



**BAZI BUĞDAYGİL YEM BİTKİLERİNİN *IN VITRO*
GAZ ÜRETİMİ, ORGANİK MADDE SİNDİRİMİ VE
NİSPİ YEM DEĞERİ İLE METABOLİK ENERJİ
İÇERİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Yusuf SUBAŞI

Danışman: Prof. Dr. Adem KAYA

Yüksek Lisans Tezi

Zootekni Ana Bilim Dalı

2025

(Her hakkı saklıdır.)

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

**BAZI BUĞDAYGİL YEM BİTKİLERİNİN *IN VITRO* GAZ ÜRETİMİ, ORGANİK
MADDE SİNDİRİMİ VE NİSPİ YEM DEĞERİ İLE METABOLİK ENERJİ
İÇERİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

(Comparison of *In Vitro* Gas Production, Organic Matter Digestion, Relative Feed Values
And Metabolic Energy Contents of Some Forage Grasses)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yusuf SUBAŞI

Danışman: Prof. Dr. Adem KAYA

Erzurum
Ekim, 2025

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Yusuf SUBAŞI tarafından hazırlanan “Bazı Buğdaygil Yem Bitkilerinin In Vitro Gaz Üretimi, Organik Madde Sindirimi ve Nispi Yem Değeri ile Metabolik Enerji İçeriklerinin Karşılaştırılması” başlıklı çalışması 27/10/2025 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Zootekni Ana Bilim Dalı, Zootekni Bilim Dalında yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:	Prof.Dr. Muhlis MACİT <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı Islak İmzalıdır
Danışman:	Prof.Dr. Adem KAYA <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı Islak İmzalıdır
Jüri Üyesi:	Dr.Öğretim Üyesi Sıraç YAVUZ <i>Bingöl Üniversitesi</i>	Aslı Islak İmzalıdır

Bu tezin Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

Prof.Dr. Alper NUHOĞLU
Enstitü Müdürü

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

ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU

Yüsek Tezi olarak Prof. Dr. Adem KAYA danışmanlığında sunulan “Bazı Buğdaygil Yem Bitkilerinin In Vitro Gaz Üretimi, Organik Madde Sindirimi ve Nispi Yem Değeri ile Metabolik Enerji İçeriklerinin Karşılaştırılması” başlıklı çalışmanın tarafımızdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını, yararlanılan eserlerin kaynakçada gösterildiğini, Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından belirlenmiş olan Turnitin Programı benzerlik oranlarının aşılmadığını ve aşağıdaki oranlarda olduğunu beyan ederiz.

Tez Bölümleri	Tezin Benzerlik Oranı (%)	Maksimum Oran (%)
Giriş	15	30
Kuramsal Temeller	25	30
Materyal ve Metot	26	35
Araştırma Bulguları ve Tartışma	15	20
Sonuç ve Öneriler	5	20
Tezin Geneli	15	25

Not: Yedi kelimeye kadar benzerlikler ile Başlık, Kaynakça, İçindekiler, Teşekkür, Dizin ve Ekler kısımları tarama dışı bırakılabilir. Yukarıdaki azami benzerlik oranları yanında tek bir kaynaktan olan benzerlik oranlarının %5'den büyük olmaması gerekir.

Sunulan bilgilerin doğru olduğunu, aksi halde doğacak hukuki sorumlulukları kabul ettiğimizi beyan ederiz.

Tez Yazarı (Öğrenci)	Tez Danışmanı
Yusuf SUBAŞI	Prof. Dr. Adem KAYA
27.10.2025	27.10.2025
İmza: Aslı Islak İmzalıdır	İmza: Aslı Islak İmzalıdır

* Tez ile ilgili YÖKTEZ’de yayınlamasına ilişkin bir engelleme var ise aşağıdaki alanı doldurunuz.

☐ Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun/....../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.

☒ Enstitü Yönetim Kurulunun/....../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitimime başladığım günden itibaren, tez konusunun belirlenmesi ve yürütülmesi aşamalarında yardımlarını esirgemeyen bilgisi ve tecrübesi ile her konuda bana destek olan çok değerli danışman hocam Sayın Prof.Dr. Adem KAYA' ya teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamın saha aşamasından laboratuvar aşamasına kadarki tüm süreçte birlikte çalıştığım değerli arkadaşım Ender LALE' ye teşekkür ederim.

Ayrıca her zaman her durumda beni destekleyen ve yanımda olan aileme, eşime ve çocuklarıma çok teşekkür ederim.

Yusuf SUBAŞI

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAZI BUĞDAYGİL YEM BİTKİLERİNİN *IN VITRO* GAZ ÜRETİMİ, ORGANİK MADDE SİNDİRİMİ VE NİSPİ YEM DEĞERİ İLE METABOLİK ENERJİ İÇERİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Yusuf SUBAŞI

Danışman: Prof. Dr. Adem KAYA

Amaç: Bu çalışma, Siirt-Batman ili meralarında doğal olarak yetişen bazı buğdaygil yem bitkilerinin *in vitro* gaz üretimi, organik madde sindirimi ve nispi yem değeri ile metabolik enerji içeriklerinin karşılaştırılması amacıyla yapılmıştır.

Yöntem: Buğdaygil yem bitkileri olarak püsküllü brom (*Bromus tectorum*), başakotu (*Bromus hordeaceus*), yabani yulaf (*Avena fatua*), çok yıllık çavdar (dağ çavdarı: *Secale montanum*), çok yıllık çim (*Lolium perenne*), tavus Otu (*Agrostis sp*), yabani arpa (*Hordeum spontaneum*) ve yumrulu salkımotu (*Poa bulbosa*)'na ait yem örneklerinde *in vitro* gaz üretim miktarları ve gaz üretim parametreleri ile organik madde sindirimi (OMS), metabolik enerji (ME), net enerji laktasyon (NE_L), kimyasal kompozisyon ve nispi yem değerleri (NYD) belirlenmiştir. Yem numunelerinin besin madde kompozisyonları Weende analiz yöntemine göre, yem değerleri ise *in vitro* gaz üretim tekniğine göre yapılmıştır. Bu teknikte kullanılan rumen sıvısı 7 yaşlı Holstein ırkı kısır sığırdan alınmıştır. Gaz üretim miktarı ve parametrelerin belirlenmesi için yemler 2, 4, 6, 8, 12, 16, 24, 36, 48, 72 ve 96 saat süre ile inkübasyona bırakılmıştır. Elde edilen veriler SPSS 20.0 paket programında tek yönlü varyans analizi ile değerlendirilmiştir.

Bulgular: Ham kül, ham protein, ham yağ ve hücre duvarı yapıları (NDF, ADF, ADL) açısından yem bitkileri arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir. 6, 48, 72 ve 96 saatlik inkübasyon sonunda araştırılan buğdaygil yem türleri arasında gaz üretim değerleri bakımından anlamlı farklılıkların olduğu tespit edilmiştir (P<0.05). Yem bitkilerinin *in vitro* analizi sonucu saptanan gaz üretim parametreleri (a, b, a+b) ve pH değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.05). ME, NE_L ve OMS gibi tahminlenen parametreler bakımından incelenen buğdaygil yem bitkileri arasındaki farklılıkların önemli olduğu belirlenmiştir (P<0.05). Kuru madde tüketimi ve nispi yem değerleri arasındaki farklılıklar önemli olurken (P<0.01), kuru madde sindirim değerlerindeki farklılıklar (P>0.05) bulunmuştur.

Sonuç: Bulguların saha koşullarında doğrulanması ve ulusal hayvan besleme programlarına entegrasyonu, bölgesel yem kaynaklarının sürdürülebilir şekilde kullanımını ve hayvancılıkta verimliliğin artırılmasını destekleyecektir. Siirt-Batman ili meralarındaki kaba yem çeşitliliğinin bilimsel olarak değerlendirilmesi, yalnızca bölgesel değil, aynı zamanda ulusal hayvancılık sektörüne de önemli katkılar sunabilecek bir referans çalışma niteliğindedir.

