmişlerdir ($r=0,95$; $P<0.05$). Ayrıca gaz üretimi ve sürgünlerin fenolik içeriği arasında zayıf bir ilişki gözlemlemiştir ($r=0,06$; $P<0.05$). Araştırmacı, sürgün yapraklarının yem değeri taşıdığını ve Nijerya'daki ruminantlara ek yem olarak verilebileceğini bildirmiştir.

Aydın vd. (2010), *in vitro* gaz üretim tekniğinde kullanılan rumen sıvısı yerine rektumdan alınan gübrenin, inokulant kaynağı olarak kullanılıp kullanılmayacağını

araştırmışlardır. Yem çeşidinin ve inokulant kaynağının gaz üretimini ve c, a, b, a+b, metabolik enerji, organik madde sindirim derecesi gibi tahmin edilen parametrelerini önemli düzeyde etkilediğini ($P<0.01$), farklı inokulant kaynağı kullanarak elde edilen gaz üretim değerleri ve tahmin edilen parametreler arasında istatistiksel açıdan önemli ($P<0.01$) ilişkiler olduğunu bildirmişlerdir.

Bakhashwain *et al.* (2010), *in vitro* gaz üretim tekniği ile bazı bitki yapraklarının besin değerlerini inceledikleri çalışmada, kuşyemi ve jojoba yapraklarının gaz üretimi değerlerini düşük bulurken, potansiyel gaz üretiminin yonca, moringa ve darı yapraklarında önemli derecede ($P<0.05$) yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Ondiek *et al.* (2010), yerli Kenyan sürgünlerinin *in-sacco* yıkımı, *in-vitro* gaz üretimi, mineral ve kimyasal kompozisyonunu belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, gaz üretim seviyelerini *Bridelia micrantha* ve *Maerua angolensis*'te sırasıyla; 19,2 ve 52,2 olarak bulmuşlardır. Araştırmacılar besinlerin seviye ve yıkılabilirliklerinin genelde değişken olduğunu, fakat yemlerin çoğunda sindirilebilirlik parametreleri ve besin madde kompozisyonlarının dengeli olduğunu bildirmişlerdir.

Şahin vd. (2010), yabani domuz ayrığının ham protein oranını %11,79, makro minerallerden P, Mg, K ve Ca içeriklerini ise sırasıyla; %0,284, %0,122, %1,091 ve %0,134 olarak tespit etmişlerdir.

Canbolat vd. (2011a), rumen sıvısına (RS); 0, 400, 800 ve 1200 mg/lt dozlarında kekik yağı (KY), nane yağı (NY) ve portakal yağı (PY) ilavesinin *in vitro* gaz üretimi, organik madde sindirilebilirliği (OMS), metabolik enerji (ME) ile rumen fermentasyonu ve mikrobiyal protein üretimi (MPÜ) üzerine olan etkilerinin saptanması amacı ile düzenlemiş oldukları çalışmada *in vitro* gaz üretim tekniğinden yararlanmışlardır. Rumen sıvısına KY, NY ve PY ile farklı dozlarının ilavesinin yonca kuru otunun *in vitro* gaz üretimi, OMS ve ME içeriğini ($P<0.01$; $P<0.05$); rumen sıvısı

parametrelerinden toplam uçucu yağ asitleri (TUYA), asetik asit (AA), propiyonik asit (PA), butirik asit (BA) ve AA/PA oranı ile amonyak (NH₃) düzeyini önemli düzeyde düşürdüğünü, rumen pH değerini ise artırdığını bildirmişler. Ayrıca, KY ilavesinin karbondioksit (CO₂) ve metan (CH₄) gazı üretimi ile MPÜ'ni önemli düzeyde ($P<0.01$; $P<0.05$) azalttığını tespit etmişlerdir.

Canbolat vd. (2011b), rumen sıvısına kekik yağı (KY) ilavesinin yonca kuru otunun, gerçek kuru madde sindirilebilirliği, organik madde sindirilebilirliği, nötr deterjanda çözünmeyen lif sindirilebilirliği ve rumen sıvısı parametreleri ile karbondioksit ve metan gazı üretimi üzerine etkilerinin saptanması amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Çalışmanın sonucunda, rumen sıvısına farklı dozlarda KY ilavesinin yonca kuru otunun *in vitro* gaz üretimini azalttığını bildirmişlerdir.

Hanoğlu (2011), yonca, korunga ve fiğ kuru otlarının *in vitro* gaz üretim değerlerinin karşılaştırmasında, yemlerin 3, 6, 12, 24, 48, 72 ve 96 saat süreli inkübasyonlarında fiğ'in gaz üretim değerlerini yonca ve korungadan daha yüksek bulmuştur. En yüksek *in vitro* organik madde sindirilebilirlik değerinin fiğ'de, en düşük ise korungada olduğunu belirlemiştir.

Kalkan ve Filya (2011), buğday (*Triticum aestivum* L.) samanını %40 kuru madde (KM) içerecek şekilde, *Trichoderma viride* kaynaklı sellülozla %0, 0,2, 0,4, 0,6 ve 0,8 dozlarında (KM'de), kontrol ve uygulama başına 3 paralelli olarak işlendikten sonra cam kavanozlara silolayarak oda sıcaklığı (22°C) ve 40°C' sıcaklıkta 30 gün süre ile inkübasyona maruz bırakmışlardır. *In vitro* gaz üretimi sonucunda elde edilen parametrelerden, en yüksek gaz üretimi (GÜ), kuru madde sindirilebilirliği (KMS) ve gerçek organik madde sindirilebilirliği (GOMS) değerlerini sırasıyla; 40°C'de %0,8 dozunda işleme sonucunda, 23,00 ml, %24,30 ve 33,40 (KM) olarak, mikrobiyal protein üretimini, 40°C'de %0,2 dozunda yapılan işleme sonucunda ise 99,40 mg (KM) olarak tespit etmişlerdir.

Mirzaei-Aghsaghali *et al.* (2011a), *in vitro* gaz üretim tekniğini kullanarak kurutulmuş domates posasının (KDP) besin değerini incelemiştir. Araştırmacılar, 24 saatlik inkübasyonla gaz hacmi, çözünebilir fraksiyon (a), çözünemez fakat fermente olabilen fraksiyon (b), potansiyel gaz üretimini (a+b) ve sabit gaz üretim oranını (c) sırasıyla 39,38, -1,05, 52,96, 51,90 ve 0,081 ml h⁻¹ olarak belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda, ruminantların beslenmesinde KDP'nin değerli bir besin maddesi kaynağı olarak kullanılabileceği bildirilmiştir.

Velázquez *et al.* (2011) 0, 100, 200, 300 ve 400 g/kg KM akasya farnesiananı, mısır, soya küspesi, buğday kepeği ve mineral karışımından oluşan hayvan yemlerine karıştırarak söz konusu yemlerin kimyasal bileşimini ve *in vitro* gaz üretimini incelemişler ve 300 g/kg KM A. farnesiananın yeme dahil edilmesiyle *in vitro* gaz üretimin ve metabolik enerji düzeyinin olumsuz etkilendiğini belirlemişlerdir.

Mirzaei-Aghsaghali *et al.* (2011b), *in vitro* gaz üretim tekniğini kullanarak şeker pancarı posasının, ruminant yemi olarak besin değerini incelemiştir. Çalışma sonucunda, 24 saatlik inkübasyonla gaz hacmi, çözünebilir fraksiyon (a), çözünemez fakat fermente olabilen fraksiyon (b), potansiyel gaz üretimi (a+b) ve sabit gaz üretim oranı (c) değerleri sırasıyla; 78,02, -4,597, 101,5, 96,90 ml/200 mg ve 0,0658 ml/h olarak tespit edilmiştir.

Üre ile muamele edilen kanola samanının besin değerini *in vitro* gaz üretim tekniğini kullanarak inceleyen Khodaparast *et al.* (2011), üre ile muamele edilmemiş ve %4 üre ile muamele edilmiş kanolanın 24 saatlik gaz üretim değerlerini sırasıyla; 20,03 ve 31,04 ml olarak tespit etmişlerdir. Çalışma sonucunda, ruminantlar için üre ile muamele edilen kanolanın besin değerinin, kontrole göre daha yüksek değerlere sahip olduğu bildirilmiştir.

Kılıç vd. (2011), toprak tuzluluğunun bazı buğdaygil yem bitkilerinin *in vitro* gaz üretimi, gaz üretim kinetikleri ve kimyasal kompozisyonları üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada; *in vitro* gaz üretimi, gaz üretim kinetikleri, ve kimyasal kompozisyonları bakımından buğdaygil kaba yemleri arasındaki farklılıklar ile tuzluluk ve buğdaygil kaba yemleri tuzluluk interaksiyonlarını önemli ($P<0.05$) bulmuşlardır. Nispi yem değeri bakımından ise, arpa ve ayrık bitkilerinde tuzluluğun etkisinin önemli ($P<0.05$) düzeyde etkisinin olduğu bildirilmiştir.

Mirzaei-aghsaghali *et al.* (2011c), nar çekirdeği (NÇ) ve kabuğunun (NK) besin değeri ve kimyasal kompozisyonunu belirlemek için *in vitro* gaz üretim tekniğini kullanmışlar ve 24 saatlik gaz hacmini NÇ ve NK için 22,90 ve 47,42 ml/200 mg KM olarak tespit etmişlerdir.

Melesse (2011), *in vitro* gaz üretim yöntemini kullanarak, bazı bitki (*moringa oleifera* ve *moringa stenopetala*) yapraklarının besleme değerlerini ve kimyasal kompozisyonlarını incelemiştir. Çalışmanın sonucunda, *moringa stenopetala* yapraklarının gaz üretimini 47,9 ml, *moringa oleifera* yapraklarının gaz üretimini ise 40,6 ml olarak bulmuştur. Ayrıca *Moringa stenopetala* yaprakları için tespit edilen ME ve OMS değerlerinin (9,83 MJ/kg KM ve %76,4) *Moringa oleifera* yapraklarındakinden daha yüksek olduğunu belirlemiştir.

Kaplan (2011), *in vitro* gaz üretim tekniğini kullanarak biber yapraklarının potansiyel besin değerini belirlemek için yürüttüğü çalışmada, 5 farklı biber çeşidini (sena, hatay, maraş, 46 ve balo) incelemiştir. Biber yapraklarının kuru madde, ham protein, NDF ve ADF değerlerinin sırasıyla; %17,44-19,69, %13,88-18,76, %26,57-32,72 ve %15,64-20,98 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Sena çeşidinden elde edilen biber yapraklarının gaz üretim oranını, potansiyel gaz üretimini, metabolik enerjisini ve organik madde sindirilebilirliğini, diğer çeşitlerden (Hatay, Maraş, 46 ve Balo) daha yüksek bulmuştur. Araştırmacı, ruminant hayvanlar için kaba yem noksanlığında kritik

periyot süresince, hasat sonrası elde edilen biber yapraklarının rasyonda kabul edilebilir bir kalite sağlayacağını bildirmiştir.

Chen *et al.* (2011), gazal boynuzu ve beyaz çiçekli yalancı akasya bitkilerinin gaz üretimlerini 48 saatlik bir inkübasyonda sırasıyla; 123,9 ml 1g⁻¹ KM, 104,00 ml 1g⁻¹ KM ve 74,19 ml 1g⁻¹ KM olarak bulmuşlardır.

Murillo *et al.* (2011), merada otlayan hayvanlar tarafından tüketilen yemlerin *in vitro* gaz üretimleri üzerine mevsimsel değişikliklerin etkilerini inceledikleri çalışmada, çözünebilir ve çözünemeyen maddeden üretilen gazı ‘a’ ile yavaş bir şekilde fermente olan maddeyi ‘b’ yaz ve sonbahar mevsimlerinde en yüksek olarak bulmuşlardır (P<0.01). Sabit gaz üretiminin ‘c’ ise yılın mevsimlerinden etkilendiğini tespit etmişlerdir (P<0.01). Araştırmacılar, *in vitro* gaz üretiminin yemlerin besin kalitelerinin belirlenmesinde iyi bir gösterge olabileceğini bildirmişlerdir.

Şahin vd. (2011), ruminant beslemede kullanılan bazı yemlerin kısmi gaz üretim zamanlarının tahmini adlı çalışmalarında, gaz üretimini 0, 3, 6, 12, 24, 48, 72 ve 96 saatlerinde belirlemişlerdir. Bütün inkübasyon zamanlarında arpa danesinden üretilen gaz miktarı, buğday samanı ve yonca otundan üretilen gazdan önemli (P<0.01) derecede bulunmuştur. Arpa danesinin gaz üretim hızı (c) ve üretilen toplam gaz miktarının (A), buğday samanı ve yonca otunun gaz üretim hızı ve üretilen toplam gaz miktarından daha fazla önemli (P<0.01) olduğu ifade edilmiştir.

Azar *et al.* (2011), *in vitro* gaz üretim tekniğini kullanarak soya fasulyesi unu ve *Zataria multiflora* bitkisi öz suyunun 24 ve 48 saatlik gaz değerlerini sırasıyla 56,38, 56,21 ml/200 mg KM ve 62,43, 62,12 ml/200 mg KM olarak tespit etmişlerdir.

Mohammadian-Tabrizi *et al.* (2011), farklı yağ düzey ve türleri ile muamele edilen buğday ununun *in vitro* gaz üretimini belirlemek için yaptıkları bir çalışmada, buğday ununa ilave edilen deneysel yağın gaz üretimini azalttığını bildirmişlerdir.

Yurtseven (2011), *in vitro* gaz üretim tekniğini kullanarak, Türkiye'deki bazı alternatif yem kaynaklarının besin değerlerini, kimyasal içeriğine göre incelemeyi amaçladığı çalışmada, çadır (Prangos ferulacea) ve keçi dikenini (*Astragalus gummifera*) bitkilerinin yaprak, dal ve ana gövde kısımlarını kullanılmıştır. Elde edilen değerler, yonca otu (*Medicago sativa*) ile kıyaslanmıştır. Yonca kuru otunun (YKO) protein değerini, *Prangos ferulacea*'nın yaprak (P1), dal (P2) ve gövdesi (P3) ile *Astragalus gummifera*'nın yaprak (A1), dal (A2) ve gövde (A3) kısımlarından önemli ($P<0.01$) düzeyde yüksek bulmuştur. P1'in NDF içeriği, diğer bitkilerden (P2, P3, A1, A2 ve A3) önemli ($P<0.01$) düzeyde yüksek olmuştur. *In vitro* gaz üretim değerleri ve hesaplanan metabolik enerji (ME), net enerji laktasyon (NEL) ve organik madde sindirilebilirliği (OMD) bakımından bitkiler arasında önemli farklılıklar tespit etmiştir. *Prangos* yapraklarının ME, NEL ve OMS değerlerinin yoncaya göre daha yüksek ($P<0.001$) olduğunu belirlemiştir. Elde edilen sonuçlara göre, *Prangos ferulacea*'nın yem değerinin *Astragalus gummifera* bitkisine göre daha iyi, yonca otuna kıyasla daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Taher-Maddah *et al.* (2012), silolanmış ve kurutulmuş nar kabuğunun besin değerinin tahmininde gaz üretim tekniğini kullanmışlardır. Çalışmada, 24 saatlik gaz üretim değeri silajı yapılmış ve kurutulmuş nar kabuğu için sırasıyla 45,71 ve 45,17 ml/200 mg KM olarak belirlenmiştir.

Arigbede *et al.* (2012), Nijeryada bazı ağaç türlerinin (*Enterolobium cyclocarpum*, *Moringa oleifera*, *Millettia griffoniana*, *Pterocarpus santalinoides*, *Treculia Africana* ve *Leucaena leucocephala*) yem olarak besin değerlerinin belirlenmesinde *in vitro* gaz üretim tekniğini kullanmışlardır. Ağaç türlerinde, 96 saatlik inkübasyon sonunda

potansiyel gaz üretiminin (b) en yüksek *Millettia griffoniana*'da, en düşük ise *Pterocarpus santalinoides* türlerinde olduğunu tespit etmişlerdir.

Lotfi *et al.* (2012), yem bitkisi olarak kullanılan bazı ağaç türü (*Zelkova carpinifolia*, *Gleditchia caspica*, *Populus deltoids* ve *Quercus castanaefolia*) yapraklarının besin değerlerinin belirlenmesinde *in vitro* gaz üretim tekniğini kullanmışlar ve en yüksek ve en düşük gaz üretimi ile fermentasyonunun *Gleditchia caspica* ve *Zelkova carpinifolia* türü ağaçlarından elde edildiğini bildirmişlerdir.

Azar *et.al* (2012), rumen düzenleyicisi olarak *Zataria multiflora* özünün etkisini, gaz üretim tekniğini kullanarak incelemişler ve soya küspesi (kontrol) gaz üretim değerlerinin, rumen sıvısının *Zataria multiflora* özü ile muamele edilmesi neticesinde elde edilen örneklerin ait gaz üretim değerlerinden daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir (Çizelge 2.2).

Çizelge 2.2. Soya küspesi ve rumen sıvısının *Zataria multiflora* özü ile muamelesi sonucu elde edilen örneklerin gaz üretim değerleri ile gaz üretim parametreleri

	GU48	GU72	GU96	a	b	c	a+b
	(ml/200 mgKM)	(ml/200 mgKM)	(ml/200 mgKM)	(mL/200 ml KM)	(mL/200 ml KM)	(mL/h)	(mL/200 ml KM)
Soya Küspesi (Kontrol)	62,12	62,91	4,42	67,1	0,113	71,52	63,72
<i>Zataria multiflora</i> özü (0.15 mL/30 ml)	38,01	41,62	3,52	45,54	0,07	49,06	42,82

Seifdavati and Taghizadeh (2012), fiğ ve burçak tohumlarının buharla muamelesi ile gaz üretim oranının düştüğünü, mürdümük ve fiğ tohumlarının ise gaz üretim ve hacminin muameleden etkilenmediğini bildirmişlerdir.

Akasya *jacquemontii* yapraklarıyla *Lasiurus indicus* yemi karıştırılarak, karışımın *in vitro* gaz üretimi ve fermentasyonunu incelemek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Çalışma sonucunda, karışık diyetin gaz üretim miktarı, 104 ml/g KM olarak tespit edilmiştir (Jakhmola *et al.* 2012).

Seresinhe *et.al.* (2012), düşük tanenli baklagil olan ve yüksek tanenli baklagil olmayan materyallerden oluşan yem karışımlarının *in vitro* gaz üretimlerini ve *in vitro* kuru madde sindirimlerini inceleyerek aşağıdaki sonuçları elde etmişlerdir (Çizelge 2.3).

Çizelge 2.3. Yüksek tanenli baklagil olmayan materyal ile düşük tanenli baklagil olan materyal kombinasyonlarının İVKMS ve İVGÜ değerleri

Yüksek Tanenli Baklagil Olmayan Materyallerin ve Düşük Tanenli Baklagil Materyal Karışımlarının Kombinasyonları	In Vitro Kuru Madde Sindirilebilirliği (İVKMS)	In Vitro Gaz Üretimi (İVGÜ)
<i>Carallia intergerrima</i> x <i>Leucaena leucaena</i>	47,8	37,5
<i>Carallia intergerrima</i> x <i>Gliricidia sepium</i>	49,9	38,5
<i>Aporosa lindeliyana</i> x <i>Gliricidia sepium</i>	38,3	34,5
<i>Aporosa lindeliyana</i> x <i>Leucaena leucaena</i>	38,4	36,0
<i>Ceiba perntandra</i> x <i>Leucaena leucaena</i>	46,6	41,3
<i>Ceiba perntandra</i> x <i>Artocarpus heterophyllus</i>	44,5	44,0
<i>Artocarpus heterophyllus</i> x <i>Leucaena leucaena</i>	56,3	44,0
<i>Artocarpus heterophyllus</i> x <i>Gliricidia sepium</i>	49,9	43,0

Zhou *et al.* (2012), Çin’de alternatif yem kaynaklarının artırılması amacıyla yürüttükleri çalışmada, güneşte kurutulan dut püresinin gaz üretiminin, silolanmış ve *Lactobacillus* ilave edilerek silajı yapılmış dut püresinden daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Melesse (2012), *Moringa Stenopetala* bitkisinin yaprağı, tohumu ve çekirdeğinin gaz üretimlerini (24 saat), metabolik enerjilerini ve organik madde sindirim içeriklerini incelemek amacıyla yürüttüğü çalışmada (Çizelge 2.4), gaz üretimini, metabolik enerji ve organik madde sindiriminin yaprakta, tohum ve çekirdeğe göre daha fazla olduğunu tespit etmiştir.

Çizelge. 2.4. *Moringa stenopetala* yaprak, tohum ve çekirdeğinin GÜ (24 saat), ME ve OMS değerleri

Yem Materyali	GÜ 24(ml/200 mgKM)	ME (MJ/ kg KM)	OMS (%)
Yaprak	45,6	9,94	74,3
Tohum	15,5	7,22	52,2
Çekirdek	17,8	4,15	37,4
Genel Ortalama	26,3	7,05	54,6

Salamatazar *et al.* (2012), kekik metanolik özünün konsantrasyonunu artırarak (0 ve 0,3 ml/30 ml tamponlanmış rumen sıvısı), soya küspesinin sindirilebilirliği üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, *in vitro* gaz üretim tekniğini kullanmışlardır. Çalışma sonucunda, 72 saatlik inkübasyonda soya küspesi ve kekik metabolik özünün gaz üretimini 62,91 ve 37,64 (ml/200 mg KM) olarak tespit etmişlerdir. Ayrıca gaz üretim parametrelerini soya küspesinde a: 4,42 (ml/ 200 mg KM), b: 67,1 (ml/ 200 mg KM), c: 0,113 (ml/saat), a+b: 71,52 (ml/ 200 mg KM) ve kekik metanolik özünde ise a: 1,006

(ml/ 200 mg KM), b: 42,8 (ml/ 200 mg KM), c: 0,033 (ml/saat), a+b: 43,81 (ml/ 200 mg KM) olarak bildirmişlerdir.

Ebrahimi (2012), nar püresine üre ilavesinin besin değeri üzerine etkisini gaz üretim tekniğini kullanarak incelemiştir. Araştırmacı, 48 saatlik inkübasyonda üre ilave edilen ve üresiz nar püresinin gaz üretimini sırasıyla 79,91 (ml/200 mg KM) ve 128,75 (ml/200 mg KM) olarak belirlemiş ayrıca aradaki farklılığın ise önemli ($P<0.05$) olduğunu tespit etmiştir.

Murillo *et al.* (2012), Kuzey Meksikada otlatılan yemlerin *in vitro* gaz üretimi, kimyasal kompozisyonu ve mineral madde içeriklerinin mevsimsel ve yıllık farklılıklarını incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, ham protein, *in vitro* gaz üretimi, *in vitro* kuru madde sindirilebilirliği, metabolik enerji ve mineral maddelerden Ca, P, Mg, Zn ve Cu içeriklerinin yaz mevsiminde diğer mevsimlere göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Salehpor *et al.* (2012), pirinç samanının lactobacillus bakterileriyle, multi enzimlerle ve kalsiyum hidroksit ile muamele ederek gaz üretim tekniği ile uygulamaların sindirilebilirlik üzerine etkilerini Çizelge 2.5' de görüldüğü gibi belirlemişlerdir.

Çizelge 2.5. Pirinç samanının gaz testi ile besin maddelerinin sindirilme derecelerinin karşılaştırılması

	OMS	ME	KMS	NEL
Bakteri	63,3	4,9	65,2	2,5
Kimyasal	62,6	4,9	64,9	2,4
Enzim	60,6	5,1	66,7	2,6
Kontrol	72,9	6,1	63,0	3,3

Amer *et al.* (2012), *in vitro* gaz üretim tekniği ile bazı yem çeşitlerinde (sorgum silajı ve darı yemi) uçucu yağ asitleri üretiminin bozulma oranından etkilenmediğini tespit etmişlerdir.

Kordi and Naserian (2012), narenciye posası silajına buğday kepeği ilave edilmesinin, GÜ, OMS, NEL ve ME içeriği üzerine etkisini, vitro gaz üretim tekniği kullanarak incelemişler (Çizelge 2.6) ve buğday kepeği ilavesinin gaz üretimini artırdığını bildirmişlerdir.

Çizelge 2.6. Narenciye posasına buğday kepeği ilavesinin *in vitro* gaz üretimi, OMS, NEL ve ME değerleri üzerine etkisi

	Kontrol	6 g B Kepeği	12 g B Kepeği	18 g B Kepeği
GÜ 24 (ml/200mgKM)	216,7	248,26	259,45	248,89
OMS (%)	61,89	68,82	70,28	68,53
NEL (Mj/kg)	5,28	6,05	6,13	5,89
ME (Mj/kg)	8,69	9,66	9,92	9,71

Rahborpour *et al.* (2012), %1 ve %2 oranlarında üre ile muamelenin domates püresinin besin değeri üzerine etkisini belirlemek amacıyla naylon torba ve gaz üretim tekniğini kullanmışlardır. Araştırmacılar, kontrol (0) ve üre ile muamele edilmiş (%1 ve %2) domates püresinin, metabolik enerji değerlerini sırasıyla 5,236 Mj/kg, 5,341 Mj/kg ve 5,376 Mj/kg olarak belirlemişlerdir.

Salamatazar *et al.* (2012), *in vitro* gaz üretim tekniğini kullanarak kanola yem atıklarının kekik özü ile muamele edilmesinin sindirilebilirlik üzerine etkisini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, kekik özü ile muamele edilmiş kanola yeminin (0,15 ml/200mg), *in vitro* kuru madde sindirilebilirliği, organik madde sindirilebilirliği, metabolik enerji, kısa zincirli yağ asitleri ve net enerji laktasyon içerikleri sırasıyla; 58,13 g/kg KM, 6,50 Mj/kg KM, 0,6708 mmol ve 3,33 Mj/kg KM olarak tespit edilmiştir.

Canbolat (2012)'ın bazı buğdaygillerin *in vitro* gaz üretimi, organik madde sindirilebilirliği, enerji içeriği ve nispi yem değerlerini incelediği çalışmada, toplam gaz üretimlerinin 66,6-76,8 ml/200 mg KM, ME değerlerinin 9,1-10,9 MJ/kg KM, organik madde sindirimlerinin (OMS) %63,9-75,5 ve nispi yem değerlerinin (NYD) ise 105,8-138,7 arasında değiştiğini bildirmiştir.

3. MATERİYAL ve YÖNTEM

3.1. Deneme Yeri Hakkında Genel Bilgiler

Denemenin yürütüldüğü Erzurum ili, Doğu Anadolu Bölgesinin 39°-55 kuzey enlemi 41°-16 doğu boylamı üzerinde yer almaktadır (Şekil 3.1). Erzurum il geneli çepeçevre dağlarla çevrilidir. Erzurum yüzölçümünün; %64 'ü dağlık, %20'si plato ve %12'si yaylalardan oluşmaktadır. Erzurum ilinin bir bölümü Karadeniz Bölgesinde, diğer bir bölümü ise Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer almaktadır. Anadolu'da deniz seviyesinden 1959 m yükseklikteki tek büyük yerleşim yeridir. Yerleşme alanı, 2000 metreye kadar yükselen bir ova üzerindedir. Bölge kuzeyde Dumlı, güneyde ise Palandöken Dağları ile çevrilidir.



Şekil 3.1. Erzurum ili'nin coğrafi konumu

İl, kuzeyden Artvin-Rize, batıdan Bayburt-Erzincan, güneyden Bingöl-Muş, doğudan Ağrı-Kars illeri ile çevrilmiş olup genel sınırları içinde 24,768 km² dir. Merkez ilçesi, 2,892 km²'lik bir alana sahiptir.

Ekonomisi tarım ve hayvancılığa dayanan Erzurum ilinin, 460 bin hektarlık tarım arazisinin 306 hektarlık bölümü sulanabilir konumda olup, 268 bin hektarlık bölümünde ise ekim yapılmaktadır. İlin bitkisel üretimini, tahıllar, yem bitkileri, baklagiller, endüstri bitkileri, yumrulu bitkiler ve yağlı tohumlar oluşturmaktadır. Ekili alanların, 181000 ha'ında tahıl, 937 ha'ında baklagiller, 3000 ha'ında yumrulu bitkiler, 2000 ha'ında endüstriyel bitkiler, 80000 ha'ında yem bitkileri, 1500 ha'ında meyve, 780 ha'ında sebze yetiştirilmektedir. Tahıl türlerinden en fazla buğday, arpa ve çavdar ekimi; sanayi bitkilerinden ise çoğunlukla şeker pancarı, patates ve ayçiçeği ekimi yapılmaktadır. İl'de yapılan organik tarım ise yaklaşık 4000 çiftçi ile 40000 ha'dır. Organik tarım uygulamalarını buğday, yonca, yem bitkileri, çayırotu, meyve ve bal üretimi oluşturur. 2012 yılı itibariyle 154000 tona yakın ürün elde edilmiştir. Yine aynı yılın verilerine göre Erzurum'da yaklaşık olarak 760000 küçükbaş, 550000 büyükbaş hayvan bulunmuş, 15000 ton et, 358000 ton süt, 7000 ton tereyağı, 70000 ton peynir, 50000 ton yoğurt üretimi yapılmıştır. Bal ise 1500 tona yakın üretilmiştir (Anonim 2012g).

3.2. Deneme Alanının Bazı Toprak Özellikleri

Erzurum ilinde iki toprak tip hâkimdir. Bunlar kestane rengi topraklar (doğu, batı ve güney kesimleri) ve bazaltik (bütün ilçelerde) topraklardır. Allüviyal topraklar, Erzurum ilinde Aras nehri, Karasu nehri, az miktarda Çoruh ve kollarının yatakları boyunca lokal alanlarda yer almaktadır. Yine Erzurum Merkez, Ilıca ve Pasinler ilçesinde bulunan geniş ve düz ova arazilerini allüviyal topraklar oluşturmaktadır. Kollüviyal topraklara dağlık kesimlerin eğiminin kırıldığı tüm sahalarda büyük araziler halinde veya lokal sahalarda şeklinde rastlamak mümkündür. Kahverengi orman toprakları İspir İlçesinin

Artvin ili hududu boyunca Oltu-Olur ve Şenkaya'nın kuzeyinde görülmektedirler. Bu toprakların büyük çoğunluğu orman-fundalık ve mera arazilerini oluşturmaktadır. Organik topraklara Hınıs ilçesinde rastlanır ve çayır olarak kullanılmaktadır. Kireçsiz kahverengi orman topraklara sadece Şenkaya ilçesinde rastlanır ve çoğunluğu mera arazisidir. Kestane rengi topraklar Narman ve Oltu ilçeleri hariç ilin genelinde rastlanır. Bu arazilerin büyük bir çoğunluğu çayır mera arazisidir (Ünal 2012).

3.3. Deneme Alanının İklim Özellikleri

3.3.1. Sıcaklık

Karasal iklim özelliklerinin egemen olduğu il arazisinin büyük çoğunluğunda, kışlar uzun ve sert, yazlar ise kısa ve sıcak geçer. İl topraklarının kuzey kesimlerinde, yüksekliği yaklaşık 1000 ila 1500 m'lere inen vadi içleriyle çukur sahalarda iklim, büyük ölçüde sertliğini yitirir (Anonim 2012a).

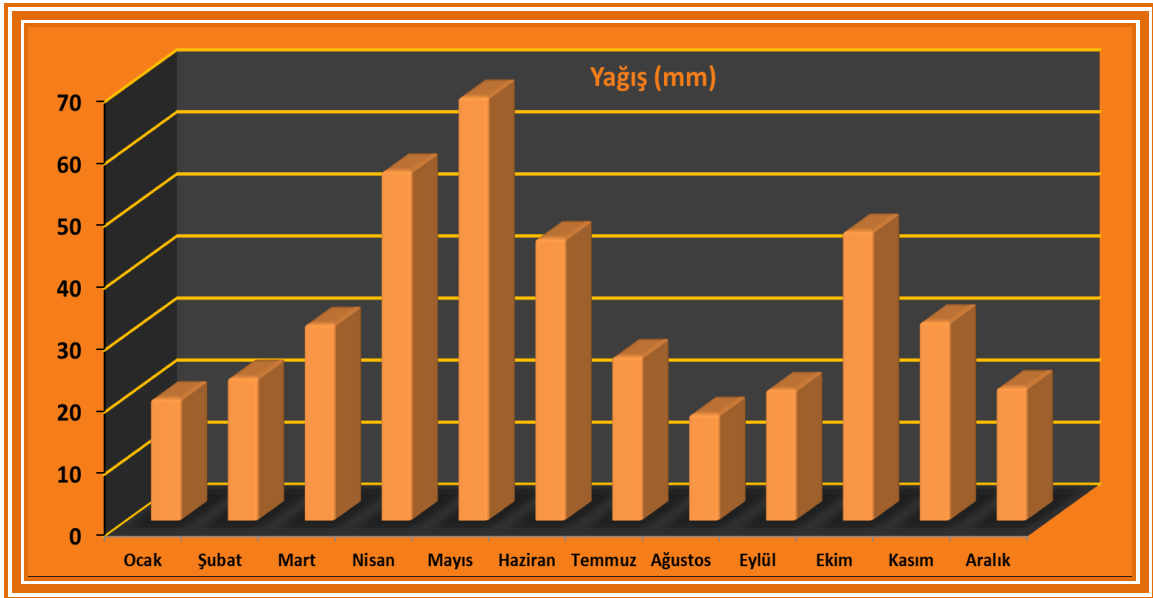
Çizelge 3.1. Erzurum ilinde uzun yıllarda gerçekleşen (1970-2011) ortalama sıcaklık değerleri (Anonim 2012b)

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ortalama Sıc. (°C)	-9.9	-8.2	-2.2	5.5	10.4	14.9	19.3	19.3	14.4	7.8	0.1	-6.6
Ortalama En Yük.Sıc. (°C)	-4.3	-2.5	3.1	11.5	16.9	21.9	26.9	27.4	23.1	15.4	6.3	-1.4
Ortalama En Düş. Sıc. (°C)	-15.2	-13.6	-7.1	-0.1	3.7	6.7	10.6	10.4	5.5	1	-5.1	-11.5
Ortalama Güneşlenme Süresi (Saat)	3.6	3.5	4.5	6	7.5	10.1	11.1	10.4	8.6	6.3	4.3	2.5

Çizelge 3.1 incelendiğinde ilin uzun yıllar sıcaklık ortalamalarına göre (1970-2011) en yüksek sıcaklık ortalamasının, ağustos ayında ($27,4^{\circ}\text{C}$), en düşük sıcaklık ortalamasının ise ocak ayında ($-15,2^{\circ}\text{C}$) olduğu görülmektedir. Aynı yıllar arasında ortalama güneşlenme süresi 11,1 saat ile en yüksek temmuz ayında kaydedilmiştir. Denemenin yürütüldüğü yıl içerisinde (2012) en yüksek sıcaklık Temmuz ayında ($33,4^{\circ}\text{C}$), en düşük sıcaklık ise Şubat ayında ($-35,0^{\circ}\text{C}$) gerçekleşmiştir.

3.3.2. Yağış

Erzurum'da şiddetli ve uzun bir kış mevsimi ile kararsız bir rüzgar ve sıcaklık hüküm sürmekte olup kar en erken 20 Ekim'de yağmaya başlamakta ve 15 Mayıs'a kadar devam eder. Erzurum'a en az yağış kış mevsiminde düşer. Bu dönemin yağışları kar biçiminde olup, yağışlı gün sayısı 50 gün ve kar örtüsünün yerde kalış süresi ise 114 gün kadardır. En yağışlı devre ilkbahar ve yaz mevsimleridir. Yıllık yağış miktarı 460 mm'dir (Anonim 2012a).



Şekil 3.2. Erzurum ilinin yıllara göre (1970-2011) aylık yağış ortalamaları (Anonim 2012c)

Erzurum iline ait (1970-2011) yağış verileri aylara göre incelendiğinde (Şekil 3.2), yağışın aylara göre homojen bir dağılım göstermediği, ilin en yüksek yağışları Mayıs aylarında, en düşük yağışları ise Ağustos aylarında görülmektedir.

3.4. Materyal

Çalışmanın ana materyalini, Erzurum meralarında doğal olarak yetişen 12 adet baklagil ve 8 adet buğdaygil kaba yem bitkisi oluşturmuştur.

Araştırma materyali yem bitkilerinin seçimi, hayvanlar tarafından tüketilme oranına bağlı olarak yem değerleri yüksek, orta ve düşük şeklinde sınıflandırılan ve Doğu Anadolu Bölgesi doğal meralarında yetişen yemlerden yem değeri iyi ve orta olarak nitelendirilen bazı baklagil ve buğdaygil yem bitkilerinin, besin madde içerikleri ve *in vitro* sindirilebilirliklerinin belirlenip yem değerlerinin ortaya konulması esasına dayanmıştır. Çünkü ruminantların beslenmesinde bir yemin sadece hayvan tarafından tüketilme oranına göre yem değerinin belirlenmesi mümkün değildir. Dolayısıyla bir yemin yem değerinin belirlenmesi için o yemin hayvan tarafından tüketilme oranının bilinmesinin yanı sıra besin madde kompozisyonu ve sindirilebilirliğinin bilinmesi gerekir.

Bu amaçla planlanan çalışma, yem materyallerinin meralardan tespiti ve teminini içeren arazi çalışmaları ile örneklenen materyallerin besin maddesi kompozisyonu ve *in vitro* gaz üretim miktarlarının belirlenmesi olmak üzere iki aşamalı olarak yürütülmüştür.

Araştırma kapsamında yapılan kimyasal analizlerden hücre duvarı yapı unsurlarından, NDF, ADF ve ADL tayini çalışmaları Van Soest (1982)'in bildirdiği gibi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootehni Bölümü Yem Analiz laboratuvarında yürütülmüştür. KM, HK ve HP analizleri, Erzurum Bahçe Kültürleri Araştırma

İstasyonu Müdürlüğü laboratuarında, HY analizi ise Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Erzincan İl Kontrol Laboratuar Müdürlüğünde A.O.A.C.,(1990)’e göre gibi yapılmıştır. Yem bitkilerinin mineral madde içeriklerinin belirlenmesi ile ilgili yapılan alışmalar Mertens (2005a)’e göre, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü ve Bitki Besleme laboratuarında yrtlmştır. Ayrıca, yem bitkilerine ait *in vitro* gaz üretim miktarları, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma-Uygulama iftliği’nde ve Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zooteکni Bölümü laboratuarlarında Menke and Steingass (1988)’e göre belirlenmiştir.

3.4.1. Yem materyali

Araştırmanın yem materyalleri 2012 yılı Haziran-Temmuz aylarında Erzurum ili merkez ilçesi, Tortum, Narman, at, şenkaya, Pasinler ve Oltu ilçelerinin meralarından toplanmıştır. Hasat edilen bitkiler, hasat alanındaki bitki kompozisyonunu temsil edecek şekilde her bir bitki için 10 değişik yerden alınmış ve harmanlanmıştır (Canbolat ve Karaman 2009). Yem materyallerinin örneklediği alanların koordinatları ve rakımları GPS cihazı ile belirlenerek kaydedilmiştir (şekil 3.3).



Şekil 3.3. Erzurum meralarından yem bitkileri örnekleme

Denemede Erzurum doğal meralarında yetişen 8 adet buğdaygil yem bitkisi grubunda; domuz ayrığı (*Dactylis glomerata*), adi otlak ayrığı (*Agropyron cristatum*), kırmızı yumak (*Festuca rubra*), koyun yumağı (*Festuca ovina*), alaca brom (*Bromus variegatus*), mavi ayrık (*Agropyron intermedium*), çayır kelp kuyruğu (*Phleum pratense*) çayır salkım otu (*Poa pratensis*); 12 adet baklagil yem bitkisi grubunda ise yonca (*Medicago sativa*), melez yonca (*Medicago varia*), dağ İspanyol korungası (*Hedysarum elegans*), kuş fiği (*Vicia cracca*), tüylü fiğ (*Vicia villosa*), dağ fiği (*Vicia alpestris*), dağ üçgülü (*Trifolium montanum*), kafkas üçgülü (*Trifolium ambiguum*), üç başlı üçgül (*Trifolium trichocephalum*), alaca taç otu (*Coronilla varia*), doğu taç otu (*Coronilla orientalis*) ve sarı çiçekli gazal boynuzu (*Lotus corniculatus*) yem bitkileri yer almıştır. Araştırmanın yem materyallerini oluşturan söz konusu bitkiler, gelişme durumları izlenerek çiçeklenme döneminde ve başaklanma devresinde farklı zamanlarda hasat edilmiştir.

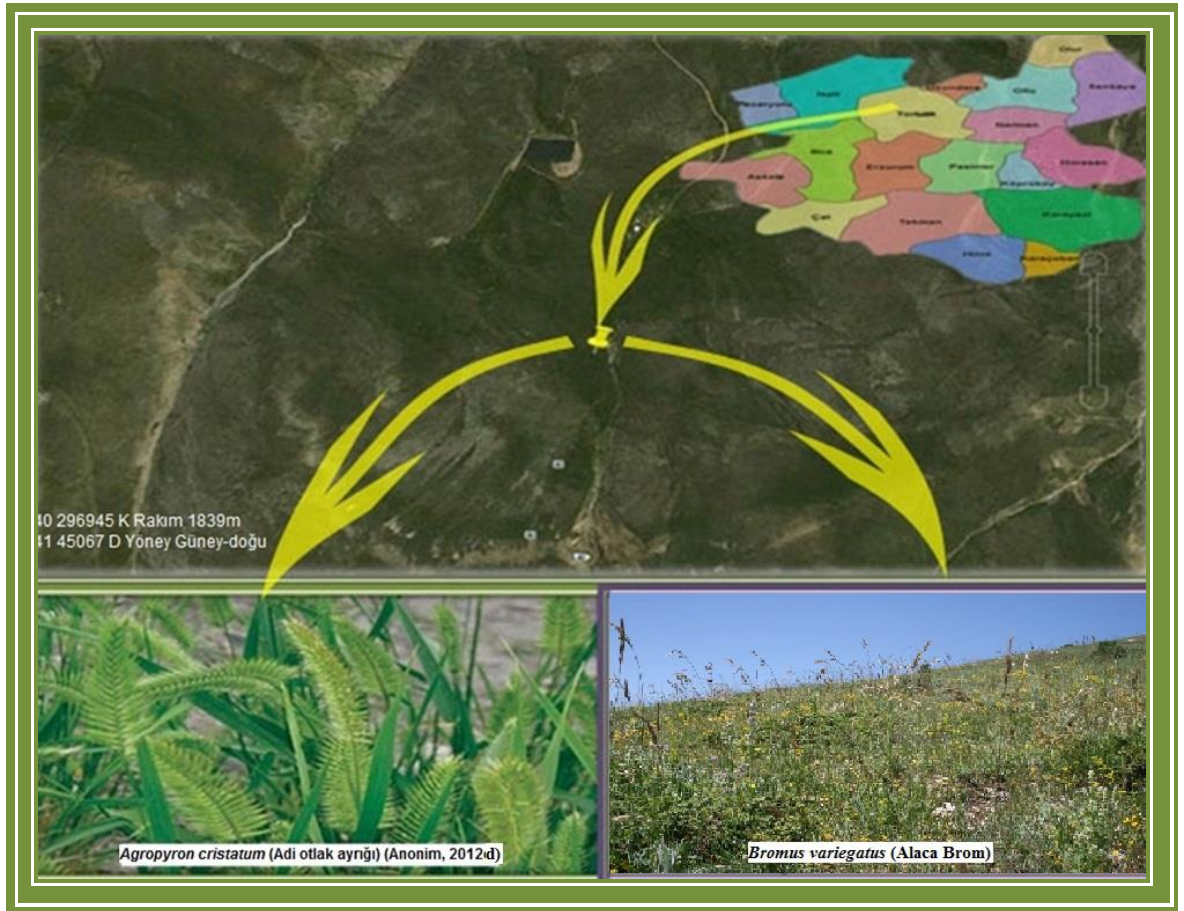
3.4.1.a. Denemede incelenen buğdaygil yem bitkilerine ait bazı özellikler

Yem bitkileri tarımında buğdaygiller, çok ender olarak tek tür halinde yetiştirilebilirler. Azota fazlaca gereksinim duyan buğdaygiller, yapılarında yüksek oranda selüloz olduğundan yem kalitesini yükseltmek için baklagillerle karışık ekilmelidirler. Toprak istekleri çok farklı olmakla beraber, çoğu pH değeri 5,5-6,5 olan topraklarda iyi yetişirler. Bu bitkiler arasında soğuğa ve kurağa çok dayanıklı, bitki gelişimi için elverişsiz koşullarda bile oldukça iyi gelişebilenleri vardır (Gülcan vd. 1997; Soya vd. 1997; Kutlu ve Çelik 2010).