Anahtar Kelimeler: Buğdaygil yem bitkileri, *in vitro* gaz üretimi, organik madde sindirilebilirliği, metabolik enerji, yem değeri

Ekim 2025, 57 sayfa

ABSTRACT

MASTER THESIS

COMPARISON OF *IN VITRO* GAS PRODUCTION, ORGANIC MATTER DIGESTION, RELATIVE FEED VALUES AND METABOLIC ENERGY CONTENTS OF SOME FORAGE GRASSES

Yusuf SUBAŞI

Supervisor: Prof. Dr. Adem KAYA

Purpose: This study was conducted to compare the *in vitro* gas production, organic matter digestibility, relative feed value and metabolic energy contents of some forage grasses naturally growing in the pastures of Siirt-Batman province.

Method: *In vitro* gas production and parameters, organic matter digestibilities (OMD), metabolic energy (ME), net energy lactation (NE_L) contents, chemical compositions and relative feed values (RFV) of samples of forage grasses such as tufted brome (*Bromus tectorum*), spikeweed (*Bromus hordeaceus*), wild oat (*Avena fatua*), perennial rye (*Secale montanum*), perennial rye (*Lolium perenne*), peacock grass (*Agrostis* sp), wild barley (*Hordeum spontaneum*) and tuberous bunchgrass (*Poa bulbosa*) were determined. To prove nutrient compositions of the forage grasses feed samples were analyzed according to the Weende analysis method, and feed values were detected according to the *in vitro* gas production technique. The rumen fluid to be used in this technique was taken from 7 years old Holstein breed sterile cattle. To determine the amount of gas production and parameters, the feeds were incubated for 2, 4, 6, 8, 12, 16, 24, 36, 48, 72 and 96 hours. The obtained data were evaluated with one-way variance analysis in the SPSS 20.0 package program.

Findings: Significant differences were determined among the forage plants in terms of crude ash, crude protein, ether extract and cell wall structures (NDF, ADF, ADL). At the end of 6, 48, 72 and 96 hours of incubation, significant differences were detected among the investigated forage grass species in terms of gas production ($P<0.05$). The differences between the gas production parameters (a, b, a+b) and pH values determined as a result of *in vitro* analysis of forage plants were found significant. It was determined that the differences among the examined forage grass plants in terms of estimated parameters such as ME, NE_L and OMD were significant ($P<0.05$). Although the differences between feed samples in terms of dry matter consumption and relative feed values were significant ($P<0.01$), dry matter digestibility values was not significant ($P>0.05$).

Results: Validation of the findings in field conditions and integration into national animal nutrition programs will support the sustainable use of regional feed resources and the increase of livestock productivity. The scientifically based assessment of forage diversity in Siirt-Batman province pastures is a reference study that will make significant contributions not only to the regional but also to the national animal husbandry sector.

Keywords: Forage grasses, methane, *in vitro* gas production, organic matter digestibility, metabolic energy, feed value

October 2025, 57 pages

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI.....	i
ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLolar DİZİNİ.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	ix
GİRİŞ.....	1
KURAMSAL TEMELLER.....	7
MATERYAL VE METOD	13
Materyal	13
Denemede incelenen buğdaygil yem bitkilerine ait bazı özellikler	13
Buğdaygil yem bitkilerinin toplandığı bölgenin coğrafik konumları ve iklim durumu..	18
Metod	19
Yem materyallerinin besin madde içeriğinin belirlenmesi	19
İstatistik Analiz	28
ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	29
Rumen Sıvısına Ait Toplam Uçucu Yağ Asidi (TUYA) Ve Amonyak Azotu (NH ₃ -N)	
Miktarları.....	29
Buğdaygil Yem Bitkilerinin Kimyasal Bileşimi	29
Buğdaygil Yem Bitkilerine Ait <i>In Vitro</i> Gaz Üretim Miktarları.....	32
Buğdaygil Yem Bitkilerine Ait <i>İn Vitro</i> Gaz Parametreleri.....	34
Yem Bitkilerinin Kuru Madde Tüketimi, Kuru Madde Sindirimi ve Nispi Yem	
Değerleri.....	36
SONUÇ VE ÖNERİLER	38
KAYNAKÇA	41
ÖZGEÇMİŞ.....	45

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Denemede Kullanılan Rumen Sıvısında Belirlenen TUYA ve NH ₃ -N Miktarları ...	29
Tablo 2. Buğdaygil Yem Bitkilerinin Kimyasal Kompozisyonları (%) ve Varyans Analiz Sonuçları	31
Tablo 3. Buğdaygil Yem Bitkilerine Ait <i>In Vitro</i> Fermantasyonu Sonucu Açığa Çıkan Gaz Üretim Miktarları (ml/200mg KM) ile pH ve Varyans Analiz Sonuçları.....	33
Tablo 4. Buğdaygil Yem Bitkilerinin Ait Gaz Üretim Parametreleri ve Varyans Analiz Sonuçları (ml)	34
Tablo 5. Buğdaygil Yem Bitkilerine Ait Metabolik Enerji, Net Enerji Laktasyon ve Organik Madde Sindirimi Değerleri ile Varyans Analiz Sonuçları	35
Tablo 6. Yem Bitkilerinden Elde Edilen Nispi Yem Değerleri ve Kuru Madde Tüketimi ile Kuru Madde Sindirimine ait Ortalama Değerler ve Varyans Analiz Sonuçları.....	37

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Püsküllü brom (<i>Bromus Tectorum</i>).....	14
Şekil 2. Başakotu (<i>Bromus hordeaceus</i>)	14
Şekil 3. Yabani yulaf (<i>Avena fatua</i>)	15
Şekil 4. Çok yıllık çavdar (<i>Scale Montonum</i>)	16
Şekil 5. Çok yıllık çim (<i>Lolium Perenne</i>)	16
Şekil 6. Yabani arpa (<i>Hordeum spontaneum</i>)	17
Şekil 7. Yumrulu salkımotu (<i>Poa bulbosa</i>).....	18
Şekil 8. Hayvandan rumen sıvısı alma işlemi	24
Şekil 9. Rumen sıvısının CO ₂ gazı varlığında cam viallere ilavesi	25
Şekil 10. Cam vialer içerisinde yem örnekleri ve rumen sıvısının su banyosunda inkubasyonu	25
Şekil 11. Çözeltilerin hazırlanması ve yem örneklerinin tartım işlemleri.....	26

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

%	: Yüzde
°C	: Santigrad Derece
ADF	: Asit Deterjan Fiber
ADL	: Asit Deterjan Lignin
BBHB	: Büyükbaş Hayvan Birimi
cal	: Kalori
Cm	: Santimetre
dk	: Dakika
g	: Gram
GÜ	: Gaz Üretimi
h	: Saat
ha	: Hektar
HemiSEL	: Hemiselüloz
HK	: Ham Kül
HP	: Ham Protein
HS	: Ham Selüloz
HY	: Ham Yağ
İVGÜ	: <i>In Vitro</i> Gaz Üretimi
İVKMSD	: <i>In Vitro</i> Kuru Madde Sindirim Derecesi
İVOMSD	: <i>In Vitro</i> Organik Madde Sindirim Derecesi
İVS	: <i>In Vitro</i> Sindirilebilirlik
Kg	: Kilogram
KM	: Kuru Madde
KMS	: Kuru Madde Sindirimi
KMT	: Kuru Madde Tüketimi
m	: Metre
Mcal	: Megakalori
ME	: Metabolik Enerji
Mj	: Megajoule
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
N	: Azot

Na	: Sodyum
NDF	: Nötral Detrjan Fiber
NEL	: Net Enerji Laktasyon
NYD	: Nispi Yem Değeri
OM	: Organik Madde
OMS	: Organik Madde Sindirimi
OMSD	: Organik Madde Sindirim Derecesi
P	: Fosfor
pH	: Power of Hydrogen (Hidrojenin Gücü)
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
VP	: Verim Payı
YP	: Yaşama Payı

GİRİŞ

Hayvanlar, yaşamlarını idame ettirebilmek için organik (protein, karbonhidrat ve yağ) ve inorganik (mineral) gibi besin maddelerine ihtiyaç duyarlar. Bu besin madde ihtiyaçlarını tükettikleri yemlerden sağlamaktadırlar (Kutlu vd 2005).

Geviş getiren hayvanların ana yem kaynağı olan kaba yemler, Türkiye hayvancılığının en önemli sorunlarından birisini oluşturmaktadır. Çünkü ülkemiz hayvancılığının geliştirilmesinde çözüme kavuşması gereken en temel sorunlarından birisi kaliteli kaba yem ihtiyacının devamlı olarak karşılanamamasıdır (Çilo ve Kaya 2025). Kuru maddede %16'dan daha fazla ham selüloz içeren, enerji değeri ve sindirilebilir organik madde oranı düşük olan kuru, yeşil ya da silaj yapısındaki yemlere kaba yem denir (Hanoğlu 2022).

Ülkemizde kaliteli kaba yem, yem bitkileri tarımı ve çayır-meralarımızdan elde edilmektedir. Yıllardır devam eden erken, aşırı ve bilinçsiz otlatma nedeni ile doğal çayır ve meralarımızın verim güçlerini kaybettiği ifade edilmektedir (Gürsoy 2013). Tarla arazilerinde gerçekleştirilen yem bitkileri üretimi, kaliteli kaba yem temini açısından önemli bir kaynak olmasına rağmen, ülkemizde bu alan oldukça yetersiz kalmaktadır. Oysa düzenli ve güvenilir kaba yem sağlanmasının en etkili yolu, yem bitkileri tarımının geliştirilmesidir. Türkiye'nin çayır ve meralarında doğal olarak pek çok kaliteli yem bitkisi bulunmasına rağmen, kültürel anlamda tarımı yapılan türlerin sayısı oldukça sınırlıdır. Gelişmiş ülkelerde yem bitkileri ekimi, toplam tarla alanlarının %20-50'sini oluştururken; Türkiye'de bu oran yalnızca %13.6 düzeyindedir (Hanoğlu 2022). Ülkemizde, yem bitkileri tarımının henüz istenilen düzeylere ulaşamamış olması bu bitkilerin tarımının artırılması, yeni yem bitkisi tür ve çeşitlerinin tarla tarımına dahil edilmesi gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Çayır ve mera alanlarımızda doğal olarak yetiştirme adaptasyonu bulan birçok kaliteli sayılabilecek nitelikte yem bitkisi olmasına rağmen, tür ve çeşit bakımından kültürü yapılanların sayısı yeterli değildir.

Ruminant hayvanların sindirim sistemleri, yapıları gereği kaba yeme bağlıdır. Bu hayvanların sağlıklı bir şekilde sindirim fonksiyonlarını sürdürebilmeleri için (geviş getirme, salya üretimi, rumen pH seviyesinin dengede tutulması ve mikrobiyal faaliyetlerin devamı gibi) mutlaka kaba yem tüketmeleri gerekir. Ancak burada yalnızca kaba yemin varlığı değil, aynı zamanda kalitesi ve bu yemin vücut ürünlerine (et, süt) dönüşüm oranı büyük önem taşır. Nitekim ruminant rasyonlarındaki kuru madde ihtiyacının en az %50'si kaba yemden sağlanmalıdır. Bu oranın altına düşülmesi durumunda sindirim bozuklukları, yem tüketiminin

azalması ve süt veriminde düşüş gibi olumsuzluklar birbirini izleyerek zincirleme etkiler yaratabilir. Kaliteli kaba yem temin edemeyen işletmeler genellikle yoğun yem kullanımına yönelmek zorunda kalmakta, bu da rasyon maliyetini artırarak ekonomik verimliliği düşürmektedir. Bu nedenle, süt sığırları yetiştiriciliğinde kuru yonca otu ve mısır silajı gibi kaliteli kaba yem kaynaklarının mutlaka bulunması gerekir. Karlı ve sürdürülebilir bir hayvancılık için yeterli miktar ve kalitede kaba yem kullanımı vazgeçilmez bir unsurdur.

Kaba yemlerin kalitesi, büyük ölçüde türüne bağlı olmakla birlikte, birçok faktöre göre farklılık gösterebilmektedir. Kullanılan tür ve varyete, hasat zamanı ve bitkinin gelişim düzeyi, biçim sıklığı ve biçim yüksekliği, iklimsel koşullar, üretim süreci, hasat ve depolama yöntemleri ile silaj yapımı gibi işlemler, kaba yemin kalitesini etkileyen başlıca unsurlar arasındadır. Kaba yem kalitesindeki bu değişkenlik; hayvanın kuru madde tüketimini, rasyonun enerji yoğunluğunu, eklenen kesif yem ya da protein miktarını, yemleme maliyetlerini, süt verimini ve genel hayvan sağlığını doğrudan etkilemektedir. Kaba yem kalitesini belirlemek amacıyla uygulanan analiz yöntemleri; pratiklik düzeyine göre duyuşal, kimyasal ve biyolojik yöntemler olarak üç gruba ayrılmaktadır. Duyusal analizler hızlı ve maliyetsiz olmaları bakımından avantajlıdır; ancak besin içeriğı hakkında ayrıntılı ve güvenilir bilgi sağlamada yetersizdir. Kimyasal analizler daha doğru veriler sunsa da, hem zaman açısından uzun sürmekte hem de pahalı ekipman gerektirmektedir. Biyolojik analizler ise kaba yemlerin gerçek besin değerini ortaya koymada en güvenilir yaklaşım olarak görölmektedir; fakat bu yöntemler yalnızca ileri düzey laboratuvar altyapısı, eğitimli personel ve canlı hayvan materyali gerektirmesi nedeniyle yaygın olarak tercih edilmemektedir. Dolayısıyla bu üç yöntemin birlikte kullanıldığı ve değerlendirme için puan ya da katsayı sistemlerine dayanan analiz yaklaşımları hem ekonomik hem de pratik çözümler sunmaları nedeniyle uygulamada daha fazla tercih edilmektedir (NRC 2001; Shaver 2004; Kılıç 2006; Kaya 2008).

Bir yem, ne ölçüde hayvanın sağlığını koruyup geliştirmesine, büyümesine ve elde edilen ürünün miktar ve kalitesine ne kadar katkı sağlıyorsa, o ölçüde değerli olarak kabul edilir. Yemlerin kimyasal içeriklerinin belirlenmesinde kullanılan klasik Weende analiz yöntemi, yemlerin potansiyel besin değerlerinin ortaya konması açısından önemli bir ilk adımdır. Ancak bu analizler tek başına yeterli değildir; çünkü yemlerdeki besin maddelerinin hayvan tarafından ne ölçüde değerlendirilebildiğı, yani yararlılığı ve etkinliğı, sindirilebilirlik oranlarıyla belirlenebilir. Yem değerinin belirlenmesinde çoğunlukla organik madde ya da bu maddeye ait belirli bileşenler dikkate alınır. Bunun temel nedeni mineral maddelerin sindirilebilirliklerinin ölçülmesinin hem zor hem de çoğu zaman yanıltıcı olmasıdır. Yemlerin sindirilebilirliğini

belirlemek için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır (Rohweder *et al.* 1978; Moore 1994; Kaya 2008; Kutlu 2008).

Sindirilebilirlik analizleri yalnızca klasik *in vivo* yöntemlerle değil, aynı zamanda hem laboratuvar çalışmaları hem de deney hayvanları kullanılarak uygulanan *in situ* yöntemler ile tamamen laboratuvar ortamında gerçekleştirilen *in vitro* tekniklerle de yapılabilir. Bu yöntemlerin her biri, klasik sindirim denemelerinde olduğu gibi yemlerin belirli besin maddelerine ait sindirilebilirlik düzeylerini ortaya koyma imkanı sunar. Genellikle bu tekniklerde, yemlerin içerdiği organik maddelerden nişasta ve protein gibi belirli bileşenlerin ya da organik maddenin tamamının sindirilebilirliği ölçülür. *In vitro* yöntemlerde daha çok organik maddenin genel sindirilebilirliği tespit edilmeye çalışılırken; *in situ* teknikler, ruminant beslenmesinde kullanılan yemlerin rumende ne ölçüde parçalanabildiğini ortaya koyar. Bu kapsamda kuru madde, organik madde ve bunları oluşturan protein, selüloz, nişasta gibi spesifik besin bileşenlerinin rumendeki yıkılabilirliği değerlendirilir (McDonald *et al.* 1988; Karademir 2000; Kutlu 2008).