Adi Otlak Ayırığı (*Agropyron cristatum*) ve Alaca Brom (*Bromus variegatus*)

Adi otlak ayırığı (*Agropyron cristatum*), uzun ömürlü, çok yıllık, kurağa ve soğuğa dayanıklı bir buğdaygil yem bitkisi olup, oldukça yüksek besleme değerine sahiptir. Balık kılçığı şeklinde sık başak oluşturur. Otu lezzetli ve besleyicidir. Kuru ot için en iyi biçim zamanının tam başaklanma devresi olduğu bildirilmiştir (Soya vd. 1997; Açıkgöz 2001).

Alaca brom (*Bromus variegatus*), çok yıllık bir buğdaygil yem bitkisi olup, 30-75 cm boylanabilen gevşek yumaklı bir bitkidir. Yüksek rakımlı alanlarda yaygın olarak yetişir. Yem değeri iyidir (Serin 2008).



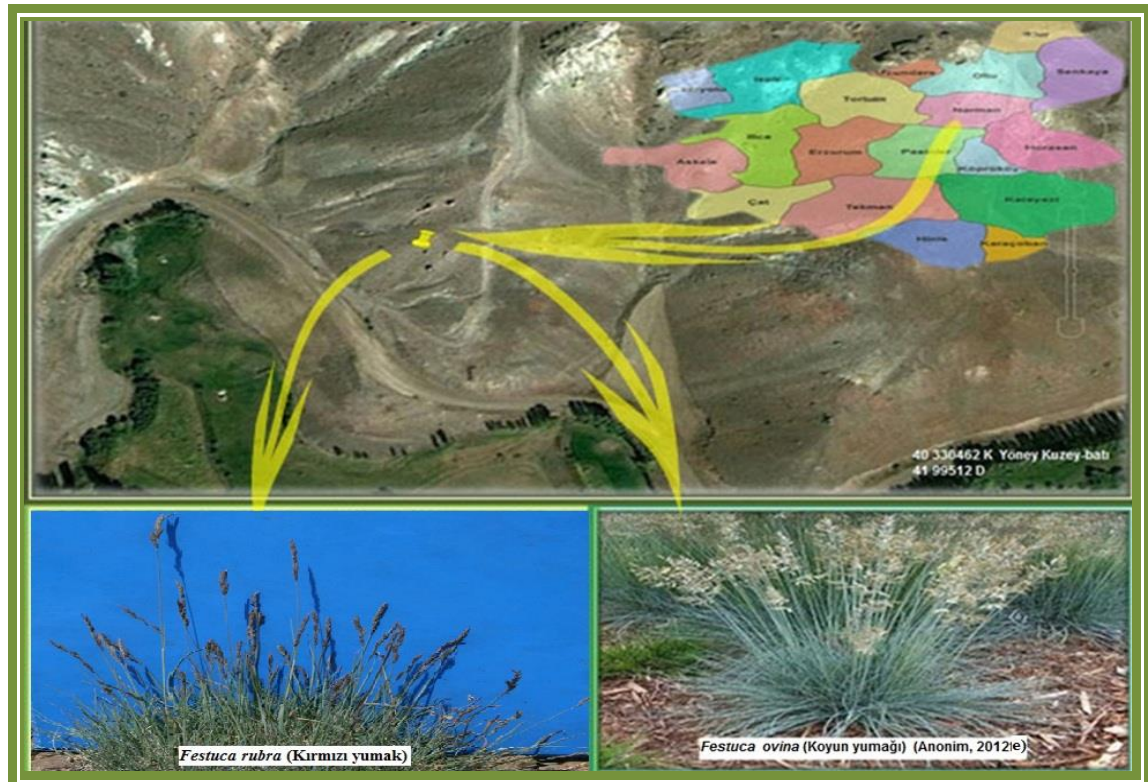
Şekil 3.4. Adi otlak ayrığı (*Agropyron cristatum*) ve alaca brom (*Bromus variegatus*) yem bitkilerine ait örneklemelerin yapıldığı alana ait konumun uydu görüntüsü

Denemede incelenen adi otlak ayrığı (*Agropyron cristatum*) ve alaca brom (*Bromus variegatus*) buğdaygil yem bitkilerine ait bitki örnekleri Erzurum ilinin Tortum ilçesinde deniz seviyesinden 1839 m yüksekte bulunan meralardan usulüne uygun olarak toplanmıştır. Örneklem alanlarına ait GPS konumları, 40 296945K, 41 45067D olarak tespit edilmiştir (Şekil 3.4).

Kırmızı Yumak (*Festuca rubra*) ve Koyun yumağı (*Festuca ovina*)

Kırmızı yumak (*Festuca rubra*), çok yıllık bir buğdaygil yem bitkisi olup, soğuk ve nemli yörelerde yetişmesine rağmen, kurağa da oldukça dayanıklıdır. Toprak istekleri açısından kanaatkâr olup, fakir, asitli, kireçli ve taşlı topraklarda da yetişir. Besin değeri ve kalitesi açısından oldukça yüksek değerlere sahiptir. Gelişimi ilerledikçe sertleşir ve lezzetini yitirir (Soya vd. 1997).

Koyun yumağı (*Festuca ovina*), uzun ömürlü ve çok yıllık, kurağa ve soğuğa karşı oldukça dayanıklıdır. Doğal meralarımızın en önemli bir yem bitkisi olup, çok iyi gelişmiş kök sistemi ile aşırı otlatma ve çiğnenmeden zarar görmez, boyu kısa olduğundan ot üretiminde kullanılmaz (Soya vd. 1997).



Şekil 3.5. Kırmızı yumak (*Festuca rubra*) ve koyun yumağı (*Festuca ovina*) yem bitkilerine ait örneklemelerin yapıldığı alana ait konumun uydu görüntüsü

Denemede incelenen kırmızı yumak (*Festuca rubra*) ve koyun yumağı (*Festuca ovina*) buğdaygil yem bitkilerine ait bitki örnekleri Erzurum ilinin Narman ilçesinde deniz seviyesinden 1777 m yüksekte bulunan meralardan usulüne uygun olarak toplanmıştır. Örnekleme alanlarına ait GPS konumları, 40 3300462K ve 41 99512D olarak tespit edilmiştir (Şekil 3.5).

Mavi Ayrik (*Agropyron intermedium*)

Mavi ayrık (*Agropyron intermedium*), çok yıllık bir yem bitkisi olup, kışa ve kurağa dayanıklıdır. Mera ve tarla yem bitkisi olarak kullanılır. Otu lezzetli ve besleyicidir. Ekonomik ömrü 6 yıldır (Soya vd. 1997; Açıkgöz 2001).

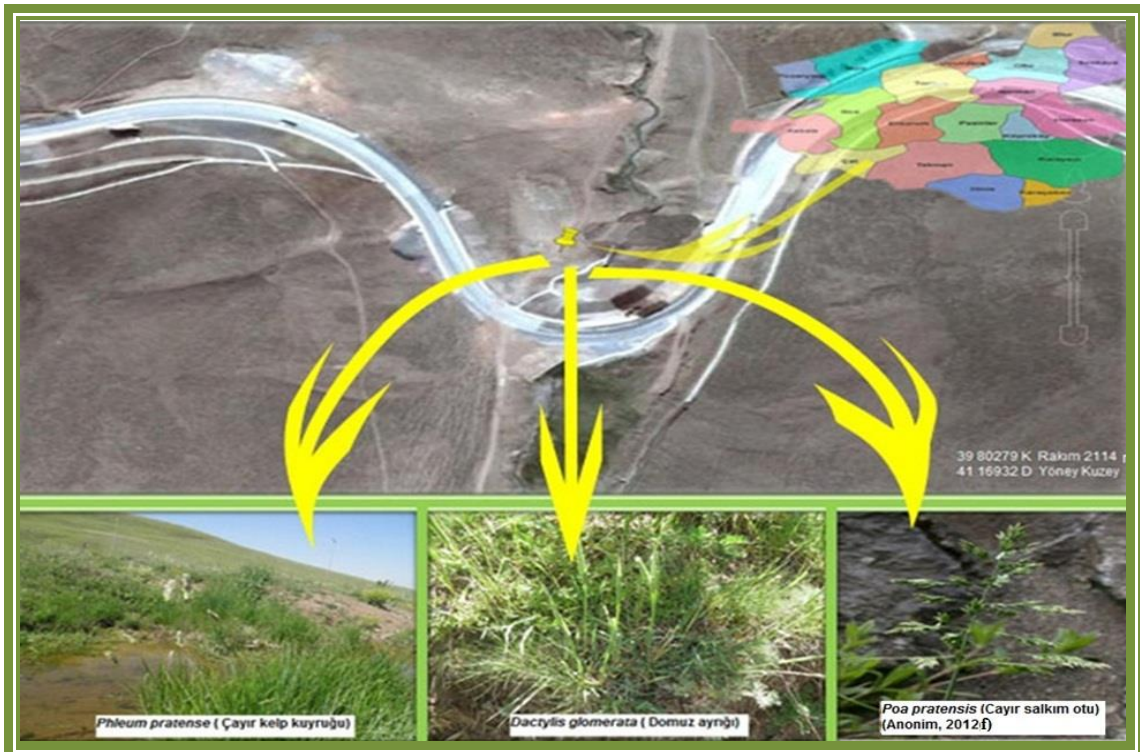


Şekil 3.6. Mavi ayrık (*Agropyron intermedium*) yem bitkisine ait örneklemelerin yapıldığı alana ait konumun uydu görüntüsü

Denemede incelenen mavi ayırık (*Agropyron intermedium*), buğdaygil yem bitkisine ait bitki örnekleri Erzurum ilinin Çat ilçesinde deniz seviyesinden 1933 m yüksekte bulunan meralardan usulüne uygun olarak toplanmıştır. Örnekleme alanlarına ait GPS konumları, 39 81728K ve 41 14688D olarak tespit edilmiştir (Şekil 3.6).

Çayır Kelp Kuyruğu (*Phleum pratense*), Domuz Ayırığı (*Dactylis glomerata*) ve Çayır Salkım Otu (*Poa pratensis*)

Çayır kelp kuyruğu (*Phleum pratense*), çok yıllık lezzetli ve kaliteli bir buğdaygil yem bitkisi olmakla birlikte, serin, nemli ve ılıman bölgelere iyi adapte olmuştur. Soğuğa dayanıklı ancak, kurağa dayanıksızdır. Aşırı asitli, fakir ve kumlu topraklarda iyi gelişemez (Açıkgöz 2001; Serin 2008).



Şekil 3.7. Çayır kelp kuyruğu (*Phleum pratense*), domuz ayırığı (*Dactylis glomerata*) ve çayır salkım otu (*Poa pratensis*) yem bitkilerine ait örnekleme alanlarına ait konumun uydu görüntüsü

Domuz ayrığı (*Dactylis glomerata*), çok yıllık bir buğdaygil yem bitkisi olup soğuğa ve kurağa dayanıklıdır. Besin maddeleri ve kireççe zengin tınlı ve killi topraklarda yetiştiği gibi sulama olanağı bulunan kumlu topraklarda da yetişebilmektedir. Hasat ve/veya otlatılması geciktirildiğinde besleme değeri düşer ve çabuk kartlaşır (Soya vd. 1997; Açıkgöz 2001; Serin 2008).

Çayır salkım otu (*Poa pratensis*), çok yıllık ve oldukça uzun ömürlü bir buğdaygil yem bitkisidir. Nemli ve serin yörelerde yetişen bitki, zengin, tınlı, tınlı-killi ve organik maddece zengin toprakları sevmekte, sıcak ve kurağa karşı hassasiyet göstermekte ve 5-8 arasındaki pH değerine sahip topraklarda optimal olarak yetişebilmektedir. (Soya vd. 1997).

Denemede incelenen kırmızı yumak (*Festuca rubra*) ve koyun yumağı (*Festuca ovina*) buğdaygil yem bitkilerine ait bitki örnekleri Erzurum İlinin Çat ilçesin de deniz seviyesinden 2114 m yüksekte bulunan meralardan usulüne uygun olarak toplanmıştır. Örneklem alanlarına ait GPS konumları, 39 80279K ve 41 16932D olarak tespit edilmiştir (Şekil 3.7).

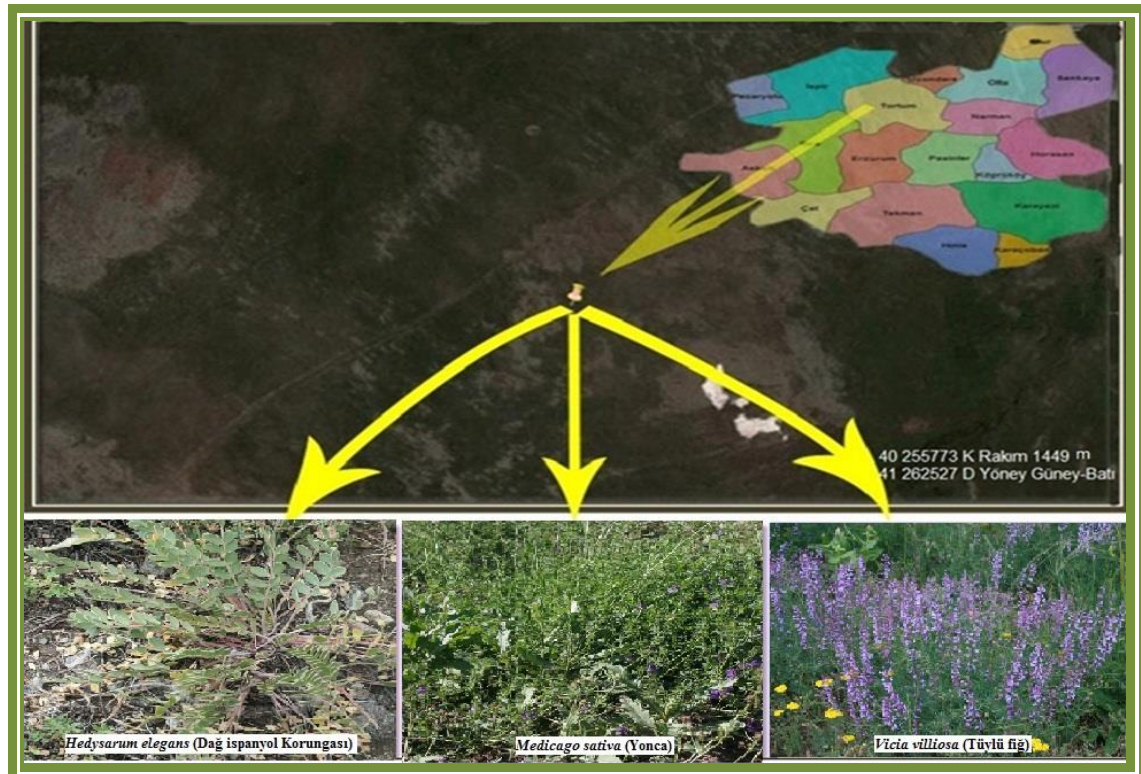
3.4.1.b. Denemede incelenen baklagil yem bitkilerine ait bazı özellikler

Baklagil yem bitkileri kökleri yardımıyla havada serbest halde bulunan ve elementel (N_2) formundaki azotu, köklerindeki nodoziteler aracılığı ile mineral forma (Amonyak ve Nitrat) çevirerek, toprak ve bitkinin hizmetine sunarlar, yani havanın serbest azotunu tespit ederek toprak verimliliğini artırırılar. Toprak ve su kaybını engelleyerek erozyonu önlerler. Protein, vitamin ve mineral maddelerce zengin olduklarından yüksek besin değerli yem hammaddelerini oluştururlar. Zengin bal özüne sahip olan baklagil yem bitkileri, yeşil gübre olarak ta önemlidirler (Gülcan vd. 1997; Soya vd. 1997; Gülcan ve Anlarsal 2006; Kutlu ve Çelik 2010).

Dağ İspanyol Korungası (*Hedysarum elegans*), Yonca (*Medicago sativa*) ve Tüylü Fiğ (*Vicia villosa*)

Dağ İspanyol korungası (*Hedysarum elegans*), çok yıllık bir baklagil yem bitkisi olup, yem değeri iyidir. Birkaç dallı, pembe ve kırmızı çiçekli bir yapıya sahiptir. Derin köklü ve kurağa dayanıklıdır (Serin 2008).

Yonca (*Medicago sativa*), çok yıllık bir baklagil yem bitkisi olup, uzun ömürlüdür. Adaptasyon yeteneği yüksektir, verimi ve besin değeri yüksektir. Kireççe zengin tınlı-kumlu topraklarda yetişir, çiçeklenmenin 1/10 olduğu dönemde hasat edilmelidir. (Soya vd. 1997; Serin ve Tan 2001; Serin 2008).



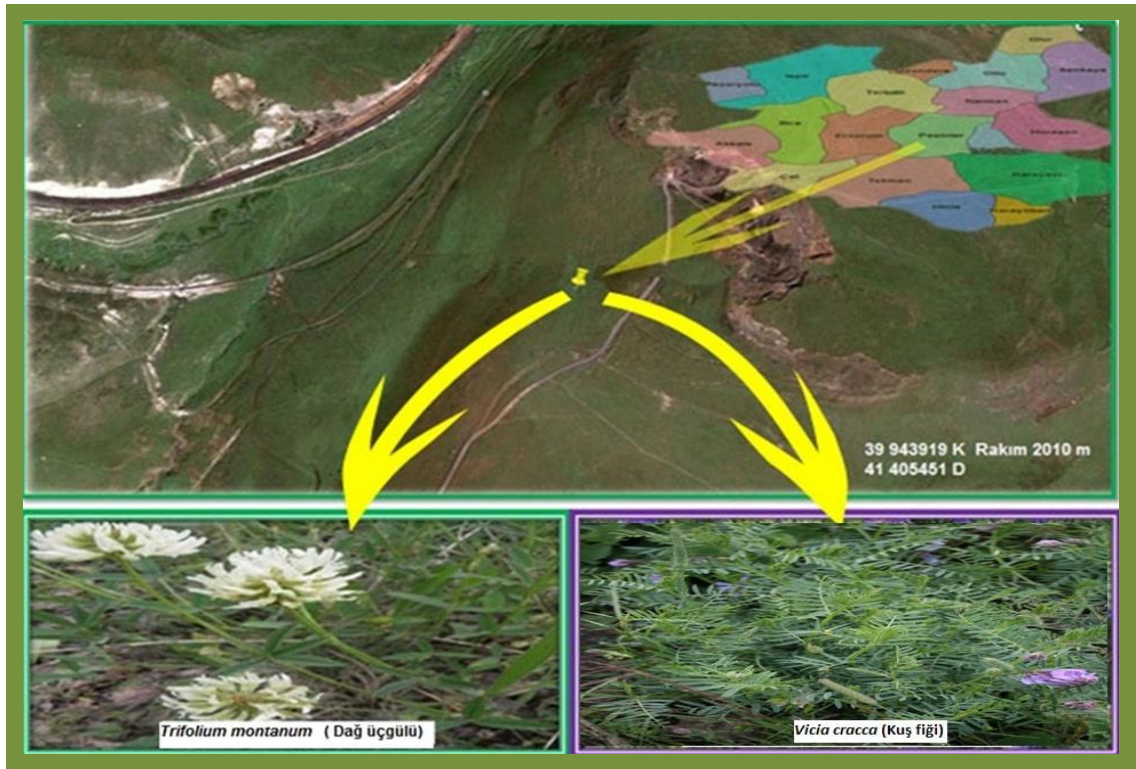
Şekil 3.8. Dağ İspanyol korungası (*Hedysarum elegans*), yonca (*Medicago sativa*) ve tüylü fiğ (*Vicia villosa*) yem bitkilerine ait örneklemelerin yapıldığı alana ait konumun uydur görüntüsü

Tüylü fiğ (*Vicia villosa*), çok yıllık bir baklagil yem bitkisi olmakla beraber soğuğa ve kurağa karşı dayanıklıdır. Oldukça yüksek bir yem değerine sahip olup, hasadı çiçeklenme dönemi başında yapılmalıdır (Soya vd. 1997).

Denemede incelenen dağ İspanyol korungası (*Hedysarum elegans*), yonca (*Medicago sativa*) ve tüylü fiğ (*Vicia villosa*) baklagil yem bitkilerine ait bitki örnekleri Erzurum ilinin Tortum ilçesinde deniz seviyesinden 1449 m yüksekte bulunan meralardan usulüne uygun olarak toplanmıştır. Örnekleme alanlarına ait GPS konumları, 40 255773K, 41 262527D olarak tespit edilmiştir (Şekil 3.8).

Dağ Üçgülü (*Trifolium montanum*) ve Kuş fiği (*Vicia cracca*)

Dağ üçgülü (*Trifolium montanum*), çok yıllık bir baklagil yem bitkisi olup oldukça yüksek yem değerine sahiptir. Dağlık bölgelerde yaygın olarak yetişir (Serin 2008).



Şekil 3.9. Dağ üçgülü (*Trifolium montanum*) ve kuş fiği (*Vicia cracca*) yem bitkilerine ait örneklemelerin yapıldığı alana ait konumun uydu görüntüsü

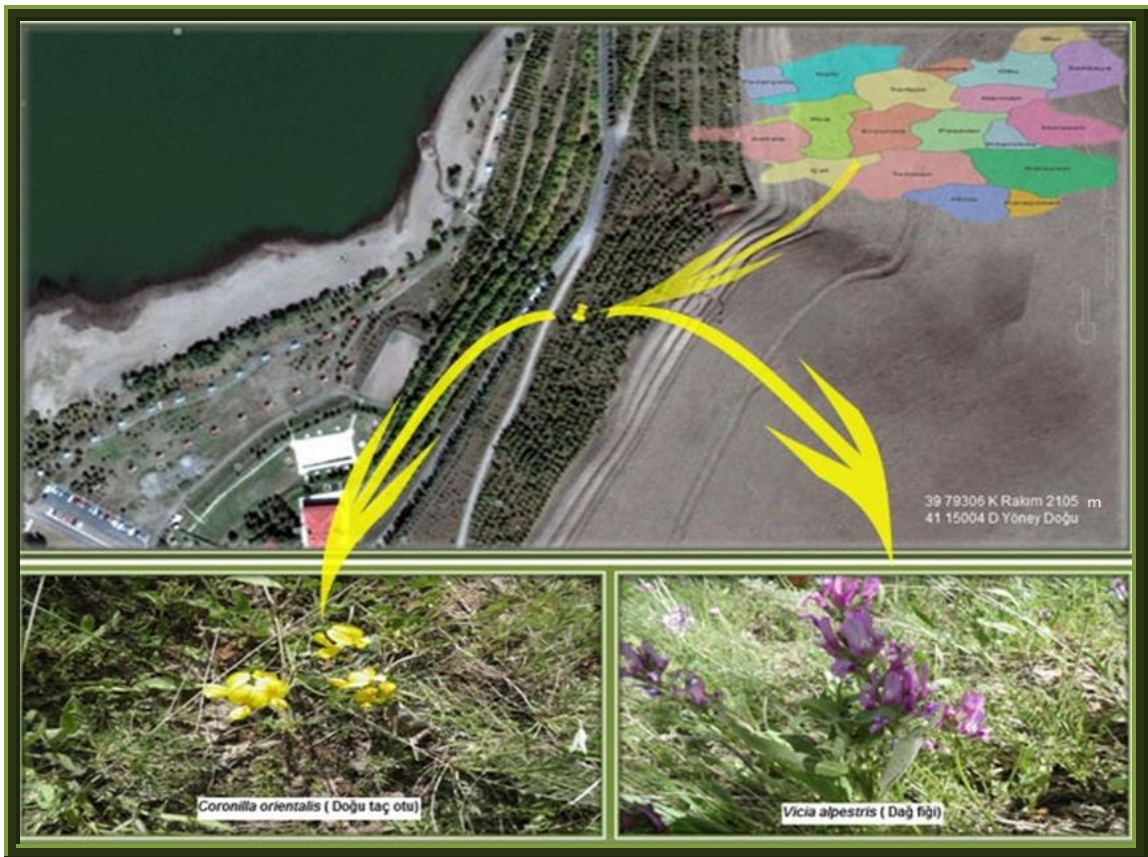
Kuş fiği (*Vicia cracca*), iki yıllık bir baklagil yem bitkisidir. Yem değeri oldukça iyi olup, 1 m'ye kadar boylanabilmektedir. Dağlık meralarda, yol kenarlarında, tarlalarda ve gölge alanlarında yayılış gösterir (Serin 2008).

Denemede incelenen dağ üçgülü (*Trifolium montanum*) ve kuş fiği (*Vicia cracca*) baklagil yem bitkilerine ait bitki örnekleri Erzurum ilinin Pasinler ilçesinde deniz seviyesinden 2010 m yüksekte bulunan meralardan usulüne uygun olarak toplanmıştır. Örneklem alanlarına ait GPS konumları, 39 943919K, 41 405451D olarak tespit edilmiştir (Şekil 3.9).

Denemede incelenen sarı çiçekli gazal boynuzu (*Lotus corniculatus*) baklagil yem bitkisine ait bitki örnekleri Erzurum ilinin Şenkaya ilçesinde deniz seviyesinden 2543 m yüksekte bulunan meralardan usulüne uygun olarak toplanmıştır. Örnekleme alanlarına ait GPS konumları, 40 54642K, 42 412421D olarak tespit edilmiştir (Şekil 3.10).

Doğu Taç Otu (*Coronilla orientalis*) ve Dağ Fiği (*Vicia alpestris*)

Doğu taç otu (*Coronilla orientalis*), çok yıllık bir baklagil yem bitkisi olup, nisan-temmuz aylarında çiçeklenir. Yaygın olarak çimenler, alpin çayırlar, 2000-2750 m yüksekliklerde bulunur.



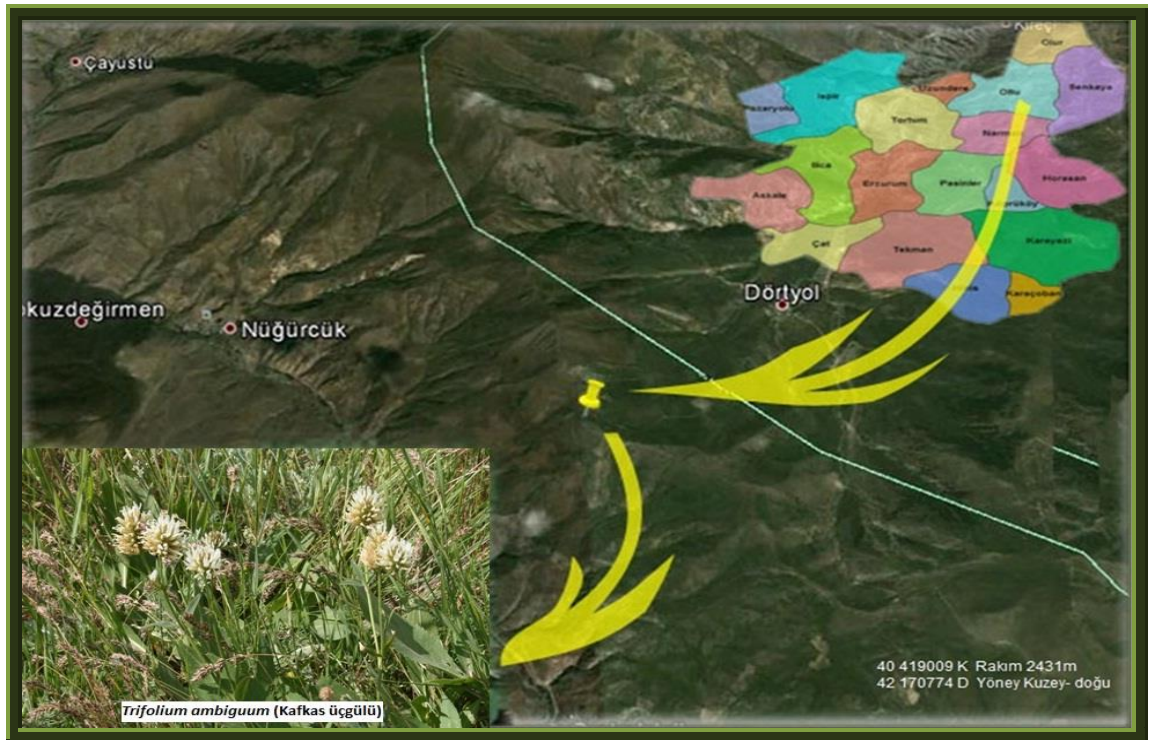
Şekil 3.11. Doğu taç otu (*Coronilla orientalis*) ve dağ fiği (*Vicia alpestris*) yem bitkilerine ait örneklemelerin yapıldığı alana ait konumun uydu görüntüsü

Dağ fiği (*Vicia alpestris*), 10-40 cm boyunda çok yıllık bir baklagil yem bitkisidir. Anadolu, Küçük Asya ve Kafkasya'da kayalık yamaçlarda yaygın olarak yetişir (Serin 2008).

Denemede incelenen doğu ta otu (*Coronilla orientatis*) ve dağ fiği (*Vicia alpestris*) baklagil yem bitkilerine ait bitki rnekleri Erzurum ilinin at ilçesinde deniz seviyesinden 2105 m yüksekte bulunan meralardan usulüne uygun olarak toplanmıştır. Örneklem alanlarına ait GPS konumları, 39 79306K, 41 15004D olarak tespit edilmiştir (şekil 3.11).

Kafkas ğl (*Trifolium ambiguum*)

Kafkas ğl (*Trifolium ambiguum*), çok yıllık bir baklagil yem bitkisi olup, 30-40 cm boylanabilen uzun ömürlü bir bitkidir. Çiçekleri beyaz renkli kmeler oluşturur, dip kısımları ise kırmızımsı renktedir. Kayalık yamaçlarda, orman açıklıklarında ve yüksek rakımlı çayırlarda yaygın olarak yetişir. Besleme değeri yüksek olan bir yem bitkisi çeşididir (Serin 2008).

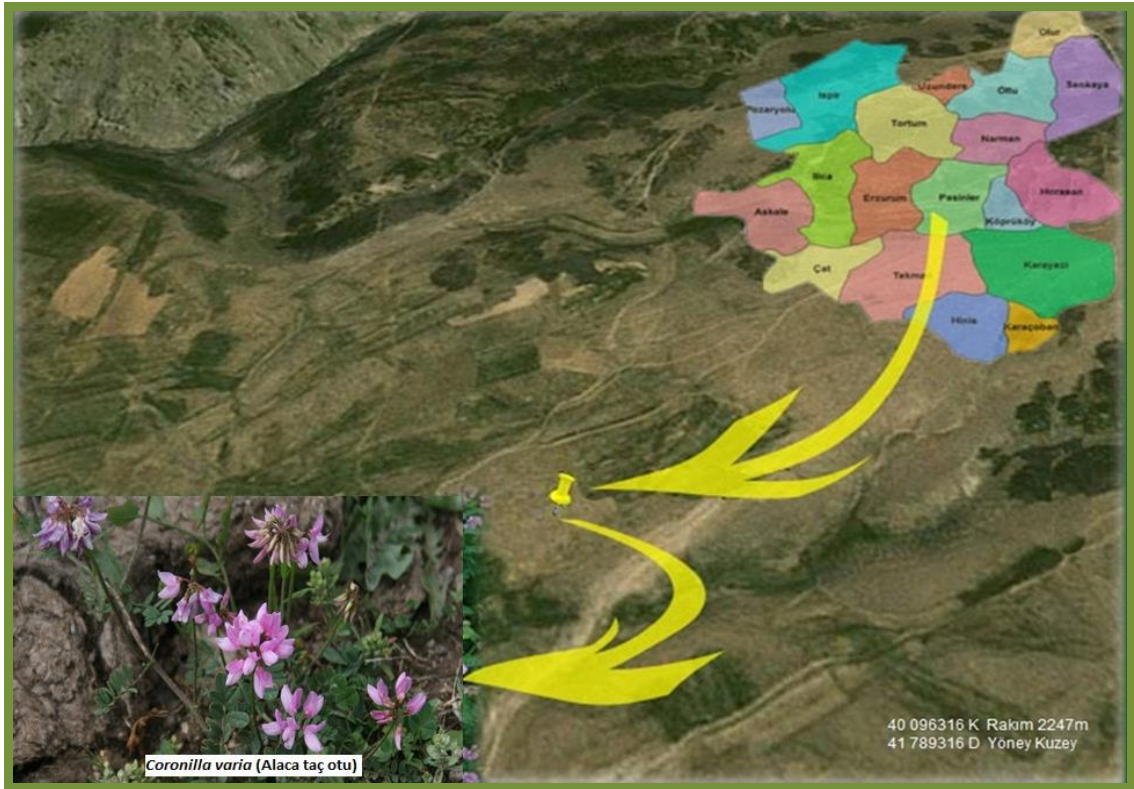


şekil 3.12. Kafkas ğl (*Trifolium ambiguum*) yem bitkisine ait örneklemelerin yapıldığı alana ait konumun uydu görüntüsü

Denemede incelenen karkas üçgölü (*Trifolium ambiguum*) baklagil yem bitkisine ait bitki örnekleri Erzurum ilinin Oltu ilçesinde deniz seviyesinden 2431 m yüksekte bulunan meralardan usulüne uygun olarak toplanmıştır. Örnekleme alanlarına ait GPS konumları, 40 419009K, 42 170774D olarak tespit edilmiştir (Şekil 3.12).

Alaca Taç Otu (*Coronilla varia*)

Alaca taç otu (*Coronilla varia*), çok yıllık bir baklagil yem bitkisi olup, 15-20 cm'ye kadar boylanabilen yarı yatık, otsu yapıda bir mera bitkisidir. Mor-beyaz çiçeklere sahiptir. Çakıllı yamaçlarda, kıraç meralarda, orman açıklıkları, çalılıklarda ve tarla aralarında yetişebilmektedir. Ayrıca mineral içeriği açısından da sığırların beslenmesine katkı sağlayabileceği bilinmektedir (Açıkgöz 2001; Serin 2008).



Şekil 3.13. Alaca taç otu (*Coronilla varia*) yem bitkisine ait örnekleme alanına ait konumun uydu görüntüsü

Denemede incelenen alaca ta otu (*Coronilla varia*) baklagil yem bitkisine ait bitki rnekleri Erzurum ilinin Pasinler ilçesinde deniz seviyesinden 2247 m yüksekte bulunan meralardan usulüne uygun olarak toplanmıştır. Örneklem alanlarına ait GPS konumları, 40 096316K, 41 789316D olarak tespit edilmiştir (şekil 3.13).

Üç Başlı  (*Trifolium trichocephalum*)

Üç başlı  (*Trifolium trichocephalum*), çok yıllık bir baklagil yem bitkisi olup, 30-70 cm arasında boylanabilmektedir. Gövdeler belirgin derecede tüylüdür. Beyaz kmeleri ve uzunca yaprakçıkları ile Kafkas ne benzese de, rizom oluşturmaması ile ayırt edilir. Meralarda, çayırlarda, orman açıklıklarında yetişen üç başlı  nemli toprakları çok sever. Yem değeri iyi olan bir yem bitkisidir (Serin 2008).



şekil 3.14. Üç başlı  (*Trifolium trichocephalum*) yem bitkilerine ait örneklemelerin yapıldığı alana ait konumun uydu görüntüsü

Denemede incelenen üç başlı üçgül (*Trifolium trichocephalum*) baklagil yem bitkisine ait bitki örnekleri Erzurum ilinin Çat ilçesinde deniz seviyesinden 1919 m yüksekte bulunan meralardan usulüne uygun olarak toplanmıştır. Örnekleme alanlarına ait GPS konumları, 39 635652K, 40 7555496D olarak belirlenmiştir (Şekil 3.14).

Melez Yonca (*Medicago varia*)

Melez yonca (*Medicago varia*), çok yıllık bir baklagil yem bitkisi olup, 50-75 cm arasında boylanabilen ve toprak üzerinde tamamen yatık gelişen ana gövdelere sahiptir. Gövdelerin kırmızımsı renkte olması bitkinin belirgin bir özelliğidir. Yem değeri iyi bir yem bitkisidir (Serin 2008).



Şekil 3.15. Melez yonca (*Medicago varia*) yem bitkisine ait örneklemelerin yapıldığı alana ait konumun uydu görüntüsü

Denemede incelenen melez yonca (*Medicago varia*) baklagil yem bitkisine ait bitki örnekleri Erzurum ilinin Pasinler ilçesinde deniz seviyesinden 2020 m yüksekte bulunan meralardan usulüne uygun olarak toplanmıştır. Örnekleme alanlarına ait GPS konumları, 39 897225K, 41 712228D olarak tespit edilmiştir (Şekil. 3.15).

3.4.1.c. Toplanan materyallerin analize hazırlanması

Yem bitkileri hasat alanındaki bitki kompozisyonunu temsil edecek şekilde her bir bitki için 10 değişik yerden alınarak sabah erken saatlerde, bitkinin toprağa bağlandığı kısmın biraz üzerinden paslanmaz kesici aletle kesilerek alınmış ve harmanlanmıştır. Bitkilerin alındığı yerin GPS konumları ve bitkinin ismi kaydedilerek bitki örnekleri ile beraber bez torbalar içine konulmuştur. Usulüne uygun olarak toplanan baklagil ve buğdaygil yem bitkisi örnekleri laboratuara getirilerek önce havada daha sonra da 65 °C’de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur.



Şekil 3.16. Kurutulmak üzere laboratuara getirilen yem örneklerinin 65°C’de etüvde kurutulması ve kurutulan yem örneklerinin öğütülmesi



Şekil 3.17. Analize hazır hale getirilen yem örnekleri

Kurutma işlemleri yapıldıktan sonra yem bitkisi örnekleri, 1 mm elekten geçecek şekilde öğütülüp (Şekil 3.16) 10 cm çapında, 8 cm yüksekliğinde şeffaf plastik kapaklı kutulara konularak numaralandırılmış daha sonra yapılacak analizler için hazır (Şekil 3.17) hale getirilmiştir (Canbolat ve Karaman 2009; Anonim 2012h).

3.4.2. Hayvan materyali

Çalışmada, *in vitro* gaz üretim tekniğinin uygulanmasında kullanılan rumen sıvısı, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi İşletmesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde yetiştirilen 8 yaşında ve 770 kg canlı ağırlıkta olan holstein ırkı kanüllü bir boğadan (Şekil 3.18) rumen sondası yardımıyla sabah yemlemesinden önce alınmıştır.



Şekil 3.18. *In vitro* gaz üretim tekniğinde kullanılan rumen sıvısının alındığı kanüllü hayvan

Rumen sıvısı alınan hayvan deneme süresince, mısır silajı ve yoğun yem karması (%17 ham protein, 2750 kcal ME/kg KM) temeline dayanan rasyonla yemlenmiştir. Rasyonlarda kaba / yoğun yem oranı kuru madde temeline göre 60/40 olacak şekilde düzenlenmiştir. Rumen sıvısı, alındıktan hemen sonra gaz üretim tekniğinin yürütülmesi amacıyla, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü laboratuvarına götürülmüştür.

3.5. Yöntem

3.5.1. Kimyasal analizler

Çalışma kapsamında ele alınan kimyasal analizler (KM tayini, HK tayini, HP tayini, HY tayini, hücre duvarı yapı unsurlarından, NDF, ADF ve ADL tayinleri, mineral madde ve *in vitro* gaz üretimi) tayinleri üç tekerrürlü olarak yapılmıştır.

3.5.1.a. Kuru madde tayini (%)

Deneme kapsamında incelenen yem örnekleri için kuru madde tayininde, öncelikle analizlerde kullanılacak olan petri kutularının mevcut nemini uçurmak amacıyla, analiz öncesi petriler, 2 saat süre ile 105°C’de, etüvde bekletilmiştir. Nemi uçurulan petriler etüvden alınıp, desikatörde oda sıcaklığına gelinceye kadar soğutulmuştur. Daha sonra daraları hassas terazide belirlenip, belirli bir miktar yem örneği tartılarak (Şekil 3.19) kaydedilmiştir. Etüve alınan petri kutuları 105°C’de sabit ağırlığa gelinceye kadar (örnekler zaman zaman etüvden çıkartılıp tartılarak iki tartım arasında fark olmayıncaya kadar kurutma işlemine devam edilmiştir) etüvde bekletilmiştir. Bu işlem sonrası, örneklerin tartımı yapılarak veriler kaydedilmiştir.



Şekil 3.19. Yem örneklerinin kuru madde tayini için hassas terazide tartılması

Elde edilen veriler ile yem örneklerinin %Nem ve %KM madde içeriği, aşağıdaki eşitlikler yardımıyla belirlenmiştir (AOAC 1990).

$$\%Nem = [(A_1 - D) - (A_2 - D)] / A * 100$$

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

A = Yem Örneği (g)

D = Kutuların Darası

A_1 = Yem + Dara

A_2 = Kurutulduktan Sonra Yem+Dara

3.5.1.b. Ham kül ve organik madde analizi (%)

Ham kül, yem materyalinin 550°C de yakılmasından sonra geriye kalan inorganik maddelerden oluşmuş kül miktarının % olarak ifade edilmesidir. Yemdeki ham kül miktarı, yemin mineral madde kapsamı hakkında bilgi verir (Kutlu 2008).

Yem bitkisi örneklerinin ham kül ve organik madde içeriklerini belirlemek amacıyla, analizde kullanılacak olan krezelerin nemi, analiz öncesi 2 saat süre ile 105°C sıcaklıkta etüvde bekletilmek suretiyle uçurulmuştur. Nemi uçurulan krezeler, etüvden alınıp desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutulularak, daraları hassas terazide belirlenip, belirli bir miktar yem örneği tartılarak kaydedilmiştir. Daha sonra aşamalı olarak ısıtılan (50–100–200–300–400–550) kül fırınına alınan krezeler, kömürleşme olmayacak şekilde, kül açık griden beyaza kadar değişen bir renk alıncaya kadar yakma fırınında 550°C’de sabit ağırlığa gelinceye kadar bekletilmiştir. Bu işlem tamamlandıktan sonra, fırın sıcaklığının yaklaşık 100°C’ye kadar soğuması beklenip, fırından metal maşa yardımıyla alınan krezeler, desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutulup, tartımı yapılarak veriler kaydedilmiştir (Şekil 3.20).



Şekil 3.20. Ham kül ve organik madde tayini için yakmadan önce yem örneklerinin tartılması, yakma fırınında yakılması, desikatörde soğutulması ve yem örneklerinin tartılması

Elde edilen veriler ile aşağıdaki eşitlikler kullanılarak, yem örneklerinin ham kül ve organik madde içeriği belirlenmiştir (AOAC 1990).

$$\%HK = [(A_1 - D) - (A_2 - D)] / A * 100$$

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

A= Yem Örneği (g)

D= Krozelerin Darası

A₁= Yem + Dara

A₂= Yem İşleminden Sonra Yem+Dara

3.5.1.c. Ham protein analizi (%)

Ham protein, yem maddesinin derişik H₂SO₄ ile yakılması suretiyle yemde bulunan azotun önce amonyum sülfata sonra alkali ilavesi (sodyum hidroksit) ile amonyağa dönüştürülerek, 0,1 N HCl ile titre edilerek azot miktarının hesaplanması aşamasına dayanır (AOAC 1990).

Ham protein analizi için kullanılan kimyasallar ve konsantrasyonları

1. %98'lik N içermeyen H₂SO₄,
2. %40'lık N içermeyen NaOH,
3. %2-4'lük H₃BO₃ (borik asit),
4. Katalizör tablet (3,5 d K₂SO₄, 0,0035g Se),
5. İndikatör (Metil kırmızısı, Bromokresol yeşili),
6. 0,1 N HCL.

Deneme kapsamında incelenen yem bitkilerine ait ham protein analizleri toplam azot miktarı üzerinden yapılmıştır. Söz konusu analiz yöntemi 3 aşamadan oluşmaktadır.

Bunlar;



I. Yaş yakma

Yem numunesi, konsantre sülfürik asit (H_2SO_4), katalizör ve ısı etkisiyle yakılarak, numunedeki azot, sülfürik asitin sülfat kökü ile bağlanması sağlanarak, amonyum sülfat ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) oluşturulmuştur.



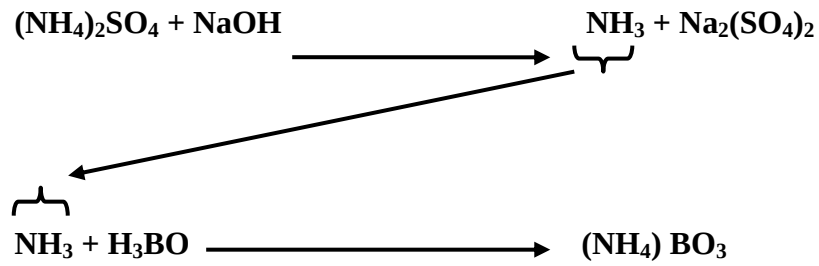
Yem numunesinden ortalama 1g tartılarak kjeldahl tüpüne konulmuştur. Üzerine reaksiyonu hızlandırmak için 2 adet katalizör tablet ($3,5 \text{ d K}_2\text{SO}_4$, $0,0035\text{g Se}$) eklendikten sonra, kjeldahl tüpünün kenarına bulaşan yemi tüp içine indirecek şekilde tüpe 15 ml sülfürik asit (H_2SO_4) ilave edilmiştir. İçerisine örnek, katalizör ve sülfürik asit eklenen kjeldahl tüpleri yaş yakma bölümüne yerleştirilerek yaş yakma süresince buharlaşan sülfürik asiti ortamdan uzaklaştırmak için vakum sistemi (scrubber ünitesi) çalıştırılmıştır. Kjeldahl tüpleri 200°C 'de 45 dakika süre ile ön ısıtma yapıldıktan sonra, 400°C sıcaklıkta 60 dakika süre ile yakma işlemine tabi tutulmuştur. Yakma işlemine tüp içerikleri açık mavi-yeşil renk alıncaya kadar devam etmiştir. Daha sonra tüpler, yaş yakma ünitesinden alınarak, soğumaya bırakılmıştır (Şekil 3.21). Her yaş yakma seti (8 adet kjeldahl tüpü) için en az bir adet kör deneme kullanılmıştır.



Şekil 3.21. Yem örneklerinde ham protein analizi için yaş yakma yapılması

II. Destilasyon

Yem numunelerinde yaş yakma sonucu oluşan amonyum sülfat, sodyum hidroksitle muamele edilerek, amonyak oluşturulup ve takibinde borik asit ile muamele edilerek tutulması suretiyle amonyumborata dönüştürülmesidir. Söz konusu reaksiyon aşağıda şematize edilmiştir.



Yaş yakma sonrası, soğutulan tüplere 50 ml saf su ilave edilerek tekrar soğumaya bırakılmıştır. Soğutulan tüpler destilasyon ünitesine yerleştirilmiştir. Destilasyon cihazının destilat toplayıcı kısmına içerisinde 25 ml %4'lük borik asit çözeltisi bulunan erlenmayer kjeldahl tüpüne 10 saniye gelecek şekilde ve destilasyon ünitesi 350 saniye olacak şekilde zaman düğmesi ayarlanıp, destilasyon işlemi başlatılmıştır (Şekil 3.22).



Şekil 3.22. Yem örneklerinde ham protein analizi için destilasyon yapılması

Yaş yakma yapılan tüpler kör denemeden başlayarak, tek tek destilasyona tabi tutulmuştur. Destilasyon işlemi bitiminde kjeldahl tüpü cihazdan alınarak, içeriği çeşme suyunun açık olduğu lavaboya yavaşça dökülmüştür. Destilasyon işlemine başlamadan önce erlende pembe olan içerik, destilasyon işlemi bitiminde maviye dönmüştür. Erlen cihazdan alınırken, erlenin içine değen hortumun ucu piset yardımıyla temizlenmiş, cihazdan ayrılan erlenmayer, emniyetli bir alanda titrasyona hazır hale getirilmiştir.

Titrasyon

Destilasyon ünitesinden alınan erlenmayer içerisindeki mavi renkli sıvı, 0,1 N HCl asit çözeltisi ile renk, pembe-soğan kabuğu rengine dönüşüncüye kadar titre edilerek (Şekil 3.23) harcanan 0,1 N HCl miktarı kaydedilmiştir.



Şekil 3.23. Yem örneklerinde ham protein analizi için titrasyon yapılması

Analiz sonucu elde edilen veriler aşağıdaki formülde yerine konularak numunedeki yüzde azot oranı hesaplanmıştır.

Toplam N = $(1.4007 \times (\text{Tit.har.HCl} \times \text{Fak} - \text{Kör.için harcanan HCl} \times \text{Fak}) \times 0,1) /$
 Örnek miktarı; **%Ham Protein** içeriği ise yem numunelerinden elde edilen toplam N miktarının 6,25 ile çarpılması ile elde edilmiştir.

3.5.1.d. Ham yağ analizi (%)

Deneme kapsamında incelenen yemlere ait örneklerin ham yağ analizini yapmak amacıyla, petrol eteri ile ekstrakte edilmiş ve sonrasında elde edilen ekstrakt ham yağ olarak belirlenmiştir (Kutlu 2008).

Araştırmada incelenen yem örneklerine ait ham yağ analizi öncelikle, bir miktar yem materyali hassas terazi de tartıldıktan sonra kartuş içine konulmuş ve kartuşun ağzı ekstraksiyon kartuşundan numune dışarı çıkmayacak şekilde pamukla sıkıştırılmıştır. Daha sonra kartuşlar ve yağ balonları 95°C sıcaklıkta 2 saat süre ile kurutma dolabına bırakılmıştır (Şekil 3.24).

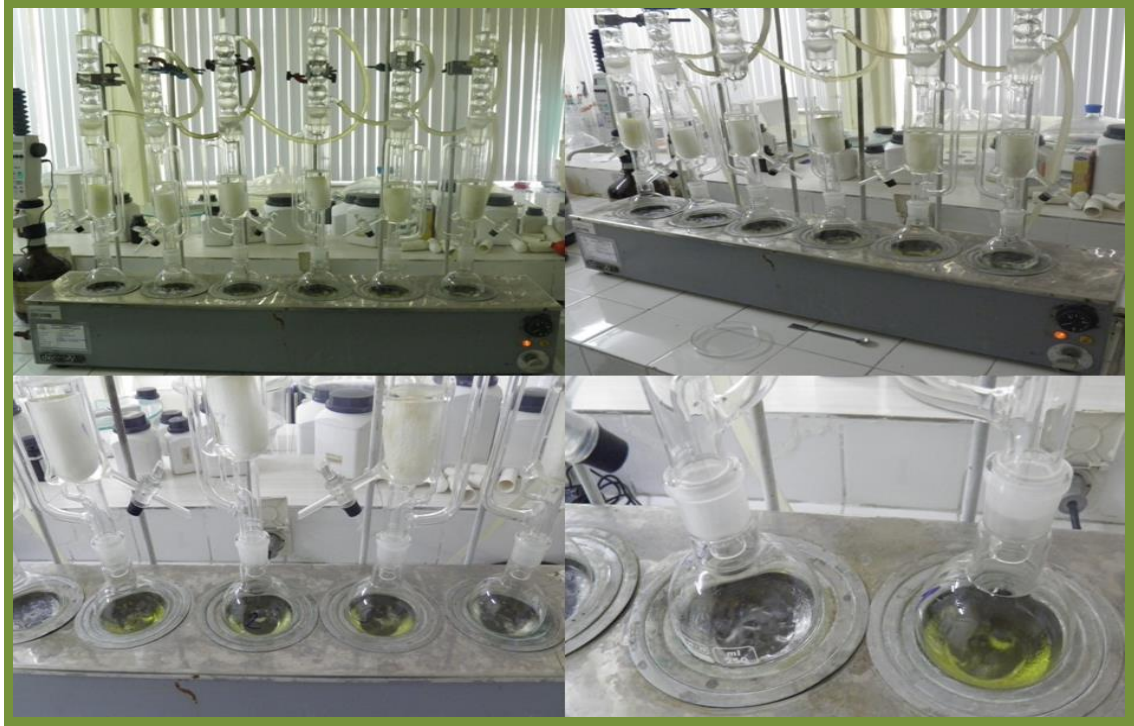


Şekil 3.24. Yem örneklerinde ham yağ analizi için örnek tartımı ile kartuş ve yağ balonlarının kurutma dolabında bekletilmeleri

Kurutma dolabından alınan balonlar desikatörde soğutulduktan sonra hassas terazide daraları alınıp, balonlar soxleth cihazının ekstraksiyon kısmına yerleştirilmiştir (Şekil 3.25). Kartuşlar ise soxleth ekstraksiyon kısmına konduktan sonra ekstraksiyon kısmına bir tam, birde yarım sifon olacak şekilde eter konmuştur. Bu düzenek soxleth aletine yerleştirilip, soğutma ve ısıtma düzeni 60°C sıcaklığa ayarlanarak düzenek çalıştırılmıştır (Şekil 3.26). Dört saat sonunda ekstarksiyon kısmındaki eter bir kaba alınarak yağ ile eter birbirinden ayrılmıştır. İçerisinde yağ bulunan balonlar 95°C deki kurutma dolabında 1 saat bekletildikten sonra desikatöre alınarak soğutulmuş ve hassas terazide tartımı yapılmıştır.



Şekil 3.25. Yem örneklerinde ham yağ analizi için materyaller ile yağ balonlarının desikatörde soğutulması ve balonların daraları alınıp Soxleth aletinin ekstraksiyon kısmına yerleştirilmesi



Şekil 3.26. Yem örneklerinde ham yağ analizi için soğutma ve ısıtma düzeni 60 °C'ye ayarlanarak düzeneğin çalıştırılması

Elde edilen sonuçlar aşağıdaki formülde yerine konularak, yem materyallerine HY içeriği % olarak belirlenmiştir (AOAC 1990).

$$\%HY = (A_1 - D) / A * 100$$

A= Yem Örneği (g)

D= Balon Dara

A₁= Balon Dara + Yağ

3.5.1.e. Asit çözücülerde çözünmeyen lifli bileşikler (ADF) tayini (%)

Yem bitkilerine ait ADF içeriği, öğütülmüş ve kurutulmuş yem maddesinin NDF içeriğinden hemiselüloz içeriğinin çıkartılması ile elde edilir. Yemin ADF içeriği, söz konusu yemin kalitesi hakkında fikir vermektedir. Yüksek ADF içeriğine sahip

yemlerin sindirilebilirliği ve enerji değerlerinin düşük olduğu bildirilmiştir (Kutlu 2008).

Yem örneklerinin ADF içeriğini belirlemek amacı ile önce 40 g ADF tozu (ANKOM FAD20C Kodlu Kimyasal), 1800-1900 ml saf su, 54,8 ml H_2SO_4 ile karıştırılarak çözelti hazırlanmıştır. Daha sonra 0,5 g tartılan örneklerin darası alınmış ve üzerleri çözücüye karşı dirençli kalem (ANKOM F08) ile yazılan torbalara (ANKOM F57 Torba) konularak ağızları kapatılmıştır (Şekil 3.27).



Şekil 3.27. Yem örneklerinde ADF tayini için çözelti hazırlanması

Örnekler ANKOM cihazına yerleştirilerek hazırlanan ADF çözeltisi, örneklerin üzerine ilave edilmiş ve cihazın kapağı sıkıca kapatılmıştır. Cihaz $105^{\circ}C$ de 60 dk. çalıştırılmıştır. Süre tamamlandıktan sonra cihazın suyu dikkatli bir şekilde sisteminden boşaltılarak cihazdaki örneklere tekrar 1800-1900 ml kaynamış saf su ilave edilmiş ve cihaz 15 dk. süre ile çalıştırılmıştır. Daha sonra cihazdaki sıcak su boşaltılarak aynı

işlem soğuk su ile 5 dk. boyunca yinelenmiştir. Analizin son aşamasında ise örnekler 1-2 dk. asetonunda bekletilmiş ve suyunun alınması için sıkılan örnekler, kağıt üzerine serilmiş ve sonrasında 105°C ye ayarlı etüvde 2-4 saat kurutulmuştur. Etüvden desikatöre alınıp soğutulan örneklerin hassas terazide tartımları yapılarak veriler kaydedilmiştir. Elde edilen sonuçlar, aşağıdaki formülde yerine konularak, yem materyallerinin ADF içeriği hesaplanmıştır (Van Soest *et al.* 1991).

$$\%ADF = [W_3 - (W_1 \times C) \times 100] / W_2$$

W₁: Torbaların darası

W₂: Örnek ağırlığı

W₃: “Örnek + torba” nın kurutulduktan sonraki ağırlığı

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

3.5.1.f. Nötr çözücülerde çözünmeyen lifli bileşikler (NDF) tayini (%)

NDF, öğütülmüş ve kurutulmuş yem maddesi içinde hücre duvarının lifli karbonhidratları (selüloz ve hemi-selüloz), lignin, ligninleşmiş ve sıcaklıkla zarar görmüş bir kısım proteinler ve silisyum içeren kısmın bulunmasına olanak sağlanması ile tanımlanmaktadır. Yemin hacmi-kabalığı hakkında fikir verir. Yüksek NDF içerikli yemlerin hacim kaplama özelliği yüksektir (Kutlu 2008).

Deneme kapsamında ele alınan yem bitkilerine ait NDF tayini için 120 g toz (ANKOM FND20C Kodlu Kimyasal), 20 ml etilen glikol, 4 ml alfa amilaz, 20 gr sodyum bisülfid, 1700-1800 ml saf su ile karıştırılarak 2 lt çözelti hazırlanmıştır. Daha sonra 0,5 g tartılan örnekler, darası alınmış ve üzerleri çözücüye dirençli kalem (ANKOM F08) ile yazılan torbalara (ANKOM F57 Torba) konularak ağızları kapatılmıştır. Hazırlanan NDF çözelti ile örnekler ANKOM cihazına yerleştirilerek cihazın ağzı sıkıca kapatılmıştır. Cihaz 105 °C sıcaklıkta 75 dk. süreyle çalıştırılmıştır. Süre tamamlandıktan sonra cihazın suyu dikkatli bir şekilde tahliye sisteminden boşaltılıp,

cihazdaki örneklere 1800-1900 ml kaynamış saf su ve 4 ml alfa amilaz ilave edildikten sonra cihaz 15 dk. daha çalıştırılmıştır. Cihazdaki sıcak su boşaltılarak 10 dk. süreyle soğuk su ile yinelenmiştir (Şekil 3.28). Analizin sonunda örnekler 1-2 dk. süreyle asetonda bekletilmiştir. Aseton çözeltilisinden çıkarılan örnekler, kağıt üzerine serilmiş ve sonrasında 105°C ye ayarlı etüvde 2-4 saat süre ile bekletilerek kurutulmuştur. Etüvden desikatöre alınıp soğutulduktan sonra örneklerin hassas terazide tartımları yapılmış ve elde edilen veriler kaydedilmiştir.



Şekil 3.28. Yem örneklerinin ADF ve NDF tayini için ANKOM cihazında muamele edilmesi

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

$$\%NDF = [W_3 - (W_1 \times C) \times 100] / W_2$$

W₁: Torbaların darası

W₂: Örnek ağırlığı

W₃: “Örnek + torba” nın kurutulduktan sonraki ağırlığı

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

3.5.1.g. Asit çözücülerde çözünmeyen lignin (ADL) tayini (%)

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

Yem bitkilerine ait ADL içeriği, ADF analizinde kullanılan örnekler üzerinden yapılan analizler aracılığı ile belirlenmiştir. Bu amaçla ADF sonrası torbalar %72’lik H₂SO₄ içerisinde 30 dk. süre ile çalkalanmıştır (Şekil 3.29).



Şekil 3.29. Yem örneklerinin ADL analizi için H₂SO₄ içerisinde 30 dk. çalkalanması

Daha sonra H_2SO_4 içerisinde 3 saat süresince bekletilmiştir (Şekil 3.30). Bekleme sonrasında torbalar çeşme suyu ile pH nötr oluncaya kadar yıkanmıştır. Suyu süzdürülen torbalar, 250 ml aseton içerisinde 3 dk süre ile bekletilmiş ve etüvde $105^{\circ}C$ 'de 3 saat süre ile kurutulmuştur. Etüvden alınan örnekler desikatöre alınarak soğutulmuştur. Soğutma işlemi sonrası hassas terazide tartımları yapılarak, elde edilen veriler aşağıdaki formülde yerine konularak, yem materyallerinin ADL içeriği hesaplanmıştır (Van Soest *et al.* 1991).

$$\%ADL = [W_3 - (W_1 \times C) \times 100] / W_2$$

W₁: Torbaların darası

W₂: Örnek ağırlığı

W₃: “Örnek + torba”nın kurutulduktan sonraki ağırlığı

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



Şekil 3.30. Yem örneklerinin ADL analizi için H_2SO_4 içerisinde 3 saat bekletilmesi

Çalışmada, NDF, ADF ve ADL içerikleri belirlendikten sonra yem örneklerinin hemiselüloz, selüloz ve lignin miktarları aşağıdaki eşitlikler kullanılarak hesaplanmıştır.

Hemiselüloz, % = NDF - ADF

Selüloz, % = ADF – ADL

Lignin, % = ADL

Nispi yem değeri indeksi (NYD), kaba yem değerlendirme ve pazarlamada ABD’de uzun yıllardır kullanılan, kaba yemin içerdiği ADF ve NDF varlığına ve kaba yemin hayvan tarafından tüketim potansiyeli ile sağlayacağı enerji değerinin tahminine dayanan bir indekstir. Nispi yem değeri Van Dyke and Anderson (2000) tarafından geliştirilen aşağıdaki eşitlikler ile saptanmıştır. Nispi yem değerinin belirlenmesi için gerekli olan kuru madde sindirilebilirliği (%KMS), ADF değerinden yararlanılarak hesaplanmıştır (Kaya 2008). **%KMS = 88.9 - (0.779 x % ADF)**

Hayvanın canlı ağırlığına bağlı olarak kuru madde tüketimi (% KMT), NDF değerinden hesaplanmıştır. **%KMT = 120 / NDF**

Nispi yem değerini hesaplamak için %KMS ve %KMT değerleri formülde yerine konulmuştur. **NYD = %KMS x %KMT x 0.775**

3.5.2. Yem örneklerine ait mineral madde içeriklerinin belirlenmesi

3.5.2.a. Yem örneklerinin N içeriği

Yem örneklerinin N içerikleri, salisilik-sülfürik asit karışımı ile yaş yakmaya tabi tutulduktan sonra mikro kjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir (AOAC 1990).

3.5.2.b.Yem örneklerinde diğer elementlerin içeriği (P, K, Ca, S, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn, B)

Bitki örneklerinin P, K, Ca, S, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn ve B içerikleri nitrik asit:hidrojen peroksit (2:3) karışımı ile 3 farklı adımda (1. adım; 145°C'de %75 mikrodalga gücün de 5 dakika, 2. adım; 180°C'de %90 mikrodalga gücünde 10 dakika ve 3. adım 100°C'de %40 mikrodalga gücünde 10 dakika) 40 bar basınca dayanıklı mikrodalga yağ yakma ünitesinde (speedwave MWS-2 Berghof productts + Instruments Harresstr.1. 72800 Enien Germany) tabi tutulduktan (Şekil 3.31) (Mertens 2005a) sonra (P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu ve B) ICP OES spektrofotometresinde (Şekil 3.32) (Inductively Couple Plasma spectrophotometer) (Perkin-Elmer, Optima 2100 DV, ICP/OES, Shelton, CT 06484-4794, USA) okunmak suretiyle belirlenmiştir (Mertens 2005b).



Şekil 3.31. Yem örneklerinin mineral madde içerikleri için mikrodalga, mikrowave yağ yakma ünitesine tabi tutulması



Şekil 3.32. Yem örneklerinin mineral madde içeriklerinin ICP OES Spektrofotometresinde okunması

3.5.3. *In vitro* gaz üretim tekniği

Araştırmadaki yem örneklerinin toplam gaz üretiminin ölçülmesinde, *in vitro* gaz testi modifiye edilerek aşağıdaki gibi uygulanmıştır (Menke *et al.* 1979; Menke and Steingass 1988; Blümmel and Ørskov 1993).

Çalışmada, 1 mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülmüş yem örneklerinden, 250 mg havada kuru yem maddesi (200 mg KM) tartılarak enjektörün dibine, kenarlara yem örneğinden değmeyecek şekilde dikkatli olarak yerleştirilmiştir (Şekil 3.33). Enjektörün pistonları, gaz çıkışını engellemek amacıyla ilk 2-3 cm'lik kısmı hariç vazelinle yağlanmıştır (Şekil 3.34). Örnek miktarının sınırlı tutulması toplam gaz üretiminin 90 ml'yi aşmayacak şekilde ayarlanmak istenmesiyle ilgili olup, gaz üretiminin inkübasyon süresince 90 ml'yi aşması durumunda ise biriken gaz (sıvı kısım hariç) dışarı atılmış ve bu değer kayıt edilerek hesaplamalarda dikkate alınmıştır. Yağlanan pistonlar dikkatli bir şekilde enjektörlere yerleştirilerek (Şekil 3.35), kayıt altına alınmak için

numaralandırılmıştır. Enjektörler, yem örneği enjektörün uç kısmına gelmeyecek şekilde yatay olarak düzeneğe yerleştirilerek rumen sıvısı ve vasat karışımı katılınca kadar 38-40°C’de etüvde bekletilmiştir. Daha sonra çalışmada kullanılmak üzere çözeltiler aşağıdaki gibi hazırlanmıştır.

Mikro Mineral Çözeltisi:

13,2 g $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 10,0 g $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, 1,0 g $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ve 8,0g $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 100 ml saf suya tamamlanarak hazırlanmıştır.

Tampon Çözeltisi:

4,0 g NH_4HCO_3 ve 35,0 g NaHCO_3 1000 ml saf suya tamamlanarak hazırlanmış ve çözelti pH 8,1’e ayarlanmıştır.

Makro Mineral Çözeltisi:

5,7 g susuz Na_2HPO_4 , 6,2 g susuz KH_2PO_4 ve 0,6 g $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 1000 ml saf suya tamamlanarak hazırlanmış ve pH 6,8’e ayarlanmıştır.

Resazurin Çözeltisi:

100 mg resazurin saf suda çözündürülerek 100 ml’ye tamamlanmıştır.

İndirgeme Çözeltisi:

1 Normal 4 ml NaOH , 625 mg $\text{Na}_2\text{S} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ ve 95 ml saf su katılarak, her zaman taze olarak hazırlanmıştır.

400 ml saf suya 0,1 ml mikromineral çözeltisi, 200 ml rumen tampon çözeltisi, 1,0 ml resazurin çözeltisi ve 40 ml indirgeme çözeltisi karıştırılarak vasat (Şekil 3.36) hazırlanmıştır.

Hazırlanan vasat, rumen sıvısı alınmadan hemen önce hazırlanmış, CO_2 altında 39°C’deki su banyosunda manyetik bir karıştırıcı ile karıştırılarak tutulmuş, rumen sıvısı eklenmeden önce sıcaklığın 39°C olup olmadığı kontrol edilerek, ortamın renginin maviden pembeye ve renksizliğe dönüp dönmediği (Şekil 3.37) gözlenmiştir (Renk değişimi karışımın indirgenmiş olduğunu göstermektedir).

Rumen sıvısı, yemlemeden hemen önce alınır alınmaz sıcaklığı muhafaza edilerek (Şekil 3.38) laboratuara seri bir şekilde (içerisinde 39 °C su bulunan bir termos içinde) taşınmıştır. Daha sonra CO₂ ile beslenen 2 litrelik 39°C'de ısıtılmış bir mezür içine iki kat tülbentten süzölmüştür. Manyetik bir karıştırıcı üzerine oturtulmuş su banyosunda tutulan bir erleninde bir kısım rumen sıvısı iki kısım vasat ile karıştırılarak (Şekil 3.39), sıvı içine bir tüp ile sürekli olarak CO₂ verilmiştir.

Rumen sıvısı-vasat karışımından 30 ml karışım bir otomatik pipetle (dispenser) enjektöre konulmuştur. Enjektör içindeki gaz kabarcıkları ortamdaki uzaklaştırılmış, silikon boru üzerindeki plastik kısıkaçlar kapatılmış (Şekil 3.40) ve pistonun pozisyonu okunarak kayıt edilmiştir. Bütün enjektörlerin doldurulma işlemi yarım saati geçmeyecek şekilde tamamlanmış ve 39°C'ye ayarlı özel su banyosundaki enjektör desteklerine yerleştirilmiştir (Şekil 3.41). İnkübasyonlar sabah başlatılmıştır. Okumalar 3, 6, 9, 12, 24, 48, 72 ve 96. saatlerde sıcaklık değişikliklerini de önlemek için mümkün olduğu kadar hızlı yapılmıştır. Her okumadan sonra enjektörler enjektörün yan yüzeylerine yapışmış yem örneğinin tekrar rumen sıvısı içine alınması amacıyla hafifçe dört kez alt üst edilerek karıştırılmış ve kesinlikle çalkalama yapılmamıştır. Toplam gaz üretiminin belirlendiği 96 saatlik inkübasyon sonunda enjektör içeriğinin pH değerleri, sonuçların güvenilirliğini test etmek için ölçülerek kaydedilmiştir (Kılıç 2005).



Şekil 3.33. Yem örneklerinin enjektörlere yerleştirilmesi



Şekil 3.34. Pistonların vazelinle yağlanması



Şekil 3.35. Pistonların enjektörlere yerleştirilmesi



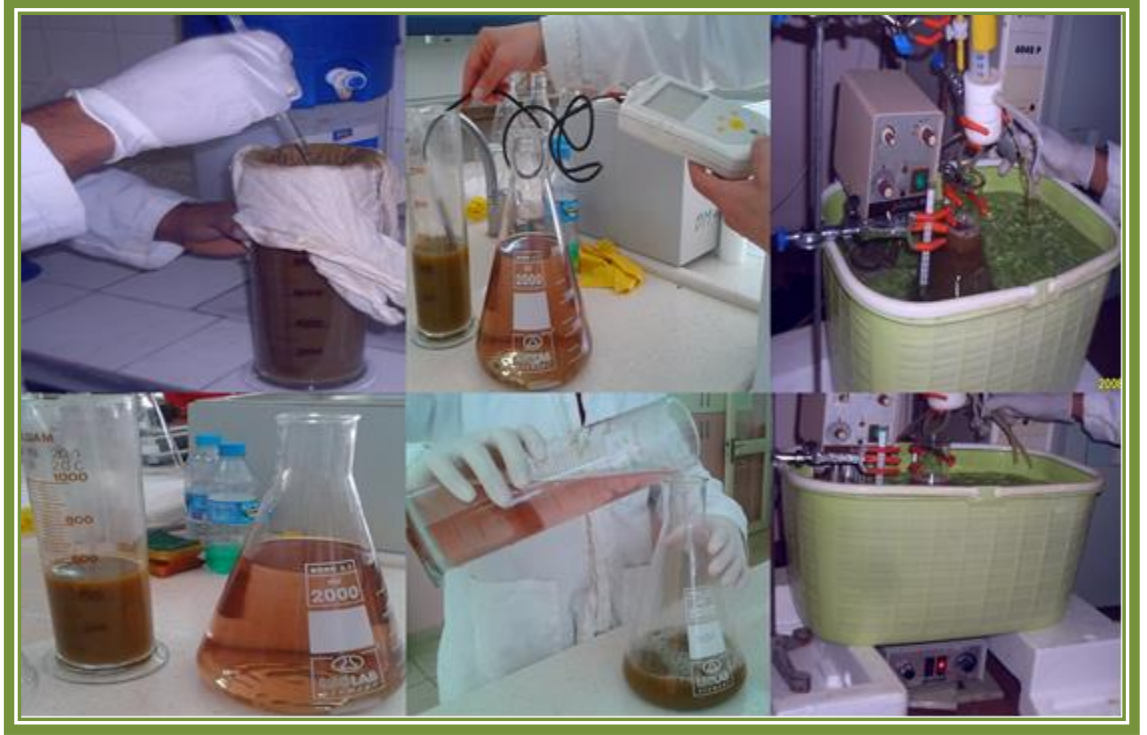
Şekil 3.36. *In vitro* gaz üretimi için vasat hazırlanması



Şekil 3.37. Vasat renginin mavi, pembe ve renksizliğe dönüşmesi



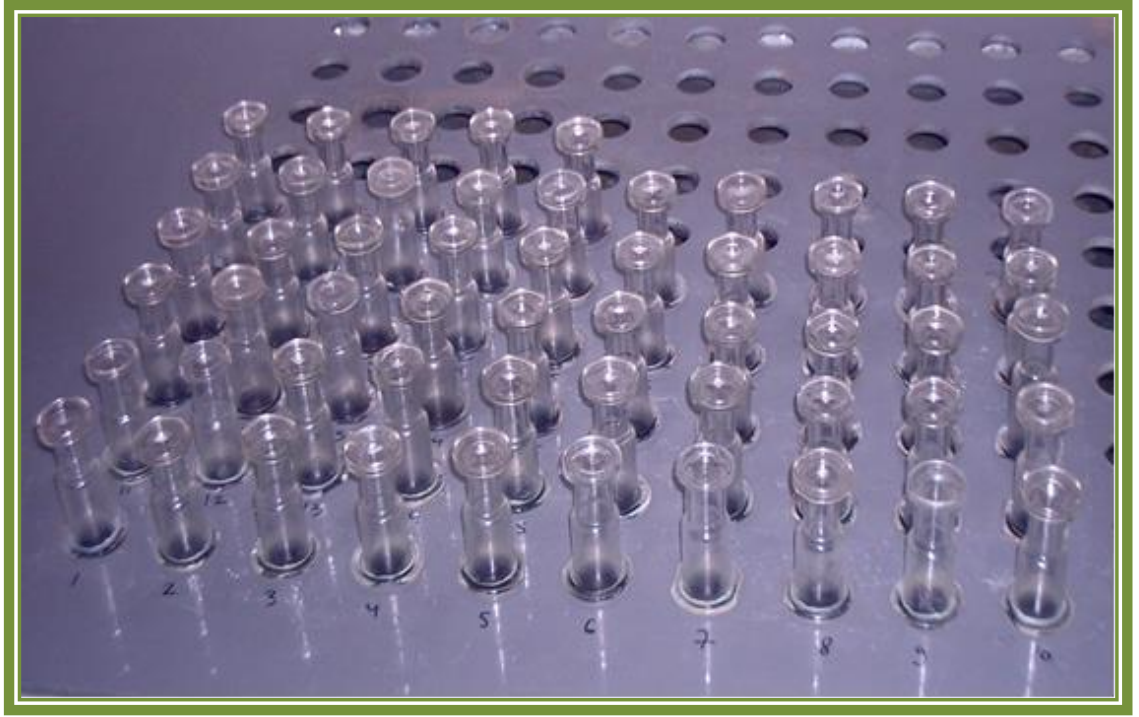
Şekil 3.38. *In vitro* gaz üretimi için rumen sıvısının alınması



Şekil 3.39. Süzülen bir kısım rumen sıvısının iki kısım vasat ile karıştırılması



Şekil 3.40. Dispenser ile 30 ml rumen sıvısının enjektöre alınıp kısıkaçların kapatılması



Şekil 3.41. *In vitro* gaz üretimi için enjektörlerin 3, 6, 9, 12, 24, 48, 72 ve 96 saatlerde inkübasyona bırakılması

Gaz üretim parametreleri NEWAY PC paket programı (Ørskov and McDonald 1979) yardımıyla hesaplanmıştır.

y: $a+b(1-e^{-ct})$ burada;

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)

Organik madde sindirilebilirliği (OMS, %KM), 24. saatteki gaz üretim miktarından (GÜ), ham protein (HP, %KM) ve ham külden (HK, %KM) aşağıdaki formül (Menke *et al.* 1979) yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\text{OMS (\%)} = 14,88 + 0,889 \text{ GÜ} + 0,45 \text{ HP} + 0,65 \text{ HK}$$

Yemlerin metabolik enerji(Menke *et al.* 1979) ve net enerji laktasyon (süte etkiyen enerji) değerleri (Menke and Steingass 1988) ise yem örneğinin HP (%KM), HY (%KM) ve HK (%KM) içerikleri dikkate alınarak hesaplanmıştır.

$$\text{ME (MJ/kg KM)} = 2,20 + 0,136 \times \text{GÜ} + 0,057 \times \text{HP} + 0,002859 \times \text{HY}^2$$

$$\text{NEL (MJ/kg KM)} = 0,101 \text{ GÜ} + 0,051 \text{ HP} + 0,112 \text{ HY}$$

3.5.4. İstatistiksel analizler

Araştırmada elde edilen veriler SPSS 12.0 paket programında varyans analizine tabi tutulmuştur. Gruplara ait ortalamaların karşılaştırılmasında ise Duncan çoklu karşılaştırma testi (Duncan 1955) kullanılmıştır. Yemlerin kimyasal kompozisyonu, gaz üretimi, gaz üretimi parametreleri ile ME, NEL, OMS, KMS, KMT ve NYD arasındaki ilişki basit korelasyon analizlerine tabi tutularak belirlenmiştir (Snedecor and Cochran 1976)

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Buğdaygil Yem Bitkilerinin Kimyasal Bileşimi

Erzurum merkez il ve ilçe meralarında doğal olarak yetişen Adi otlak ayrığı, Kırmızı yumak, Alaca brom, Mavi ayrık, Çayır kelp kuyruğu, Domuz ayrığı, Çayır salkım otu ve Koyun yumağı buğdaygil yem bitkileri, bazı kimyasal özellikler (kuru madde (KM), ham kül (HK), organik madde (OM), ham protein (HP), ham yağ (HY), nötr çözücülerde çözünemeyen lifli bileşikler (NDF), asit çözücülerde çözünemeyen lifli bileşikler (ADF), asit çözücülerde çözünemeyen lignin (ADL), HemiSelüloz (HemiSEL) ve selüloz (SEL)) açısından incelenmiş olup, elde edilen sonuçlar Çizelge 4.1’de verilmiştir.

İncelenen buğdaygil kaba yemlerine ait kimyasal bileşimler bakımından meydana gelen farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$).

Yemlerin kuru madde içerikleri yemin kaynağı dışında, yemin hasat zamanı, vejetasyon dönemi, iklim, toprak, bitki tür ve çeşidi gibi faktörlere bağlı olarak değişebilmektedir. Buğdaygil yem bitkileri örneklerine ait kuru madde içerikleri %92,63 ile 95,56 arasında değişmiştir. En yüksek kuru madde içeriği %95,56 ile çayır kelp kuyruğunda, en düşük ise %92,63 ile koyun yumağında tespit edilmiştir. Söz konusu yem bitkilerinden çayır kelp kuyruğunu rakamsal olarak, kırmızı yumak = çayır salkım otu > adi otlak ayrığı = domuz ayrığı > alaca brom > mavi ayrık kuru otları takip etmiştir. Genel olarak bitkisel materyallerde kuru madde oranının %88-92 arasında değiştiği, besin madde açısından zengin olan yemlerin kuru madde içeriği bakımından da zengin olduğu ancak, kuru madde içeriğinin zengin olması o yemin yoğun yem olduğunun bir göstergesi olmadığı bildirilmiştir (Ensminger *et al.* 1990; Pond *et al.* 1995; Kılıç 2006; Kutlu 2008)

Çizelge 4.1. Buğdaygil Yem Bitkilerinin Kimyasal Bileşimi, % (KM’de)

Yem Bitkileri	Kimyasal Bileşim									
	KM	HK	OM	HP	HY	NDF	ADF	ADL	HemiSEL	SEL
Adi otlak ayrığı	94,83 ^a	5,68 ^{ab}	94,32 ^{cd}	12,23 ^{ab}	2,76 ^b	54,66 ^d	27,19 ^c	5,64 ^{ab}	27,47 ^a	21,56 ^d
Kırmızı yumak	95,10 ^a	3,22 ^d	96,78 ^a	11,80 ^{ab}	2,65 ^c	61,65 ^{ab}	34,54 ^a	5,70 ^{ab}	27,11 ^a	28,84 ^b
Alaca brom	94,73 ^a	5,35 ^{bc}	94,65 ^{bc}	13,03 ^{ab}	2,78 ^b	56,46 ^d	29,89 ^b	4,66 ^b	26,57 ^a	25,22 ^c
Mavi ayrık	93,30 ^b	5,35 ^{bc}	94,65 ^{bc}	13,49 ^a	3,53 ^a	57,54 ^{cd}	28,53 ^{bc}	3,18 ^b	29,01 ^a	25,34 ^c
Çayır kelp kuyruğu	95,56 ^a	4,04 ^{cd}	95,96 ^{ab}	11,84 ^{ab}	1,33 ^f	64,48 ^a	34,90 ^a	5,57 ^{ab}	29,58 ^a	29,33 ^{ab}
Domuz ayrığı	94,83 ^a	4,90 ^{bc}	95,10 ^{bc}	13,74 ^a	2,46 ^d	64,74 ^a	36,63 ^a	4,84 ^b	29,10 ^a	31,79 ^a
Çayır salkım otu	95,10 ^a	5,77 ^{ab}	94,23 ^{cd}	11,07 ^b	1,40 ^f	59,66 ^{bc}	29,97 ^b	4,47 ^b	29,68 ^a	25,50 ^c
Koyun yumağı	92,63 ^b	7,17 ^a	92,83 ^d	11,01 ^b	2,22 ^e	33,41 ^e	23,29 ^d	7,54 ^a	10,12 ^b	15,74 ^e
SEM	0,288	0,359	0,737	0,476	0,230	0,76	0,587	0,572	0,817	0,681
Önemlilik Düzeyi	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

^{a-f} Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. ** = P<0.01
SEM: Standart Hata Ortalaması

Çalışmada incelenen buğdaygil yem bitkilerine ait kuru madde içerikleri bu konu ile ilgili yapılan literatür çalışmalarıyla karşılaştırıldığında elde edilen sonuçların, kimi araştırmacıların bulguları ile uyumlu (Kamalak 2005; Yavuz 2005; Kılıç vd. 2011), kimi araştırmacıların bulgularından daha yüksek (Abaş vd. 2005; Mohammadian-Tabrizi *et al.* 2011) ve kimi araştırmacıların bulgularından ise daha düşük (Ünal 2000; Albayrak and Ekiz 2005; Gül 2006) olduğu belirlenmiştir.

Genel olarak 10-12 g HK / kg KM içeren yemlerin, ham kül içeriklerinin normal düzeyde olduğu ve ham kül değerlerinin yemin çeşidi, hava koşulları ve uygulanan tarım tekniklerine bağlılık göstermesinin yanı sıra ham kül içeriğinin %17'nin üzerinde olduğu durumlarda yemin herhangi bir nedenden dolayı kirlenmiş olabileceği bildirilmiştir (Kılıç 2006). Çalışmada ele alınan buğdaygil yem bitkisi örneklerine ait ham kül içerikleri %3,22-7,17 arasında değişmiştir. En yüksek ham kül içeriği %7,17 ile koyun yumağında, en düşük HK içeriği ise %3,22 ile kırmızı yumak yem bitkisinde tespit edilmiştir. Ham kül içeriği açısından koyun yumağı yem bitkisini rakamsal olarak, çayır salkım otu > adi otlak ayrığı > alaca brom = mavi ayrık > domuz ayrığı > çayır kelp kuyruğu kuru otları takip etmiştir. Ham kül analizlerinde kül miktarı arta kalan, organik madde miktarı ise yenen kısım anlamına gelmektedir. Dolayısıyla söz konusu yem bitkilerinin ham kül içeriğine bağlı olarak hesaplanan organik madde içerikleri, %92,83-96,78 arasında değişmiştir. En yüksek organik madde içeriği %96,78 ile kırmızı yumakta, en düşük OM içeriği ise %92,83 ile koyun yumağında tespit edilmiştir.

Çalışma sonucu elde edilen veriler konu ile ilgili yapılan diğer çalışmalarla kıyaslandığında ham kül ve organik madde içeriklerinin, kimi araştırmacıların bulguları ile uyum içerisinde (Kamalak 2005; Kamalak vd. 2005; Kılıç 2005; Şahin vd. 2011; Canbolat 2012) olduğu, kimi araştırmacıların bulgularından daha yüksek (Smoliak and Bezeau 1967; Bayraktar 2005; Mohammadian-Tabrizi *et al.* 2011) ve kimi araştırmacıların bulgularından ise daha düşük (Abaş *et al.* 2005; Kılıç vd. 2011) olduğu belirlenmiştir.