Gaz üretim yöntemi, yemlerin sindirilebilirlik özelliklerini ve enerji içeriklerini değerlendirmek amacıyla kullanılan bir *in vitro* analiz tekniğidir. Diğer laboratuvar temelli yöntemlerle kıyaslandığında, özellikle kaba yemlerin enerji potansiyeli ve *in vivo* sindirilebilirliği hakkında daha güvenilir tahminler sunabilmektedir. Bu yöntemin düşük maliyetli olması ve uygulama kolaylığı sayesinde araştırmalarda yaygın olarak tercih edilmektedir. Fermentasyon süreci sırasında oluşan gaz, büyük oranda mikrobiyal faaliyetlerin sonucudur; bu da gaz hacminin, yemlerin sindirilebilirliğini değerlendirmede doğrudan kullanılmasını mümkün kılmaktadır. Üretilen gaz miktarı sayesinde yemlerin sindirim hızları ve düzeyleri hakkında bilgi elde edilir. İnkübasyon süreci tamamlandıktan sonra oluşan gaz hacmi, şırınga üzerindeki ölçüm skalasından okunur ve elde edilen sonuçlar belirli hesaplama formüllerine uygulanarak analiz edilir (Kutlu 2008). Özellikle 24 saatlik gaz üretim verileri ve yemlerin kimyasal bileşimleri birlikte değerlendirilerek, yemlerin metabolik enerji içerikleri belirlenebilmektedir (Menke *et al.* 1979).

Kaba yemlerin kalitesini belirlemeye yönelik yürütülen birçok bilimsel çalışmanın sonucunda çeşitli kalite indeksleri ortaya konmuştur. Bu indeksler arasında besin değeri indeksi, sindirilebilir enerji alımı, nispi yem değeri ve genel kalite indeksi yer almaktadır. Bu göstergelerden özellikle Nispi Yem Değeri (NYD) indeksi, Amerika Birleşik Devletleri'nde uzun süredir kaba yemlerin değerlendirilmesi ve ticaretinde yaygın biçimde kullanılmaktadır. NYD, yemlerin içerdiği Asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) ve nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) miktarları temel alınarak, hayvanların bu yemleri tüketebilme potansiyeli ve yemlerin

sağlayacağı enerji düzeyini tahmin etmeye dayalı bir sistemdir. Günümüzde bu indeks, hem yemlerin pazarlanmasında hem de kalite sınıflandırmasında önemli bir ölçüt olarak kabul edilmektedir. Ancak NYD indeksinin bazı sınırlılıkları da mevcuttur. Bunlar arasında; kaba yemlerin sindirilebilir kuru maddesi (SKM) ile kuru madde tüketiminin (KMT) aynı varsayılması, hesaplamalarda yalnızca ADF ve NDF verilerinin dikkate alınması, sindirilebilirliği etkileyen asit deterjan lignin (ADL) değerinin dışlanması, ham protein (HP) içeriğinin göz önüne alınmaması ve rasyon formülasyonunda bu indeksin doğrudan kullanılmaması sayılabilir.

Kaba yemlerin besin madde kompozisyonu yalnızca hayvan performansını değil aynı zamanda rumen mikrobiyotasının etkinliğini de belirler; bu nedenle yem değerlendirme yöntemlerinin doğruluğu, hayvancılık uygulamalarında kritik bir rol oynar (Van Soest *et al.*, 1991; NRC, 2001). Yemlerin sindirilebilirlik ve enerji değerlerini tahmin etmek üzere geliştirilen *in vitro* gaz üretim tekniği, rumen sıvısı kaynaklı fermente edilebilir fraksiyonları doğrudan ölçebilmesi bakımından pratik bir araç olarak öne çıkar (Menke and Steingass 1988). Bu yöntemde, yem örneğinin mikrobiyal fermentasyonu sırasında açığa çıkan gaz hacmi, hem organik madde sindirim derecesi (OMS) hem de metabolize edilebilir enerji (ME) miktarı hakkında dolaylı bir gösterge sunmaktadır (Menke *et al.* 1979; Blümmel and Ørskov 1993). Birçok araştırmacı, *in vitro* gaz ölçümlerini naylon torba tekniği ile birlikte kullanarak kaba yemlerin tüketimini ve sindirilebilirlik parametrelerini daha tutarlı bir biçimde belirlemeyi öngörmüştür (Blümmel *et al.* 1997).

Diğer yandan, kaba yemlerin lifli bileşenleri içinde yer alan ADF, NDF ve ADL miktarları; yemlerin sindirilebilirlik sınıfını ve enerji değerini belirlemede temel gösterge olarak kabul edilmektedir (Van Soest *et al.* 1991). Yüksek ADF içeriği, genellikle düşük enerji ve düşük sindirilebilirlikle ilişkilendirilirken; NDF değeri, yem hacimliliği ve tüketim potansiyelini yansıtır (Kutlu 2008; Khazal *et al.* 1994). Lignin miktarı ise mikrobiyal enzimatik parçalanmaya karşı direnç gösteren yapıyı temsil ederek toplam lif sindirilebilirliğini sınırlar (Kurt 2008). Bununla birlikte, bölgesel iklim ve toprak özellikleri, kaba yem türlerinin kimyasal kompozisyonunda önemli farklılıklara yol açar. Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki meralarda yetişen buğdaygil türlerinin besin madde profillerinin incelenmesi; hem yerel rasyon formülasyonları hem de hayvansal üretim verimliliği açısından büyük önem taşımaktadır (Kamalak 2005; Abaş vd 2005). Bu yem bitkileri üzerinde gerçekleştirilen çalışmalar, bölge hayvancılığında kullanılan kaba yem kaynaklarının enerji ve protein değerleri hakkında güncel veriler sunarak, rasyon planlamada bilimsel temelli yaklaşımın geliştirilmesine katkıda bulunmaktadır (Kaya 2008; Bonsi *et al.* 1995).

In vitro gaz üretim tekniği ile kimyasal analizlerin birlikte uygulanması, kaba yemlerin organik madde sindirilebilirliği, metabolik enerji içeriği ve net enerji laktasyon değerlerinin güvenilir biçimde belirlenmesini sağlar. Bu yöntemlerin, farklı buğdaygil yem bitkilerinin karşılaştırmalı olarak besin değeri profilini ortaya koymada kullanılması, bölgesel hayvancılık uygulamalarını optimize etmek için elzemdir (Menke *et al.* 1979; Menke and Steingass 1988; Blümmel and Ørskov 1993).

Türkiye’de ruminant hayvancılığın verimliliği, büyük ölçüde bölgesel kaba yem kaynaklarının besin değerine ve sindirilebilirlik özelliklerine bağlıdır. Güneydoğu Anadolu Bölgesi, özellikle de Siirt-Batman ili meraları, gerek yerel iklim koşulları gerekse toprak yapısı bakımından farklı buğdaygil türlerinin zengin çeşitliliğini barındırmasına rağmen bu bitkilerin metabolik enerji, net enerji laktasyon ve organik madde sindirilebilirliği gibi temel besin değerlendirme parametreleri hakkındaki sayısal veriler sınırlı düzeydedir. Dolayısıyla, bölgedeki yem bitkilerinin *in vitro* gaz üretim tekniği ve kimyasal analizlerle kapsamlı bir biçimde değerlendirilmesi, hem akademik literatüre yeni veriler kazandıracak hem de uygulamadaki hayvancılık işletmelerine doğrudan rehberlik edecektir (Abaş vd 2005; Kamalak 2005).

Kaba yemlerin enerji değerlerinin bilinmemesi, rasyon formülasyonlarının eksik ya da dengesiz hazırlanmasına ve sonuçta hayvan performansında gerilemeye yol açmaktadır (NRC 2001). *In vitro* gaz üretim tekniği, klasik kimyasal analiz yöntemleriyle birlikte kullanıldığında yemlerin mikrobiyal fermantasyon potansiyelini ve sindirilebilirlik oranını yüksek doğrulukla öngörme imkanı tanır (Menke and Steingass 1988; Blümmel and Ørskov 1993). Bu bağlamda, çalışmada yer alan buğdaygil türlerinin sindirilebilirlik ve enerji içeriklerinin tespiti, bölgesel rasyon optimizasyonuna ve yem maliyetlerinin düşürülmesine katkı sağlayacaktır. Ayrıca, sürdürülebilir hayvancılık uygulamaları kapsamında; yerli yem bitkilerinin değerlendirilmesi, ithal yem hammaddelerine olan bağımlılığı azaltarak ekonomik ve çevresel açıdan stratejik bir avantaj sağlayacaktır. Siirt-Batman ili meralarında yetişen buğdaygil türlerinin enerji ve protein değerlerinin ortaya konması, doğal meraların daha verimli kullanımı ve mera yönetimi politikalarının geliştirilmesine bilimsel temel oluşturacaktır (Kaya 2008; Kutlu 2008). Tüm bu nedenlerle, araştırmanın sonuçları, bölgesel hayvancılık sektörünün rekabet gücünü artırmanın yanı sıra, yem kaynaklarının sürdürülebilir kullanımına yönelik politika ve uygulamalarda önemli bir referans niteliği taşıyacaktır.

Yeryüzünde kültürü yapılmakta olan bitkilerin büyük bir bölümünü kapsayan buğdaygiller familyası (Poaceae), bitkiler alemi içerisinde tek çenekliler (Monocotyledoneae) alt sınıfına girmekte ve dünya üzerinde yaklaşık 650-785 arasında değişen cins, 10.000 kadar

türden oluşmaktadır (Çaçan vd 2015; Başbağ vd 2018). Dünyanın serin iklim bölgelerinde yer alan meraların en önemli bitki toplulukları olan buğdaygillerin en fazla kullanılanlar çayır salkım otu (*Poa pratensis*), köpek dişi (*Cynodon dactylon*), ak tavus otu (*Agrostis alba*), çayır yumağı (*Festuca pratensis*), kırmızı yumak (*F. Rubra*), kılçıksız brom (*Bromus inermis*), çok yıllık çim (*Lolium perenne*) ve otlak ayrığı (*Agropyron cristatum*)'dır (Serin ve Tan 1998).

Bu çalışmanın temel amacı, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin Siirt-Batman ili meralarında yetişen bazı buğdaygil yem bitkilerinin (püsküllü brom (***Bromus tectorum***), başakotu (***Bromus hordeaceus***), yabani yulaf (***Avena fatua***), çok yıllık çavdar (dağ çavdarı: ***Secale montanum***), çok yıllık çim (***Lolium perenne***), tavus otu (***Agrostis sp***), yabani arpa (***Hordeum spontaneum***) ve yumrulu salkımotu (***Poa bulbosa***)) *in vitro* gaz üretim tekniği ve kimyasal analizler yoluyla organik madde sindirilebilirlikleri, metabolik enerji ve net enerji laktasyon değerleri ile nispi yem değerlerinin karşılaştırmalı olarak belirlenmesidir.

KURAMSAL TEMELLER

Türkiye'nin farklı coğrafi bölgelerinde yetişen buğdaygil yem bitkileri, iklim, toprak yapısı ve yetiştirme sistemlerindeki çeşitlilik nedeniyle besin madde kompozisyonları ve sindirilebilirlik özellikleri bakımından önemli farklılıklar göstermektedir. Bölgesel araştırmalar, hayvancılığın verimliliğini artırmak ve yem maliyetlerini düşürmek amacıyla hem laboratuvar hem de saha denemeleriyle kaba yem kaynaklarının enerji, protein ve lif profillerini ortaya koymayı hedeflemiştir. Marmara'dan Doğu Anadolu'ya, Akdeniz'den Güneydoğu Anadolu'ya kadar uzanan bu çalışmalarda; *in vitro* gaz üretim tekniği, kimyasal analizler, *in sacco* sindirim yöntemleri ve canlı hayvan deneyleri kullanılarak bölgesel yem bitkilerinin performans potansiyelleri belirlenmiştir. Aşağıda, Dünya ve Türkiye'nin çeşitli yörelerinde yürütülmüş buğdaygil yem bitkilerinin besin madde kompozisyonu ve sindirilebilirliklerine ait araştırma bulguları sunulmuştur.

Macadam *et al.* (1997), Amerika Birleşik Devletleri'nin Utah eyaletinde sulama koşullarında yürüttükleri bir çalışmada, süt sığırcılığı için kullanılabilecek meralarda bazı yem bitkisi türlerinin mevsimsel olarak kalite ve verim açısından nasıl değiştiğini incelemişlerdir. Araştırmada; çok yıllık çim bitkisinde ham protein oranı %15, NDF oranı %48 ve ADF oranı %27.5 olarak ölçülürken; kamışsı yumak türünde bu değerler sırasıyla %13.9, %53.9 ve %33.0 olarak belirlenmiştir. Elde edilen verim sonuçlarının, ABD'nin batı kesiminde yer alan nemli bölgelerde daha önce yapılan çalışmalarda bildirilen değerlerden kıyaslandığında oldukça yüksek olduğu ve bu farkın bölgenin ekolojik özelliklerinden kaynaklandığı ifade edilmiştir.

Cone and Van Gelder (1999) tarafından yürütülen bir araştırmada, mikrobiyal gelişimin sabit bir hızda gerçekleşmediği, bu sürecin fermantasyon hızıyla doğrudan ilişkili olduğu ve söz konusu ilişkinin gaz üretimi verileri aracılığıyla tahmin edilebileceği ortaya konmuştur. Farklı bir çalışmada, kuru madde tüketimi ve *in vitro* gaz üretim miktarı arasında korelasyon olduğu ($P<0.001$) ifade edilmiştir. Ayrıca inkübasyon süresince NDF sindirilebilirliği ve gerçek kuru madde gaz hacmi arasındaki korelasyonların sırasıyla; 0,78 - 0,95 ve 0,83 - 0,97 seviyelerinde olduğu bildirilmiştir.

Yapılan bir araştırmada, baklagil türlerinin genellikle buğdaygil familyasından olan bitkilere kıyasla daha yüksek kaliteli ot ürettikleri tespit edilmiştir. Bu durumun temel nedeni, baklagillerin yapısal olarak daha düşük lif içeriğine sahip olmalarıdır. Bu nedenle baklagiller hayvanlar tarafından daha istekli ve fazla miktarda tüketilmektedirler. Aynı çalışmada, serin

iklim koşullarına uygun buğdaygil yem bitkilerinin, sıcak mevsim türlerine göre daha kaliteli, sindirilebilirlik oranlarının yaklaşık %9 daha yüksek ve ham protein içeriklerinin de daha fazla olduğu bildirilmiştir (Ball *et al.* 2001).

Hoffman *et al.* (2001), yemlerin toplam NDF içeriğinin yem kalitesinin belirlenmesinde kritik bir rol oynadığını belirtmişlerdir. Araştırmada, baklagil yemlerin genellikle buğdaygil yemlere kıyasla daha düşük NDF oranına sahip olduğu, buna karşın buğdaygillerde lignifikasyonun neden olduğu düşük NDF sindirilebilirliği görüldüğü ifade edilmiştir. Ayrıca, NDF sindirilebilirliğinin olgunlaşma süreciyle yakından ilişkili olduğu; hem baklagillerde hem de buğdaygillerde büyümenin erken evrelerinde NDF sindirilebilirliğinin yavaş bir şekilde azaldığı, ancak hücre duvar kalınlığı ve aşırı lignifikasyon sonucu gelişen ksilem dokusunun artmasıyla birlikte NDF sindirilebilirliğinin hızla düştüğü rapor edilmiştir.

In situ ve *in vitro* gaz üretim teknikleri kullanılarak yürütülen çalışmada (Umucalı vd 2002), bazı buğdaygil yem bitkilerinin sindirilebilirlikleri araştırılmıştır. Deneme sonunda, *in situ* etkin kuru madde sindirilebilirliğinin, *in vitro* gaz üretimi parametrelerinden tahmin edilebileceği ifade edilmiştir. Chai *et al.* (2004), yemlerin *in vitro* gaz üretimi ile nişasta parçalanabilirliği arasındaki bağlantıyı incelemişlerdir. Araştırma sonucunda, gaz üretiminin 24. saatte ölçülen değerleri ile nişasta parçalanabilirliği arasında en güçlü korelasyonun olduğu tespit edilmiş ve bu iki parametre arasında yüksek düzeyde bir ilişki olduğu vurgulanmıştır.