Ham protein oranı yüksek olan bir yemin besin değeri, dolayısıyla besleme değerinin de yüksek olması beklenmektedir. Rumende mikrobiyal faaliyetlerin normal olarak gerçekleşebilmesi için, ruminant rasyonlarının yemlerin en az %10 ham protein içermesi gerektiği bildirilmiştir (Norton 2012). Buğdaygil yem bitkileri örneklerine ait ham protein içerikleri %11,01-13,74 arasında değişmiştir. En yüksek ham protein %13,73 ile domuz ayrığında, en düşük ise %11,01 ile koyun yumağında tespit edilmiştir. Bu yem bitkilerinden domuz ayrığını rakamsal olarak, mavi ayrık > alaca

brom > adi otlak ayrığı > çayır kelp kuyruğu > kırmızı yumak > çayır salkım otu kuru otları takip etmiştir.

Çalışmada ele alınan buğdaygil yem bitkileri ham protein içeriklerinin, kimi araştırmacıların bulguları ile uyum içerisinde olduğu (Bakır ve Açıkğöz 1976; Tosun 1992; Tansı vd. 1998; Bakoğlu vd. 1999), kimi araştırmacıların bulgularından yüksek olduğu (Tükel ve Hatipoğlu 1994; Gökkuş vd. 1997; Serin vd. 1998; Mut 2003; Bayraktar 2005; Albayrak and Ekiz 2005; Gül 2006; Şahin vd. 2010) ve kimi araştırmacıların bulgularından ise daha düşük (Smoliak and Bezeau 1967; Serin 1991; Kılıç vd. 2011) bulunmuştur.

Araştırma kapsamında ele alınan buğdaygil yem bitkisi örneklerine ait ham yağ içerikleri %1,33-3,53 arasında değişmiştir. En yüksek ham yağ içeriği %3,53 ile mavi ayrıkta, en düşük yağ içerikleri ise %1,33 ile çayır kelp kuyruğu otunda tespit edilmiştir. Bu yem bitkilerinden mavi ayrığı rakamsal olarak, alaca brom > adi otlak ayrığı > kırmızı yumak > domuz ayrığı > koyun yumağı > çayır salkım kuru otu takip etmiştir.

Çalışmada incelenen buğdaygil yem bitkilerine ait ham yağ içerikleri ile bu konuda yapılan diğer çalışmalar karşılaştırıldığında elde edilen sonuçlar, bazı araştırmacıların bulguları ile uyum içerisinde (Kılıç 2005; Kılıç vd. 2006; Şahin vd. 2011; Canbolat 2012), kimi araştırmacıların bulgularından ise daha düşük (Bakır ve Açıkğöz 1976; Bayraktar 2005; Kamalak 2005) olmuştur.

Yem bitkilerinde ADF lignin, life bağlı azot, eriticilerde çözünmeyen mineralleri içeren ve selüloz gibi hücre duvarı öğelerini tanımlamaktadır. NDF ise ADF'ye ek olarak hemiselülozu da içerir. Buğdaygiller, otun sindirilebilirliğini güçleştiren ADL bakımından fakir olmalarına rağmen, hücre duvarı yapı elemanları (NDF, HemiSEL ve SEL) bakımından zengindir. Yemin NDF içeriği yem tüketimi ile ilgilidir. ADF içeriği ise kuru madde sindirilebilirliği ile ilişkili olup yemlerin net enerji içeriklerinin

belirlenmesinde kullanılır. Bitkiler olgunlaştıkça bünyesinde ADF oranı artmaktadır. Ayrıca, olgunlaşma ile buğdaygillerin gövde ve yapraklarında bulunan lignin içeriği 2 katına çıkarken, baklagillerde bu artış %20 düzeylerinde veya daha az olarak gerçekleşmektedir. Buğdaygillerde lignin/selüloz oranı 0,94 olmakla birlikte lifli kısmına oranı baklagillerden daha yüksektir. Ruminantlar buğdaygil lifinin %60-70'ini sindirebilmektedirler (Smith *et al.* 1972; Buxton 1990; Van Soest *et al.* 1991; Buxton and Mertens 1995; Buxton and Redfearn 1996; Cherney *et al.* 1997; Rayburn 1997; Edward and Rayburn 1998; Robinson 2003).

Buğdaygil yem bitkisi örneklerine ait hücre duvarı yapı elemanlarından NDF içeriği %33,41-%64,74, ADF içeriği %23,29-36,63, ADL içeriği %3,18-7,54, HemiSEL içeriği %10,12-29,68 ve SEL içeriği %15,74-31,79 arasında değişmiştir. En yüksek NDF içeriği, %64,74 ile domuz ayrığında, en düşük ise %33,41 ile koyun yumağında görülmüştür. Çalışmada en yüksek ADF içeriği, %36,63 ile domuz ayrığında, en düşük ise %23,29 koyun yumağında görülmüştür. En yüksek ADL içeriğini, %7,54 ile koyun yumağı gösterirken, en düşük değeri ise %3,18 mavi ayrıkta göstermiştir. HemiSEL bakımından en yüksek değer, %29,68 ile çayır salkım otunda, en düşük değer %10,12 ile koyun yumağında bulunurken, en yüksek SEL içeriği, %31,79 ile domuz ayrığında, en düşük ise %15,74 ile koyun yumağında tespit edilmiştir.

Elde edilen veriler literatür çalışmaları ile kıyaslandığında, kimi araştırmacıların bulguları ile uyum içerisinde (Tan ve Menteşe 2003; Kılıç 2005; Kılıç vd. 2011; Canbolat 2012), kimi araştırmacıların bulgularından ise daha düşük (Kamalak 2005; Kamalak vd. 2005; Yavuz 2005; Şahin vd. 2011) olduğu tespit edilmiştir. Dumlu (2007), adi otlak ayrığı, mavi ayrık, domuz ayrığı ve çayır kelp kuyruğu silajlarının NDF oranlarını sırasıyla; %57,07, %58,39, %58,82 ve %57,09 olarak, ADF oranlarını ise yine aynı sırayla; %38,13, %38,15, %39,83 ve %41,12 olarak belirlemiştir. Yemlerin içerisinde bulunan hücre duvarı unsurlarından ADF ve ADL içeriğinin düşük olması istenir (Van Soest 1994). Buğdaygil yem bitkileri içerisinde ADF ve ADL içeriği açısından en düşük

değere sahip olan mavi ayırık yem bitkilesinin, besleme değerinin daha iyi olduğu söylenebilir.

Yemlerin kimyasal bileşimlerinin, diğer çalışmalarda bildirilen içeriklerle farklı olması, yemin kaynağı dışında, yemin hasat zamanı, vejetasyon dönemi, iklim, toprak, bitki tür ve çeşidi gibi faktörlere bağlı olarak değişebilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.2. Buğdaygil Yem Bitkilerinin Mineral Madde İçerikleri

Vücutta sentezlenemediği için rasyonla hayvana verilmesi gereken mineraller; hayvanların sağlıklı olarak yaşamlarını sürdürebilmeleri ve genetik yapılarında barındırdıkları maksimum performansı ortaya çıkarabilmeleri için gerekli olan inorganik maddelerdir. Vitaminler ile birlikte çalışarak hem vitaminlerin, hem de diğer besin maddelerinin etkin bir şekilde değerlendirilmesini sağlamak, minerallerin en önemli fonksiyonlarından birisidir. Çiftlik hayvanları için gerekli olan mineral madde miktarı sabit olmamakla birlikte verim, canlı ağırlık, çevre ve yemle ilgili faktörlere bağlı olarak değişebilmektedir. Uzun süre yetersiz beslenen hayvanların mineral madde gereksinimleri de artmaktadır (Aksoy vd. 2000; Açıkgöz 2001; Boğa ve Filik 2011; Türkmen vd. 2011).

4.2.1. Buğdaygil yem bitkilerinin makro besin elementi içerikleri

Vücut ağırlığının her kilogramında 50 miligramdan daha fazla bulunan mineraller, makromineral (sodyum, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, klor ve kükürt) olarak adlandırılır (Kutlu vd. 2005).

Çalışma kapsamında buğdaygil yem bitkileri, makro besin elementi içerikleri açısından incelenmiş olup, elde edilen sonuçlar Çizelge 4.2’de verilmiştir. İncelenen buğdaygil kaba yemlerinin makro besin elementi içerikleri arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($P<0.01$).

Buğdaygil yem bitkileri örneklerine ait makro besin elementlerinden N içeriği %1,76-2,19, P içeriği %1,10-1,19, K içeriği %1,99-3,25, Ca içeriği %0,09-1,15, Mg içeriği %0,07-0,26 ve S içeriği %0,22-0,36 arasında değişmiştir. En yüksek **azot**, %2,19 ile domuz ayrığında, en düşük ise %1,76 ile çayır salkım otu ve koyun yumağında; en yüksek **fosfor**, %1,19 ile adi otlak ayrığı ve mavi ayrıkta, en düşük ise %1,10 ile kırmızı yumakta; en yüksek **potasyum**, %3,25 ile mavi ayrıkta, en düşük ise %1,99 ile koyun yumağında; en yüksek **kalsiyum**, %1,15 ile domuz ayrığında, en düşük ise %0,09 ile koyun yumağında; en yüksek **magnezyum**, %0,26 ile domuz ayrığında, en düşük ise %0,07 ile kırmızı yumakta ve en yüksek **kükürt**, %0,36 ile mavi ayrıkta, en düşük ise %0,22 ile koyun yumağında tespit edilmiştir.

Çizelge 4.2. Buğdaygil yem bitkilerinin makro besin elementi içerikleri, % (KM'de)

Yem Bitkileri	Makro Besin Elementi İçerikleri					
	N	P	K	Ca	Mg	S
Adi otlak ayrığı	1,95 ^{ab}	1,19 ^a	2,22 ^{cd}	0,40 ^b	0,13 ^{bc}	0,25 ^{bc}
Kırmızı yumak	1,89 ^{ab}	1,10 ^c	2,23 ^{cd}	0,22 ^{cd}	0,07 ^c	0,26 ^{bc}
Alaca brom	2,08 ^{ab}	1,14 ^{abc}	2,52 ^b	0,36 ^b	0,15 ^{bc}	0,26 ^{bc}
Mavi ayrık	2,15 ^a	1,19 ^a	3,25 ^a	0,19 ^{de}	0,09 ^c	0,36 ^a
Çayır kelp kuyruğu	1,89 ^{ab}	1,13 ^{abc}	2,23 ^{cd}	0,14 ^{ef}	0,13 ^{bc}	0,29 ^{abc}
Domuz ayrığı	2,19 ^a	1,15 ^{abc}	2,44 ^{bc}	1,15 ^a	0,26 ^a	0,28 ^{abc}
Çayır salkım otu	1,76 ^b	1,17 ^{ab}	2,55 ^b	0,27 ^c	0,19 ^{ab}	0,32 ^{ab}
Koyun yumağı	1,76 ^b	1,11 ^{bc}	1,99 ^d	0,09 ^f	0,08 ^c	0,22 ^c
SEM	0,076	0,015	0,063	0,017	0,019	0,024
Önemlilik Düzeyi	**	**	**	**	**	*

^{a-f} Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. SEM: Standart Hata Ortalaması, N: Azot, P: Fosfor, K: Potasyum, Ca: Kalsiyum, Mg: Magnezyum, S: Kükürt. ** = P<0.01, * = P<0.05

Ruminantların ön midelerindeki mikroorganizmalar, buğdaygil yem bitkilerinin makro besin elementlerinden olan azotu, yemdeki gerçek proteinlerden ve protein tabiatında olmayan azotlu (NPN) maddelerden temin ettikleri azotu ve ortamda mevcut fermente edilebilir organik maddeleri kullanıp kendi vücut proteinlerini üreterek çoğalırlar. Azot bitkilerde fotosentez için oldukça önemlidir. Besin elementlerinin alım ve kullanım etkinliği açısından da önemlidir. Noksanlığında buğdaygil yaprak uçlarında kahverengi lekeler oluşur. Başaklar küçük olmakla beraber tane dolgunluğu azalır. **Azot** içerikleri, kimi araştırmacıların bulguları ile uyum içerisinde (Mayland and Cheeke 1995), kimi araştırmacıların bulgularından ise daha yüksek (Kowalenko 1978) olarak bulunmuştur. Çalışmada elde edilen **fosfor (P)**; sığırlarda döl veriminde, kemik ve dişlerin oluşumunda görev alır. Noksanlığında, pika sendromu görülür. **Fosfor** içerikleri, çok sayıda araştırmacının bulgularından daha yüksek (Smoliak and Bezeau 1967; Mayland

and Cheeke 1995; Bakoğlu vd. 1999; Alp vd. 2001; Gökkuş ve Koç 2001; Bayraktar 2005; Şahin vd 2010; Murillo *et al.* 2012) olmuştur. **Potasyum (K)**; asit-baz dengesinde görev almaktadır. Noksanlığında, tetani hastalığı görülür. **Potasyum** içeriklerinin kimi araştırmacıların bulguları ile uyum içerisinde (Mayland and Cheeke 1995; Gökkuş ve Koç 2001; Alp vd. 2001), kimi araştırmacıların bulgularından yüksek (Şahin vd 2010) ve kimi araştırmacıların bulgularından ise daha düşük (Bakoğlu vd. 1999) olduğu belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen **kalsiyum (Ca)**; süt veriminin yanısıra iskelet, yumurta kabuğu ve dişlerin yapısına katılır ve sinir uyarımlarının iletiminde görev alır. Noksanlığında, raşitizm, osteomalasi ve hipokalsemi görülür. **Kalsiyum** içerikleri kimi araştırmacıların bulguları ile uyum içerisinde (Smoliak and Bezeau 1967; Mayland and Cheeke 1995; Şahin vd 2010; Murillo *et al.* 2012), kimi araştırmacıların bulgularından ise daha düşük (Bakoğlu vd. 1999; Alp vd. 2001; Gökkuş ve Koç 2001) olmuştur. **Magnezyum (Mg)**; enzim aktivatörü olarak görev alır. Noksanlığında, çayır tetanisi görülür. **Magnezyum** içerikleri kimi araştırmacıların bulguları ile uyum içerisinde (Mayland and Cheeke 1995; Bakoğlu vd. 1999; Alp vd. 2001; Gökkuş ve Koç 2001; Murillo *et al.* 2012), kimi araştırmacıların bulgularından ise daha düşük (Şahin vd 2010) olarak belirlenmiştir. **Kükürt (S)**; esansiyel aminoasitlerin yapısına katılır (sistin, sistein, metiyonin). Noksanlığında, yapağı ve tiftik verimi düşer. **Kükürt** içeriklerinin ise Mayland and Cheeke (1995)'ın bulguları ile uyum içerisinde oldukları tespit edilmiştir (Underwood 1981; Ozan 1983; Altın 1992; Kacar ve Katkat 1997; Aksoy vd. 2000; Kutlu vd. 2005; Türkmen vd. 2011; Karaman 2012).

Bitkilerin içerdikleri bitki besin elementi miktarlarının yetiştirildikleri bölge, toprak tipi, bölgenin iklim koşulları ile gübreleme, vejetasyon dönemi ve hasat zamanı gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterdiği bilinmektedir (Akyıldız vd. 1974; Church 1991; McDonald *et al.* 1995). Deneme kapsamında incelenen buğdaygil yem bitkilerinin makro element içerikleri ile bu konuda yapılan diğer çalışmalardan elde edilen sonuçlar arasındaki farklılığın, söz konusu faktörlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.2.2. Buğdaygil yem bitkilerinin mikro besin elementi içerikleri

Vücut ağırlığının her kilogramında 50 miligramdan daha az bulunan mineraller, mikromineral (demir, bakır, çinko, mangan, bor, iyot, flor, selenyum, molibden, krom, vanadyum, kalay, silisyum, nikel ve arsenik) olarak adlandırılır (Kutlu vd. 2005).

Buğdaygil yem bitkileri, mikro besin elementi içerikleri açısından incelenmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.3'te verilmiştir. Buğdaygil kaba yemlerinin mikro besin elementi içerikleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$).

Buğdaygil yem bitkileri örneklerine ait mikro besin elementlerinden Fe içeriği 74,90-630,6 ppm, Cu içeriği 4-9,84 ppm, Zn içeriği 31,49-335,6 ppm, Mn içeriği 24,63-94,51 ppm, B içeriği ise 0,35-26,64 ppm arasında değişmiştir. En yüksek **demir** içeriği, 630,6 ppm ile adi otlak ayrığında, en düşük ise 74,90 ppm ile çayır kelp kuyruğunda; en yüksek **bakır** içeriği, 9,84 ppm ile çayır salkım otunda, en düşük ise 4 ppm ile alaca bromda; en yüksek **çinko** içeriği, 335,6 ppm ile koyun yumağında, en düşük ise 31,49 ppm ile domuz ayrığında; en yüksek **mangan** içeriği, 94,51 ppm ile çayır salkım otunda, en düşük ise 24,63 ppm ile kırmızı yumakta ve en yüksek **bor** içeriği, 26,64 ppm ile domuz ayrığında, en düşük ise 0,35 ppm ile çayır salkım otunda tespit edilmiştir.

Çizelge 4.3. Buğdaygil yem bitkilerinin mikro besin elementi içerikleri, (KM'de)

Yem Bitkileri	Mikro Besin Elementi İçerikleri (ppm)				
	Fe	Cu	Zn	Mn	B
Adi otlak ayrığı	630,6 ^a	6,22 ^{bc}	43,44 ^{de}	57,13 ^b	0,83 ^c
Kırmızı yumak	78,10 ^e	7,59 ^b	240,1 ^c	24,63 ^d	1,56 ^{bc}
Alaca brom	332,1 ^b	4,00 ^c	40,22 ^{de}	43,53 ^c	4,17 ^b
Mavi ayrık	626,7 ^a	7,06 ^b	296,6 ^b	26,19 ^d	1,86 ^{bc}
Çayır kelp kuyruğu	74,90 ^e	6,96 ^b	42,73 ^{de}	34,06 ^{cd}	3,88 ^b
Domuz ayrığı	333,5 ^b	6,59 ^b	31,49 ^e	65,63 ^b	26,64 ^a
Çayır salkım otu	273,5 ^c	9,84 ^a	52,47 ^d	94,51 ^a	0,35 ^c
Koyun yumağı	148,0 ^d	4,95 ^c	335,6 ^a	27,52 ^d	4,06 ^b
SEM	5,620	0,347	3,777	2,359	0,580
Önemlilik Düzeyi	**	**	**	**	**

^{a-e} Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. SEM: Standart Hata Ortalaması, Fe: Demir, Cu: Bakır, Zn: Çinko, Mn: Mangan, B: Bor. ** = P<0.01

Demir (Fe); hemoglobin yapısında görev alır, sütle beslenen hayvanlarda, gebe hayvanlarda ve yumurtlama dönemindeki hayvanlarda, demire olan ihtiyaç çok yüksektir. Noksanlığında, anemi görülür. **Bakır (Cu);** birçok enzimin esansiyel kısmını oluşturur, tüy pigmentlerinin yapısına katılır ve hemoglobin sentezinde görev alır. Noksanlığında, sinirsel rahatsızlıklar, anemi ve tüy ile yapağıda renk açılması görülür. **Çinko (Zn);** antioksidan etkisi olup, enzimlerin yapısına katılmakta görev alır. Noksanlığında, yiyecek alınımında azalma, yemden yararlanmada azalma, üreme fonksiyonlarında bozulma, büyümede gerileme, tüy, deri, saç ve yünlerde anormallikler görülür. **Mangan (Mn);** kemik gelişiminde ve kolesterol sentezinde görev alır. Noksanlığında, perozis (Tavuklarda ayak ve bacak iskeletlerinde biçim bozuklukları), yumurta kabuk oluşumunda bozulma ve üreme bozukluğu görülür. **Bor (B);** bitkilerde şekerin taşınması, hücre duvarının sentezi, lignin oluşumu, hücre duvarının oluşumu, karbonhidrat, solunum ve fenol metabolizması ile biyolojik membranların yapısal ve

fonksiyonel özelliklerinin yanı sıra, endokrin sistem, immun sistem ve beyinde de önemli işlevler üstlenmiştir. Bor, kalsiyum ve magnezyum metabolizmasında yer aldığından noksanlığında, magnezyum eksikliğine yol açar dolayısıyla bazı elementlerin (Ca, Mg, Vit. D, methionin arginin) fonksiyonlarında da azalma görülmektedir (Nielsen 1994; Marschner 1997; Aksoy vd. 2000; Demir 2005; Türkmen vd. 2011; Çimrin ve Demirel 2012).

Araştırmada ele alınan buğdaygil yem bitkilerinin, mikro besin elementlerinden; demir, bakır, çinko, mangan ve bor içeriklerinin kimi araştırmacıların elde ettikleri bulgular ile uyum içerisinde (Mayland and Cheeke 1995; Alp vd. 2001; Kızılgöz 2009; Murillo *et al.* 2012), yine demir, çinko ve mangan içeriklerinin ise kimi araştırmacıların bulgularından daha yüksek (Alp vd. 2001) olduğu belirlenmiştir.

Bitkilerin kapsadıkları bitki besin elementi miktarları yetiştirildikleri bölge, toprak tipi, bölgenin iklim koşulları ile gübreleme, vejetasyon dönemi ve hasat zamanı gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterdiği bilinmektedir. Deneme kapsamında incelenen buğdaygil yem bitkilerinin mikro element içerikleri ile bu konuda yapılan diğer çalışmalardan elde edilen sonuçlar arasındaki farklılığın söz konusu faktörlerden kaynaklandığı düşünülmektedir (Akyıldız vd. 1974; Church 1991; McDonald *et al.* 1995).

4.3. Baklagil Yem Bitkilerinin Kimyasal Bileşimi

Erzurum merkez il ve ilçe meralarında doğal olarak yetişen Dağ İspanyol korungası, Tüylü fiğ, Yonca, Dağ üçgülü, Sarı çiçekli gazal boynuzu, Doğu taç otu, Dağ fiği, Kuş fiği, Kafkas üçgülü, Alaca taç otu, Üç başlı üçgül ve Melez yonca baklagil yem bitkileri, bazı kimyasal özellikler (KM, HK, OM, HP, HY, NDF, ADF, ADL, HemiSEL ve SEL) açısından incelenmiş olup, elde edilen sonuçlar Çizelge 4.4'te verilmiştir.

İncelenen baklagil kaba yemlerine ait kimyasal bileşimler bakımından meydana gelen farklılıklar olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$).

Çizelge 4.4. Baklagil yem bitkilerinin kimyasal bileşimi, % (KM’de)

Yem Bitkileri	Kimyasal Bileşim									Hemi SEL	SEL
	KM	HK	OM	HP	HY	NDF	ADF	ADL			
Dağ İspanyol korungası	92,10 ^{cd}	4,34 ^c	95,66 ^a	15,08 ^e	2,56 ^a	48,26 ^{ab}	32,07 ^{cd}	10,45 ^{bc}	16,19 ^{ab}	21,62 ^{ef}	
Tüylü fiğ	92,86 ^{bc}	4,35 ^c	95,65 ^a	18,38 ^{bc}	1,42 ^b	47,62 ^{ab}	31,17 ^{cde}	7,64 ^{efg}	16,45 ^a	23,53 ^{cde}	
Yonca	93,76 ^{abc}	7,47 ^{ab}	92,53 ^{ab}	17,89 ^{cd}	1,38 ^{bcd}	43,28 ^{bc}	29,61 ^{def}	7,88 ^{defg}	13,67 ^{abc}	21,73 ^{def}	
Dağ üçgülü	92,70 ^c	3,85 ^c	96,15 ^a	14,95 ^e	1,40 ^{bc}	41,04 ^{cd}	31,40 ^{cd}	11,34 ^{ab}	9,63 ^c	20,06 ^f	
Sarı çiçekli gazal boynuzu	93,63 ^{abc}	4,86 ^c	95,14 ^a	15,51 ^e	1,06 ^e	46,03 ^{ab}	35,91 ^a	9,66 ^{bcd}	10,12 ^c	26,25 ^{ab}	
Doğu taç otu	93,50 ^{abc}	8,55 ^a	91,45 ^c	18,34 ^{bc}	1,25 ^{cd}	37,32 ^d	28,39 ^{ef}	12,35 ^a	8,93 ^c	16,04 ^g	
Dağ fiği	94,46 ^{ab}	3,65 ^c	96,35 ^a	19,70 ^{ab}	1,06 ^e	44,66 ^{abc}	33,51 ^{abc}	6,66 ^{ef}	11,15 ^{abc}	26,85 ^a	
Kuş fiği	93,60 ^{abc}	8,96 ^a	91,04 ^c	16,42 ^{de}	1,02 ^e	45,64 ^{abc}	32,63 ^{bcd}	8,21 ^{def}	13,01 ^{abc}	24,42 ^{bc}	
Kafkas üçgülü	93,46 ^{abc}	6,84 ^b	93,16 ^b	16,76 ^{cde}	1,26 ^{cd}	40,94 ^{cd}	28,11 ^f	7,88 ^{defg}	12,84 ^{abc}	20,22 ^f	
Alaca taç otu	90,76 ^d	3,99 ^c	96,01 ^a	20,61 ^a	1,32 ^{bcd}	31,16 ^e	20,07 ^g	6,00 ^g	11,09 ^{bc}	14,07 ^g	
Üç başlı üçgül	93,66 ^{abc}	8,66 ^a	91,34 ^c	17,38 ^{cd}	1,24 ^d	45,43 ^{abc}	32,13 ^{cd}	8,22 ^{def}	13,3 ^{abc}	23,91 ^{cd}	
Melez yonca	95,16 ^a	4,71 ^c	95,29 ^a	16,15 ^{de}	1,26 ^{cd}	48,90 ^a	35,37 ^{ab}	9,08 ^{cde}	13,53 ^{abc}	26,29 ^{ab}	
SEM	0,381	0,390	0,390	0,427	0,035	1,150	0,713	0,466	1,219	0,549	
Önemlilik Düzeyi	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	

^{a-g} Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. SEM: Standart Hata Ortalaması. ** = $P<0.01$

Yemlerin kuru madde içerikleri, yemin kaynağı dışında, bitkinin hasat zamanı, vejetasyon dönemi, iklim, toprak vb. faktörlere bağlı olarak değişebilmektedir (Kılıç 2006). Baklagil yem bitkileri örneklerine ait kuru madde içerikleri %90,76-95,16 arasında değişmiştir. En yüksek kuru madde %95,16 ile melez yoncada, en düşük ise

%90,76 ile alaca ta otunda tespit edilmiştir. Bu yem bitkilerinden rakamsal olarak melez yoncayı, dağ fiği > yonca > üç başlı üçğöl > sarı çiçekli gazal boynuzu > kuş fiği > doğu ta otu > karkas üçğölü > tüylü fiğ > dağ üçğölü > dağ İşpanyol korungası kuru otları takip etmiştir.

Çalışmada incelenen baklagil yem bitkilerine ait kuru madde değerleri, kimi araştırıcıların bulguları ile uyum içerisinde (Albayrak ve Ekiz 2005; Özkan 2006; Güngör vd. 2008), kimi araştırıcıların bulgularından ise daha yüksek (Khazaal *et al.* 1994; Valentin *et al.* 1999; Abaş vd. 2005; Kamalak 2005; Yavuz 2005; Karabulut *et al.* 2007; Polat vd. 2007) bulunmuştur.

Çalışmamızda kullanılan baklagil yem bitkisi örneklerine ait ham kül içerikleri %3,65 ile %8,96 arasında değişmiştir. En yüksek ham kül %8,96 ile kuş fiğinde, en düşük ise %3,65 ile dağ fiğinde tespit edilmiştir. Ham kül içeriği açısından rakamsal olarak kuş fiği yem bitkisini, üç başlı üçğöl > doğu ta otu > yonca > Karkas üçğölü > sarı çiçekli gazal boynuzu > melez yonca > tüylü fiğ > dağ İşpanyol korungası > alaca ta otu > dağ üçğölü kuru otları takip etmiştir. Ham kül analizlerinden kül miktarı ile organik madde miktarı arasında ters bir ilişkinin olduğu ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla söz konusu yem bitkilerinin ham kül içeriğine bağlı olarak hesaplanan organik madde içerikleri, %96,35-91,04 arasında değişmiştir. Çalışmada baklagil yem bitkilerinden en yüksek organik madde içeriği %96,35 ile dağ fiğinde, en düşük ise %91,04 ile kuş fiğinde tespit edilmiştir.

Araştırma kapsamında ele alınan baklagil yem bitkilerine ait ham kül ve organik madde içerikleri bu konuda yapılan çalışmalarla kıyaslandığında elde edilen verilerin, kimi araştırıcıların bulguları ile uyum içerisinde (Karabulut *et al.* 2007), kimi araştırıcıların bulgularından daha yüksek (şahin vd. 2011) ve kimi araştırıcıların bulgularından ise daha düşük (Khazaal *et al.* 1993; Valentin *et al.* 1999; Abaş vd. 2005; Bayraktar 2005;

Kamalak 2005; Karabulut *et al.* 2006; Özkan 2006; Polat vd. 2007; Şahin vd. 2011) olduğu belirlenmiştir.

Rumende mikrobiyal faaliyetlerin normal olarak gerçekleşebilmesi için, ruminantların rasyonlarındaki yemlerin en az %10 ham protein içermesi gerektiği bildirilmiştir (Norton 2012). Baklagil yembitkisi örneklerine ait ham protein içerikleri %14,95-20,61 arasında değişmiştir. En yüksek ham protein içeriği %20,61 ile alaca taç otunda, en düşük ise %14,95 ile dağ üçgülünde tespit edilmiştir. Bu yem bitkilerinden rakamsal olarak alaca taç otunu, dağ fiği > tüylü fiğ > doğu taç otu > yonca > üç başlı üçgül > karkas üçgülü > melez yonca > sarı çiçekli gazal boynuzu > dağ ispanyol korungası kuru otları takip etmiştir.

Araştırmaya konu olan baklagil yem bitkilerine ait ham protein içerikleri, konu ile ilgili olarak yapılan çalışmalarla kıyaslandığında elde edilen verilerin, kimi araştırmacıların bulguları ile uyum içerisinde (Albayrak and Ekiz 2005; Özkan 2006; Karabulut *et al.* 2007; Canbolat ve Karaman 2009), kimi araştırmacıların bulgularından yüksek (Serin vd. 1998; Abaş *et al.* 2005; Bayraktar 2005; Şahin vd. 2011) ve kimi araştırmacıların bulgularından ise daha düşük (Khazaal *et al.* 1993; Bakoğlu vd. 1999; Valentin *et al.* 1999; Kamalak 2005; Yavuz 2005; Karabulut *et al.* 2006; Polat vd. 2007) olduğu belirlenmiştir.

Çalışma kapsamında ele alınan baklagil yem bitkileri örneklerine ait ham yağ içerikleri %1,02-2,56 arasında değişmiştir. En yüksek ham yağ içeriği %2,56 ile dağ İspanyol korungasında, en düşük yağ içeriği ise %1,02 ile kuş fiğinde tespit edilmiştir. Bu yem bitkilerinden rakamsal olarak dağ İspanyol korungasını, tüylü fiğ > dağ üçgülü > yonca > alaca taç otu > melez yonca = karkas üçgülü > doğu taç otu > üç başlı üçgül > dağ fiği = sarı çiçekli gazal boynuzu kuru otları takip etmiştir.

Çalışmada incelenen baklagil yem bitkileri ham yağ içerikleri, konu ile ilgili olarak yapılan çalışmalarla kıyaslandığında elde edilen verilerin, kimi araştırmacıların bulguları ile uyum içerisinde (Polat vd. 2007), kimi araştırmacıların bulgularından ise daha düşük (Khazaal *et al.* 1993; Valentin *et al.* 1999; Abaş *et al.* 2005; Bayraktar 2005; Kamalak 2005; Karabulut *et al.* 2006; Özkan 2006; Karabulut *et al.* 2007; Canbolat ve Karaman 2009; Şahin vd. 2011) olduğu belirlenmiştir.

Baklagillerde lignin/selüloz oranı 1,09 dur. Buğdaygillerde lifli kısmın oranı, baklagillerden daha yüksek olup, ruminantların baklagil lifini %40-50 civarında sindirdikleri bildirilmiştir (Smith *et al.* 1972; Buxton 1990; Van Soest *et al.* 1991; Buxton and Mertens 1995; Buxton and Redfearn 1996; Cherney *et al.* 1997; Rayburn 1997; Edward and Rayburn 1998; Robinson 2003).

Baklagil yem bitkisi örneklerine ait hücre duvarı yapı elemanlarından NDF %31,16-48,90, ADF %20,07-35,91, ADL %6,00-12,35, HemiSEL %8,93-16,45 ve SEL %14,07-26,85 arasında değişmiştir. En yüksek NDF, %48,90 ile melez yoncada, en düşük ise %31,16 ile alaca taç otunda, en yüksek ADF, %35,91 ile sarı çiçekli gazal boynuzunda, en düşük ise %20,07 alaca taç otunda, en yüksek ADL, %12,35 ile doğu taç otunda, en düşük ise %6,00 ile alaca taç otunda, en yüksek HemiSEL, %16,45 ile tüylü fiğde, en düşük ise %8,93 ile doğu taç otunda ve en yüksek SEL, %26,85 ile dağ fiğinde, en düşük ise %14,07 ile alaca taç otunda tespit edilmiştir.

Çalışma kapsamında ele alınan baklagil yem bitkisi hücre duvarı yapı elemanları içerikleri, konu ile ilgili olarak yapılan çalışmalarla kıyaslandığında, kimi araştırmacıların bulguları ile uyum içerisinde (Khazaal *et al.* 1993; Valentin *et al.* 1999; Kamalak 2005; Özkan 2006; Karabulut *et al.* 2007; Seresinhe *et al.* 2012), kimi araştırmacıların bulgularından ise daha düşük (Yavuz 2005; Şahin vd. 2011) olduğu tespit edilmiştir. Gazal boynuzu ve tüylü fiğ yem bitkileri hücre duvarlarının belirlendiği bazı çalışmalarda, NDF ve ADF içeriklerinin bu çalışmada belirlenen sonuçlardan düşük,

ADL içeriklerinin ise yüksek bulunduğu belirlenmiştir (Canbolat ve Karaman 2009; Karabulut *et al.* 2006).

Yemlerin içerisinde bulunan hücre duvarı unsurlarından ADF ve ADL içeriğinin düşük olması istenir (Van Soest 1994). Bu çalışmada ADF ve ADL içeriği açısından en düşük bulunan alaca taç otu ve dağ fiği yem bitkilerinin, besleme değerlerinin daha iyi olduğu söylenebilir.

Yemlerin kimyasal bileşimlerinin, diğer çalışmalarda bildirilen içeriklerle farklı olmasının, yemin kaynağı dışında, yemin hasat zamanı, biçim yüksekliği, vejetasyon dönemi, iklim, toprak, bitki tür ve çeşidi, gibi faktörlere bağlı olarak değişebilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.4. Baklagil Yem Bitkilerinin Mineral Madde İçerikleri

4.4.1. Baklagil yem bitkilerinin makro besin elementi içerikleri

Baklagil yem bitkileri, makro besin elementi içerikleri açısından incelenmiş olup, elde edilen sonuçlar Çizelge 4.5'te verilmiştir. İncelenen baklagil kaba yemlerinin makro besin elementi içerikleri arasındaki farklılıklar olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$).

Çizelge 4.5. Baklagil yem bitkilerinin makro besin elementi içerikleri, % (KM'de)

Yem Bitkileri	Makro Besin Elementi İçerikleri					
	N	P	K	Ca	Mg	S
Dağ İspanyol korungası	2,41 ^g	1,28 ^a	0,70 ^f	0,71 ^c	0,17 ^{ef}	0,25 ^{abc}
Tüylü fiğ	2,94 ^{bc}	1,19 ^{bc}	2,26 ^{cd}	0,71 ^c	0,21 ^{de}	0,27 ^a
Yonca	2,86 ^{bcd}	1,17 ^{bc}	1,86 ^e	1,05 ^b	0,40 ^b	0,25 ^{abc}
Dağ üçgülü	2,39 ^g	1,16 ^c	2,21 ^d	0,56 ^d	0,11 ^f	0,19 ^{de}
Sarı çiçekli gazal boynuzu	2,54 ^{fg}	1,17 ^{bc}	2,69 ^a	0,80 ^c	0,19 ^e	0,19 ^{cde}
Doğu taç otu	2,93 ^{bcd}	1,18 ^{bc}	2,36 ^{bc}	1,61 ^a	0,27 ^{cd}	0,25 ^{ab}
Dağ fiği	3,15 ^{ab}	1,18 ^{bc}	2,40 ^b	0,58 ^d	0,17 ^{ef}	0,18 ^{de}
Kuş fiği	2,63 ^{defg}	1,19 ^{bc}	1,85 ^e	1,08 ^b	0,26 ^{cd}	0,23 ^{abcd}
Kafkas üçgülü	2,68 ^{cdefg}	1,18 ^{bc}	1,81 ^e	1,08 ^b	0,51 ^a	0,20 ^{bcd}
Alaca taç otu	3,30 ^a	1,22 ^{abc}	2,19 ^d	0,71 ^c	0,28 ^{cd}	0,21 ^{abcde}
Üç başlı üçgül	2,77 ^{cdef}	1,23 ^{abc}	1,93 ^e	0,98 ^b	0,26 ^{cd}	0,16 ^e
Melez yonca	2,58 ^{efg}	1,24 ^{ab}	2,35 ^{bc}	0,71 ^c	0,29 ^c	0,25 ^{ab}
SEM	0,071	0,019	0,032	0,029	0,016	0,012
Önemlilik Düzeyi	**	**	**	**	**	**

^{a-g} Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. SEM: Standart Hata Ortalaması. N: Azot, P: Fosfor, K: Potasyum, Ca: Kalsiyum, Mg: Magnezyum, S: Kükürt. ** = P<0.01

Baklagil yem bitkileri örneklerine ait makro besin elementlerinden N içeriği %2,39-3,30, P içeriği %1,16-1,28, K içeriği %0,70-2,69, Ca içeriği %0,56-1,61, Mg içeriği %0,11-0,51, S içeriği %0,16-0,27 arasında değişmiştir. En yüksek **azot** içeriği %3,30 ile alaca taç otunda, en düşük ise %2,39 ile dağ üçgülünde; en yüksek **fosfor** içeriği, %1,28 ile dağ İspanyol korungasında, en düşük ise %1,16 ile dağ üçgülünde; en yüksek **potasyum** içeriği, %2,69 ile sarı çiçekli gazal boynuzunda, en düşük ise %0,70 ile dağ İspanyol korungasında; en yüksek **kalsiyum** içeriği, %1,61 ile doğu taç otunda, en düşük ise %0,56 ile dağ üçgülünde; en yüksek **magnezyum** içeriği, %0,51 ile kafkas üçgülünde, en düşük ise %0,11 ile dağ üçgülünde ve en yüksek **kükürt** içeriği, %0,27 ile tüylü fiğde, en düşük ise %0,16 ile üç başlı üçgülde tespit edilmiştir.

Bitkilerin içerdikleri bitki besin elementi miktarları, yetiştirildikleri bölge, toprak tipi, bölgenin iklim koşulları, gübreleme, vejetasyon dönemi ve hasat zamanı gibi çeşitli faktörlere göre değişiklik göstermektedir (Akyıldız vd. 1974; Church 1991; McDonald *et al.* 1995). Çalışmada elde edilen sonuçlar ile bu konuda yapılan araştırmalardan elde edilen bulgular aralarındaki farklılıkların, söz konusu faktörler gibi nedenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.4.2. Baklagil yem bitkilerinin mikro besin elementi içerikleri

Baklagil yem bitkileri, mikro besin elementi içerikleri açısından incelenmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.6'da verilmiştir. İncelenen baklagil kaba yemlerinin mikro besin elementi içerikleri arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($P < 0.01$).

Baklagil yem bitkileri örneklerine ait mikro besin elementlerinden Fe içeriği 105,9-893,7 ppm, Cu içeriği 2,22-12,36 ppm, Zn içeriği 14,11-195 ppm, Mn içeriği 18,18-66,58 ppm, B içeriği 5,91-40,39 ppm arasında değişmiştir. En yüksek **demir** içeriği, 893,7 ppm ile kuş fiğinde, en düşük ise 105,9 ppm ile sarı çiçekli gazal boynuzunda; en yüksek **bakır** içeriği, 12,36 ppm ile kafkas üçgülünde, en düşük ise 2,22 ppm ile dağ İspanyol korungasında; en yüksek **çinko** içeriği, 195 ppm ile dağ fiğinde, en düşük ise 14,11 ppm ile dağ İspanyol korungasında; en yüksek **mangan** içeriği, 66,58 ppm ile doğu taç otunda, en düşük ise 18,18 ppm ile dağ üçgülünde ve en yüksek **bor** içeriği, 40,39 ppm ile kafkas üçgülünde, en düşük ise 5,91 ppm ile üç başlı üçgülde tespit edilmiştir.

Çizelge 4.6. Baklagil yem bitkilerinin mikro besin elementi içerikleri, (KM'de)

Yemler	Mikro Besin Elementi İçerikleri (ppm)				
	Fe	Cu	Zn	Mn	B
Dağ İspanyol korungası	251,3 ^a	2,22 ^f	14,11 ^h	33,33 ^{def}	8,71 ^{de}
Tüylü fiğ	302 ^g	7,03 ^{bcd}	20,05 ^g	36,05 ^{de}	9,18 ^{de}
Yonca	665,2 ^c	8,86 ^b	19,21 ^g	27,11 ^{fgh}	27,09 ^b
Dağ üçgülü	167,2 ^h	5,64 ^{cde}	53,46 ^c	18,18 ^h	10,90 ^{de}
Sarıçiçekli gazal boynuzu	105,9 ^m	5,53 ^{cde}	61,59 ^b	39,22 ^{cd}	12,02 ^d
Doğu taç otu	331,9 ^f	7,57 ^{bcd}	42,23 ^d	66,58 ^a	10,20 ^{de}
Dağ fiği	203,2 ^k	4,25 ^{ef}	195 ^a	54,78 ^{ab}	6,71 ^f
Kuş fiği	893,7 ^a	7,76 ^{bc}	24,70 ^f	46,41 ^c	17,02 ^c
Kafkas üçgülü	371,7 ^d	12,36 ^a	24,29 ^f	29,01 ^{efg}	40,39 ^a
Alaca taç otu	273,5 ^l	5,18 ^{de}	30,12 ^e	29,42 ^{efg}	6,54 ^f
Üç başlı üçgül	752,4 ^b	6,71 ^{bcd}	46,36 ^d	60,56 ^b	5,91 ^f
Melez yonca	344,7 ^e	7,90 ^{bc}	22,22 ^{fg}	24,29 ^{gh}	21,23 ^c
SEM	2,681	0,572	1,001	2,009	1,185
Önemlilik Düzeyi	**	**	**	**	**

^{a-m} Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. Fe: Demir, Cu: Bakır, Zn: Çinko, Mn: Mangan, B: Bor SEM: Standart Hata Ortalaması. ** = P<0.01

Araştırmada ele alınan baklagil yem bitkilerinin, mikro besin elementlerinden; demir, bakır, çinko, mangan ve bor içeriklerinin baklagil yem bitkileri ile ilgili yapılan bazı çalışmaların bulguları ile uyum içerisinde (Mayland and Cheeke 1995; Alp vd. 2001; Warly *et al.* 2010; Zia- Ul- Haq *et al.* 2012) olduğu belirlenmiştir.