Marmara Bölgesi'nde ruminantların beslenmesinde yaygın olarak kullanılan bazı kaba yemler, yem hammaddeleri ve karma yemlerin kimyasal içerikleri ile enerji değerlerinin belirlendiği bir araştırma sonuçlarına göre, kaba yemlerin net gaz üretimi 12.38 ile 52.54 ml/200 mg, metabolik enerji (ME) 3.07 ile 10.22 MJ/kg, net enerji laktasyon (NE_L) 1.08 ile 6.24 MJ/kg kuru madde arasında değişmiştir. Ayrıca yulaf, arpa, buğday ve mısırın ortalama gaz üretimi değerleri sırasıyla 59.20, 63.54, 68.00 ve 67.94 ml/200 mg kuru madde olarak ölçülmüştür. Mısır, buğday, arpa ve yulaf için ME değerleri sırasıyla 13.08, 12.99, 12.45 ve 12.10 MJ/kgKM; NE_L değerleri ise yine sırasıyla 8.30, 8.25, 7.84 ve 7.55 MJ/kgKM olarak hesaplanmıştır (Abaş vd 2005).

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde, özellikle Siirt-Batman ili meralarında yetişen buğdaygil türlerinin incelendiği çalışmada (Kamalak 2005), püsküllü bromu (*Bromus tectorum*), yumrulu salkımotu (*Poa bulbosa*) ve yabani brom (*Bromus hordeaceus*) gibi türlerin *in vitro* gaz üretim tekniği ile elde edilen sindirilebilirlik ve kimyasal analiz sonuçları karşılaştırılmıştır. Çalışmada, bölge ikliminin aşırı ısı ve kuraklık stresi altında yetişen türlerin lifli bileşenlerinin (ADF, NDF, ADL) ortalama düzeylerinin, Türkiye genelinde yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlardan daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Buna karşın,

mikroçevre farklılıkları nedeniyle bazı yabancı otlarda organik madde sindirilebilirliğinin göreceli olarak yüksek seviyelerde olduğu, dolayısıyla rasyonlarda bu türlere daha fazla yer verilmesinin önerildiği vurgulanmıştır. Sonuç olarak, *in vivo* ve *in vitro* sonuçlar arasındaki uyumu değerlendirerek, yerel koşullarda *in vitro* gaz tekniğinin rasyon optimizasyonu ve mera yönetiminde pratik bir rehber oluşturabileceği rapor edilmiştir.

Kars yöresinde farklı oranlarda konsantre yemle beslenen kuzularda alkan indikatör tekniği kullanarak mera bitkilerinin sindirilebilirlik seviyelerinin belirlendiği çalışmada, yerel mera bitkilerinin ADF ve NDF içeriğinin yüksek olmasının, rasyonlarda kaba yem oranının artmasıyla sindirilebilirlik özelliklerinin düşmesine yol açtığı rapor edilmiştir (Karademir 2008).

Gürsoy ve Macit (2017), Erzurum il merkezi ile altı farklı ilçedeki meralardan topladıkları 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*) ve çayır salkım otu (*Poa pratensis*) gibi buğdaygil yem bitkilerinin besin madde içeriklerini belirlemişlerdir. Analiz sonuçları, bu yem bitkilerinin HP içeriklerinin %11.01 ile %13.74 arasında değiştiğini göstermiştir. En yüksek HP (%13.73), NDF (%64.74) ve ADF (%36.63) oranları domuz ayrığında olurken, en düşük HP (%11.01), NDF (%33.41) ve ADF (%23.29) değerleri koyun yumağında bulunmuştur. Ayrıca, ADL içeriği en yüksek %7.54 ile koyun yumağında, en düşük ise %3,18 ile mavi ayrıkta tespit edilmiştir.

Canbolat (2012) tarafından yapılan bir araştırmada, mısır, sorgum, buğday, arpa, yulaf, çavdar ve tritikale gibi farklı buğdaygil tahıllarının kimyasal yapıları, *in vitro* gaz üretimleri, ME, OMS ve NYD kapsamları karşılaştırılmıştır. Gaz üretimi ölçümleri 3, 6, 12, 24, 48, 72 ve 96 saat aralıklarında gerçekleştirilmiş ve sonuçlar $y = a + b(1 - e^{(-ct)})$ denklemi kullanılarak değerlendirilmiştir. Tahılların kimyasal içeriklerinde önemli farklılıklar gözlemlenmiş ve ham protein %7.2 ile %8.8, ham yağ %2.6 ile %3.1, ham kül %5.4 ile %6.9, NDF %46.6 ile %55.9, ADF %24.9 ile %32.6 ve ADL %6.3 ile %8.1 arasında değişmiştir. Toplam gaz üretimi 66.6 ile 76.8 ml/200 mgKM, ME 9.1 ile 10.9 MJ/kgKM, OMS %63.9 ile %75.5, NYD ise 105.8 ile 138.7 arasında bulunmuştur. Sonuç olarak, yulaf, buğday ve mısırın toplam gaz üretimi, metabolik enerji, organik madde sindirimi ve nispi yem değerleri açısından diğer buğdaygil tahıllarına göre belirgin şekilde üstün olduğu tespit edilmiştir.

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki doğal meralardan toplanan 40 farklı buğdaygil türünün kalite özelliklerini incelemek üzere yürütülen bir çalışmada (Gür, 2015); HP o %4.31-13.4, kuru ot/yeşil ot %10.36-35.17 arasında değişiklik göstermiştir. Ayrıca, ADF %26.15-

50.38, NDF %50.90-83.18 arasında değişmiştir. Sindirilebilir kuru madde (SKM) oranı %50.41-68.53, kuru madde tüketimi (KMT) %1.46-2.36 ve nispi yem değeri (NYD) ise 57.09-125.22 arasında değişim sergilemiştir. Türler ait SKM, KMT ve NYD, çok yıllık çim (*Lolium perenne*)’de sırasıyla %65.96, %2.08 ve 106.31; yabani arpa (*Hordeum spontaneum*)’da %54.83, %1.56 ve 66.26; püsküllü brom (*Bromus tectorum*)’da %55.17, %1.58 ve 67.56; yabani yulaf (*Avena fatua*)’da %60.27, %1.67 ve 77.94; yumrulu salkımotu (*Poa bulbosa*)’nda %60.54, %1.93 ve 90.76; çok yıllık çavdar (*Secale montanum*)’da %62.95, %1.81 ve 88.45 olarak saptanmıştır.

Çağan vd (2015), Bingöl Üniversitesi kampüsünden temin edilen bazı buğdaygil yem bitkisi türlerinin kalite özelliklerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, toplam 12 buğdaygil türünü incelemişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre, incelenen kalite parametrelerinden HP %4.61-16.99, ADF %31.85-44.46, NDF %49.89-78.84, SKM %54.27-64.09, KMT %1.52-2.41 ve NYD 64.03-118.21 arasında değişmiştir. Bu sonuçlar ışığında, *Eremopoa persica*, *Festuca arundinacea* ve *Hordeum bulbosum* türlerinin kalite kriterleri açısından diğer türlere göre daha yüksek değerlere sahip olduğu belirlenmiştir.

Kılıç vd (2015), arpa (*Hordeum vulgare*), İngiliz çimi (*Lolium perenne*), ayrık (*Agropyron cristatum*), tritikale (*X Tritosecale*) ve kamışsı yumak (*Festuca arundinacea*) gibi bazı buğdaygil yem bitkilerinin *in vitro* gaz üretimi, gaz üretim kinetikleri ve kimyasal bileşimleri üzerinde toprak tuzluluğunun etkisini araştırmak amacıyla yürüttükleri denemede, buğdaygil kaba yemleri, tuzluluk seviyesi ve bu iki faktörün etkileşimlerinin (buğdaygil*tuzluluk) *in vitro* gaz üretimi ve kimyasal kompozisyon açısından anlamlı farklılıklar yarattığını tespit etmişlerdir. İngiliz çimi için besin madde içeriklerinde tuzluluğun etkisi önemsiz olurken, NDF değerlerinde arpa, tritikale ve ayrık; ham protein oranında kamışsı yumak, tritikale ve ayrık; NYD açısından ise arpa ve ayrık bitkilerinde tuzluluğun etkisi önemli bulunmuştur. Deneme sonunda en yüksek organik madde sindirilebilirliği OMS, ME ve NEL değerlerinin; arpa için tuzluluk oranı yüksek, İngiliz çimi için tuz oranı düşük, kamışsı yumak için ise tuzsuz olan topraklarda gözlemlendiği rapor edilmiştir.