Çalışma kapsamında bitkilerin kapsadıkları besin maddeleri miktarlarının yetiştirildikleri bölge, toprak tipi, bölgenin iklim koşulları ile gübreleme, vejetasyon

dönemi ve hasat zamanı gibi çeşitli etkenlere göre değişiklik gösterdiği bilinmektedir (Akyıldız vd. 1974; Church 1991; McDonald vd. 1995).

4.5. Yem Bitkilerinin Gaz Üretim Miktarları ve Bunlara Ait Parametreler

4.5.1. Buğdaygil yem bitkilerinin gaz üretim miktarları ve bunlara ait parametreler

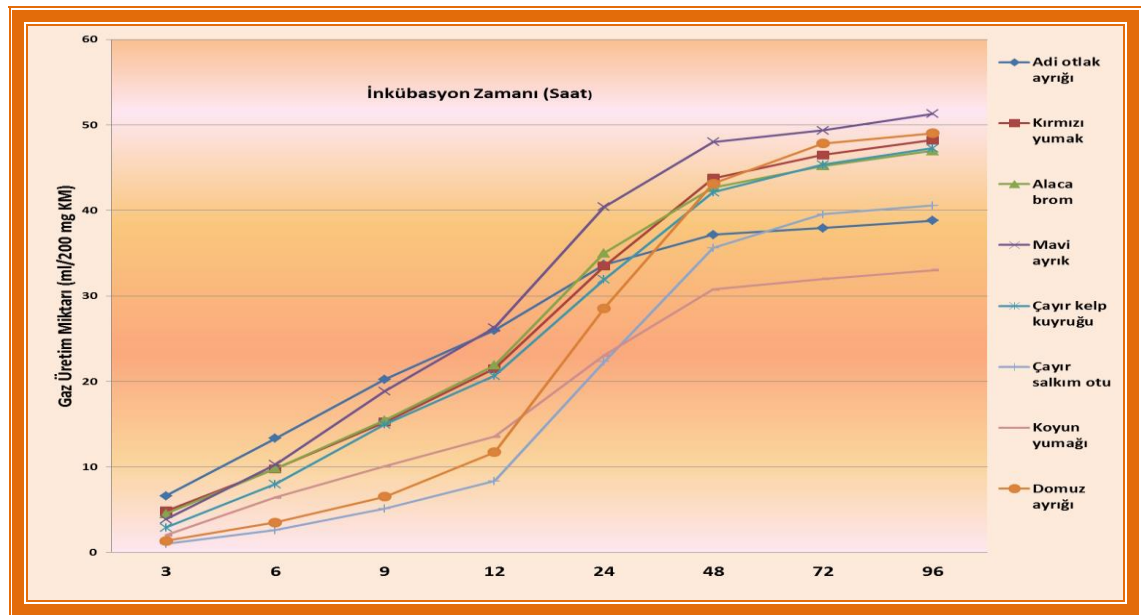
Çalışmada incelenen buğdaygil yem bitkilerine ait gaz üretim miktarları Çizelge 4.7 ve Şekil 4.1’de verilmiştir.

Buğdaygil yem bitkilerine ait 3-12 saatleri arasındaki inkübasyon süresince gaz üretim miktarları arasında önemli ($P<0.01$) farklılıklar bulunurken, 48-96 saatleri arasındaki inkübasyonların ve analiz sonunda şırınga içerisinde ölçülen pH değerleri arasındaki farkın önemli olmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.7. Buğdaygil yem bitkilerinin *İn Vitro* gaz üretim miktarları (ml/200mg KM)

Yem Bitkileri	İnkübasyon Süreleri (saat)								pH
	3	6	9	12	24	48	72	96	
Adi otlak ayrığı	6,63 ^a	13,35 ^a	20,24 ^a	25,99 ^{ab}	33,68 ^{ab}	37,15	37,94	38,82	6,53
Kırmızı yumak	4,85 ^b	9,79 ^c	15,25 ^b	21,49 ^{ab}	33,50 ^{ab}	43,77	46,48	48,23	6,63
Alaca brom	4,51 ^{bc}	9,82 ^b	15,46 ^b	21,90 ^{ab}	35,01 ^{ab}	42,67	45,21	46,96	6,63
Mavi ayrık	3,86 ^{bc}	10,29 ^b	18,86 ^{ab}	26,27 ^a	40,43 ^a	48,02	49,35	51,30	6,65
Çayır kelp kuyruğu	2,91 ^{cd}	7,99 ^{bc}	14,99 ^b	20,67 ^b	31,93 ^{abc}	42,13	45,35	47,26	6,60
Domuz ayrığı	1,36 ^{de}	3,51 ^d	6,54 ^{cd}	11,72 ^c	28,57 ^{bc}	43,15	47,84	49,03	6,54
Çayır salkım otu	1,00 ^e	2,62 ^d	5,11 ^d	8,34 ^c	22,32 ^c	35,60	39,57	40,58	6,77
Koyun yumağı	2,00 ^c	6,45 ^c	10,07 ^c	13,56 ^c	23,06 ^c	30,76	31,98	33,01	6,75
SEM	0,375	0,662	0,989	1,224	2,250	3,521	3,897	4,160	0,055
Önemlilik Düzeyi	**	**	**	**	**	ns	ns	Ns	Ns

^{a-e} Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. SEM: Standart Hata Ortalaması. ** = P<0.01, ns = Önemsiz

Şekil 4.1. Buğdaygil yem bitkilerine ait *in vitro* gaz üretim miktarları

Çizelge 4.7 incelendiğinde, buğdaygil yem bitkileri arasında en yüksek gaz üretiminin 3, 6, 9 saatlik inkübasyon süreci sonunda adi otlak ayrığında (6,63 ml, 13,35 ml ve 20,24 ml), 12, 24, 48, 72 ve 96 saatlik inkübasyon sonrasında mavi ayrık (26,27 ml, 40,43 ml, 48,02 ml, 49,35 ml ve 51,30 ml) yem bitkisinde olduğu belirlenmiştir. En düşük gaz üretim miktarının ise 3, 6, 9, 12 ve 24 saatlik inkübasyon sonunda çayır salkım otunda (1,00 ml, 2,62 ml, 5,11 ml, 8,34 ml ve 22,32 ml), 48, 72 ve 96 saatlik inkübasyon süreci sonunda ise koyun yumağı (30,76 ml, 31,98 ml ve 33,01 ml) yem bitkisinde tespit edilmiştir.

Çalışmada incelenen buğdaygil yem bitkileri içerisinde mavi ayrığın yem bitkisinin en yüksek gaz üretim miktarına sahip olduğu belirlenmiştir. Yemlerin 96 saatlik inkübasyon süreci sonunda şırınga içerisinde ölçülen pH değerleri açısından ise en yüksek pH, çayır salkım otunda (6,77), en düşük pH ise adi otlak ayrığında (6,53) belirlenmiştir.

Çalışmada incelenen buğdaygil kaba yemlerinden çayır salkım otu ve koyun yumağının diğer buğdaygil kaba yemlerine göre daha az gaz üretmeleri konusu kaba yemleri protein ve yararlanılabilir NDF bakımından fakir, ADF ve ADL bakımından ise zengin olmalarından kaynaklanmış olabilir. Yemlerde NDF, ADF ve ADL miktarlarının düşmesine bağlı olarak enerji ve protein içeriğinin artmasıyla, gaz üretiminin olumlu etkilendiği, selülozca zengin yemlerin ruminasyon zamanını artırdığı, rumen pH'sının bazik yöne kaydığı ve asetik asit oluşumunu artırdığı bildirilmiştir (Cone and Gelder 1999; Anonymous 2001; Filya vd. 2002; Blümel *et al.* 2003; Aydın *et al.* 2007; Karabulut *et al.* 2007; Canbolat ve Karaman 2009).

Çalışmada ele alınan buğdaygil yem bitkilerine ait *in vitro* gaz üretim değerlerinin, bu konuda yapılan bazı çalışmalarda elde edilen bulgular ile uyum içerisinde (Kamalak 2005; Kılıç vd. 2011), bazı çalışmaların bulgularından ise daha düşük (Filya vd. 2002; Cruywagen and Bunge 2004; Abaş *et al.* 2005; Kamalak *et al.* 2005a; b; Kılıç 2005;

Aydın 2008; Şahin vd. 2011; Canbolat 2012) olduğu tespit edilmiştir. Söz konusu farklılıkların, yeme ait (yemlerin besin madde içerikleri, yemlerin tür ve çeşit farklılıkları, hasat zamanı ve yetiştirme mevsimi, yemlere uygulanan işlemler, örnek miktarı ve büyüklüğü), hayvana ait (hayvan türlerinin etkisi, hayvanların beslenmesi, rumen sıvısının özellikleri, rumen şartları) ve metodun uygulanmasına ait (araştırmacılara ait farklı uygulamalar, kullanılan tamponun özelliği ve atmosferik basınç farkı, ölçümlerin yapılma zamanı, düzeltme faktörü uygulaması, karıştırma işlemi, şırıngalarda biriken hava kabarcıkları, farklı matematiksel model ve eşitliklerin kullanılması) gibi faktörlerden kaynaklanabileceği, araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Kılıç 2005; Kılıç ve Sarıçiçek 2006).

Söz konusu buğdaygil yem bitkilerine ait gaz üretim parametreleri Çizelge 4.8’de verilmiştir. Yemlerin a ve b parametreleri arasındaki farklılıklar önemli ($P<0.05$) bulunurken, c ve a+b parametreleri arasındaki farklılıkların önemli olmadığı görülmüştür.

Çizelge 4.8. Buğdaygil yem bitkilerininine ait gaz üretim parametreleri

Yem Bitkileri	İnkübasyon Parametreleri			
	a, ml	b, ml	c, ml/saat	a+b, %
Adi otlak ayrığı	-6,20 ^{bcd}	48,17 ^a	0,12	41,97
Kırmızı yumak	-3,46 ^{ab}	51,79 ^a	0,05	48,34
Alaca brom	-4,66 ^{abc}	51,09 ^a	0,06	46,44
Mavi ayrık	-8,59 ^d	59,08 ^a	0,07	50,49
Çayır kelp kuyruğu	-4,94 ^{abc}	51,83 ^a	0,05	46,89
Domuz ayrığı	-7,63 ^{cd}	59,66 ^a	0,04	52,03
Çayır salkım otu	-6,27 ^{bcd}	50,07 ^a	0,04	43,81
Koyun yumağı	-2,76 ^a	36,17 ^b	0,05	33,42
SEM	0,994	3,779	0,021	4,538
Önemlilik Düzeyi	*	*	ns	ns

^{a-d} Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. SEM= Standart Hata Ortalaması. a= kolay çözünebilir fraksiyonların gaz miktarı (ml); b= çözünmeyen fraksiyonların gaz üretim miktarı (ml); c= çözünmeyen fraksiyonların (b) gaz üretim oranı (saat⁻¹); a+b= potansiyel gaz üretimi (ml). *= $P<0.05$, ns = Önemsiz

Bir yemin “a” değeri yemin enjektöre konulduğu ilk anda hemen çözünabilir fraksiyondan kaynaklanan gaz üretimini belirtmektedir. Kolay çözünabilir fraksiyonlara ait gaz miktarını ifade eder. Bu değer yemlerdeki ham protein ve hücre duvarı bileşenlerinin (NDF, ADF ve ADL) miktarına bağlı olarak değişmektedir. Deneme kapsamında incelenen buğdaygil yem bitkilerine ait “a” değerleri açısından en yüksek değer koyun yumağında (-2,76 ml), en düşük değer ise mavi ayrık (-8,59 ml) yem bitkisinde tespit edilmiştir.

Yem bitkilerinin zamana bağlı olarak oluşan gaz miktarının bir ifadesi olan “b” değeri bakımından en yüksek değer domuz ayrığı (59,66 ml), en düşük değer ise koyun yumağı (36,17 ml) yem bitkilerinde belirlenmiştir.

Yemin gaz üretim hızını ifade eden “c”, değeri normalde baklagillerde ilk 24 saat içerisinde buğdaygillere göre daha yüksektir. Buğdaygil yem bitkileri içinde en yüksek “c” değeri adi otlak ayrığından (0,12 ml/saat), en düşük değer ise domuz ayrığı ve çayır salkım otundan (0,04 ml/saat) elde edilmiştir.

Yem bitkilerinin potansiyel gaz üretim miktarının (toplam gaz üretimi) bir ifadesi olan “a+b” değeri bakımından en yüksek değer domuz ayrığında (52,03 ml), en düşük değer koyun yumağı (33,42 ml) yem bitkisinde tespit edilmiştir. Potansiyel gaz üretiminin 96 saatlik fermantasyon süreci sonunda saptanan gaz üretim miktarları ile benzer olduğu bildirilmektedir (Canbolat ve Karaman 2009).

Buğdaygil yem bitkilerine ait gaz üretim parametreleri konu ile ilgili olarak yapılan diğer çalışmalar ile kıyaslandığında, araştırma bulgularının “a” değerleri bakımından, kimi araştırmacıların bulguları ile uyum içerisinde (Kılıç vd. 2011), kimi araştırmacıların bulgularından ise daha düşük (Kamalak *et al.* 2005a; b; Kılıç 2005; Aydın 2008); “b” değerleri bakımından, kimi araştırmacıların bulguları ile uyum içerisinde (Kılıç 2005; Kılıç vd. 2011), kimi araştırmacıların bulgularından ise daha düşük (Kamalak *et al.* 2005a;

b; Aydın 2008); “c” değerleri bakımından ise bazı araştırmacıların bulguları ile uyum içerisinde (Kamalak vd. 2005a; Kamalak vd. 2005b; Kılıç 2005; Kılıç vd. 2011; Şahin vd. 2011), bazı araştırmacıların bulgularından ise daha düşük (Kamalak 2005; Aydın 2008; Tang *et al.* 2008); “a+b” değerleri bakımından elde edilen sonuçların ise bazı bildirişler ile uyum içerisinde (Kamalak 2005; Kamalak vd. 2005a; Kamalak vd. 2005b; Kılıç 2005; Kılıç vd. 2011), bazı bildirişlerden ise daha düşük (Aydın 2008; Şahin vd. 2011) olduğu tespit edilmiştir.

4.5.2. Buğdaygil yem bitkilerine ait organik madde sindirilebilirlikleri, metabolik enerji ve net enerji laktasyon değerleri

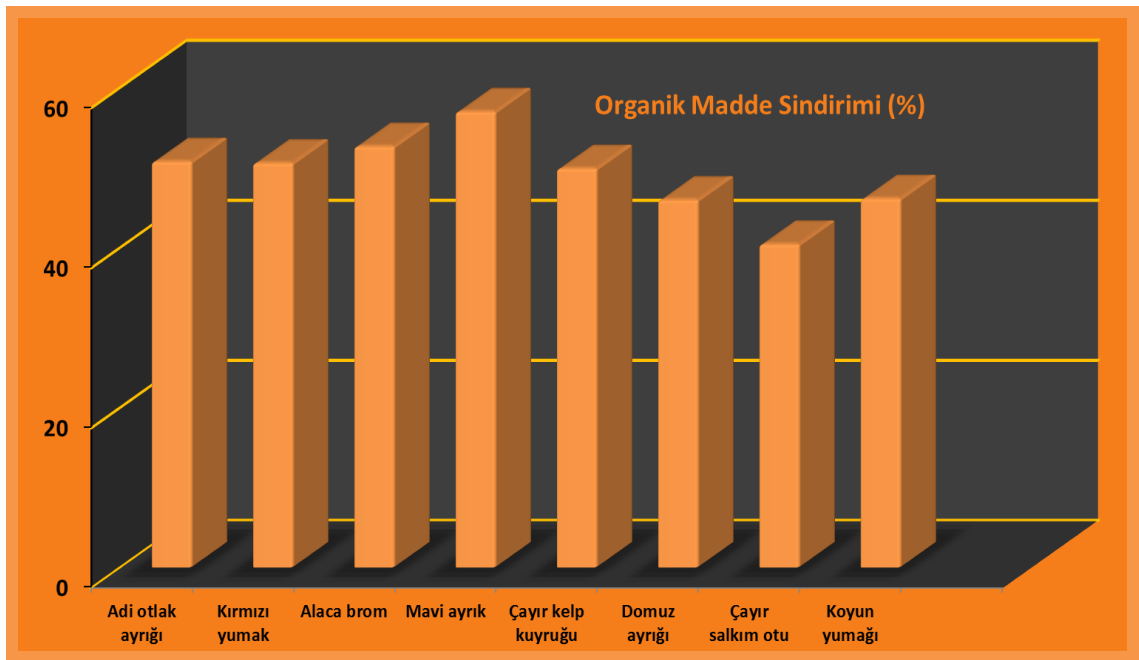
Buğdaygil yem bitkilerine ait organik madde sindirilebilirliği, metabolik enerji ve net enerji laktasyon değerleri Çizelge 4.9, Şekil 4.2, Şekil 4.3 ve Şekil 4.4’te verilmiştir.

Araştırmadaki buğdaygil yem bitkilerine ait organik madde sindirilebilirliği (OMS), metabolik enerji (ME) ($P<0.05$) ve net enerji laktasyon (NEL) içerikleri arasındaki farklılıkların önemli ($P<0.01$) düzeyde olduğu belirlenmiştir. Yemler arasındaki çeşit farklılıklarının OMS ve enerji içeriklerini etkilediği ayrıca hesaplamada kullanılan eşitlikler ve gaz üretim miktarı (24 saatlik) elde edilen sonuçlarla doğru orantılı olarak etkilenmiştir (Kılıç 2005).

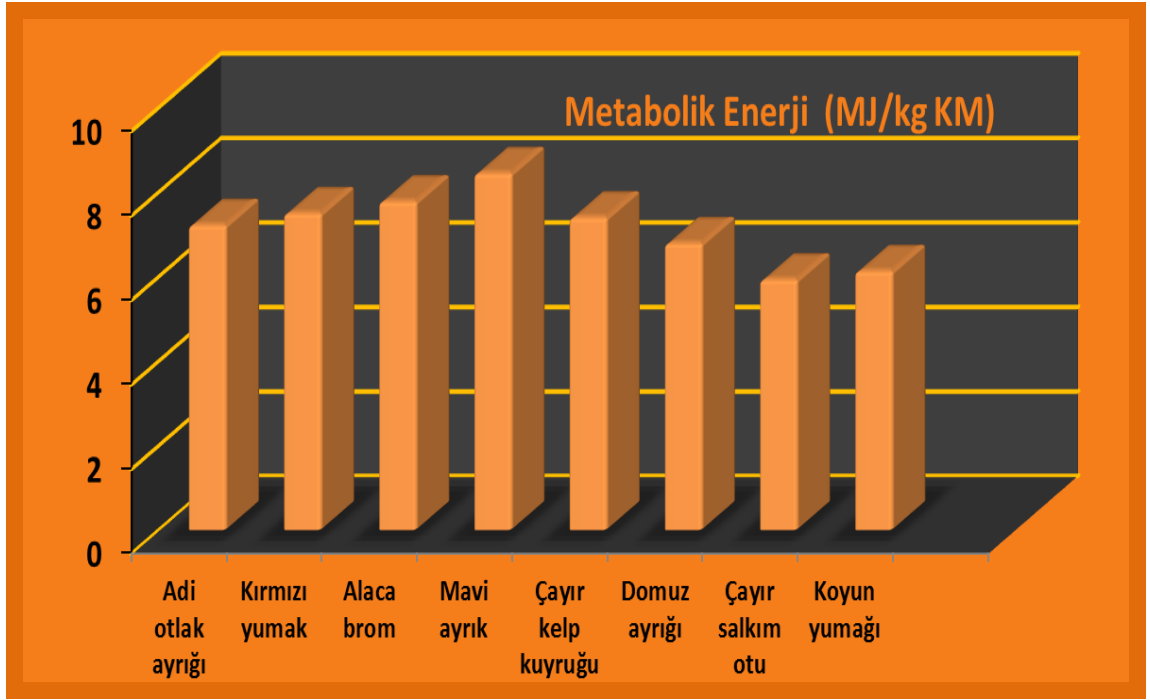
Çizelge 4.9. Buğdaygil yem bitkilerine ait organik madde sindirilebilirlikleri (%), metabolik enerji (MJ/kg KM) ve net enerji laktasyon (MJ/kg KM) değerleri

Yem Bitkileri	OMS	ME	NEL
Adi otlak ayrığı	50,64 ^{ab}	7,19 ^{abc}	4,15 ^{abcd}
Kırmızı yumak	50,46 ^{ab}	7,47 ^{abc}	4,33 ^{abc}
Alaca brom	52,53 ^{ab}	7,75 ^{ab}	4,57 ^{ab}
Mavi ayrık	56,88 ^a	8,42 ^a	5,16 ^a
Çayır kelp kuyruğu	49,77 ^{ab}	7,37 ^{abc}	4,11 ^{abcd}
Domuz ayrığı	45,85 ^{bc}	6,76 ^{bc}	3,77 ^{bcd}
Çayır salkım otu	40,31 ^c	5,90 ^c	3,01 ^d
Koyun yumağı	46,02 ^{bc}	6,10 ^c	3,27 ^{cd}
SEM	2,533	0,360	0,269
Önemlilik Düzeyi	*	**	**

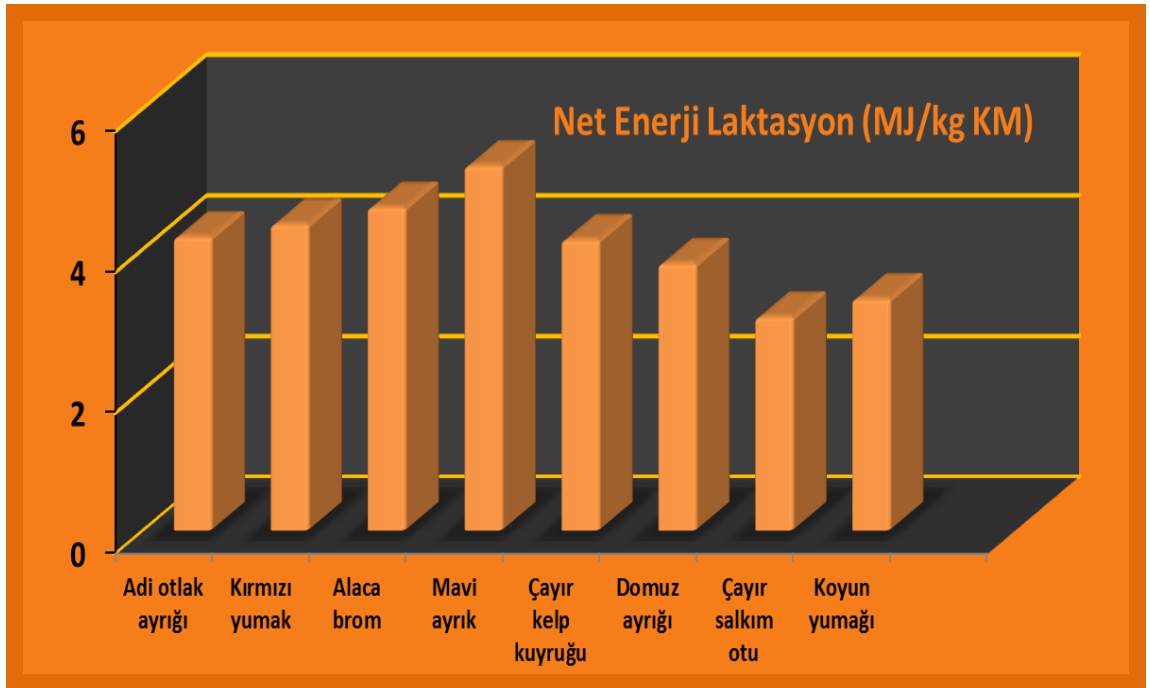
^{a-d} Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. SEM= Standart Hata Ortalaması. OMS= Organik madde sindirilebilirliği, ME= Metabolik enerji, NEL= Net enerji laktasyon, *= P<0.05, ** = P<0.01



Şekil 4.2. Buğdaygil yem bitkilerine ait organik madde sindirilebilirlikleri



Şekil 4.3. Buğdaygil yem bitkilerine ait metabolik enerji değerleri



Şekil 4.4. Buğdaygil yem bitkilerine ait net enerji laktasyon değerleri

Araştırma materyali buğdaygil yem bitkilerine ait organik madde sindirilebilirliği değerleri, %40,31 - 56,88 arasında değişmiştir. En yüksek OMS değeri en yüksek mavi ayrıkta (%56,88), en düşük ise çayır salkım otunda (%40,31) belirlenmiştir. Buğdaygil kaba yemlerinin HP ve HK içeriği (Çizelge 4.1) ile 24. saatte ürettikleri gaz miktarının artması (Çizelge 4.7) OMS düzeyini de artırmıştır. Ayrıca araştırma bulguları değerlendirildiğinde NDF, ADF ve ADL gibi rumende çözünmesi zor olan besin maddelerince zengin olan yemlerin, mikrobiyal fermentasyonu sınırlandırarak OMS miktarını düşürebileceği bazı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Umucalı *et al.* 2002; Canbolat ve Karaman 2009; Kılıç vd. 2011). Gaz üretimini asıl artıran unsur rumende asetik asit oranının artmasıdır. Bu nedenle kaba yemler, gaz üretiminin artmasına sebep olan yemlerdir.

Yemlerin ME ve NEL içerikleri sırasıyla; 5,90 ile 8,42 MJ/kg KM ve 3,01 - 5,16 MJ/kg KM arasında değişmiştir. En yüksek ME ve NEL değeri mavi ayrıktan (8,42 MJ/kg KM ve 5,16 MJ/kg KM), en düşük ME ve NEL'nin ise çayır salkım otu (5,90 MJ/kg KM ve 3,01 MJ/kg KM) yem bitkisinden elde edilmiştir.

Çayır salkım otunun OMS, ME ve NEL içeriklerinin düşük çıkması, HP ve 24. saatteki gaz üretim miktarının, diğer buğdaygil yem bitkilerinden daha düşük olması ve yemlerin sindirilebilirliğini zorlaştıran hücre duvarı bileşenlerinin (NDF, ADF ve ADL) artmasından kaynaklanmış olabilir.

Söz konusu buğdaygil yem bitkilerine ait OMS, ME ve NEL değerleri, konu ile ilgili yapılan bazı çalışmalardan elde edilen bulgular ile uyum içinde (Kamalak 2005; Kılıç vd. 2011), bazı araştırmacıların bulgularından (Tang *et al.* 2008) daha yüksek, kimi araştırmacıların bulgularından ise daha düşük (Aydın 2008; Canbolat 2012) olduğu belirlenmiştir.

4.5.3. Buğdaygil yem bitkilerine ait kuru madde sindirilebilirlikleri, kuru madde tüketimi ve nispi yem değerleri

Proje kapsamında incelenen buğdaygil yem bitkilerine ait kuru madde sindirilebilirlikleri, kuru madde tüketimi ve nispi yem değerleri Çizelge 4.10, Şekil 4.5, Şekil 4.6 ve Şekil 4.7’de verilmiştir.

Araştırmada incelenen buğdaygil yem bitkilerine ait kuru madde sindirilebilirliği (KMS), kuru madde tüketimi (KMT) ve nispi yem değerleri (NYD) arasında istatistiksel olarak önemli ($P<0.01$) farklılıkların olduğu belirlenmiştir.

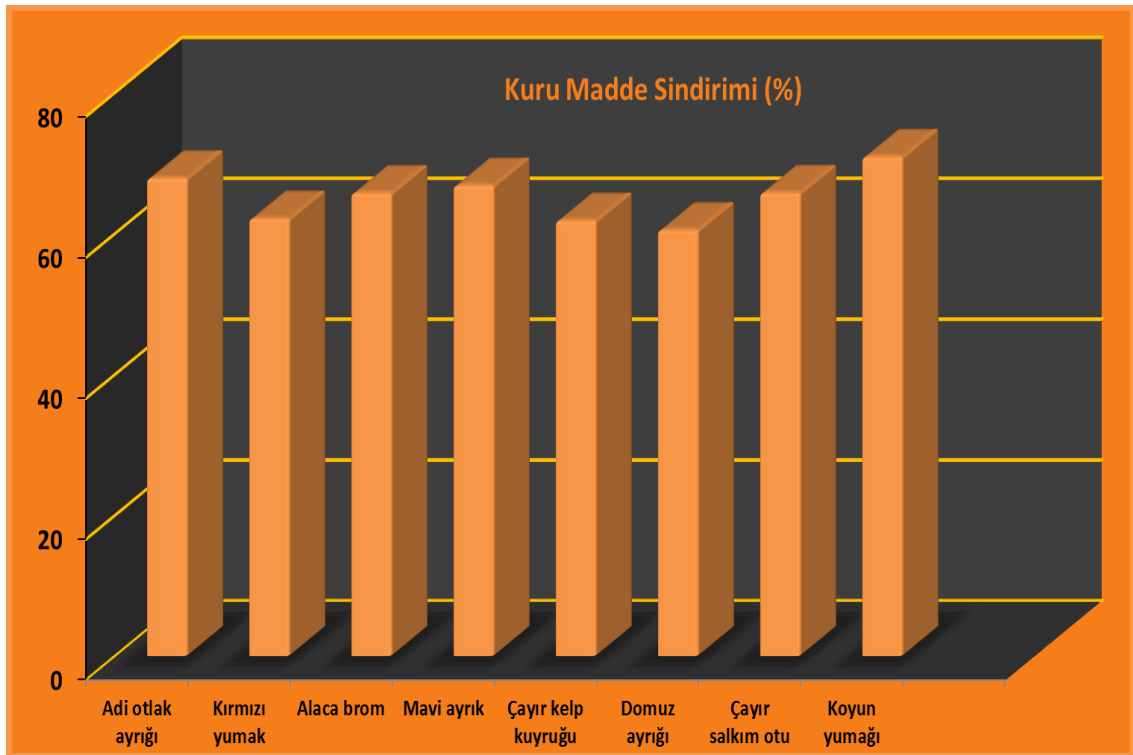
İncelenen buğdaygil yem bitkilerinin KMS, KMT ve NYD’leri sırasıyla; %60,36-70,75, %1,85-3,59 ve 86,75-197,04 arasında değişmiştir. En yüksek; KMS (%70,75), KMT (%3,59) ve NYD (197,04) koyun yumağında, en düşük; KMS (%60,36), KMT (%1,85) ve NYD (86,75) domuz ayrığı yem bitkisinde olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.10. Buğdaygil yem bitkilerininine ait kuru madde sindirilebilirlikleri, kuru madde tüketimi ve nispi yem değerleri

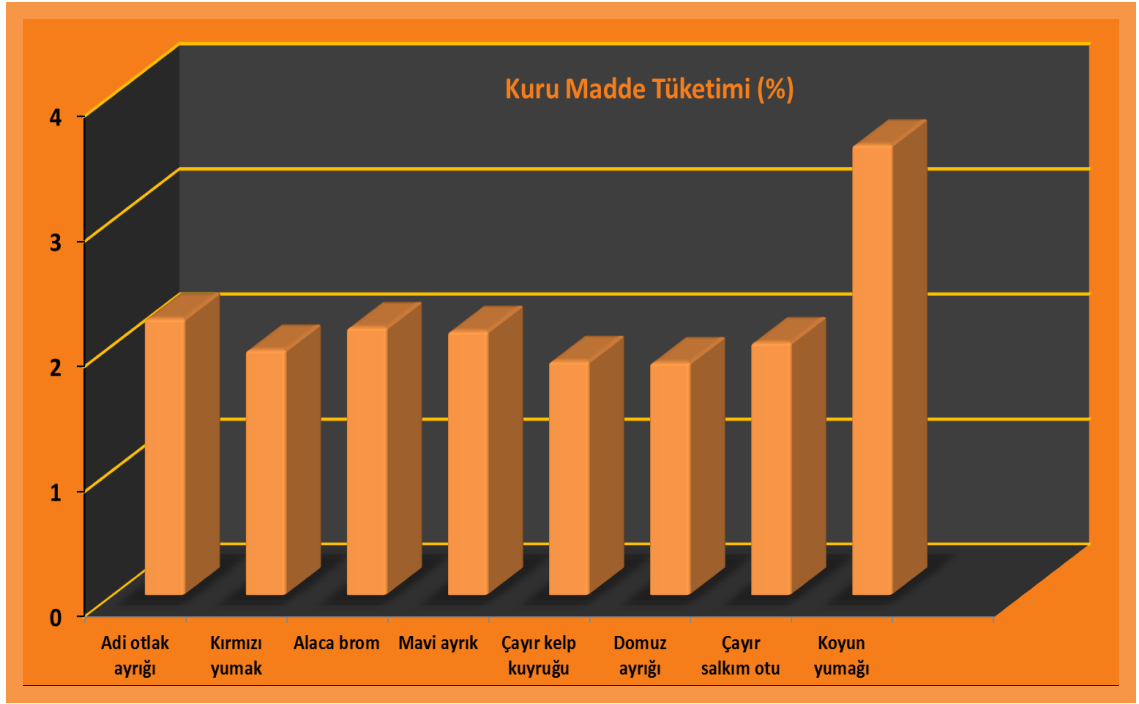
Yem Bitkileri	KMS (%)	KMT (%)	NYD
Adi otlak ayrığı	67,71 ^b	2,20 ^b	115,46 ^b
Kırmızı yumak	61,99 ^d	1,95 ^{de}	93,55 ^d
Alaca brom	65,62 ^c	2,13 ^{bc}	108,16 ^{bc}
Mavi ayrık	66,68 ^{bc}	2,10 ^{abc}	107,78 ^{bc}
Çayır kelp kuyruğu	61,71 ^d	1,86 ^e	89,03 ^d
Domuz ayrığı	60,36 ^d	1,85 ^e	86,75 ^d
Çayır salkım otu	65,65 ^c	2,01 ^{cd}	102,19 ^c
Koyun yumağı	70,75 ^a	3,59 ^a	197,04 ^a
SEM	0,457	0,035	2,064
Önemlilik Düzeyi	**	**	**

^{a-e} Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. SEM= Standart Hata Ortalaması. KMS= Kuru madde sindirilebilirliği, KMT= Kuru madde tüketimi, NYD= Nispi yem değeri, **= $P<0.01$

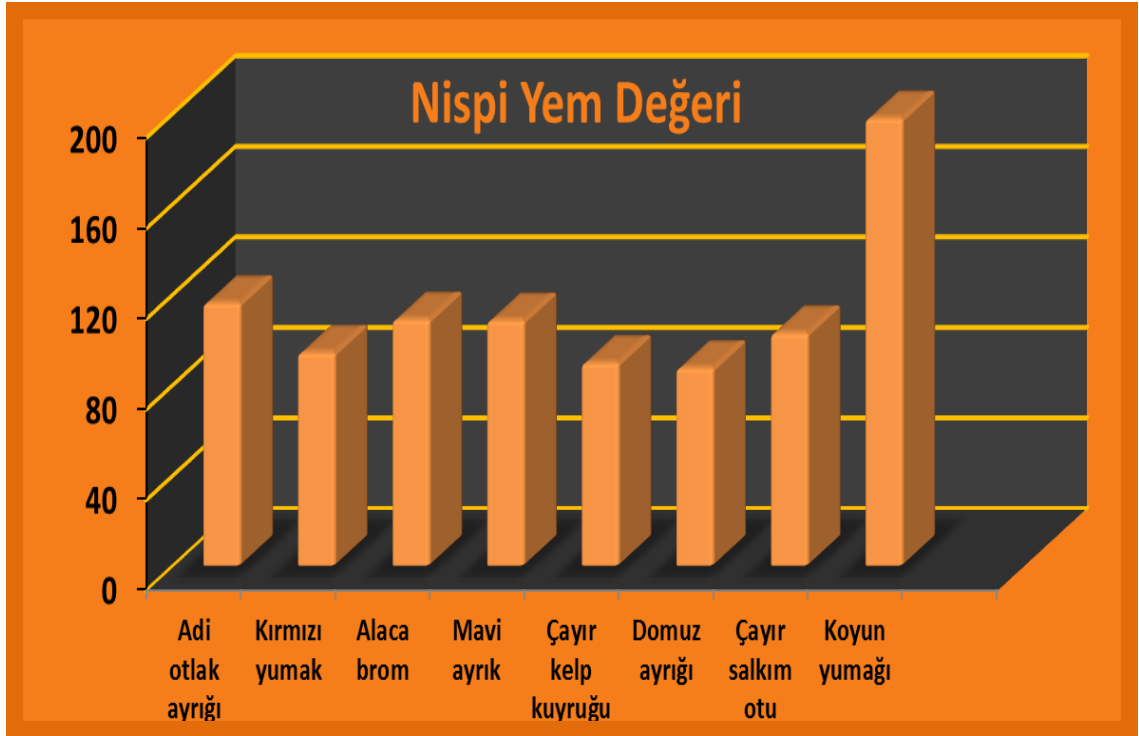
Amerika Birleşik Devletleri'nde yonca bitkisinde kalite kontrolü için geliştirilen nispi yem değeri (Relative Feed Value, RFV) metodu, bütün yem bitkileri için kullanılmaktadır. Nispi yem değerinin hesaplanmasında yemlerin ADF ve NDF içeriklerinden yararlanılmaktadır. Nispi yem değeri, hali hazırda kaba yemin pazarlanması ve kalitesinin belirlenmesinde önemli bir araçtır. Kaba yem üreticileri ve alıcılar kaba yemin fiyatlandırılmasında NYD indeksini kullanmaktadırlar. Nispi yem değeri indeksi tam çiçekteki yonca kuru otu (YKO)'nun içerdiği %41 ADF ve %53 NDF içeriğinden hesaplanan 100 indeksini baz alır. Bu değerin altına düşükçe yem kalitesi düşmekte, yükseldikçe artmaktadır. Bu sınıflandırma kapsamında, NYD 150'nin üzerinde ise en iyi kalite, 125-150 ise 1. kalite, 103-124 ise 2. kalite, 87-102 ise 3. kalite, 75-86 ise 4. kalite ve 75'in altında ise 5. kalite olarak kabul edilmektedir (Ball *et al.* 1996; Rohweder *et al.* 1978; Richardson 2001; Moore and Undersander 2002; Redfearn *et al.* 2006; Kaya 2008; Canbolat ve Karaman 2009).



Şekil 4.5. Buğdaygil yem bitkilerine ait kuru madde sindirilebilirlikleri



Şekil 4.6. Buğdaygil yem bitkilerine ait kuru madde tüketim değerleri



Şekil 4.7. Buğdaygil yem bitkilerine ait nispi yem değerleri

Deneme kapsamında incelenen buğdaygil yem bitkilerine ait NYD'leri açısından tam çiçeklenme dönemindeki yonca için kabul edilen 100'le kıyaslandığında rakamsal olarak, koyun yumağı > adi otlak ayrığı > alaca brom > mavi ayrık > çayır salkım otu > 100 > kırmızı yumak > çayır kelp kuyruğu > domuz ayrığı olarak belirlenmiştir.

Buğdaygil yem bitkilerinin KMS, KMT ve NYD içerikleri incelendiğinde koyun yumağının *in vitro* gaz üretimi değeri bakımından en düşük sindirilebilirliğe sahip olmasına rağmen, nispi yem değeri açısından en yüksek kaliteye sahip olduğu belirlenmiştir. Bunun sebebi olarak, nispi yem değerinin hesaplanmasında NDF ve ADF değerlerinin (Çizelge 4.1) dikkate alınması, ADL değerlerinin ise göz ardı edilmesinden kaynaklanmış olabilir. *In vitro* gaz üretiminde ise en düşük değer (Çizelge 4.7) olarak çıkmasında koyun yumağının ADL değerinin en yüksek olması, yani sindirilebilirliğinin en düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmüştür. Bu konuda yapılan çalışmalar (Kılıç ve Sarıçiçek 2006; Kaya 2008), elde edilen bulguları destekler nitelikte olmuştur.

Araştırma kapsamında buğdaygil yem bitkilerine ait KMS, KMT ve NYD içeriklerine ait sonuçların, kimi araştırmacıların bulguları ile uyum içinde (Lekgari *et al.* 2008; Kılıç vd. 2011; Canbolat 2012), kimi araştırmacıların bulgularından ise daha yüksek (Yavuz 2005) olduğu belirlenmiştir.

4.5.4. Baklagil yem bitkilerinin gaz üretim miktarları ve bunlara ait parametreler

Çalışmada incelenen baklagil yem bitkilerine ait gaz üretim miktarları Çizelge 4.11 ve Şekil 4.8'de verilmiştir.

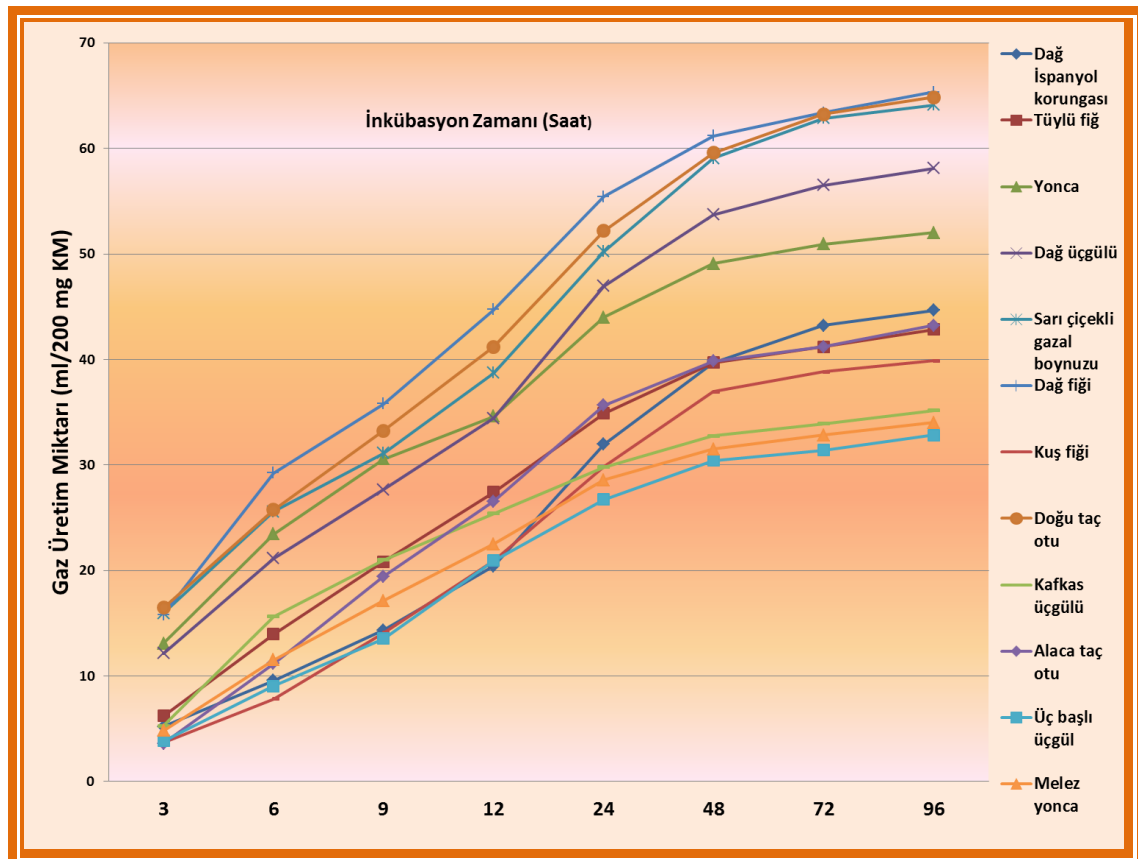
Baklagil yem bitkilerine ait 3-96 saatleri arasındaki inkübasyon süresince gaz üretim miktarları ve analiz sonunda şırınga içerisinde ölçülen pH değerleri arasında önemli ($P<0.01$) farklılıklar tespit edilmiştir. Ancak pH değerleri arasındaki farklılıklar

SEM'dan dolayısıyla önemli olsa dahi çalışma sonucunu etkileyecek ölçüde önemli değildir. Çünkü asidik ortam söz konusu değil yani tampon tükenme riski yoktur.

Çizelge 4.11. Baklagil yem bitkilerinin *in vitro* gaz üretim miktarları (ml/200mg KM)

Yem Bitkileri	İnkübasyon Süreleri (saat)								pH
	3	6	9	12	24	48	72	96	
Dağ İspanyol korungası	5,20 ^b	9,58 ^{de}	14,33 ^e	20,43 ^d	31,96 ^{cd}	39,68 ^{bcd}	43,21 ^{bcd}	44,66 ^{bcd}	6,75 ^{ab}
Tüylü fiğ	6,23 ^b	13,97 ^{de}	20,83 ^{bcd}	27,41 ^{bcd}	34,89 ^{bcd}	39,68 ^{cd}	41,21 ^{bcd}	42,82 ^{bcd}	6,72 ^{ab}
Yonca	13,09 ^a	23,43 ^{ab}	30,57 ^{abc}	34,61 ^{abc}	43,98 ^{abc}	49,08 ^{abc}	50,94 ^{abc}	52,01 ^{abc}	6,74 ^{ab}
Dağ üçgülü	12,15 ^a	21,16 ^{bc}	27,68 ^{abcd}	34,43 ^{abc}	46,94 ^{ab}	53,71 ^{ab}	56,49 ^{ab}	58,11 ^{ab}	6,68 ^{abc}
Sarı çiçekli gazal boynuzu	15,94 ^a	25,57 ^a	31,12 ^{ab}	38,72 ^{ab}	50,22 ^a	59,05 ^a	62,86 ^a	64,11 ^a	6,66 ^{bc}
Doğu taç otu	16,48 ^a	25,76 ^a	33,26 ^a	41,21 ^a	52,18 ^a	59,59 ^a	63,24 ^a	64,83 ^a	6,70 ^{abc}
Dağ fiği	15,80 ^a	29,23 ^a	35,79 ^a	44,72 ^a	55,43 ^a	61,19 ^a	63,39 ^a	65,33 ^a	6,62 ^c
Kuş fiği	3,69 ^b	7,82 ^e	14,09 ^e	20,94 ^d	29,82 ^d	36,93 ^{cd}	38,84 ^{cd}	39,86 ^{cd}	6,76 ^a
Kafkas üçgülü	5,28 ^b	15,64 ^{cd}	21,01 ^{bcd}	25,40 ^{cd}	29,79 ^d	32,77 ^d	33,92 ^d	35,16 ^d	6,71 ^{abc}
Alaca taç otu	3,62 ^b	11,17 ^{de}	19,45 ^{cde}	26,55 ^{bcd}	35,65 ^{bcd}	39,82 ^{bcd}	41,19 ^{bcd}	43,21 ^{bcd}	6,71 ^{abc}
Üç başlı üçgül	3,86 ^b	9,05 ^{de}	13,53 ^e	20,94 ^d	26,74 ^d	30,43 ^d	31,40 ^d	32,82 ^d	6,76 ^a
Melez yonca	4,84 ^b	11,52 ^{de}	17,15 ^{de}	22,52 ^{cd}	28,58 ^d	31,50 ^d	32,81 ^d	34,03 ^d	6,77 ^a
SEM	1,396	2,309	2,608	2,895	3,066	3,513	3,713	3,696	0,0210
Önemlilik Düzeyi	**	**	**	**	**	**	**	**	**

^{a-e} Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. SEM: Standart Hata Ortalaması. ** = P<0.01



Şekil 4.8. Baklagil yem bitkilerine ait *in vitro* gaz üretim miktarları

Çizelge 4.11 incelendiğinde, baklagil yem bitkileri arasında en yüksek gaz üretimi 3. saat inkübasyonu sonunda doğu taç otunda (16,48 ml), 6, 9,12, 24, 48, 72 ve 96 saatlik inkübasyonlar sonrasında ise dağ fiğinde (29,23 ml, 35,79 ml, 44,72 ml, 55,43 ml, 61,19 ml, 63,39 ml ve 65,33 ml) tespit edilmiştir. En düşük gaz üretimi 3. saat inkübasyonu sonunda alaca taç otunda (3,62 ml), 6. saat inkübasyonu sonunda kuş fiğinde (7,82 ml), 9. saat inkübasyonu sonunda üç başlı üçgülde (13,53 ml), 12. saat inkübasyonu sonunda dağ İspanyol korungasında (20,43 ml) ve 24, 48, 72 ve 96 saatlik inkübasyon sonunda üç başlı üçgül (26,74 ml, 30,43 ml, 31,40 ml ve 32,82 ml) baklagil yem bitkisinde tespit edilmiştir. Yemlerin 96 saatlik inkübasyon süreci sonunda şırınga içerisinde ölçülen pH değerleri ise en yüksek melez yoncada (6,77), en düşük dağ fiğinde (6,62) belirlenmiştir. Elde edilen sonucun ortamı asidik yapmadığı bu nedenle ortamda tampon yetersizliği görülmediği sonucuna varılmıştır.

Çalışmada incelenen baklagil kaba yemlerinden üç başlı üçgülün diğer baklagil kaba yemlerine göre daha az gaz üretmesinin nedeni, mikroorganizmalar için daha az yararlanılabilir protein sağlaması ve daha az yararlanılabilir NDF, ADF ve ADL bakımından zengin olmasından kaynaklanmış olabilir. Yemlerde NDF, ADF ve ADL miktarlarının düşmesine bağlı olarak enerji ve protein içeriğinin artmasıyla, gaz üretiminin olumlu etkilendiği, selülozca zengin yemlerin ruminasyon zamanını artırdığı, rumen pH'sının bazik yöne kaydığı ve asetik asit oluşumunu artırdığı bildirilmiştir (Cone and Gelder 1999; Anonymous 2001; Filya vd. 2002; Blümel et al. 2003; Aydın vd. 2007; Karabulut *et al.* 2007; Canbolat ve Karaman 2009).

Araştırma materyali baklagil yem bitkilerine ait *in vitro* gaz üretim değerlerinin, bu konuda yapılan bazı çalışmalar ile uyum içerisinde (Abaş *et al.* 2005; Kılıç 2005; Özkan 2006; Seresinhe *et al.* 2012), kimi araştırmacıların bulgularından ise daha düşük (Kamalak 2005; Karabulut 2006; Karabulut *et al.* 2007; Canbolat ve Karaman 2009; Hanoğlu 2011; Şahin vd. 2012) olduğu tespit edilmiştir. Söz konusu farklılıkların, yeme ait, hayvana ait ve metodun uygulanmasına ait faktörlerden kaynaklanabileceği, araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Kılıç 2005; Kılıç ve Sarıçiçek 2006).

Söz konusu baklagil yem bitkilerine ait gaz üretim parametreleri Çizelge 4.12'de verilmiştir. Yemler arasında *in vitro* gaz üretim parametreleri bakımından farklılıklar önemli ($P<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.12. Baklagil yem bitkilerinin ait gaz üretim parametreleri

Yem Bitkileri	İnkübasyon Parametreleri			
	a, ml	b, ml	c, ml/saat	a+b, %
Dağ İspanyol korungası	-2,33 ^{abcd}	46,82 ^{abc}	0,05 ^b	44,49 ^{bcd}
Tüylü fiğ	-4,88 ^{bcd}	46,27 ^{abc}	0,09 ^{ab}	41,39 ^{bcd}
Yonca	1,92 ^{abc}	48,79 ^{abc}	0,09 ^{ab}	50,71 ^{abc}
Dağ üçgülü	1,22 ^{abc}	55,72 ^{ab}	0,07 ^b	56,94 ^{ab}
Sarı çiçekli gazal boynuzu	7,06 ^a	56,22 ^{ab}	0,06 ^b	63,28 ^a
Doğu taç otu	5,42 ^{ab}	57,88 ^a	0,07 ^b	63,30 ^a
Dağ fiği	1,07 ^{abc}	62,39 ^a	0,1 ^{ab}	63,46 ^a
Kuş fiği	-5,02 ^{bcd}	44,44 ^{abc}	0,06 ^b	39,42 ^{cd}
Kafkas üçgülü	-11,16 ^d	44,69 ^{abc}	0,14 ^a	33,53 ^d
Alaca taç otu	-9,39 ^{cd}	51,03 ^{abc}	0,09 ^{ab}	41,64 ^{bcd}
Üç başlı üçgül	-5,18 ^{bcd}	36,97 ^d	0,08 ^{ab}	31,80 ^d
Melez yonca	-5,39 ^{bcd}	38,24 ^{cd}	0,1 ^{ab}	32,85 ^d
SEM	2,649	4,041	0,014	3,644
Önemlilik Düzeyi	**	**	**	**

^{a-d} Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. SEM= Standart Hata Ortalaması. a= kolay çözünebilir fraksiyonların gaz miktarı (ml); b= çözünmeyen fraksiyonların gaz üretim miktarı (ml); c= çözünmeyen fraksiyonların (b) gaz üretim oranı (saat⁻¹); a+b= potansiyel gaz üretimi (ml). ** = P<0.01

Yemlerdeki ham protein ve hücre duvarı bileşenlerinin azalmasına (NDF, ADF ve ADL) bağlı olarak yükselen “a” değeri, en yüksek sarı çiçekli gazal boynuzunda (-7,06 ml), en düşük kافkas üçgülünde (-11,16 ml) bulunmuştur.

Zamana bağlı gaz üretim miktarı bakımından en yüksek “b” değeri dağ fiğinden (62,39 ml), en düşük değer ise üç başlı üçgül (36,97 ml) yem bitkisinden elde edilmiştir. Yemin gaz üretim hızını ifade eden “c”, değeri normalde baklagillerde ilk 24 saat

içerisinde buğdaygillere göre daha yüksektir. “c” değeri en yüksek kafkas üçgülünde (0,14 ml/saat), en düşük dağ İspanyol korungası (0,05 ml/saat) yem bitkisinde belirlenmiştir.

Potansiyel gaz üretim “a+b” miktarları bakımından en yüksek değer dağ fiğinde (63,46 ml), en düşük değer üç başlı üçgülde (31,80 ml) görülmüş olup potansiyel gaz üretiminin 96 saatlik fermentasyon sonunda saptanan gaz üretim miktarları ile benzer olduğu tespit edilmiştir.

Baklagil yem bitkilerine ait gaz üretim parametre değerleri bakımından elde edilen sonuçlar, konu ile ilgili yapılan diğer çalışmalar ile kıyaslandığında “a” değerleri bakımından, kimi araştırmacıların bulguları ile uyum içerisinde (Kılıç 2005; Özkan 2006), kimi araştırmacıların bulgularından ise daha düşük (Karabulut *et al.* 2006; Karabulut *et al.* 2007; Canbolat ve Karaman 2009; Hanoğlu 2011); “b” değerleri bakımından, kimi araştırmacıların bulguları ile uyum içerisinde (Kılıç 2005), kimi araştırmacıların bulgularından daha yüksek (Özkan 2006; Hanoğlu 2011), kimi araştırmacıların bulgularından ise daha düşük (Karabulut *et al.* 2006; Karabulut *et al.* 2007; Canbolat ve Karaman 2009); “c” değerleri bakımından, kimi araştırmacıların bulguları ile uyum içerisinde (Kılıç 2005; Özkan 2006), kimi araştırmacıların bulgularından daha yüksek (Karabulut vd. 2007; Şahin vd. 2012), kimi araştırmacıların bulgularından ise daha düşük (Kamalak 2005; Karabulut vd. 2006; Canbolat ve Karaman 2009; Hanoğlu 2011); “a+b” değerleri bakımından ise kimi araştırmacıların bulguları ile uyum içerisinde (Kılıç 2005), kimi araştırmacıların bulgularından daha yüksek (Özkan 2006;), kimi araştırmacıların bulgularından ise daha düşük (Kamalak 2005; Karabulut *et al.* 2006; Karabulut *et al.* 2007; Canbolat ve Karaman 2009; Hanoğlu 2011; Şahin vd. 2012) olduğu tespit edilmiştir.

4.5.5. Baklagil yem bitkilerine ait organik madde sindirilebilirlikleri, metabolik enerji ve net enerji laktasyon değerleri

Çalışmada incelenen baklagil yem bitkilerine ait organik madde sindirilebilirliği, metabolik enerji ve net enerji laktasyon değerleri Çizelge 4.13, Şekil 4.9, Şekil 4.10 ve Şekil 4.11’de verilmiştir.

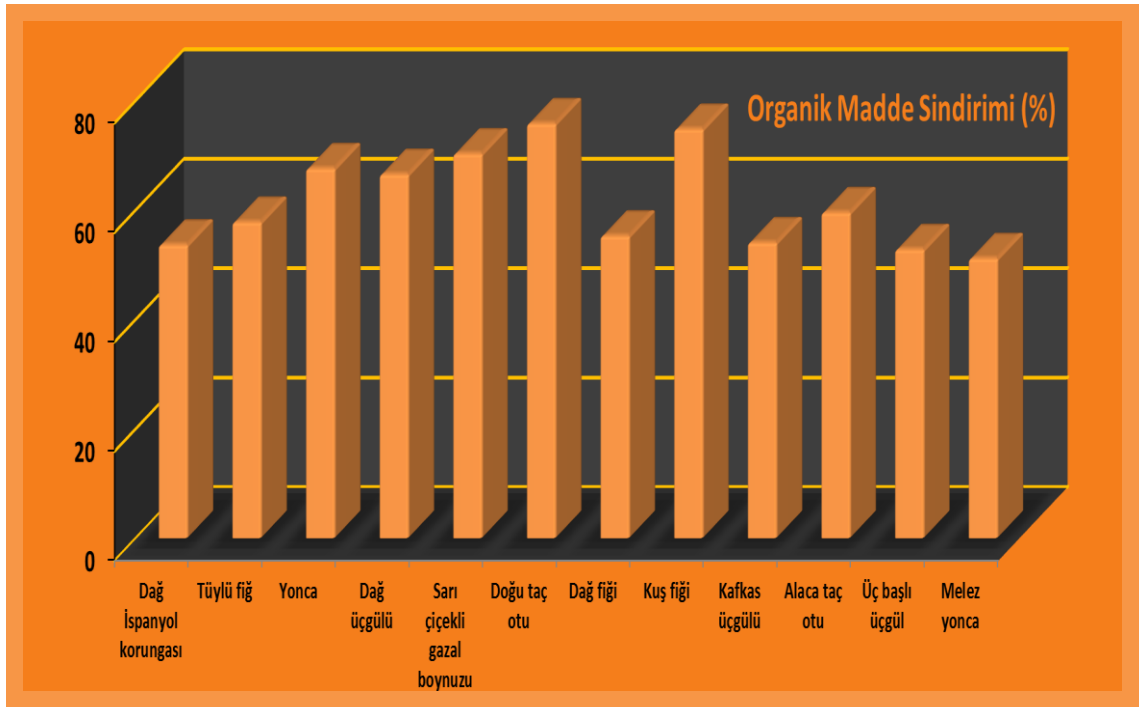
Araştırmadaki baklagil yem bitkilerine ait OMS, ME ve NEL değerleri arasındaki farklılıkların önemli ($P<0.01$) olduğu belirlenmiştir. Yemler arasındaki çeşit farklılıklarının OMS ve enerji içeriklerini etkilediği bildirilmiştir (Kılıç 2005).

Çizelge 4.13. Baklagil yem bitkilerinin ait organik madde sindirilebilirlikleri (%), metabolik enerji (MJ/kg KM) ve net enerji laktasyon (MJ/kg KM) değerleri

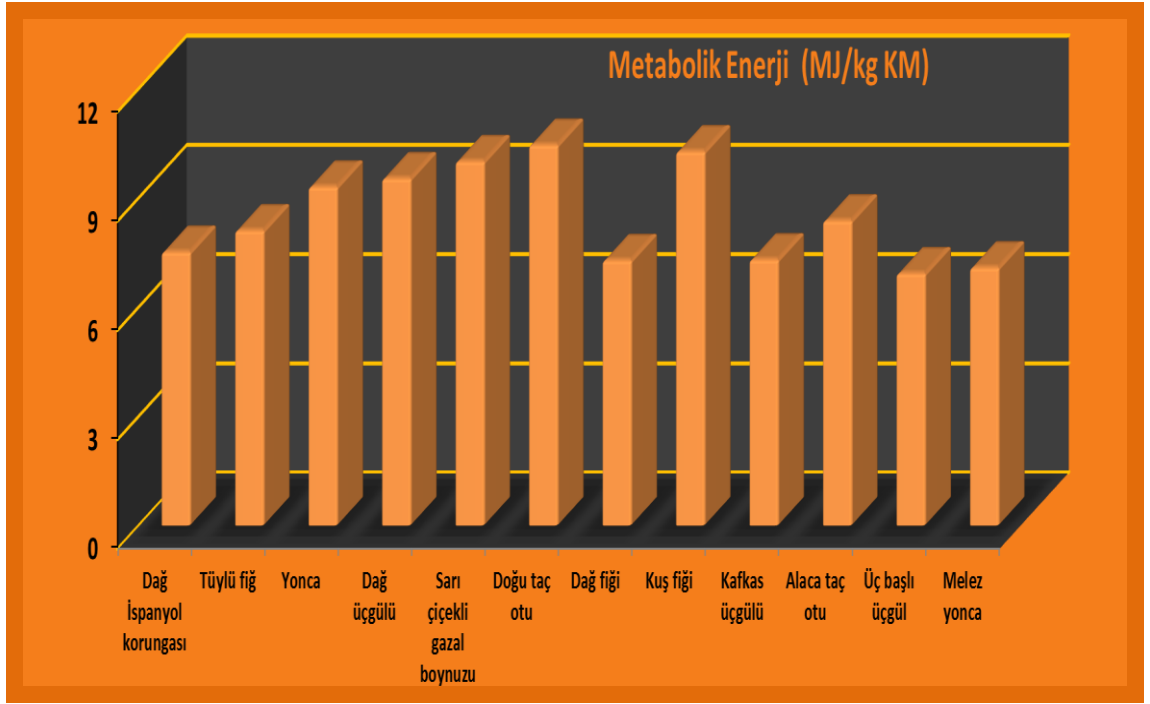
Yem Bitkileri	OMS	ME	NEL
Dağ İspanyol korungası	53,48 ^c	7,49 ^{abc}	4,37 ^{abc}
Tüylü fiğ	57,64 ^{abc}	8,08 ^{abc}	4,71 ^{abc}
Yonca	67,43 ^{abc}	9,28 ^{abc}	5,58 ^{abc}
Dağ üçgülü	66,38 ^{abc}	9,51 ^{abc}	5,73 ^{abc}
Sarı çiçekli gazal boynuzu	70,14 ^{abc}	9,98 ^{abc}	6,04 ^{abc}
Doğu taç otu	75,66 ^a	10,43 ^a	6,42 ^a
Dağ fiği	55,12 ^{bc}	7,26 ^{bc}	4,03 ^{bc}
Kuş fiği	74,63 ^{ab}	10,25 ^{ab}	6,25 ^{ab}
Kafkas üçgülü	53,89 ^c	7,28 ^{bc}	4,08 ^{bc}
Alaca taç otu	59,39 ^{abc}	8,35 ^{abc}	4,92 ^{abc}
Üç başlı üçgül	52,64 ^c	6,90 ^c	3,80 ^c
Melez yonca	50,99 ^c	7,06 ^c	3,90 ^c
SEM	4,432	0,678	0,503
Önemlilik Düzeyi	**	**	**

^{a-e} Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. SEM= Standart Hata Ortalaması. OMS= Organik madde sindirilebilirliği, ME= Metabolik enerji, NEL= Net enerji laktasyon, **= $P<0.01$

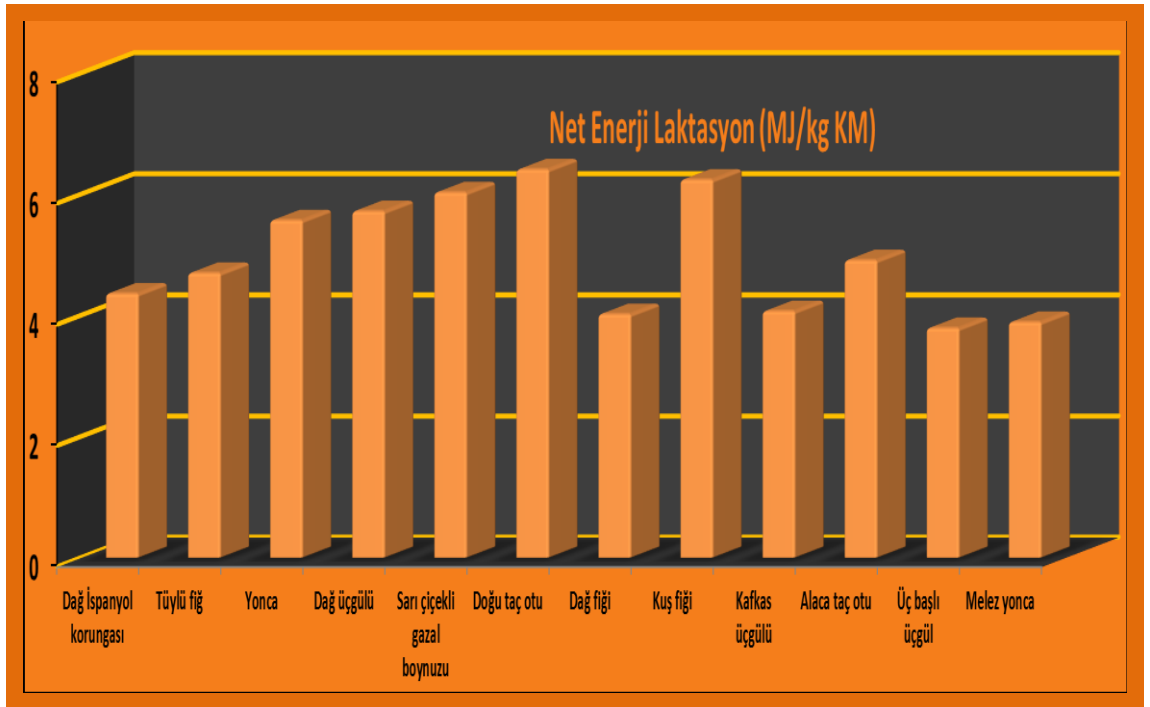
Araştırma kapsamında incelenen baklagil yem bitkilerinin organik madde sindirilebilirliği değerleri, %50,99-75,66 arasında değişmiştir. En yüksek OMS değerinin doğu taç otunda (%75,66), en düşük OMS değerinin ise melez yoncada (%50,99) olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.9. Baklagil yem bitkilerine ait organik madde sindirilebilirlikleri



Şekil 4.10. Baklagil yem bitkilerine ait metabolik enerji değerleri



Şekil 4.11. Baklagil yem bitkilerine ait net enerji laktasyon değerleri

Yemlerin ME ve NEL değerleri sırasıyla; 6,90-10,43 MJ/kg KM ve 3,80-6,42 MJ/kg KM arasında değişmiştir. En yüksek ME ve NEL değerleri doğu ta otundan (10,43 MJ/kg KM ve 6,42 MJ/kg KM), en düşük üç başlı ğl (6,90 MJ/kg KM ve 3,80 MJ/kg KM) otundan elde edilmiştir.

Kafkas ğl ve üç başlı ğln OMS, ME ve NEL içeriklerinin düşük çıkması, HP ve 24. saatteki gaz üretim miktarının diğer baklagil yem bitkilerinden daha düşük, yemlerin sindirilebilirliğini zorlaştıran hücre duvarı bileşenlerinin (NDF, ADF ve ADL) daha yüksek olmasından kaynaklanmış olabilir.

Söz konusu edilen baklagil yem bitkilerine ait OMS, ME ve NEL değerlerine ait veriler, bu konuda yapılan bazı çalışmaların bulguları ile uyum içinde (Abaş *et al.* 2005; Kılıç 2005; Kamalak 2005; Karabulut *et al.* 2007), kimi araştırıcıların bulgularından ise daha düşük (Karabulut *et al.* 2006; zkan 2006; Hanoğlu 2011) bulunmuştur. Ayrıca Canbolat ve Karaman (2009)'ın yaptıkları çalışmada baklagil yem bitkilerinin OMS değerlerinin bu çalışmanın bulgularından düşük, ME ve NEL içeriklerinin ise benzer olduğu grlmştir.

4.5.6. Baklagil yem bitkilerine ait kuru madde sindirilebilirlikleri, kuru madde tüketimi ve nispi yem değerleri

Baklagil yem bitkilerine ait kuru madde sindirilebilirliği, kuru madde tüketimi ve nispi yem değerleri izelge 4.14, şekil 4.12, şekil 4.13 ve şekil 4.14'te verilmiştir.

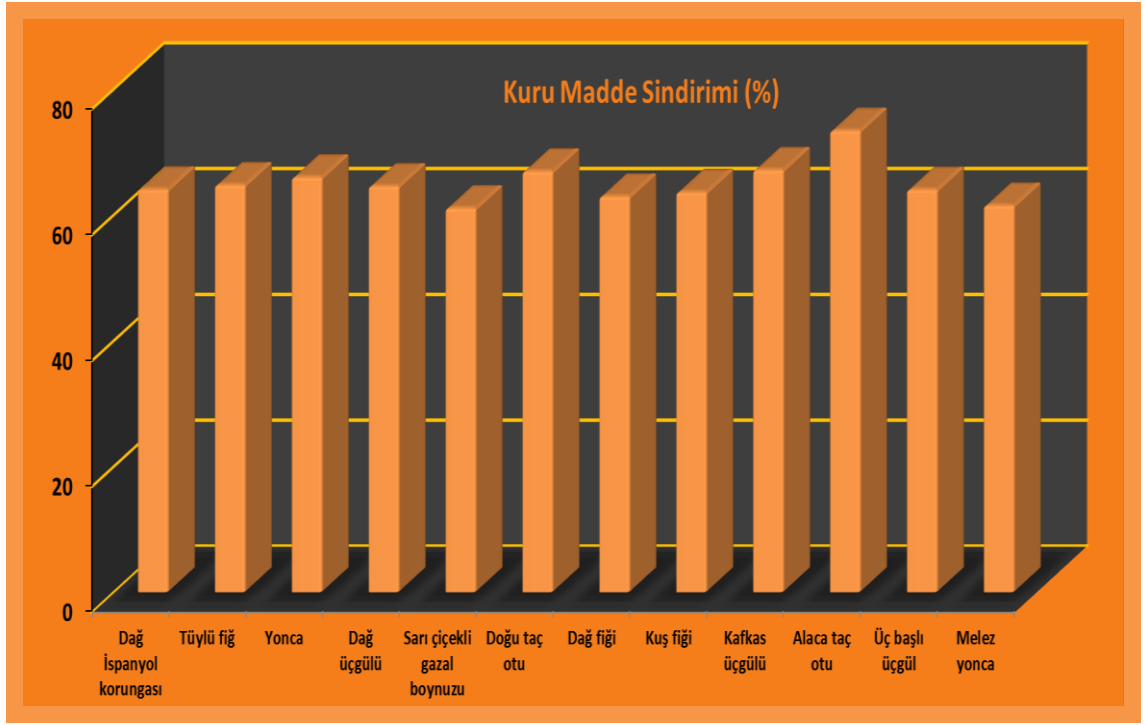
Baklagil yem bitkilerine ait KMS, KMT ve NYD arasındaki farklılıkların önemli ($P<0.01$) düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

İncelenen baklagil yem bitkilerinin KMS değerleri %60,92-73,26, KMT %2,46-3,90 ve NYD 116,69-221,18 arasında değişmiştir. En yüksek KMS, KMT ve NYD alaca taç otunda (%73,26, %3,90 ve 221,18), en düşük KMS sarı çiçekli gazal boynuzunda (%60,36), en düşük KMT ve NYD ise melez yoncada (%2,46 ve 116,69) belirlenmiştir.

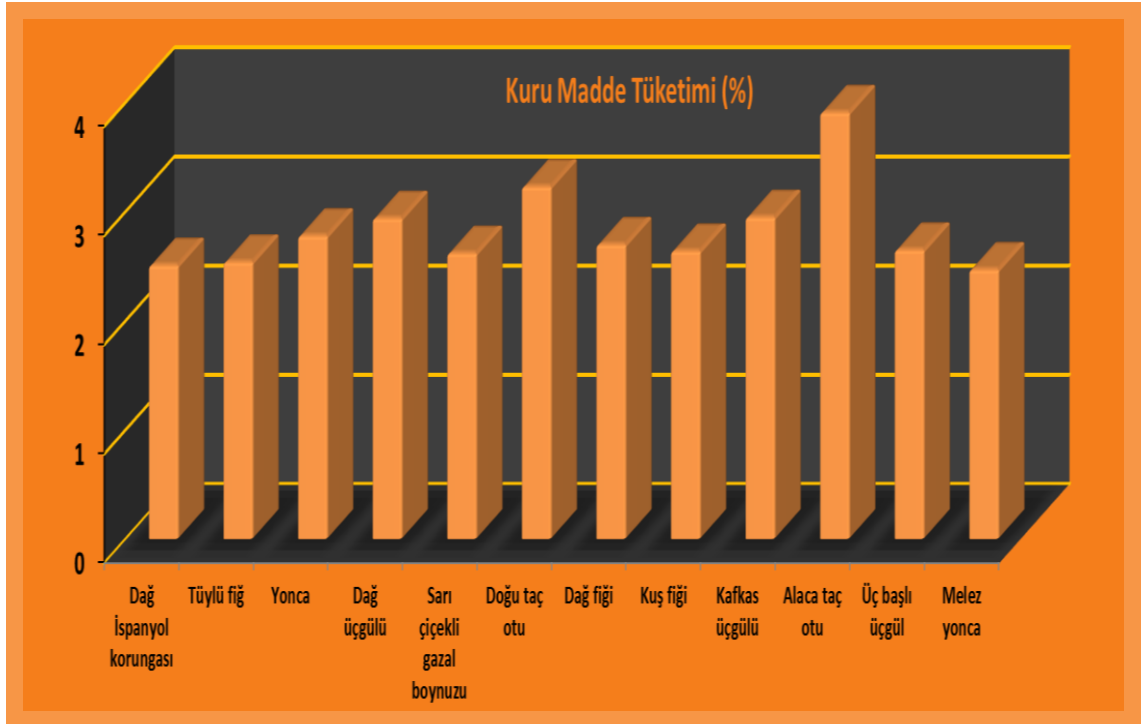
Çizelge 4.14. Baklagil yem bitkilerininine ait kuru madde sindirilebilirlikleri, kuru madde tüketimi ve nispi yem değerleri

Yem Bitkileri	KMS (%)	KMT (%)	NYD
Dağ İspanyol korungası	63,92 ^{de}	2,50 ^d	123,71 ^{ef}
Tüylü fiğ	64,61 ^{cde}	2,53 ^d	126,84 ^{def}
Yonca	65,83 ^{bcd}	2,77 ^{cd}	141,53 ^{cde}
Dağ üçgülü	64,43 ^{de}	2,93 ^{bc}	146,27 ^{bcd}
Sarı çiçekli gazal boynuzu	60,92 ^g	2,61 ^{cd}	123,18 ^{ef}
Doğu taç otu	66,78 ^{bc}	3,22 ^b	166,57 ^b
Dağ fiği	62,79 ^{efg}	2,69 ^{cd}	130,78 ^{def}
Kuş fiği	63,47 ^{def}	2,63 ^{cd}	129,62 ^{def}
Kafkas üçgülü	67,00 ^b	2,94 ^{bc}	152,44 ^{bc}
Alaca taç otu	73,26 ^a	3,90 ^a	221,18 ^a
Üç başlı üçgül	63,87 ^{de}	2,64 ^{cd}	130,80 ^{def}
Melez yonca	61,35 ^{fg}	2,46 ^d	116,69 ^f
SEM	0,555	0,089	5,150
Önemlilik Düzeyi	**	**	**

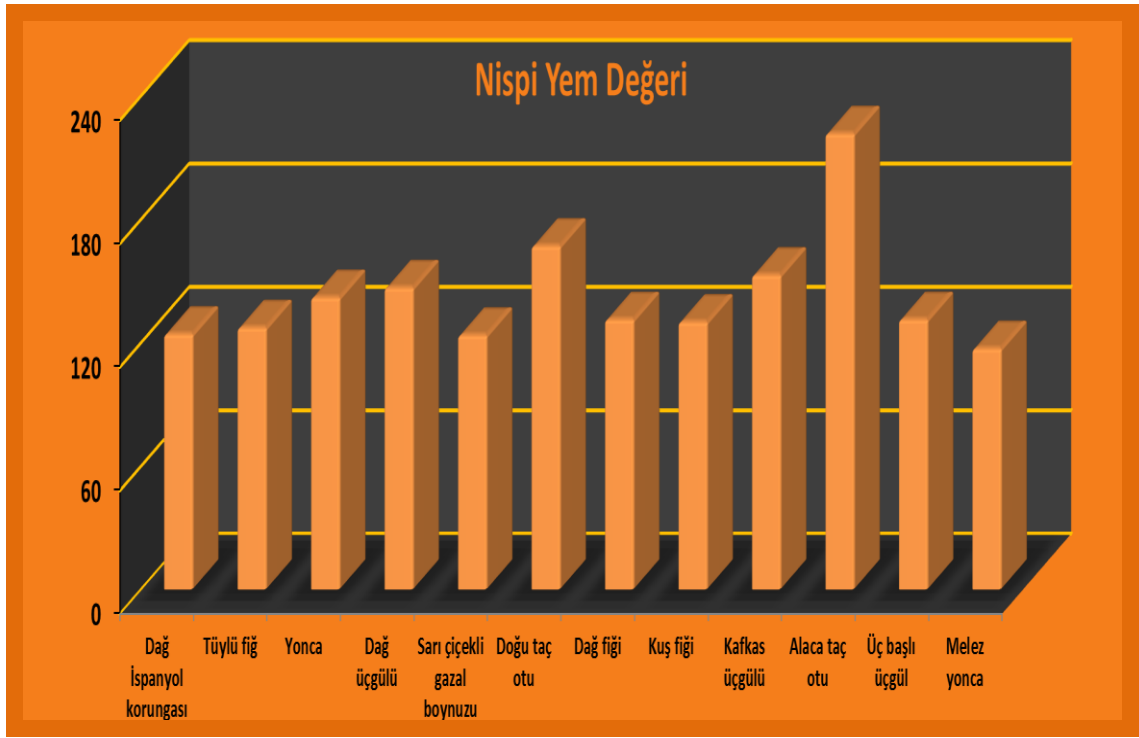
^{a-g} Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. SEM= Standart Hata Ortalaması. KMS= kuru madde sindirilebilirliği, KMT= kuru madde tüketimi, NYD= nispi yem değeri, ** = P<0.01



Şekil 4.12. Baklagil yem bitkilerine ait kuru madde sindirilebilirlikleri



Şekil 4.13. Baklagil yem bitkilerine ait kuru madde tüketim değerleri



Şekil 4.14. Baklagil yem bitkilerine ait nispi yem değerleri

Baklagil yem bitkilerine ait KMS, KMT ve NYD sonuçları incelendiğinde, tüm yem örneklerinin NYD'leri tam çiçeklenme dönemindeki yonca için kabul edilen 100'le kıyaslandığında, yemlerin hepsinin yüksek kalitede olduğu görülmektedir. Ayrıca, genel olarak bakıldığında yemlerin NYD açısından, alaca taç otunun diğer baklagil yem bitkilerine göre daha iyi olduğu söylenebilir.

Söz konusu baklagil yem bitkilerine ait KMS, KMT ve NYD içeriklerinin, bu konuda yapılan bazı çalışmaların bulguları ile uyum içinde (Adesogan *et al.* 2006; Canbolat *et al.* 2006; Canbolat ve Karaman 2009), kimi araştırmacıların bulgularından ise daha yüksek (Yavuz 2005) olduğu belirlenmiştir.

4.6 Yemlerin Kimyasal Bileşimleri, Mineral Madde İçerikleri, *İn Vitro* Gaz Üretim Miktarları, *İn Vitro* Gaz Üretim Parametreleri, OMS, ME, NEL, KMS, KMT ve NYD Arasındaki Korelasyonlar

4.6.1 Buğdaygil yem bitkilerine ait kimyasal bileşimler ile OMS, ME, NEL, KMS, KMT ve NYD arasındaki korelasyonlar

Deneme kapsamında ele alınan buğdaygil yem bitkilerine ait kimyasal bileşimler ile OMS, ME, NEL, KMS, KMT ve NYD arasındaki korelasyonlar Çizelge 4.15'te verilmiştir.

Çizelge 4.15. Buğdaygil yem bitkilerinin kimyasal bileşimler ile OMS, ME, NEL, KMS, KMT ve NYD arasındaki korelasyonlar

	Besin Maddeleri Bileşimi								
	KM	HK	HP	HY	NDF	ADF	ADL	Hemi SEL	SEL
OMS	-0,106	-0,204	0,489*	0,594**	0,023	-0,022	-0,254	0,053	0,054
ME	0,055	-0,368	0,563**	0,566**	0,260	0,181	-0,370	0,280	0,274
NEL	0,001	-0,335	0,580**	0,638**	0,224	0,139	-0,379	0,254	0,238
KMS	-0,669**	0,762**	-0,295	0,199	-0,882**	-1,000**	0,130	-0,650**	-0,957**
KMT	-0,725**	0,690**	-0,368	0,024	-0,986**	-0,812**	0,417*	-0,963**	-0,868**
NYD	-0,733**	0,718**	-0,368	0,045	-0,993**	-0,855**	0,388	-0,940**	-0,899**

ME: Metabolik enerji; NEL: Net enerji laktasyon; OMS: Organik madde sindirilebilirliği; KMS: Kuru madde sindirilebilirliği; KMT: Kuru madde tüketimi, NYD: Nispi yem değerleri; *:P<0.05; **: P<0.01

Buğdaygil yem bitkilerinin KM ile KMS, KMT ve NYD'leri arasında negatif yönde; HK ile KMS, KMT ve NYD'leri arasında pozitif, yönde önemli ($P<0.01$) bir korelasyon saptanmıştır. Yemlerin HP ile OMS ($P<0.05$) ve ME, NEL ($P<0.01$) içerikleri arasındaki ilişki pozitif iken, HY içerikleri ile OMS, ME ve NEL içerikleri olumlu ($P<0.01$) yönde etkilenmiştir. Ayrıca hücre duvarı bileşenleri (ADF, NDF, HemiSEL, SEL) KMS, KMT ve NYD'lerini olumsuz yönde etkilerken ($P<0.01$), ADL ve KMT arasında pozitif ilişki görülmüştür.

Çalışmada buğdaygil yem bitkilerinin HP ve HY ile ME ve OMS arasındaki pozitif korelasyonlar, NDF ve ADF ile KMS ve NYD arasındaki negatif korelasyonlar Canbolat (2012)'ın araştırma bulguları ile desteklenmektedir.

4.6.2 Buğdaygil yem bitkilerine ait kimyasal bileşimler ile *in vitro* gaz üretimleri ve *in vitro* gaz üretim parametreleri arasındaki korelasyonlar

Çalışmadaki buğdaygil yem bitkilerinin kimyasal bileşimleri ile *in vitro* gaz üretim miktarları ve *in vitro* gaz üretim parametreleri arasındaki korelasyonlar Çizelge 4.16'da verilmiştir.

Çizelge 4.16. Buğdaygil yem bitkilerinin kimyasal bileşimler ile gaz üretim miktarları ve gaz üretim parametreleri arasındaki korelasyonlar

	Besin Maddeleri Bileşimi								
	KM	HK	HP	HY	NDF	ADF	ADL	Hemi SEL	
3	0,009	-0,047	0,113	0,537**	-0,142	-0,300	-0,004	0,002	-0,275
6	-0,031	-0,100	0,170	0,571**	-0,082	-0,266	-0,086	0,072	-0,219
9	-0,053	-0,150	0,204	0,565**	0,007	-0,200	-0,167	0,165	-0,135
12	-0,027	-0,213	0,289	0,612**	0,097	-0,113	-0,236	0,244	-0,035
24	-0,004	-0,291	0,400	0,634**	0,339	0,131	-0,451*	0,445*	0,252
48	0,116	-0,412*	0,309	0,364	0,535**	0,405*	-0,431*	0,550**	0,498*
72	0,186	-0,435*	0,289	0,248	0,599**	0,500*	-0,399	0,580**	0,576**
96	0,179	-0,441*	0,281	0,246	0,588**	0,491*	-0,395	0,569**	0,567**
a	-0,048	0,056	-0,524**	-0,253	-0,348	-0,207	0,458*	-0,401	-0,323
b	0,227	-0,418*	0,395	0,252	0,681**	0,530**	-0,504*	0,689**	0,634**
c	0,058	0,034	0,255	0,289	-0,145	-0,217	0,023	-0,066	-0,206
a+b	0,220	-0,413*	0,260	0,188	0,602**	0,486*	-0,389	0,596**	0,560**

a= kolay çözünebilir fraksiyonların gaz miktarı (ml); b= çözünemeyen fraksiyonların gaz üretim miktarı (ml); c= çözünemeyen fraksiyonların (b) gaz üretim oranı (saat⁻¹); a+b= potansiyel gaz üretimi (ml), *:P<0.05; **: P<0.01

Yemlere ait kimyasal farklılıkların *in vitro* gaz üretim miktarı ve buna bağlı parametreleri etkilediği ayrıca, HK içeriğinin artmasına bağlı olarak gaz üretim miktarını azalttığı bildirilmiştir (Menke and Steingass 1988; Owensby *et al.* 1996; Adesogan 2004). Yemlerin hücre duvarı içerikleri ile gaz üretimi arasında negatif bir ilişkinin olduğu literatür bildirilerinin (Abdulrazak *et al.* 2000; Kamalak *et al.* 2005b) yanı sıra, NDF içeriğinin artması her zaman *in vitro* gaz üretimini artırmayabilir. Yemlerin NDF miktarının artması ile gaz üretiminin arttığının bildirildiği çalışmalar da (Mertens *et al.* 1997) mevcuttur.