Karadağ vd (2016), Tokat-Kazova’nın ekolojik koşullarında bazı çok yıllık yem bitkilerinin verim ve kalite özelliklerini incelemek üzere gerçekleştirdikleri araştırmada, ele alınan türlerin ot verimi, ot kalitesi ve tohum veriminin yıllar ve genotipler arasında anlamlı farklılıklar gösterdiğini belirtmişlerdir. 2013-2014 yılları ortalamasına göre; yaş ot verimi, kılçıksız bromda 2893.8-3478.0 kg/da, otlak ayrığında 1689.9-1793.6 kg/da, gazal boynuzu genotiplerinde ise 5216.3-6126.6 kg/da aralığında gerçekleşmiştir. Kuru madde miktarları sırasıyla 1197.2-1394.8, 648.4-704.0 ve 1250.0-1466.2 kg/da olarak kaydedilmiştir. Bin tane

ağırlığı kılçıksız bromda 3.55-4.17 g, otlak ayrığında 0.94-1.85 g ve gazal boynuzunda 1.157-1.173 g arasında ölçülmüştür. Tohum verimi ise aynı sıralamayla 144.9-225.7; 65.6-80.6 ve 28.0-34.7 kg/da düzeyinde olmuştur. Ham protein %11.10-12.18, %11.93-13.29 ve %18.94-19.76; ham protein verimi ise 132.8-160.5, 79.34-92.61 ve 239.9-292.3 kg/da arasında değişmiştir. Ayrıca ADF %32.16-33.32, %34.8-36.2 ve %30.00-32.30; NDF ise %49.4-51.7, %53.8-57.5 ve %39.20-41.80 aralığında rapor edilmiştir.

Başbağ vd (2018), Dicle Üniversitesi kampüsünde bulunan doğal vejetasyondan 2017 yılında toplanan 13 farklı buğdaygil cinsine ait 15 buğdaygil yem bitkisi türünün kalite özelliklerini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada, HP, KM, ADF, NDF, SKM, KMT ve NYD içeriğinin sırasıyla %6.2-19.3, %88.9-91.7, %22.9-43.2, %45.9-74.6, %55.3-71.0, %1.61-2.62 ve 68.9-143.1 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Tan vd (2019), çayır ve mera bitki örtülerinde doğal olarak yetişen 9 baklagil ve 9 buğdaygil yem bitkisi türünün (kılçıksız brom (*Bromus inermis*), yüksek çayır yulafı (*Arrhenatherum elatius* L.), çok yıllık tüylü brom (*Bromus tomentellus* Boiss.), koyun yumağı (*Festuca ovina* L.), çayır arpası (*Hordeum violaceum* Boiss.), bataklık yem kanyaşı (*Phalaris arundinacea* L.), dağ kelp kuyruğu (*Phleum montanum*), yumrulu salkım otu (*Poa bulbosa* L.), yabani çavdar (*Secale montanum*), sorguç otu (*Stipa viridula* Trin.)) besleme değerini belirlemek amacıyla yürütmüş oldukları çalışmada, çiçeklenme başlangıcında alınan örneklerde yaprak oranı, kuru madde oranı, ham protein oranı, ADF ve NDF ile nispi yem değerlerini incelemişlerdir. Yapılan analizlerde, baklagillerin yaprak oranı, ham protein miktarı ve nispi yem değeri açısından buğdaygillerden daha üstün olduğu saptanmıştır. Buğdaygiller arasında ise en yüksek yaprak oranının koyun yumağı (*Festuca ovina*) ve çok yıllık tüylü brom (*Bromus tomentellus*) türlerinde olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, çok yıllık tüylü bromun buğdaygiller arasında en yüksek nispi yem değerine sahip olduğu bildirilmiştir. Bazı buğdaygil yem türlerinin ham protein içeriğinin %7.53 (yumrulu salkım otu), %8.06 (yabani çavdar), %11.34 (yüksek çayır yulafı) ve %8.72 (çayır arpası) olduğunu kaydetmişlerdir.

Atalay ve Kamalak (2021) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, *in vitro* gaz üretim yöntemi kullanılarak çeşitli kaba ve kesif yemlerin kimyasal yapıları, ME, organik madde sindirim oranları ve gaz üretim parametreleri incelenmiştir. Kaba yemlerin sindirilebilirliği ile ADF ve NDF içerikleri arasında ters yönlü bir ilişki olduğu gözlemlenmiştir. Lif oranı yüksek olan samanın organik madde sindirim oranının düşük seviyede olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, en yüksek ham kül oranı %9.22 ile saman örneklerinde, en düşük ise %1.37 ile mısır dane örneklerinde tespit edilmiştir. Ham kül oranları ile toplam gaz üretimi arasında negatif bir korelasyon olduğu saptanmıştır. Yemlerin ham protein oranları %2.48 ile %28.52 arasında

değişmiş ve bu farklılıklar önemli bulunmuştur. Fermantasyon süreci sonunda en fazla gaz üretimi %63.74 ile mısır dane yeminde, en az gaz üretimi ise %24.52 ile saman yeminde gerçekleşmiştir. Ayrıca, incelenen yemlerin metabolik enerji ve organik madde sindirim oranları açısından da önemli farklılıklar gösterdiği rapor edilmiştir.

Kurt vd (2022), ruminant hayvanların beslenmesinde kullanılan çeşitli kaba ve kesif yemlerin besin madde içeriklerini, *in vitro* gaz üretim düzeylerini, ME ile OMS değerlerini araştırmışlardır. Çalışmada kaba yem grubu olarak yonca kuru otu, mısır silajı ve buğday samanı; kesif yem grubunda ise buğday, arpa, mısır, buğday kepeği, ayçiçeği tohumu küspesi ve pamuk tohumu küspesi incelenmiştir. Bu yemlerin kimyasal kompozisyonları, gaz üretim miktarları, ME ve OMS değerleri bakımından anlamlı farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Kaba yemlerin ham protein oranları %3.67 ile %16.90; toplam gaz üretimleri 29.57 ila 55.46 ml; metabolik enerji değerleri 6.43-10.09 MJ/kg; OMS ise %48.70-72.36 arasında değişmiştir. *In vitro* gaz üretim sonuçlarına dayanarak, toplam gaz üretimi yüksek olan yemlerin metabolik enerji ve organik madde sindirim oranlarının da yüksek olduğu rapor edilmiştir.

MATERYAL VE METOD

Materyal

Bu çalışmada kullanılan hayvan ve biyolojik materyaller için Atatürk Üniversitesi Deney Hayvanları Yerel Etik Kurulundan onay alınmıştır (Karar Tarihi: 24 Şubat 2014; Karar No: 1/19). Çalışmanın tüm aşamaları, ilgili ulusal ve uluslararası etik kurallar çerçevesinde yürütülmüştür.

Çalışma kapsamında, Atatürk Üniversitesi Gıda ve Hayvancılık Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde bakımı yapılan, 7 yaşında ve 650 kg ağırlığında Holstein ırkı kısır bir hayvandan, sonda yardımıyla alınan rumen sıvısı kullanılmıştır. Deneme başlamadan 15 gün önce rumen sıvısı alınacak olan hayvana, yaşama payının 1.25 katı kadar miktarda, kaliteli kuru ot ile %18 ham protein ve 2700 kcal/kg KM enerji değerine sahip kesif yem verilmiştir. Rasyonlar, kuru madde bazında kaba yem ile yoğun yem oranı %60-40 olacak şekilde ayarlanmıştır.

Çalışmada değerlendirilen yem örnekleri; Siirt-Batman ili yöresindeki meralardan çiçeklenme başlangıcında (Nisan ayı başı) toplanıp Atatürk Üniversitesi Tarla Bitkileri Bölümü'nde tür tespiti yapılan (püsküllü brom (*Bromus tectorum*), başakotu (*Bromus hordeaceus*), yabani yulaf (*Avena fatua*), çok yıllık çavdar (dağ çavdarı: *Secale montanum*), çok yıllık çim (*Lolium perenne*), tavus otu (*Agrostis sp*), yabani arpa (*Hordeum spontaneum*) ve yumrulu salkımotu (*Poa bulbosa*)) gibi buğdaygil türlerinden oluşmuştur. Toplanan materyaller önce gölgede kurutulmuş, ardından Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü kurutma odasında %90 kuru madde düzeyine ulaşıncaya dek bekletilmiştir. Son aşamada, tüm örnekler 1 mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülerek analizlere hazırlanmıştır.