Araştırmada buğdaygil yem bitkilerinin KM ve HK ile gaz üretim değerleri arasında negatif yönde; HP ve HY ile gaz üretim miktarları arasında ise pozitif yönde bir korelasyon tespit edilmiştir. Ayrıca HY ve gaz üretim değerleri arasındaki korelasyonun önemli ($P<0.01$) olduğu belirlenmiştir. Bilinenin aksine bu durumun ortaya çıkması söz konusu kaba yemlerde yağ içeriğinin düşük olmasından kaynaklanmış olabilir. Hücre duvarı bileşenlerinden ADF, NDF, HemiSEL ile gaz üretim miktarları arasında pozitif, ADL ve SEL ile gaz üretim miktarları arasında ise negatif bir korelasyon saptanmıştır. Söz konusu buğdaygil yem bitkilerinin 24. ve 96. Saat ve a parametresi ile ADL ve b parametresi ile ADL arasındaki negatif korelasyonlar Melesse (2012)'nin araştırma bulguları ile desteklenmektedir.

4.6.3. Buğdaygil yem bitkilerine ait mineral madde içerikleri ile kimyasal bileşimleri arasındaki korelasyonlar

Çalışmadaki buğdaygil yem bitkilerinin bazı mineral madde içerikleri ile kimyasal bileşimleri arasındaki korelasyonlar Çizelge 4.17'de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Buğdaygil yem bitkilerinin bazı mineral madde içerikleri ile kimyasal bileşimleri arasındaki korelasyonlar

	Mineral Madde İçerikleri										
	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Zn	Mn	B
KM	0,114	-0,031	-0,132	0,241	0,316	-0,117	-0,225	0,348	-0,734**	0,393	0,081
HK	-0,199	0,117	-0,058	-0,106	-0,014	-0,071	0,289	-0,220	0,199	0,192	-0,081
HP	1,000**	0,250	0,462*	0,506*	0,191	0,256	0,439*	-0,280	-0,161	-0,097	0,458*
HY	0,549**	0,266	0,499*	0,118	-0,276	0,074	0,652**	-0,388	0,411*	-0,436*	0,026
NDF	0,336	0,092	0,342	0,410*	0,417*	0,388	0,003	0,505*	-0,587**	0,279	0,276
ADF	0,295	-0,193	0,087	0,497*	0,481*	0,212	-0,320	0,367	-0,457*	0,137	0,503*
ADL	-0,441*	-0,490*	-0,744**	-0,113	-0,160	-0,286	-0,524**	-0,141	0,095	-0,149	-0,016
Hemi	0,314	0,297	0,484*	0,277	0,301	0,462*	0,252	0,531**	-0,594**	0,344	0,057
SEL	0,399	-0,034	0,296	0,490*	0,489*	0,278	-0,141	0,378	-0,448*	0,169	0,468*

N: Azot, P: Fosfor, K: Potasyum, Ca: Kalsiyum, Mg: Magnezyum, S: Kükürt, Fe: Demir, Cu: Bakır, Zn: Çinko, Mn: Mangan, B: Bor, *:P<0.05; **: P<0.01

Araştırma kapsamında ele alınan buğdaygil yem bitkilerinin KM içerikleri ile Zn içerikleri arasında negatif, HP ve HY içerikleri ile N, K, Fe, Zn, Mn ve B içerikleri arasında pozitif yönde bir ilişki görülürken, ADL içerikleri ile N, P, K ve Fe içerikleri arasında negatif, ADF içerikleri ile Ca, Mg ve B içerikleri arasında pozitif, Zn içerikleri arasında negatif bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Yemlerin HSEL ve SEL içerikleri ile K, Ca, Mg ve B içerikleri arasında pozitif, Zn içerikleri arasında ise negatif bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Yemlerin, kimyasal kompozisyonları ile mineral içerikleri arasındaki korelasyonların incelendiği çalışmalara literatür taramaları sonucu rastlanılmamıştır.

4.6.4. Buğdaygil yem bitkilerine ait mineral madde içerikleri ile *in vitro* gaz üretim miktarları ve *in vitro* gaz üretim parametreleri arasındaki korelasyonlar

Çalışmadaki buğdaygil yem bitkilerinin bazı mineral madde içerikleri ile *in vitro* gaz üretim miktarları ve *in vitro* gaz üretim parametreleri arasındaki korelasyonlar Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Araştırma kapsamında incelenen buğdaygil yem bitkilerinin *in vitro* gaz üretim miktarları ile K ve Fe içerikleri arasında pozitif, Mg, Cu, Mn ve B içerikleri arasında negatif yönde bir ilişki görülmüştür. Yemlerin *in vitro* gaz üretim parametrelerinden ‘‘a’’ ile N, P, K, Mg, Fe ve S içerikleri arasında negatif, ‘b ve c’ parametreleri ile K, Ca ve Fe içerikleri arasında pozitif yönde bir ilişki tespit edilmiştir. Literatür taramaları sonucu yemlere ait, mineral maddeler ile *in vitro* gaz üretim tekniği ve gaz parametreleri arasındaki korelasyonların incelendiği çalışmalara rastlanılmamıştır.

Çizelge 4.18. Buğdaygil yem bitkilerinin bazı mineral madde içerikleri ile gaz üretim miktarları ve gaz üretim parametreleri arasındaki korelasyonlar

	Mineral Madde İçerikleri										
	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Zn	Mn	B
3	0,112	0,047	-0,106	-0,278	-0,574**	-0,323	0,359	-0,416*	0,108	-0,452*	-0,453*
6	0,169	0,121	0,052	-0,335	-0,592**	-0,198	0,413*	-0,405*	0,139	-0,537**	-0,471*
9	0,202	0,172	0,184	-0,363	-0,587**	-0,047	0,434*	-0,338	0,155	-0,574**	-0,464*
12	0,287	0,181	0,258	-0,294	-0,553**	-0,010	0,439*	-0,328	0,139	-0,584**	-0,395
24	0,396	0,189	0,485*	-0,042	-0,322	0,140	0,433*	-0,186	0,064	-0,451*	-0,142
48	0,303	0,088	0,489*	0,193	-0,067	0,180	0,175	0,050	-0,052	-0,219	0,0138
72	0,281	0,050	0,450*	0,274	0,053	0,191	0,088	0,122	-0,138	-0,112	0,227
96	0,273	0,034	0,446*	0,247	0,027	0,189	0,076	0,113	-0,122	-0,136	0,207
a	-0,525**	-0,618**	-0,601**	-0,358	-0,436*	-0,590**	-0,575**	-0,232	0,203	-0,286	-0,263
b	0,387	0,284	0,543**	0,439*	0,259	0,315	0,278	0,215	-0,268	0,108	0,335
c	0,258	0,314	-0,002	-0,112	-0,105	0,019	0,412*	-0,216	-0,046	-0,113	-0,226
a+b	0,252	0,121	0,391	0,352	0,144	0,160	0,125	0,156	-0,219	0,031	0,271

N: Azot, P: Fosfor, K: Potasyum, Ca: Kalsiyum, Mg: Magnezyum, S: Kükürt, Fe: Demir, Cu: Bakır, Zn: Çinko, Mn: Mangan, B: Bor, a= kolay çözünebilir fraksiyonların gaz miktarı (ml); b= çözünemeyen fraksiyonların gaz üretim miktarı (ml); c= çözünemeyen fraksiyonların (b) gaz üretim oranı (saat⁻¹); a+b= potansiyel gaz üretimi (ml), *:P<0.05; **: P<0.01

4.6.5. Buğdaygil yem bitkilerine ait mineral madde içerikleri ile OMS, ME, NEL, KMS, KMT ve NYD içerikleri arasındaki korelasyonlar

Çalışmadaki buğdaygil yem bitkilerinin bazı mineral madde içerikleri ile OMS, ME, NEL, KMS, KMT ve NYD İçerikleri arasındaki korelasyonlar Çizelge 4.19’da verilmiştir.

Çizelge 4.19. Buğdaygil yem bitkilerinin bazı mineral madde içerikleri ile OMS, ME, NEL, KMS, KMT ve NYD arasındaki korelasyonlar

	Mineral Madde İçerikleri										
	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Zn	Mn	B
OMS	0,487*	0,200	0,361	-0,186	-0,319	0,131	0,328	-0,400	0,230	-0,587**	-0,174
ME	0,560**	0,226	0,468*	-0,109	-0,216	0,236	0,321	-0,267	0,101	-0,505*	-0,127
NEL	0,578**	0,239	0,488*	-0,096	-0,238	0,227	0,371	-0,297	0,143	-0,525**	-0,122
KMS	-0,295	0,193	-0,087	-0,497*	-0,481*	-0,212	0,320	-0,367	0,457*	-0,137	-0,503*
KMT	-0,366	-0,186	-0,399	-0,372	-0,384	-0,409*	-0,122	-0,501*	0,603**	0,299	-0,188
NYD	-0,367	-0,139	-0,366	-0,396	-0,406*	-0,392	-0,066	-0,493*	0,596**	-0,282	-0,232

N: Azot, P: Fosfor, K: Potasyum, Ca: Kalsiyum, Mg: Magnezyum, S: Kükürt, Fe: Demir, Cu: Bakır, Zn: Çinko, Mn: Mangan, B: Bor, ME: Metabolik enerji; NEL: Net enerji laktasyon; OMS: Organik madde sindirilebilirliği; KMS: Kuru madde sindirilebilirliği; KMT: Kuru madde tüketimi, NYD: Nispi yem değerleri; *:P<0.05; **: P<0.01

Araştırma kapsamında incelenen buğdaygil yem bitkilerinin OMS, ME ve NEL içerikleri ile N,ME ile NEL değerleri ile K içerikleri arasında pozitif, Mn içerikleri arasında ise negatif bir ilişki belirlenmiştir. Yemlerin KMS, KMT ve NYD'leri ile Zn içerikleri arasında pozitif, Ca ile KMS arasında; Mg ile KMS ve NYD arasında; S ile KMT arasında; Cu ile KMT ve NYD arasında; B ile KMS arasında negatif bir ilişki tespit edilmiştir. Literatür taramaları sonucu, yemlere ait mineral maddeler ile OMS, ME, NEL, KMS, KMT ve NYD arasındaki korelasyonların incelendiği çalışmalara rastlanılmamıştır.

4.6.6 Baklagil yem bitkilerinin kimyasal bileşimleri ile OMS, ME, NEL, KMS, KMT ve NYD arasındaki korelasyonlar

Çalışmadaki baklagil yem bitkilerinin kimyasal bileşimleri ile OMS, ME, NEL, KMS, KMT ve NYD arasındaki korelasyonlar Çizelge 4.20'de verilmiştir.

Çizelge 4.20. Baklagil yem bitkilerinin kimyasal bileşimleri ile OMS, ME, NEL, KMS, KMT ve NYD arasındaki korelasyonlar

	Besin Maddeleri Bileşimi								
	KM	HK	HP	HY	NDF	ADF	ADL	Hemi SEL	SEL
OMS	-0,020	0,353*	-0,072	-0,286	-0,250	-0,044	0,241	-0,404*	-0,161
ME	-0,070	0,268	-0,118	-0,233	-0,251	-0,050	0,270	-0,396*	-0,182
NEL	-0,094	0,260	-0,121	-0,197	-0,254	-0,065	0,277	-0,380*	-0,201
KMS	-0,644**	-0,005	0,575**	0,053	-0,848**	-1,000**	-0,368*	-0,119	-0,897**
KMT	-0,626**	-0,069	0,575**	-0,158	-0,980**	-0,864**	-0,263	-0,565**	-0,802**
NYD	-0,652**	-0,073	0,593**	-0,103	-0,965**	-0,915**	-0,306	-0,464**	-0,835**

ME: Metabolik enerji; NEL: Net enerji laktasyon; OMS: Organik madde sindirilebilirliği; KMS: Kuru madde sindirilebilirliği; KMT: Kuru madde tüketimi, NYD: Nispi yem değerleri; *:P<0.05; **: P<0.01

Araştırma kapsamında incelenen baklagil yem bitkilerinin OMS değerleri ile HK içerikleri arasında pozitif, HemiSEL içerikleri arasında negatif bir ilişki görülmüştür. Yemlerin KMS, KMT ve NYD'leri ile HP içerikleri arasında pozitif, KM, NDF, ADF, HSEL ve SEL içerikleri arasında negatif bir ilişki tespit edilmiştir. Ayrıca, ADL ile KMS arasında da negatif bir ilişki görülmüştür.

Mevcut çalışmada baklagil yem bitkilerinin HP oranı ile KMS, KMT ve NYD arasında pozitif, NDF, ADF ile KMS, KMT ve NYD arasında negatif korelasyonların tespit edilmesi Canbolat ve Karaman (2009) ile Karabulut *et al.*(2007)'nin araştırma bulguları ile desteklenmektedir.

4.6.7 Baklagil yem bitkilerine ait kimyasal bileşimleri ile *in vitro* gaz üretimleri ve *in vitro* gaz üretim parametreleri arasındaki korelasyonlar

Çalışma kapsamında incelenen baklagil yem bitkilerinin kimyasal bileşimleri ile *in vitro* gaz üretim miktarları ve *in vitro* gaz üretim parametreleri arasındaki korelasyonlar Çizelge 4.21’de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Baklagil yem bitkilerinin kimyasal bileşimleri ile gaz üretim miktarları ve gaz üretim parametreleri arasındaki korelasyonlar

	Besin Maddeleri Bileşimi								
	KM	HK	HP	HY	NDF	ADF	ADL	Hemi SEL	SEL
3	0,241	-0,088	0,008	-0,254	-0,036	0,203	0,287	-0,366*	0,082
6	0,247	-0,162	0,125	-0,314	-0,091	0,123	0,115	-0,351*	0,078
9	0,155	-0,160	0,184	-0,329	-0,175	0,027	0,054	-0,368*	0,003
12	0,111	-0,176	0,218	-0,339*	-0,179	0,045	0,049	-0,401*	0,024
24	0,029	-0,207	0,147	-0,232	-0,183	0,047	0,144	-0,411*	-0,018
48	0,005	-0,194	0,075	-0,180	-0,151	0,089	0,206	-0,413*	-0,002
72	0,003	-0,193	0,043	-0,147	-0,135	0,101	0,242	-0,401*	-0,007
96	-0,003	-0,206	0,053	-0,144	-0,145	0,093	0,239	-0,408*	-0,014
A	0,253	0,038	-0,174	-0,075	0,124	0,326	0,472**	-0,246	0,125
B	-0,186	-0,299	0,163	-0,120	-0,265	-0,084	0,018	-0,372*	-0,098
C	0,106	-0,074	0,233	-0,268	-0,137	-0,203	-0,418*	0,042	-0,019
a+b	-0,007	-0,200	0,031	-0,127	-0,131	0,106	0,255	-0,400*	-0,008

a= kolay çözünebilir fraksiyonların gaz miktarı (ml); b= çözünmeyen fraksiyonların gaz üretim miktarı (ml); c= çözünmeyen fraksiyonların (b) gaz üretim oranı (saat⁻¹); a+b= potansiyel gaz üretimi (ml), *:P<0.05; **: P<0.01

Yemlerin ADL içeriği gaz üretim hızını negatif yönde önemli düzeyde etkilediğinden ruminantlar için rasyon hazırlarken ADL ve c değeri arasındaki ilişkinin de dikkate alınması gerekmektedir.

Araştırma kapsamında incelenen baklagil yem bitkilerinin *in vitro* gaz üretim değerleri ile HemiSEL içerikleri arasında negatif bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Yemlerin *in vitro* gaz üretim parametrelerinden “a” ile ADL arasında pozitif, “c” ile ADL arasında negatif bir ilişki belirlenmiştir. HemiSEL içeriği ile “b” ve “a+b” arasında negatif bir ilişki tespit edilmiştir. Çalışmada baklagil yem bitkilerinin c parametresi ile ADL arasında negatif korelasyon Karabulut *et al.* (2006)’nın araştırma bulguları ile desteklenmektedir.

4.6.8. Baklagil yem bitkilerine ait mineral madde içerikleri ile kimyasal bileşimleri arasındaki korelasyonlar

Çalışmadaki baklagil yem bitkilerinin bazı mineral madde içerikleri ile kimyasal bileşimleri arasındaki korelasyonlar Çizelge 4.22’de verilmiştir.

Çizelge 4.22. Baklagil yem bitkilerinin ait bazı mineral madde içerikleri ile kimyasal bileşimleri arasındaki korelasyonlar

	Mineral Madde İçerikleri										
	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Zn	Mn	B
KM	-0,179	0,004	0,292	0,113	0,138	-0,087	0,187	0,280	0,296	0,209	0,300
HK	-0,049	-0,050	-0,115	0,811**	0,472**	0,031	0,783**	0,484**	-0,301	0,494**	0,273
HP	0,995**	-0,110	0,298	0,102	0,163	-0,037	0,031	0,027	0,328	0,350*	-0,215
HY	-0,329	0,513**	-0,823**	-0,193	-0,185	0,291	-0,215	-0,443**	-0,345*	-0,264	-0,145
NDF	-0,553**	0,247	-0,223	-0,213	-0,158	0,143	0,075	-0,121	0,049	0,008	0,105
ADF	-0,564**	0,018	0,075	-0,175	-0,307	-0,039	0,024	-0,104	0,221	0,113	-0,005
ADL	-0,622**	0,019	-0,129	0,252	-0,256	0,065	-0,205	-0,086	-0,240	0,021	-0,050
Hemi SEL	-0,208	0,437**	-0,527**	-0,142	0,155	0,325	0,106	-0,074	-0,232	-0,151	0,204
SEL	-0,309	0,010	0,142	-0,307	-0,208	-0,073	0,123	-0,071	0,351*	0,111	0,018

N: Azot, P: Fosfor, K: Potasyum, Ca: Kalsiyum, Mg: Magnezyum, S: Kükürt, Fe: Demir, Cu: Bakır, Zn: Çinko, Mn: Mangan, B: Bor, *:P<0.05; **: P<0.01

Araştırma kapsamında incelenen baklagil yem bitkilerinin N içerikleri ile HP içerikleri arasında pozitif, NDF, ADF ve ADL içerikleri arasında negatif bir ilişki görülmüştür. HK içerikleri ile Ca, Mg, Fe, Cu ve Mn içerikleri arasında pozitif, HY içerikleri ile P, Cu ve Zn içerikleri arasında negatif, HY içerikleri ile P arasında pozitif, HemiSEL içerikleri ile P içerikleri arasında pozitif ve HemiSEL ile K içerikleri arasında ise negatif, SEL içerikleri ile Zn içerikleri arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Literatür taramaları sonucu yemlere ait, kimyasal bileşimleri ile mineral maddeler arasındaki korelasyonların incelendiği çalışmalara rastlanılmamıştır.

4.6.9. Baklagil yem bitkilerine ait mineral madde içerikleri ile *in vitro* gaz üretim miktarları ve *in vitro* gaz üretim parametreleri arasındaki korelasyonlar

Çalışmadaki baklagil yem bitkilerinin mineral madde içerikleri ile *in vitro* gaz üretim miktarları ve *in vitro* gaz üretim parametreleri arasındaki korelasyonlar Çizelge 4.23'te verilmiştir.

Çizelge 4.23. Baklagil yem bitkilerinin bazı mineral madde içerikleri ile gaz üretim miktarları ve gaz üretim parametreleri arasındaki korelasyonlar

	Mineral Madde İçerikleri										
	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Zn	Mn	B
3	0,046	-0,462**	0,440**	0,139	-0,269	-0,055	-0,396*	-0,137	0,510**	0,223	-0,113
6	0,160	-0,528**	0,0479**	0,081	-0,162	-0,109	-0,427**	-0,045	0,566**	0,144	0,001
9	0,210	-0,571**	0,503**	0,098	-0,149	-0,026	-0,417*	-0,041	0,537**	0,119	-0,009
12	0,248	-0,559**	0,528**	0,079	-0,233	-0,039	-0,425**	-0,129	0,597**	0,216	-0,137
24	0,172	-0,508**	0,457**	0,036	-0,359*	-0,024	-0,464**	-0,257	0,581**	0,186	-0,233
48	0,104	-0,479**	0,399*	0,043	-0,417*	-0,008	-0,450**	-0,306	0,540**	0,200	-0,269
72	0,075	-0,454**	0,371*	0,048	-0,433**	-0,006	-0,459**	-0,324	0,517**	0,201	-0,278
96	0,086	-0,450**	0,373*	0,038	-0,441**	-0,011	-0,469**	-0,335*	0,525**	0,204	-0,291
a	-0,129	-0,136	0,243	0,107	-0,384*	-0,030	-0,238	-0,268	0,280	0,249	-0,289
b	0,176	-0,494**	0,314	-0,025	-0,351*	0,012	-0,464**	-0,289	0,505**	0,102	-0,205
c	0,213	-0,292	0,162	0,016	0,519**	-0,089	0,003	0,497**	0,054	-0,215	0,540**
a+b	0,063	-0,433**	0,355*	0,037	-0,455**	-0,007	-0,463**	-0,349*	0,514**	0,203	-0,299

N: Azot, P: Fosfor, K: Potasyum, Ca: Kalsiyum, Mg: Magnezyum, S: Kükürt, Fe: Demir, Cu: Bakır, Zn: Çinko, Mn: Mangan, B: Bor, a= kolay çözünebilir fraksiyonların gaz miktarı (ml); b= çözünemeyen fraksiyonların gaz üretim miktarı (ml); c= çözünemeyen fraksiyonların (b) gaz üretim oranı (saat⁻¹); a+b= potansiyel gaz üretimi (ml), *:P<0.05; **: P<0.01

Araştırma kapsamında incelenen baklagil yem bitkilerinin *in vitro* gaz üretim değerleri ile K ve Zn içerikleri arasında pozitif, P ve Fe içerikleri arasında negatif bir ilişki belirlenmiştir. Yemlerin *in vitro* gaz üretim parametreleri ile K, Zn ve B içerikleri arasında pozitif, P, Mg, Fe ve Cu içerikleri arasında negatif bir ilişki tespit edilmiştir. Konuyla ilgili olarak yemlere ait, mineral maddeler ile *in vitro* gaz üretim tekniği ve gaz parametreleri arasındaki korelasyonların incelendiği herhangi bir literatüre rastlanılmadığı için tartışılmamıştır.

4.6.10. Baklagil yem bitkilerine ait mineral madde içerikleri ile OMS, ME, NEL, KMS, KMT ve NYD içerikleri arasındaki korelasyonlar

Çalışmada baklagil yem bitkilerinin bazı mineral madde içerikleri ile OMS, ME, NEL, KMS, KMT ve NYD içerikleri arasındaki korelasyonlar Çizelge 4.24'te verilmiştir.

Çizelge 4.24. Baklagil yem bitkilerinin bazı mineral madde içerikleri ile OMS, ME, NEL, KMS, KMT ve NYD arasındaki korelasyonlar

	Mineral Madde İçerikleri										
	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Zn	Mn	B
OMS	-0,054	-0,424**	0,242	0,424**	-0,119	0,181	0,135	0,048	-0,074	0,152	-0,017
ME	-0,098	-0,406*	0,238	0,354*	-0,162	0,206	0,056	0,011	-0,121	0,059	-0,030
NEL	-0,101	-0,388*	0,208	0,352*	-0,166	0,223	0,050	-0,005	-0,139	0,050	-0,037
KMS	0,564**	-0,018	-0,075	0,175	0,307	0,039	-0,024	0,104	-0,221	-0,113	0,005
KMT	0,577**	-0,160	0,186	0,129	0,124	-0,102	-0,114	0,059	-0,078	-0,051	-0,153
NYD	0,591**	-0,113	0,126	0,123	0,164	-0,066	-0,103	0,057	-0,116	-0,076	-0,130

N: Azot, P: Fosfor, K: Potasyum, Ca: Kalsiyum, Mg: Magnezyum, S: Kükürt, Fe: Demir, Cu: Bakır, Zn: Çinko, Mn: Mangan, B: Bor, ME: Metabolik enerji; NEL: Net enerji laktasyon; OMS: Organik madde sindirilebilirliği; KMS: Kuru madde sindirilebilirliği; KMT: Kuru madde tüketimi, NYD: Nispi yem değerleri; *:P<0.05; **: P<0.01

Araştırma kapsamında incelenen baklagil yem bitkilerinin OMS, ME ve NEL içerikleri ile Ca içerikleri arasında pozitif, P içerikleri arasında negatif bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Yemlerin KMS, KMT ve NYD'leri ile N içerikleri arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Literatür taramaları sonucu yemlere ait, mineral maddeler ile OMS, ME, NEL, KMS, KMT ve NYD arasındaki korelesyonların incelendiği çalışmalara rastlanılmamıştır.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Araştırma kapsamında ele alınan buğdaygil yem bitkilerinin kimyasal bileşimleri (KM, HK, OM, HP, HY, NDF, ADF, ADL, HemiSEL, SEL) ve mineral madde içerikleri (makro ve mikro mineral) arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Yemlerin hücre duvarı bileşenlerinden olan NDF ve ADF değerlerinden hesaplanan KMS, KMT ve NYD'leri en yüksek koyun yumağında, en düşük ise domuz ayrığı yem bitkisinde belirlenmiştir. Buğdaygil yem bitkilerinin kimyasal bileşimleri arasındaki farklılıklar yemlerin *in vitro* gaz üretimlerini (3, 6, 9, 12, 24 saat) ve bazı gaz parametrelerini de (a, b) etkilemiştir. *In vitro* gaz üretim değeri (24. saat) ve bazı kimyasal bileşimleri dikkate alınarak hesaplanan OMS, ME ve NEL değerleri en yüksek mavi ayrık otunda, en düşük ise çayır salkım otu yem bitkisinde tespit edilmiştir. Çalışmadaki buğdaygil yem bitkilerinden koyun yumağının NYD bakımından; mavi ayrık otunun ise OMS, ME ve NEL değerleri bakımından üstün değerler ortaya koyduğu belirlenmiştir.

İncelenen baklagil yem bitkilerinin kimyasal bileşimleri (KM, HK, OM, HP, HY, NDF, ADF, ADL, HemiSEL, SEL) ve mineral madde içerikleri (makro ve mikro mineral) arasında önemli farklılıklar gözlenmiştir. Yemlerin hücre duvarı bileşenlerinden olan NDF ve ADF değerlerinden hesaplanan KMS, KMT ve NYD en yüksek alaca taç otunda; en düşük ise sarı çiçekli gazal boynuzu (KMS) ve melez yonca (KMT, NYD) yem bitkilerinde belirlenmiştir. Baklagil yem bitkilerinin kimyasal bileşimleri arasında olan farklılıklar yemlerin *in vitro* gaz üretimlerini (3-96. saat) ve bazı gaz parametrelerini de (a, b, c, a+b) etkilemiştir. *In vitro* gaz üretim değeri (24. saat) ve bazı kimyasal bileşimlerine bağlı olarak hesaplanan OMS, ME ve NEL değerleri en yüksek doğu taç otunda, en düşük ise kafkas üçgülü (OMS) ve üç başlı üçgül (ME, NEL) yem bitkilerinde tespit edilmiştir. Çalışmada baklagil yem bitkilerinden alaca taç otunun NYD bakımından; doğu taç otunun ise OMS, ME ve NEL değerleri bakımından üstün değerler ortaya koyduğu belirlenmiştir.

Gerek baklagil gerekse buğdaygil yem bitkilerinde potasyum oranı ile gaz üretim parametreleri arasında pozitif bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir.

Çalışma sonucunda, kaba yemlerin kimyasal içerik ve sindirim derecelerinin belirlenmesinin yanı sıra, bahse konu yemlerin gaz üretim değerlerinin azaltılması yöntemlerini ortaya koyan araştırmalar neticesinde yukarıdaki özellikler (besin madde kompozisyonu, sindirim derecesi ve gaz üretimi) itibarıyla ideal değerler sergileyen yem bitkilerinin kültüre alınmalarını öngören ileri çalışmalara ihtiyaç duyulduğu kanaatine varılmıştır. Yem olarak bilinen, fakat şimdiye kadar yem değeri açısından detaylı araştırması yapılmayan kaliteli kaba yemlerin tespiti, hayvanların kaba yem ihtiyacının optimum şekilde karşılanmasına, uzun yıllar aşırı ve erken otlatma ile tahrip olan ve elden çıkan meraların bu türler ile takviye edilerek yeniden toparlanıp güçlenmesine fırsat ve imkan verecektir.

KAYNAKLAR

- Abaş, İ., Özpınar, H., Kutay, H.C., Kahraman, R., Eseceli, H., 2005. Determination of the Metabolizable Energy (ME) and Net Energy Lactation (NEL) Contents of Some Feeds in the Marmara Region by *in vitro* Gas Technique. Turk J. Vet. Anim. Sci., 29, 751-757.
- Abdulrazak, S.A., Awano, T., Fujihara, T., Nyangaga, J., 1999. Nutritive Evaluation of *Prosopis Juliflora* Fruits and Leaves from Kenya: Chemical Composition and *in vitro* Gas Production. Proceedings of the British Society of Animal Science., 146.
- Abdulrazak, S.A., Fujihara, T., Ondilek, J.K., Ørskov, E.R., 2000. Nutritive Evaluation of Some Acacia Tree Leaves from Kenya. Abstract Anim.Feed. Sci. and Technol., 85, 89-98.
- Açıkgöz, E., 2001. Yem Bitkileri. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No:182, Bursa.
- Adesogan, A.T., 2004. What are Feeds Worth?: A Critical Evaluation of Selected Nutritive Value Methods. Proceedings 13th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium, 33-47.
- Adesogan, A.T., L.E. Sollenberger Moore, J.E., 2006. Forage Quality. In: Florida Forages Handbook. (Ed. C.G. Chambliss and M. B. Adjei) Univ. of Florida. Cooperative Extension Services.
- Arigbede, O.M., Anele, U.Y., Olanite, J.A., Adekunle, I.O., Jolaosho, O.A., Onifade, O.S., 2006. Seasonal *in vitro* Gas Production Parameters of Three Multi - Purpose Tree Species in Abeokuta, Nigeria. Livestock Research for Rural Development, 18 (10).
- Arigbede, M., Tan, Z.L., Anele, U.Y., Sun, Z.H., Tang, X.S., Han, X.F., Zhou, C.S., Zeng, B., 2012. Effects of Age and Species on Agronomic Performance, Chemical Composition and *in vitro* Gas Production of Some Tropical Multi-Purpose Tree Species. The Journal of Agricultural Science, FirstView Article, 1-13.
- Akinfemi, A., Adesanya, A.O., Aya, V.E., 2009a. Use of an *In Vitro* Gas Production Technique to Evaluate Some Nigerian Feedstuffs. American-Eurasian Journal of Scientific Research, 4 (4), 240-245.
- Akinfemi, A., Adu, O.A., Doherty, F., 2009b. Assessment of the Nutritive Value of Fungi Treated Maize Cob Using *in vitro* Gas Production Technique. Livestock Research for Rural Development, 21 (11).
- Akkılıç, M., Sürmen, S., 1979. Yem Maddeleri ve Hayvan Besleme Laboratuar Kitabı. A.Ü. Veteriner Fak. Yayınları, No: 357, A.Ü. Basımevi, Ankara.
- Aksoy, A., Macit, M., Karaoğlu, M., 2000. Hayvan Besleme, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ofset Tesisi, Erzurum, 179-199.
- Akyıldız, A. R., Atay, D., Erdem, A., 1974. Çayır, Mer'a ve Diğer Yem Bitkilerinde Değişik şartlarda Makro ve Mikro Elementler Üzerinde Araştırmalar, TÜBİTAK, TOAG-141, Ankara.

- Albayrak, S., Ekiz, H., 2005. An Investigation on the Establishment of Artificial Pasture Under Ankara's Ecological Conditions. *Turk J. Agric For.*, 29, 69-74.
- Alp, M., Kahraman, R., Kocabağlı, N., Özçelik, D., Eren, M., Türkmen, İ., Yavuz, M., Dursun, Ş., 2001. Marmara Bölgesi'ndeki Yem Bitkilerinin Mineral Madde Düzeylerinin Saptanması ve Koyunlarda Beslenme Bozuklukları İle İlişkisi. *Turk J. Vet. Anim. Sci.*, 25, 511-520.
- Altın, M., 1992. Çayır-Mera Islahı. Trakya Üniv. Tekirdağ Ziraat Fak. Yayın No: 152, Ders Kitabı No: 13, Tekirdağ.
- Amer, S., Hassanat, F., Berthiaume, R., Seguin, P., Mustafa, A.F., 2012. Effects of Water Soluble Carbohydrate Content on Ensiling Characteristics, Chemical Composition and *in vitro* Gas Production of Forage Millet and Forage Sorghum Silages. *Animal Feed Science and Technology*, 177, 23-29.
- Ammar, H., Boubaker, A., Kayoli, C., Lopez, S., 2005. Gas Production Technique to Evaluate the Nutritive Value of Tannin- Containing Shrub Species from a Mountain Area in Northern Tunisia. *Options Méditerranéennes, Series A*, No. 67, 361-366.
- Anonim, 08.08.2012a. <http://www.msxlab.org/forum/soru-cevap/218875-erzurumun-iklim-ozellikleri-nedir.html#ixzz23QiYHEKM>.
- Anonim, 08.08.2012b. <http://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=ERZURUM>.
- Anonim, 08.08.2012c. <http://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/yillik-toplam-yagis-verileri.aspx?m=ERZURUM>.
- Anonim, 25.07.2012d. <http://www.fao.org/docrep/008/y8344e/y8344e0d.htm>.
- Anonim, 25.07.2012e. <http://www.aslifidancilik.com/index.php?sayfa=perennial-bitkiler>.
- Anonim, 25.07.2012f. <http://www.plant-identification.co.uk/skye/gramineae/poa-pratensis.htm>.
- Anonim, 22.09.2012g. http://tr.wikipedia.org/wiki/Erzurum#cite_note-34.
- Anonim, 12.06.2012h. <http://www.belgeler.com/blg/2ye8/1289-herbaryum#>.
- Anonymous, 2001. 04.07.2013. From Feed To Milk: Understanding Rumen Function. <http://www-das.cas.psu.edu/den/catnut/422/index.html>.
- A.O.A.C., 1990. Official Method of Analysis. Association of Official Analytical Chemists pp. 66-88. 15th.edition Washington, DC. USA.
- Apori, S.O., Castro, F.B., Shand, W.J., Orskov, E.R., 1998. Chemical Composition, in sacco Degradation and *in vitro* Gas Production of some Ghanaian Browse Plants. *Anim. Feed. Sci. And Technol.* 76, 129-137.
- Avcıoğlu, R., Açıkgöz, E., Soya, H., Tan, A., 2006. Yem Bitkileri Üretimi. <http://www.zmo.org.tr/etkinlikler/5tk02/23.pdf> Bildiri Metinleri.
- Awati, A., Williams, B.A., Bosch, M.W., Li Y.C., Verstegen M.W.A., 2006. Use of the *in vitro* cumulative Gas Production Technique for Pigs: An Examination of Alterations in Fermentation Products and Substrate Losses at Various Time Points. *J. Anim.Sci.*, 84, 1110-1118.
- Aydın, R., A. Kamalak, O. Canbolat. 2007. Effect of Maturity on The Potential Nutritive Value of Bur Medic (*Medicago polymorpha*) Hay. *Journal of Biological Sciences* 7 (2), 300-304.

- Aydın, D., 2008. *In Vitro* Gaz Üretim Tekniğinde Gübrenin Rumen Sıvısı Yerine Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, K.S.İ.Ü. Fen. Bil. Ens., Kahramanmaraş.
- Aydın, D., Kamalak, A., Canbolat, Ö., Atalay, A.İ., 2010. *In Vitro* Gaz Üretim Tekniğinde Rumen Sıvısı Yerine Gübrenin Kullanılma Olanakları. KSU J. Nat. Sci., 13 (1).
- Azar, M.S., Najafyar, S., Rezaei, N., Aminipour, H., 2011. *Zataria Multiflora* Extract Affect *in Vitro* Gas Producing Techniques Rumen Microbial Fermentation. Annals of Biological research, 2 (5), 632-636.
- Azar, M.S., Doust-Nober, R.S., Sis, N.M., Shahryar, H.A., Asadi, Y., 2012. Effects of *Zataria multiflora* extract as Rumen Modifiers Using *in vitro* Gas Production Technique. Current Research Journal of Biological Sciences 4 (4), 350-354.
- Bakhashwain, A.A., Sallam, S.M.A., Allam, A.M., 2010. Nutritive Value Assessment of Some Saudi Arabian Foliages by Gas Production Technique *in vitro*. JKAU: Met., Env. & Arid Land Agric. Sci., 21 (1), 65-80.
- Bakır, Ö., Açıkgöz, E., 1976. Otlak Ayırığı (*Agropyron cristatum* L. Gaern.) Bitkisinin Çeşitli Organlarında Kimyasal Kompozisyonun Gelişme Devrelerine Göre Değişimi. A.Ü.Z.F. Yıllığı, 26, 346-353.
- Bakoğlu, A., Koç, A., Gökkuş, A., 1999. Erzurum Yöresi Çayır ve Meralarındaki Yaygın Bitki Türlerinin Ömür Uzunluğu, Çiçeklenmeye Başlama Tarihi ve Ot Kalitesi İle İlgili Bazı Özellikleri. Tr. J. Of Agriculture and Forestry, 23 (4), 951-957.
- Ball, D. M., C. S. Hoveland and G. D. Lacefield. 1996. Forage Quality. In: Southern Forages (2nd edition). Potash & Phosphate Institute and Foundation for Agronomic Research, Norcross, GA., 124-132.
- Başaran, U., Acar, Z., Mut, H., Aşçı, Ö.Ö., 2006. Doğal Olarak Yetişen Bazı Baklagil Yem bitkilerinin Bazı Morfolojik ve Tarımsal Özellikleri. OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 21 (3), 314-317.
- Bayraktar, E., 2005. Tekirdağ Koşullarında Bazı Yem bitkilerinin Farklı Gelişme Dönemlerinde Kök ve Gövdelerinde Bitkilerin Kimi Besin Maddelerinin Değişimi. Yüksek Lisans Tezi. Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Tekirdağ.
- Beuvink, J.M.W., Spoelstra, S.F., 1992. Interactions Between Substrate, Fermentation End-Products, Buffering Systems and Gas Production upon Fermentation of Different Carbohydrates by Mixed Rumen Microorganisms *in vitro*. Applied Microbiology and Biotechnology, 37, 505-509.
- Boğa, M., Filik, G., 2011. Ruminant Hayvan Beslemede Organik İz Minerallerin Önemi. (Derleme) Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg., 51 (1), 31-40.
- Blümmel, M., Ørskov, E.R., 1993. Comparison of *in vitro* gas Production and Nylon Bag Degradabilities of Roughages in Predicting Food Intake of Cattle. Anim. Feed Sci. and Technol. 40, 109-119.
- Blümmel, M., Büllerick, P., 1997. The Need to Complement *in vitro* gas Measurements with Residue Determination from *in sacco* Degradabilities to Improve the Prediction of Voluntary Intake of Hays. Anim. Sci., 64, 71-75.
- Blümmel, M., Becker, K., 1997. The Degradability Characteristics of Fifty-Four Roughages and Roughage Neutral-Detergent Fibres as Described by *in vitro*

- Gas Production and Their Relationship to Voluntary Feed Intake. Br. J. Nutr., 77, 757-768.
- Blümmel, M., Schroder, A., Südekum, K.H., Becker, K., 1999. Estimating Ruminal Microbial Efficiencies in Silage-Fed Cattle: Comparison of an *in vitro* Method with a Combination of *in situ* and *in vivo* Measurements. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. 81, 57-67.
- Blümmel, M., A. Karsli and J.R. Russell. 2003. Influence of Diet on Growth Yields of Rumen Micro-Organisms *in vitro* and *in vivo*: Influence on Growth Yield of Variable Carbon Fluxes to Fermentation Products. British Journal of Nutrition 90, 625–634.
- Bonsi, M.L.K., Osuji, P.O., Tuah, A.K., 1995. Effect of Supplementing Teff Straw with Different Levels of Leucaena or Sesbania Leaves on The Degradabilities of Teff Straw, Sesbania, Leucaena, Tagasaste and Vernonia and on Certain Rumen and Blood Metabolites in Ethiopian Menz sheep. Anim. Feed Sci. Thec., 52, 101-129.
- Bortolozzo, A, Lovett, D.K., Lovell, S., Stack, I., O'mara, F.P., 2003. The Prediction of *in vivo* Methane Production and Animal Performance from the *in vitro* Gas Production Technique. Proceedings of the British Society of Animal Science., 157.
- Bueno, I.C.S., Abdalla, A.L., Cabral Filho, S.I.S., Vitti, D.M.S.S., Owen, E., Mauricio, R.M., Givens, I., Sutton, J.D., Mould, F.L., 1999. Comparison of Inocula from Sheep and Cattle for the *in vitro* Gas Production Technique under Tropical Conditions. Proocedings of the British Society of Animal Science. Pp. 151.
- Bueno, I.C.S., Cabral Filho, S.L.S., Filho, C., Gobbo, S.P., Louvandini, H., Vitti, D.M.S.S., Abdalla, A.L., 2005. Influence of Inoculum Source in a Gas Production Method. Animal Feed Science and Technology 123-124, 95-105.
- Buxton, D., 1990. Cell-Wall Components in Divergent Germplasm of Four Perennial Forage Grass Species. Crop Sci., 30, 402-408.
- Buxton D.R., Mertens, D.R., 1995. Ouality-Related Characteristics of Forages in Forages Volume II. The Science of Grassland Agriculture, Iowa State Univ. Pros., Ames, Iowa, USA, 83-96.
- Buxton, D.R., Redfearn, D.D., 1996. Plant Limitations to Fiber Digestion and Utilization. 37th. Annual Ruminant Nut. Conf., 14 April, Washington, 814-818.
- Calabro, S., Ifascelli, F., Moniello, G., Piccolo, V., 2001. *In vitro* Degradability of Three Forages: Fermentation Kinetics and Gas Production of NDF and Neutral Detergent-Soluble Fraction of Forages. J. Sci. Food Agric., 82, 222-229.
- Calabro, S., Lopez, S., Piccolo, V., Dijkstra, J., Dhanoa, M.S., France, J., 2005. Comparative Analysis of Gas Production Profiles Obtained with Buffalo and Sheep Ruminal Fluid as the Source of Inoculum. Anim. Feed. Sci. And Technol. 123-124, 51-65.
- Canbolat, Ö., Kamalak, A., Özkan, C.Ö., Erol, A., Şahin, M., Karakaş, E., Özkose, E., 2006. Prediction of Relative Feed Value of Alfalfa Hays Harvested at Different Maturity Stages Using *in vitro* Gas Production. Livestock Research for Rural Development, 18 (2), 27.

- Canbolat, Ö., Karaman, Ş., 2009. Bazı Baklagil Kaba Yemlerinin *in Vitro* Gaz Üretimi, Organik Madde Sindirilebilirliği, Nispi Yem Değeri ve Metabolik Enerji İçeriklerinin Karşılaştırılması. Tarım Bilimleri Dergisi, 15 (2), 188-195. Ankara.
- Canbolat, Ö., Kalkan, H., Karaman, Ş., Filya, İ., 2010. Üzüm Posasının Yonca Silajlarında Karbonhidrat Kaynağı Olarak Kullanılma Olanakları. Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg., 16 (2), 269-272.
- Canbolat, Ö., Kalkan, H., Karaman, Ş., Filya, İ., 2011a. Esansiyel Yağların Sindirim, Rumen Fermantasyonu ve Mikrobiyal Protein Üretimi Üzerine Etkileri. Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg., 17 (4), 557-565.
- Canbolat, Ö., Kalkan, H., Karaman, Ş., Filya, İ., 2011b. Farklı Kekik Yağı Dozlarının Yonca Kuru Ototunun Sindirilebilirliği ve Rumen Sıvısı Parametreleri Üzerine Etkileri. 7. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, Adana.
- Canbolat, Ö., 2012. Bazı Buğdaygil Kaba Yemlerinin *in vitro* Gaz Üretimi, Sindirilebilir Organik Madde Nispi Yem Değeri ve Metabolik Enerji İçeriklerinin Karşılaştırılması. Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg., 18(4), 571-577.
- Cerrillo, M.A., 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, 16 (4).
- Chai, W.Z., Van Gelder, A.H., Cone, J.W., 2004. Relationship Between Gas Production and Starch Degradation in Feed Samples. Anim. Feed. Sci. And Technol., 114, 195-204.
- Chen, Y., Zhao, Y., Fu, Z.Y., Ma, Z.W., Qian, F.C., Aibibuli, A., Yang, B., Abula, R., Xu, X.L., Aniwaer, A., 2011. Chemical Composition and *in vitro* Ruminal Fermentation Characteristics of Tetraploid Black Locust (*Robinia Pseudoacacia* L.). Asian Journal of Animal and Veterinary Advances, ISSN 1663-9919 / DOI: 10.3923/ajava.
- Chenost, M., Aufere, J., Macheboeuf, D., 2001. The Gas-Test Technique as a Tool for Predicting the Energetic Value of Forage Plants. Anim. Res. 50, 349-364.
- Cherney, D.J.R., Cherney, J.H., Davidson, A.H., 1997. Characterization of Legume and Grass Residues Following *in vitro* and in sacco Ruminal Digestion. Proc. The XVIII. International Grassland Cong., June 8-17, Winnipeg and Saskatoon, Session, 17, 17-23.
- Church D. C., 1991. Livestock Feeds and Feeding, Second Ed., A Reston Book Prentice-Hall, Englewood Cliffs. New Jersey, 67-9.
- Cone, J.W., Van Gelder, A.H., Vissher, G.J.W., Oudshoorn, L., 1996. Influence of Rumen Fluid and Substrate Concentration on Fermentation Kinetics Measured with a Fully Automated Time Related Gas Production Apparatus. Anim. Feed. Sci. And Technol., 61, 113-128.
- Cone, J.W., Van Gelder, A.H., Driehuis, F., 1997. Description of Gas Production Profiles with at Three-Phasic Model. Anim. Feed. Sci. And Technol., 66, 31-45.
- Cone, J.W., Van Gelder, A.H., 1999. Estimation of Efficiency of Microbial Growth in Rumen Fluid with the Gas Production Technique. Proceedings of the British Society of Animal Science. 39.

- Cone, J.W., Van Gelder, A.H., Soliman, I.A., De Visser, H., Van Vuuren, A.M., 1999. Different Techniques to Study Rumen Fermentation Characteristics of Maturing Grass and Grass Silage. *J. Dairy Sci.* 82, 957-966.
- Cruywagen, C.W., Bunge, G.A., 2004. The Effect of Supplemental Biotin in Dairy Cow Diets on Fibre Fermentation Patterns as Measured by *in vitro* gas Production. *South African Journal of Animal Science*. 34 (suppl. 2), 68-70.
- Çimrin, T., Demirel, M., 2012. Kanatlı Karma Yemlerinde Bor Elementlerinin Kullanımı. Yüzüncü Yıl Üniv. Fen Bil. Enst. Derg., *Journal of The Institute of Natural & Applied Sci.*, 17 (1), 46-56.
- Davies, Z.S., Brooks, A.E., Theodorou, M.K., Griffith, G.W., Merry, R.J., 1999. Effect of Inoculant and Enzyme Additives on Fermentation Characteristics and Gas Production of Grass Silage. *Proceeding of the British Society of Animal Science.*, 145.
- Davies, Z.S., Mason, D., Brooks, A.E., Griffith, G.W., Merry, R.J., Theodorou, M.K., 2000. An Automated System for Measuring Gas Production from Forages Inoculated with Rumen Fluid and its Use in Determining the Effect of Enzymes on Grass Silage. *Animal Feed Science and Technology*, 83, 205-221.
- Demir, B.S., 2005. Borun İnsan ve Bitki İçin Önemi ve Bazı Üzüm Çeşitlerinde Bor Tayini. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniv. Fen Bil. Enst., Adana.
- DePeters, E.J., Getachew, G., Fadel, J.G., Zinn, R.A., Taylor, S.J., Pareas, J.W., Hinders, R.G., Aseltine, M.S., 2003. *In vitro* Gas Production as a Method to Compare Fermentation Characteristics of Steam-Flaked Corn. *Anim. Feed. Sci. And Technol.*, 105, 109-122.
- Dijkstra, J., France, J., Lopez, S., Dhanoa, M.S., 1999. Impact of Variation in Yield of Gas During Incubation on Simulated Gas Production and Extent of Ruminal Degradation. *Proceedings of the British Society of Animal Science*. 38.
- Doane, P.H., Schofield, P., Pell, A.N., 1997. Neutral Detergent Fiber Disappearance and gas and Volatile Fatty Acid Production During the *in vitro* Fermentation of Six Forages. *Journal of Animal Science*, 75, 3342-3352.
- Dumlu, Z., 2007. Erzurum Şartlarında Bazı Çok Yıllık Baklagil ve Buğdaygil Yem Bitkilerinin Silajlık Kullanımları Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniv. Fen Bil. Enst. Erzurum.
- Duncan, D.B., 1955. Mutiple Range and Multiple F Tests. *Biometrics*, 11, 1-42.
- Ebrahimi, B., 2012. Evaluation of Pomegranate Pomace Using Gas Production Technique. *European Journal of Experimental Biology*, 2 (3), 853-854.
- Edward, B., Rayburn, Ph., D., 1998. Using q Forage Test to İdentify İmprovements in Forage Management West Virginia University Extension Service, PO Box 6108, Morgantown.
- El-Waziry, A.M., Nasser, M.E.A., Sallam, S.M.A., 2005. Processing Methods of Soybean Meal: 1-Effect of Roasting and Tannic Acid Treated-soybean Meal on Gas Production and Rumen Fermentation *In Vitro*. *Journal of Applied Sciences Research* 1 (3), 313-320.
- Ensminger, M.E., Oldfield, J.E., Heinemann, W.W., 1990. 'Feeds and NNutrition'. 2nd ed., The Ensminger Publishing Company. Clovis, California.

- Fazaeli, H., Zahedifar, M., 2009. Nutritive Value of Damascus Rose Extraction Residue Ensiled With Different Effluent Absorbents. *Turk J. Vet. Anim. Sci.* 33 (4), 265-272.
- Filya, I., Karabulut, A., Canbolat, O., Degirmencioglu, T., Kalkan, H., 2002. Bursa Bölgesinde Yetiştirilen Yem Hammaddelerinin Besleme Değeri ve Hayvansal Organizmada Optimum Değerlendirme Koşullarının *in vivo* ve *in vitro* Yöntemlerle Saptanması Üzerinde Araştırmalar. U.Ü. Ziraat Fakültesi Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler Serisi. No:25, Bursa, 1- 16.
- Giger-Reverdin, S., Morand-Fehr, P., Sauvant, D., 2005. How to Evaluate the Degradation of Feedstuffs for Ruminants? Comparison of the Gas-Test and *in situ* Methods from a Literature Review. *Options Méditerranéennes, Series A*, No. 67, 321-326.
- Gireus, M., Schibora, A., Südekum, K.H., Rave, G., Taube, F., 2008. Comparison of Gas Accumulation Profiles of Several Feeds Using Manual or Automated Gas Production Methods. *Animal Feed Science and Technology*, 147 (4), 310-325.
- Gökkuş, A., Koç, A., Bakoğlu, A., 1997. Otlak Ayırığı (*Agropyron cristatum Gaertn.*)'nın Bazı Morfolojik, Agronomik ve Kimyasal Özelliklerinin Zamana, Bitki Boyuna ve Toprak Üstü Biomasa Bağlı Olarak Değişimi. *Tarla Bitkileri Merkez Araşt. Enst. Derg.* 6, 49-61.
- Gökkuş, A., Koç, A., 2001. Mera ve Çayır Yönetimi. Ders Yayın No: 228, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum.
- Grings, E.E., Blümmel, M., Südekum, K.-H., 2005. Methodological considerations in Using Gas Production Techniques for Estimating Ruminant Microbial Efficiencies for Silage-Based Diets. *Animal Feed Science and Technology*, 527-545.
- Gül, E., 2006. Bazı Buğdaygil Yem Bitkilerinin Verim ve Verim Ögelerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniv. Fen Bil. Enst., Ankara.
- Gülcan, H., Anlarsal, A.E., Yücel, C., 1997. Yem Kültürünün İlkeleri. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:117 Ders Kitapları Yayın No:32.
- Gülcan, H., Anlarsal, A.E., 2006. Yem Bitkileri II (Baklagil Yem Bitkileri). Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:5 Ders Kitapları Yayın No:A-3.
- Gülşen, N., Umucalı, H.D., 2007. Toros Göknarı Ökse Otunun Besleyici Değerinin “*in situ*” ve “*in vitro*” Yöntemlerle Tespiti. *Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 17 (1), 6-13.
- Güngör, T., Başalan, M., Aydoğan, İ., 2008. Kırıkkale Yöresinde Üretilen Bazı Kaba Yemlerde Besin Madde Miktarları ve Metabolize Olabilir Enerji Düzeylerinin Belirlenmesi. *Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg.*, 55, 111-115.
- Hanoğlu, H., 2011. Yonca, Korunga ve Fiğ Kuru Otlarının *In Situ* Naylon Kese Parçalanabilirliği ve *In Vitro* Gaz Üretim Değerlerinin Karşılaştırılması. 7. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, Adana.
- Jakhmola, R.C., Raghuvasi, S.K.S., Taruna, P., 2012. Gas Production and Fermentation of *Lasiurus Syndicus* Based Composite Diet with *Acacia Jacquemontii* Leaves. *Indian Journal of Small Ruminants*, 18 (1), 69-74.

- Kaçar, B., Katkat, A.V., 1997. Tarımda Fosfor. Bursa Ticaret Borsası Yayınları No: 5, Bursa.
- Kalkan, H., Karabulut, A., 2003. Buhar ve asitle İşlemenin mercimek Samanının Yem Değeri Üzerine Etkisi. Turk J. Vet. Anim. Sci. 27, 1375-1381.
- Kalkan, H., Karabulut, A., Canbolat, Ö., Kraman, Ş., Gürbüzol, F., 2004. Buhar ve Asitle İşletmenin Bezelye Samanının Yem Değeri Üzerine Etkisi. 4. Ulusal Zootehni Bilim Kongresi, 524-528, Isparta.
- Kalkan, H., Filya, İ. 2011. Sellüloz Enziminin Buğday Samanının Besleme Değeri, *in vitro* Sindirilebilirliği ve Mikrobiyal Protein Üretimi Üzerine Etkileri. Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg. 17 (4), 585-594.
- Kamalak, A., Gürbüz, Y., Finlayson, H.J., 2002. Comparison of *in vitro* Dry Matter Degradation of Four Maize Silages Using the Menke Gas Production Method. Turk J. Vet. Anim. Sci., 26, 1003-1008.
- Kamalak, A., Canbolat, Ö., Gürbüz, Y., Özay, O., Özkan C.O., Sakarya, M., 2004. Chemical Composition and *in vitro* Gas Production Characteristics of Several Tannin Containing Tree Leaves. Livestock Research for Rural Development, 16 (6).
- Kamalak, A., 2005. Bazı Kaba Yemlerin Gaz Üretim Parametreleri ve Metabolik Enerji İçerikleri Bakımdan Karşılaştırılması. KSÜ. Fen ve Mühendislik Dergisi, 8(2).
- Kamalak, A., Canbolat, Ö., Gürbüz, Y., Özay, O., 2005a. Prediction of Dry Matter Intake and Dry Matter Digestibilities of Some Forages Using the Gas Production Technique in Sheep. Turk J. Vet. Anim. Sci. 29, 517-523.
- Kamalak, A., Canbolat, Ö., Gürbüz, Y., Özay, O., 2005b. Comparison of *in Vitro* Gas Production Technique With *in Situ* Nylon Bag Technique to Estimate Dry Matter Degradation. Czech J. Anim. Sci., 50, (2), 60-67.
- Kamalak, A., Canbolat, Ö., Gürbüz, Y., Erol, A., Özay, O., 2005. Effect of maturity stage on chemical composition, *in vitro* and *in situ* dry matter degradation of tumbleweed hay (*Gundelia tournefortii* L.). Small Ruminant Research, 58, 149-156.
- Karabulut, A., Canbolat, Ö., Kamalak, A., 2006. Effect of Maturity Stage on The Nutritive Value of Birdsfoot Trefoil (*Lotus corniculatus* L.) Hays. Lotus Newsletter, 36 (1), 11-21.
- Karabulut, A., Canbolat, Ö., Kalkan, H., Gürbüzol, F., Sucu, E., Filya, İ., 2007. Comparison of *in vitro* Gas Production, Metabolizable Energy, Organic Matter Digestibility and Microbial Protein Production of Some Legume Hays. Asian-Agust. J. Anim. Sci. 20 (4); 517-522.
- Karademir, G., 2008. Değişik Oranlarda Konsantre Yem İçeren Rasyonlarla Beslenen Kuzularda Alkan İndikatör Tekniği Kullanılarak Yem Tüketimi ve Sindirilebilirlik Tahmini. Doktora tezi, K. Ü. Sağ. Bil. Enst., Kars.
- Karaman, M.R., 2012. Bitki Besleme “Sağlıklı Bitki, Sağlıklı Üretim”. Duman Ofset, 1060, Ankara.
- Kaplan, M., 2011. Determination of Potential Nutritive Value of Pepper (*Capsicum annuum* L.) Leaves Using *in vitro* Gas Production Technique. Journal of Animal and Veterinary Advances, 10 (16), 2153-2156.

- Kaya, Ş., 2008. Kaba Yemlerin Değerlendirilmesinde Göreceli Yem Değeri ve Göreceli Kaba Yem Kalite İndeksi. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 1 (1), 59-64.
- Khanum, S.A., Yaqoob, T., Sadaf, S., Hussain, M., Jabbar, M.A., Husaain, H.A., Kausar, R., Rehman, S., 2007. Nutritional Evaluation of Various Feedstuffs for Livestock Production Using *in vitro* Gas Method. *Pakistan Vet. J.*, 27 (3), 129-133.
- Khazal, K., Boza, J., Orskov, E.R. 1994. Assessment of phenolics-related antinutritive effects in Mediterranean browse: a comparison between the use of the gas production technique with or without insoluble polyvinylpyrrolidone or nylon bag. *Anim. Feed. Sci. Technol.*, 49, 133-149.
- Khodaparast, B., Doust-Nobar, R. S., Maheri-Sis, N., Salamatazar, M., Amine, P., Goli, S. 2011. Determination of Nutritive Value of Urea Treated Canola Straw Using *In Vitro* Gas Production Technique. *Annals of Biological Research* 2 (4), 218-223.
- Kılıç, A., 2006. Kaba Yemlerde Niteliğin Saptanması. Yardımcı Ders Kitabı. Hasad Yayıncılık, 159 s.
- Kılıç, Ü., 2005. Ruminant Beslemede Kullanılan Bazı Yem Hammaddelerinin *in vitro* Gaz Üretim Tekniği Kullanılarak Bazı Fermentasyon Ürünlerinin ve Enerji İçeriklerinin Belirlenmesi. Doktora tezi. O.M.Ü. Fen Bil. Enst. Samsun.
- Kılıç, Ü., Sarıççek, B.Z., 2006. *In Vitro* Gaz Üretim Tekniğinde Sonuçları Etkileyen Faktörler. *Hayvansal Üretim*, 47 (2), 54-61.
- Kılıç, Ü., Sarıççek, B.Z. 2007. Kaba Yemleri Saklama Tipinin *in vitro* Gaz Üretim Miktarı, Gaz Üretim Parametreleri ve Enerji İçerikleri Üzerine Etkileri. 5. Ulusal Zootehni Bilim Kongresi, S.69. 05-08 Eylül, Van.
- Kılıç, Ü., Garipoğlu, A.V. 2009. *In situ* Rumen Degradability, *in vitro* Digestibility and *in vitro* Production of Fat Canola Seeds. *Asian Journal of Animal And Veterinary Advances*, 4 (4), 200-208.
- Kılıç, Ü., Boğa, M. 2009. Protein İçerikleri Farklı Ayçiçeği Tohumu Küspelerinin *in vitro* Gaz Üretim Tekniği ve Enzim Tekniği Sonuçları Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. *TÜBAV Bilim Dergisi*, 2 (2), 231-238.
- Kılıç, Ü., Yurtseven, S., Boğa, M., Aydemir, S., 2011. Bazı Buğdaygil Yem Bitkilerinin Besin Madde İçerikleri ve *In Vitro* Gaz Üretimi Üzerine Toprak Tuzluluk Düzeylerinin Etkisi. 7. Ulusal Zootehni Bilim Kongresi, Adana.
- Kızılgöz, İ., 2009. Kızılcaadağ Yöresindeki Bazaltik Toprakların Arpa (*Hordeum Vulgare L.*) Bitkilerinin Bor Kapsamları Üzerine Etkileri. *HR.Ü.Z.F. Dergisi*, 13 (2), 15-20.
- Kordi, M., Naserian, A.A., 2012. Influence of Wheat Bran as A Silage Additive on Chemical Composition, *in situ* Degradability and *in vitro* Gas Production of Citrus Pulp Silage. *African Journal of Biotechnology*, 11 (63), 12669-12674.
- Kowalenko, C.G., 1978. Organic Nitrogen, Phosphorus and Sulfur in Soils. In: M. Schnitzer and S. U. Khon (Eds) *Soil Organic Matter*. Elsevier Publ. Comp., 95-136.
- Kurt, Ş., 2008. Değişik Tarımsal Artıkların Kayın Mantarı (*Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus sajor-caju*) Yetiştiriciliğinde Kullanım Olanakları. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bil. Enst., Adana.

- Kutlu, H.R., Görgülü, M., Çelik, B.M., 2005. Genel Hayvan Besleme. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü. Ders notu. Adana.
- Kutlu, H.R., 2008. Yem Değerlendirme ve Analiz Yöntemleri. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü. Ders notu. Z.M. 208. Adana.
- Kutlu, H.R., Çelik, L., 2010. Yemler Bilgisi ve Yem Teknolojisi. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:266, Kitapları Yayın No:A-86.
- Lekgari, L.A., Stephen Baenziger, P., Vogel, K.P., David, D., Baltensperger, D.D., 2008. Identifying Winter Forage Triticale (×Triticosecale Wittmack) Strains for The Central Great Plains. Published in Crop Sci, 48, 2040-2048.
- Liu, J.X., Susenbeth, A., Südekum, K.H., 2002. *In vitro* gas Production Measurements to Evaluate Interactions Between Untreated and Chemically Treated Rice Straws, Grass Hay, and Mulberry Leaves. J Anim Sci, 80, 517-524.
- Lotfi, S., Rasouli, B., Ghotbi, A.A. and Yosefifar. H., 2012. Determination of Nutritional Value and Digestibility of Twigs in Four Tree Species through Chemical and Gas Production Methods. International Journal of Animal and Veterinary Advances, 4 (2), 157-162.
- Makkar, H.P.S., 2004. Recent Advances in the *in vitro* Gas Method for Evaluation of Nutritional Quality of Feed Resources. Assessing Quality and Safety of Animal Feeds, Vienna, Austria, 55-88.
- Marschner, H., 1997. Mineral Nutrition of Higher Plants. (2. nd ed.) Academic press. 24-28 Oval Road London NW1 7DX.
- Marten, G.C., Barnes, R.F., 1980. Prediction of Energy Digestibility of Forages with *In vitro* Rumen Fermentation and Fungal Enzyme Systems. In: Pigden, w. J., Balch, C.C., Graham, M. In ÖProc. Int. Workshop on Standardization of Analytical Methodology for FeedÖ. Int. Dev. Res. Center, Ottawa.
- Mauricio, R.M., Mould, F.L., Dhaona, M.S., Owen, S., Channa, K.S., Theodorou, M.K., 1999. A Semi-Automated *in vitro* Gas Production Technique for Ruminant Feedstuff Evaluation. Animal Feed Science and Technology, 79, 321-330.
- Mayland, H.F., Cheeke, P.R., 1995. Forage-Induced animal disorders. In : R. F. Barnes, D. A. Miller and Nelson C. J. (Eds) Forages, Iowa State University Press, Ames, Iowa, p. 147-162.
- McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D., 1988. Animal Nutrition. 4. Edition, Longman, New York.
- McDonald, P., Edwards, R. A., Greenhalgh, J. F. D., 1995. Animal Nutrition, Fifth Ed., Longman Scientific & Technical Longman Group UK Ltd, Longman House, Burnt Mill, Harlow, Essex CM20 2JE, England, 97.
- Melesse, A., 2011. Comparative Assessment on Chemical Compositions and Feeding Values of Leaves of *Moringa Stenopetala* and *Moringa Oleifera* Using *in vitro* Gas Production Method. Ethiop .J. Appl. Sci. Technol., 2 (2), 31 – 41.
- Melesse, A., 2012. Assessing the Feeding Values of Leaves, Seeds and Reeds-Removed Pods of *Moringa Stenopetala* Using *in vitro* Gas Production Technique. African Journal of Biotechnology, 11 (51), 11342-11349.
- Menke, K.H., Raab, L.L., Salewski, A., Steingass, H., Fritz. Schneider, W. 1979. The Estimation of Digestibility and Metabolizable Energy Content of Ruminant

- Feeding Stuffs From The Gas Production When They are Incubated With Rumen Liqueur *in vitro*. Journal of Agricultural Science, 93, 217-222.
- Menke, K.H., Steingass, H., 1988. Estimation of the Energetic Feed Value Obtained from Chemical Analysis and *in vitro* Gas Production Using Rumen Fluid. Anim. Res. Devel., 28, 7-55.
- Mertens, D.R., Weimer, P.J., Waghorn, G.C., 1997. Inocula Differens Affect *In Vitro* Gas Production Kinetics. USA Dairy Forage Research Center, 1997 Research Summaries, 53-54.
- Mertens, D., 2005a. AOAC Official Method 922.02. Plants Preparation of Laboratuary Sample. Official Methods of Analysis, 18th edn. Horwitz, W., and G.W. Latimer, (Eds). Chapter 3, pp1-2, AOAC-International Suite 500, 481. North Frederick Avenue, Gaithersburg, Maryland 20877-2417, USA.
- Mertens, D., 2005b. AOAC Official Method 975.03. Metal in Plants and Pet Foods. Official Methods of Analysis, 18th edn. Horwitz, W., and G.W. Latimer, (Eds). Chapter 3, pp 3-4, AOAC-International Suite 500, 481. North Frederick Avenue, Gaithersburg, Maryland 20877-2417, USA.
- Mirzaei-Aghsaghali, A., Maheri-Sis, N., Mansouri, H., Ebrahim, M., 2011a. Estimation of the Nutritive Value of Tomato Pomace for Ruminant Using *in vitro* Gas Production Technique. African JournalJournal of Biotechnology, 10 (33), 6251-6255.
- Mirzaei-Aghsaghali, A., Maheri-Sis, N., Mansouri, H., Razeghi, M. E., Aghajanzadeh-Golshani, A., Cheraghi, H., 2011b. Evaluating Nutritional Value of Sugar Beet Pulp for Ruminant Animals Using *in vitro* Gas Production Technique. International Journal of Academic Research Vol. 3. No. 2 (1).
- Mirzaei-Aghsaghali, A., Maheri-Sis, N., Mansouri, H., Razeghi, M. E., Cheraghi, H., Aghajanzadeh-Golshani, A., 2011c. Evaluating Potential Nutritive Value of Pomegranate Processing By-Products for Ruminants Using *in vitro* Gas Production Technique. ARPN Journal of Agricultural and Biological Science, 6 (6).
- Mohammadian-Tabrizi, H.R., Sadeghipanah, H., Chamani, M., Ebrahim-Nejad, Y., Fazali, H., 2011. *In Vitro* Gas Production of Wheat Grain Flour Coated With Different Fat Types and Levels. African Journal of Biotechnology, 10 (39), 7710-7716.
- Moore J.E. 1994. Forage Quality Indices: Development and Application. In: Forage Quality, Evaluation and Utilization. (ed. Fahey, Jr. G.C.). ASA, CSSA, SSSA, Madison, WI, 977-998.
- Moore, J. E., Undersander, D.J, 2002. Relative forage quality: Alternative to Relative Feed Value and Quality Index. Proceedings 13th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium, p.16 -32.
- Murillo, M., Herrera, E., Reyes, O., Gurrola, J.N., Gutierrez, E. 2011. Use *in vitro* Gas Production Technique for Assessment of Nutritional Quality of Diets by Range Sreers. African Journal of agricultural Research, Vol. 6 (11), pp. 2522-2526.
- Murillo, M., Herrera, E., Carrete, F.O., Ruiz, O., 2012. Serrato, J.S., Chemical Composition, *In vitro* Gas Production, Ruminal Fermentation and Degradation

- Patterns of Diets by Grazing Steers in Native Range of North Mexico. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 25 (10), 1395-1403.
- Mut, H., 2003. O.M.Ü. Kurupelit Yerleşkesinin Farklı Yerlerinde Yetişen Domuz Ayırığı (*Dactylis glomerata* ssp. *Glomerata* L.) Bitkilerinin Bazı Fenolojik, Morfolojik, Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi. O.M.Ü. Zir. Fakültesi Yüksek Lisans Tezi, Samsun.
- Nherera, V.F., Ndlovu, L.R., Dzowela, B.H., 1999. Relationships Between *in vitro* Gas Production Characteristics, Chemical Composition and *in vivo* Quality Measures in Goats Fed Tree Fodder Supplements. Small Ruminant Research 31(2), 117-126.
- Nielsen, F.H., 1994. Biochemical and Physiologic Consequences of Boron Deprivation in Humans, Environ Health Perspect, 102 Suppl 7, 59-63.
- Njidda, A.A., 2010. *In vitro* Gas Production and Stoichiometric Relationship between Short Chain Fatty acid and *in vitro* Gas Production of Semi- Arid Browsers of North-Eastern Nigeria. Global Veterinaria, 4 (3), 292-298.
- Norton, B.W., 2012. The Nutritive Value of Tree Legumes. Erişim tarihi, 07.11.2012. <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Pubicat/Gutt-shel/x5556e0j.htm>. pp. 1-10.
- NRC 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th Rev. Ed. National Academic Sci., Washington, DC.
- Nsahlai, I.V., Siaw, D., Osuji, P.O., 1994. The Relationship Between Gas Production and Chemical Composition of Browse of The *Panes Sesbenia*. Journal of Science Food Agricultural, 65, 13-20.
- Ondiek, J.O., Abdulrazak, S.A., Njoka, E.N., 2010. Chemical and Mineral Composition, in-vitro Gas Production, in-sacco Degradation of Selected Indigenous Kenyan Browsers. Livestock Research for Rural Development, 22 (2).
- Orak. A., Ateş, E., Varol, F., 2004. Macar Fiğı (*Vicia pannonica* Crantz.)'nin Farklı Gelişme Dönemlerindeki Bazı Morfolojik ve Tarımsal Özellikleri ile Besin İçeriği İlişkileri. Tarım Bilimleri Dergisi, 10(4), 410-415.
- Ørskov, E.R., McDonald, I., 1979. The Estimation of Protein Degradability in the Rumen From Incubation Measurements Weighted According to Rate of Passage. J. Agric. Sci. Camb. 92, 499-503.
- Ozan. K., 1983. Genel Toksikoloji Ders Notları İstanbul.
- Owensby, C.E., Cochran, R.C., Auen, L.M., 1996. Effect of Elevated Carbon Dioxide on Forage Quality for Ruminants. In Carbon Dioxide, Populations, and Communities, (edited by Körner, C. Et al.) San Diego: Academic Press. P. 363-371.
- Özkan, Ç.Ö., 2006. Farklı Dönemlerde Hasat Edilen Bazı Baklagil Yem Bitkilerinden Sindirim Derecesinden ve Metabolik Enerji Değerlerinin *in vitro* Gaz Tekniği İle Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, K.S.İ.Ü. Fen. Bil. Ens., Kahramanmaraş.
- Pell, A.N., Schofield, P., 1993. Computerized Monitoring of Gas production to Measure Forage Digestion. J. Dairy Sci. 76, 1063-1073.
- Polat, M., Şayan, Y., Özkul, H., Önenç, S.S., 2007. Kaba Yemlerin Çeşitli İnkübasyon Periyotlarındaki *in vitro* Metabolik Enerji Değerleri. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 44(1), 113-122.

- Pond, W.G., Church, D.C., Pond, K.R., 1995. 'Basic Animal Nutrition and Feeding'. 5th ed., John Wiley & Sons Inc, Hoboken, NJ.
- Raab, L., Cafantaris, B., Jig, T., Menke, K.H. 1983. Rumen Protein Degradation and Biosynthesis: 1. A New Method for Determination of Protein Degradation in Rumen Fluid *in vivo*. Br. J. Nutr. 50, 569-582.
- Rahbarpour, A., Palangi, V., Eivazi, P., and Jalili, M. 2012. Calculation of Metabolizable Protein and Energy of *Tomato Pomace* by *Nylon Bags* and *Gas Production Data*. European Journal of Experimental Biology, 2 (3), 822-825.
- Rayburn, E.B., 1997. 06.11.2012 from www.caf.wvu.edu/~forage.
- Redfearn, D., Zhang, H., Caddel, J., 2006. 06.11.2012. Forage Quality Interpretations. Oklahoma Cooperative Extension Service F-2117.
<http://pods.dasnr.okstate.edu/docushare/dsweb/Get/Document-2557/F-2117web.pdf>.
- Richardson C. 2001. 06.11.2012. Relative Feeding Value (RFV), an Indicator of Hay Quality. OSO Extension Fact F2117.
<http://clay.agr.okstate.edu/alfalfa/webnews/quality3>
- Robinson, P.H., 2003. 06.11.2012. Estimating Alfalfa Hay and Corn Silage Energy Levels, UC Davis Equations Using NDF and ADF. 06.11.2012, from <http://animalscience.ucdavis.edu/faculty/robinson/Articles/Fulltext/Pdf/We b200309.pdf>.
- Rohweder, D. A, Barnes, R. F., Jorgensen, N., 1978. Proposed hay grading standards based on laboratory analyses for evaluating quality. Journal of Animal Science 47, 747-759.
- Salamatazar, M., Salamatdoust-nobar, R., Sis, N.M., 2012. Evaluation of The Effects of *Thymus vulgar* on Degradability Kinetics of Canola Meal for Ruminant Using *in vitro* Gas Production Technique. Journal of Cell and Animal Biology, 6 (11), 164-168.
- Salamatazar, M., Doust-Nobar, R.S., Sis, N.M., Shahryar, H.A., Asadi, Y., 2012. Evaluating Effects of Natural Plant Extract on Ruminal Fermentation Using *in vitro* Gas Production Technique. Pakistan Journal of Nutrition 11 (6), 561-565.
- Salehpor, S., Rasouli, B., Ghotbi, A.A., 2012. Evaluation of Digestibility and Nutritional Value of Processed Rice Straw by Bacterial, Enzymatic and Chemical Methods with Gas Production and Chemical Methods. Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology 4 (13), 1992-1996.
- Sallam, S.M.A., 2005. Nutritive Value Assessment of the Alternative Feed Resources by Gas Production and Rumen Fermentation *In vitro*. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences 1 (2), 200-209.
- Sarıççek, Z.B., Kılıç, Ü., 2009. The Effect of Different Additives on Silage Gas Production, Fermentation Kinetics and Silage Quality. Ozean Journal of Applied Sciences, 2 (1), ISSN 1943-2429.
- Seresinhe, T., Madushika, S.A.C., Seresinhe, Y., Lal, P.K., Ørskov, K., 2012. Effects of Tropical High Tannin Non Legume and Low Tannin Legume Browse Mixtures on Fermentation Parameters and Methanogenesis Using Gas Production Technique. Asian-Aust. J. Anim. Sci. Vol. 25, No. 10, 1404 – 1410.

- Serin, Y., 1991. Erzurum Kıraç Şarhlarında Yetiştirilen Mavi Ayırık (*Agropyron intermedium* (Host.) Beauv.)' a Uygulanan Değişik Sıra Aralığı ve Gübrelerin Ot ve Ham Protein Verimi ile Otun Ham Protein Oranına Etkileri Üzerine Bir Araştırma. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Der. 22 (2), 1-13.
- Serin, Y., Gökkuş, A., Tan, M., Koç, A., Çomaklı, B., 1998. Sun'ı Çayır Tesisinde Kullanılabilecek Uygun Yem bitkileri ve Karışımlarının Belirlenmesi. Tr. J. Of Agriculture and Forestry. 22, 13-20.
- Serin, Y., Tan, M., 2001. Yem Bitkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Ders Yayınları, No: 190, Erzurum.
- Serin, Y., 2008. Türkiye'nin Çayır ve Mera Bitkileri, Ankara, 1-466.
- Seifdavati, J., Taghizadeh, A., 2012. Effect of Moist Heat on *in vitro* Gas Production Parameters of Some of Legume Seeds. Journal of Petroleum and Gas Exploration Research, 2 (4), 61-68.
- Seven, P.T., Çerçi, İ.H., Azman, M.A., 2007. The Different Between Methods and Determining of Metabolisable Energy Levels with Enzyme and Gas Techniques in Concentrate Feeds. <http://www.fusabil.org> 21 (4), 159 – 162.
- Smith, L.W., Goering, H.K., Gordon, C.H., 1972. Relationships of Forage Compositions With Rates of Cell Digestion and Digestibility of Cell Walls. J. Dairy Sci., 55, 1140-1147.
- Smoliak, S., Bezeau, L.M., 1967. Chemical Composition and *In Vitro* Digestibility of Range Forage Plants of The Stipa-Bouteloua Praire. Can. J. Plant Sci. Vol. 47.
- Snedecor, G.W., Cochran W., 1976. Statistical Methods. The Iowa State Univ. Pres. Amer. IA. USA.
- Siaw, D.E.K.A., Osuji, P.O., Nsahlai, LV., 1993. Evaluation of Multipurpose Tree Germplasm: The Use of Gas Production and Rumen Degradation Characteristics. Journal of Science Cambridge, 120, 319-330.
- Shaver R.D. 2004. Forage Quality Variation. Mid-South Ruminant Nutrition Conference, Arlington.
- Soya,H., Avcioğlu,R., Geren, H., 1997. Yem bitkileri, Hasad Yayıncılık Ltd. Şti., İstanbul, 1-220.
- Stampath, K.T., Wood. C.D., Prasad, C.S. 1995. Effect of Urea and By-products on The *in vitro* Fermentation of Untreated and Urea Treated Finger Millet (*Eleusine coracana*) Starw. J. Agric.Sci., 120, 319-330.
- Şahin, E., Tosun, M., Haliloğlu, K., Aydın, M., 2010. Yabani Domuz Ayırığının (*Dactylis glomerata* L.) Oltu Ekotipine Ait Hatlarda Bazı Tarımsal ve Kalite Özellikleri. Süleyman Demirel Üniv. Zir. Fak. Der. 5 (1), 24-35.
- Şahin, M., Üçkardeş, F., Canbolat, Ö., Kamalak, A., Atalay, A.İ., 2011. Ruminant Beslemede Kullanılan Bazı Yemlerin Kısmi Gaz Üretim Zamanlarının Tahmini. Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg., 17 (5), 731-734.
- Taher-Maddah, M., Maheri-Sis, N., Salamatdoustnobar, R., Ahmadzadeh, A., 2012. Comparing Nutritive Value of Ensiled and Dried Pomegranate Peels for Ruminants Using *in vitro* Gas Production Technique. Annals of Biological Research, 3 (4),1942-1946.

- Tan, M., Menteşe, Ö., 2003. Yem bitkilerinde Anatomik Yapı ve Kimyasal Kompozisyonun Besleme Değerine Etkileri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 34(1), 97-103.
- Tang, S.X., Tayo, Z.L., Sun., Z.H., Wang, M., Ren, G.P., Han X.F., 2008. Use of *in vitro* Gas Production Tecnique to Investigate Interactions Between Rice Straw, Wheat Straw , Maize Stover and Alfalfa or Clover. Asian-Aust. J.Anim. Sci. 21 (9), 1278-1285.
- Tansı, V., Okan, F., Kızıl, S., Kızıışımşek, M., 1998. Çukurova Koşullarında Bazı Buğdaygillerin Toprak Üstü Biomasi ve Kimyasal Kompozisyonların Mevsimsel Değişiminin Saptanması. Ç.Ü.Z.F. Der., 13 (3), 1-18.
- Theodorou, M.K., Williams, B.A., Dhannoa, M.S., Mcallan, A.B., France, J., 1994. A Simple Gas Production Method Using A Pressure Transducer to Determine The Fermentation Kinetics of Ruminant Feeds. Anim. Feed Sci. Technol. 48, 185-197.
- Tosun, M., 1992. Erzurum Yöresinde Doğal Olarak Yetişen Domuz Ayrığı Bitkilerinin Bazı Morfolojik, Fenolojik ve Sitolojik Özelliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisan Tezi. Atatürk Üniv. Fen Bil. Enst. Ziraat Fak. Erzurum.
- Tükel, T., Hatipoğlu, R., 1994. Çukurova Bölgesinde Bulunan Doğal Domuz Ayrığı (*Dactylis glomerata* L.) Bitkisinin Morfolojik, Biyolojik ve Tarımsal Karakterleri Üzerine Araştırmalar. Tarla Bitkileri Kongresi, Cilt 3, Çayır Mer'a Yem bitkileri Bildirileri, 25-29 Nisan, İzmir, 44-47.
- Türkmen, İ., Biricik, H., Deniz, G., Gezen, Ş.Ş., Tuncer, D., Çolpan, İ., Küçükersan, K., Küçükersan, S., Yalçın, S., Şehu, A., Saçaklı, P., Ergün, A., Yıldız, G., 2011. Temel Yem Bilgisi ve Hayvan Besleme, Türkmen, İ., Anadolu Üniv., Web Ofset, Eskişehir, 16-18.
- Umucalılar, H.D., Coşkun, B., Gülsen, N., 2002. *In Situ* Rumen Degradation and *In Vitro* Gas Production of Some Selected Grains From Turkey. J. Anim. Physiol. A. Anim. Nutr., 86, 288-297.
- Underwood, E.J., 1981. The mineral Nutrition of Livestock. (Second Edition) Commonwealth Agricultural Bureaux. Fernham Royal, England.
- Ünal, S., 2000. Nohut Geveni – Ayrık Ekimi Karışım Oranlarının Yem Verimi ve Botanik Kompozisyona Etkileri Üzerine Araştırmalar. Doktora tezi. Ankara Üniv. Fen Bil. Enst. Ankara.
- Ünal, M., 2012. <http://www.mesutunal.com/ucuncu-bolum/3Erzurum-İlinin> potansiyelleri. html
- Valentin, S.F., Williams, P.E.V., Forbes, J.M., Sauvant, D. 1999. Comparison of the *in vitro* gas production technique and the nylon bag degradability technique to measure short and long term processes of degradation of maize silage in dairy cows. Animal Feed Science Technology, 78: 81-99.
- Van Dyke, N.J., Anderson, P.M., 2000. Interpreting a forage analysis. Alabama cooperative extension. Circular ANR-890.
- Van Soest, P. J., 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant (2nd Ed.). Ithaca, N.Y. Cornell University Press.

- Van Soest, P.J., Robertson, J.D., Lewis, B.A., 1991. Methods for Dietary Fibre, Neutral Detergent Fibre and Non-starch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74, 3583–3597.
- Velázquez, A. J., González Ronquillo, M., Bórquez, J., Domínguez, I. A., Perezgrovas, R. L., 2011. Chemical Composition and *in vitro* Gas Production of Diets With *Acacia Farnesiana* Pods. *Archivos de Zootecnia*, 60 (231), 637-645.
- Waghorn, G.C., Stafford, K.J., 1993. Gas Production and Nitrogen Digestion by Rumen Microbes From Deer and Sheep. *New Zealand J. Agric. Res.* 36, 493-497.
- Warly, L., Evitayani, Fariani, A., 2010. Concentration of Micro Minerals in Fiber Fraction of Forages. *World Academy of Science Engineering and Technology*, 44, 1206-1212.
- Yavuz, M., 2005. Bazı Ruminant Yemlerinin Nispi Yem Değeri ve *in vitro* Sindirim Değerlerinin Belirlenmesi. *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22 (1), 97-101.
- Yurtseven, S., 2011. Güneydoğu Anadolu Bölgesi Doğal Bitki Florasında Bulunan Çadır (*Prangos ferulacea*) ve Keçi Dikeni (*Astragalus gummiifera*) Bitkilerinin Yem Değerlerini Belirlenmesi. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.*, 17 (6), 909-915.
- Zhou, B., Meng, Q.-X., Ren, L.-P., Shi, F.-H., Wei, Z., Zhou, Z.-M., 2012. Evaluation of Chemical Composition, *in situ* Degradability and *in vitro* Gas Production of Ensiled and Sun-Dried Mulberry Pomace. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 21, 188–197.
- Zia-Ul-Haq, M., Shahid, S.A., Ahmad, S., Qayum, M., Rasool, N., 2012. Mineral Contents and Antioxidant Potential of Selected Legumes of Pakistan. *J. of Medical Plants Research*, Vol. 6 (32), 4735-4740.

ÖZGEÇMİŞ

1978 yılında Trabzon ili Araklı ilçesinde doğdu. İlk, orta ve lise tahsilini Erzurum’da tamamladıktan sonra 2003 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi’nden mezun oldu. Yüksek lisansını 2007 yılında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde tamamladı. 2009 yılında doktora eğitimine başladı. 2010 yılında Erzincan ili Refahiye İlçe Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı’na Ziraat Mühendisi olarak ataması yapıldı. Erzincan il Tarım Müdürlüğü’nde Ziraat Mühendisi olarak görevine devam etmektedir. Evli ve bir çocuk annesidir.