Denemede incelenen buğdaygil yem bitkilerine ait bazı özellikler

Buğdaygil bitki türleri, baklagillerden daha fazla otlatmaya dayanıklı, adaptasyon kabiliyetleri yüksek, uygun olmayan iklim ve toprak şartların doğal vejetasyonlarında dominant bitkilerini oluştururlar. Buğdaygil yem bitkileri, serin mevsim türleri için ideal olarak 15-25 °C, sıcak mevsim türleri için ise 30-40 °C arasındaki sıcaklıklarda yetişirler. Vejetatif gelişim döneminde hasat edilen bu bitkiler, yüksek sindirilebilir enerji ve protein içeriğine sahiptirler. Mısırın yetiştirilemediği sıcak ve kurak alanlarda, silajlık olarak kullanılan bir buğdaygil türü olan sorgum (*Sorghum*) öncelikli tercih edilirken, serin ve yağışlı bölgelerde çok yıllık buğdaygil yem bitkileri olan *Lolium*, *Bromus*, *Dactylis* ve *Festuca* türleri yaygın olarak

kullanılmaktadır (Serin ve Tan 1998). Araştırmada incelenen buğdaygil yem bitkilerine ait özellikler ve şekiller aşağıda sunulmuştur.

Püsküllü brom (*Bromus tectorum*): İbubukekini cinsine ait buğdaygil familyasından olan bitki, genellikle 5 ila 70 cm arasında değişen boylarda büyüyen, ince yapılı kök sistemine sahip tek yıllık bir türdür. Daha çok kumlu topraklarda rastlanır ve bahar başından yaz başına kadar çiçeklenme dönemi vardır. Doğal yayılım alanı Kuzey Afrika ve Avrasya olan bu bitki, çayırlar, bozulmuş araziler ile kumlu bölgelerde bulunur. Çiçeklenme genellikle Mart ile Haziran ayları arasında gerçekleşir (Anomim 2025a).



Şekil 1. Püsküllü brom (*Bromus Tectorum*)

Başakotu (*Bromus hordeaceus*): İbubukekini cinsine ait buğdaygiller familyasından bitki, genellikle 10 ila 100 cm arasında değişen boylara ulaşan, tek ya da iki yıllık ömürlü bir türdür. Daha çok işlenmemiş arazilerde rastlanan başakotunun çiçeklenme dönemi bahar ortasından sonbahar başına kadar devam eder. Doğal yayılım alanı Kuzey Afrika ve Avrasya'yı kapsamaktadır. Ancak günümüzde dünyanın büyük bölümüne dağılmıştır. Tahrip edilmiş bölgeler, yol kenarı ve tarlalarda görülen bitki umumiyetle nisan ve eylül ayları arasında çiçek açmaktadır (Anomim 2025a).



Şekil 2. Başakotu (*Bromus hordeaceus*)

Yabani yulaf (*Avena fatua*): Yabani Yulaf (*Avena fatua*) tek yıllık bir bitki olup, boyu 130 cm'ye kadar ulaşabilmektedir. Sapları dik ve sağlam yapılıdır. Yaprakların alt ve üst yüzeyleri tüysüzdür, kenarları ise ince kirpik şeklinde tüylere sahiptir; ancak bitki yaşlandıkça bu tüycükler dökülür. Yaprak kını tüysüz olup sapı sıkıca sarar. Genç yapraklar sola doğru kıvrılmış yapıdadır ve yakacık uzunluğu 6 mm'ye kadar ulaşabilir, kulakçık ise bulunmaz. Başak yapısı bileşik başak şeklindedir; başakcıklar büyük boyutta olup her biri 2-3 çiçek içerir. Yaklaşık 4 cm uzunluğunda ve kılçıklı olan iç kavuzların uçları 2-4 çentikli olup, sarıdan kırmızımsı kahverengiye kadar değişen renklere sahiptir. Kılçığın alt kısmı kıvrımlı olup orta bölümden eğik bir yapıdadır. (Uygur vd 1986).



Şekil 3. Yabani yulaf (*Avena fatua*)

Çok yıllık çavdar (Dağ çavdarı: *Secale montanum*): Çok yıllık çavdar rekabet gücü ve kardeşlenme kapasitesi yüksek, yarı yatık bir habitusa sahiptir. Ayrıca uzun boylu, soğuğa dayanıklı ve tohumları kolayca çimlenebilmektedir. Bitki çok yıllık olma avantajı yanında yaz kuraklarına çok iyi dayanabilmekte, çakıllı, kumlu, alkali topraklarda ve diğer bitkilerin yetişemediği kıraç alanlarda iyi bir gelişme gösterebilmektedir. Aynı zamanda bitkinin güçlü saçak kök sistemine sahip olması, toprak erozyonunun önlenmesinde iyi bir avantaj oluşturabilir. Özellikle ülkemizdeki su ve rüzgar erozyonu ile kaybolan toprak miktarı, dikkate alındığında bu tip bitkilerin önemi daha da artmaktadır.

Çavdar, Kuzey Avrupa ve Amerika'nın birçok yerinde çiftlik hayvanlarının yeşil ot ihtiyacını karşılamak için yetiştirilmektedir. Hastalıklara dayanıklı olması ilkbaharda yüksek kuru madde üretimi sağlaması ve düşük sıcaklıklarda diğer yem bitkilerinin gelişmesi baskı altında tutulduğu dönemlerde otlatma amacıyla kullanılabilmesi bu bitkinin önemini artırmaktadır. Çok yıllık çavdar (*S. montanum*) üzerinde yapılan bir çalışmada, İran'ın farklı yörelerinden toplanan 7 ekotip başaklanma tarihi, kuru ot verimi ve ham protein oranı yönünden karşılaştırılmıştır. Ekotiplerin bitki başına toplam kuru ot verimi 43.50-262.25 g, ham protein oranı ise %14.44-17.60 arasında değişmiştir. Bu özellikler yönünden ekotipler arasındaki fark önemli olurken başaklanma tarihi bakımından meydana gelen fark önemsiz bulunmuştur.

Ayrıca araştırmada *S. montanum* 'un kuru ot verimi, ham protein oranı ve fenolojik özellikler yönünden *Agropyron cristatum*'a benzediği ve yarı step mer'aların ıslahı için kullanılabilecek bir bitki olduğu ileri sürülmüştür (Akgün vd 1999).



Şekil 4. Çok yıllık çavdar (*Scale Montonum*)

Çok yıllık çim (*Lolium Perenne*): Çok yıllık çim (*Lolium perenne* L.), yaygın adıyla İngiliz çimi, kısa ömürlü ama sık kardeşlenme göstererek sıkı yumaklar oluşturan bir buğdaygil yem bitkisidir. Özellikle yoğun kardeşlenmesi ve sık dokulu çim örtüsü oluşturmasıyla bilinir. Ayrıca kısa rizomlar geliştirdiği de belirtilmiştir. Serin ve nemli iklimlere iyi uyum sağlayan çok yıllık çim, düşük sıcaklıklardan olumsuz etkilenmez. Aşırı soğuklarda toprak üstü kısımları zarar görse bile yeniden büyüyerek yeşil dokusunu yenileyebilir. Yıllık yağış miktarının 450-650 mm arasında olduğu bölgelerde sulama olmadan yaşayabilir. Güney bölgelerde sulamalı koşullarda, diğer alanlarda ise doğal yağışlarla başarılı bir şekilde yetiştirilebilir. Hem asidik hem de bazik topraklara uyum sağlarken, en iyi gelişmesini pH 5.5 ile 7.5 arasındaki topraklarda gösterir. İlkbahar ve sonbahar aylarında hızlı büyüme sergilerken, yazın toprak nemi yeterli olmadığında dormansi durumuna geçebilir. En hızlı büyüme sıcaklığı ise 20-25 °C aralığındadır (Anonim 2025b).



Şekil 5. Çok yıllık çim (*Lolium Perenne*)

Tavusotu (*Agrostis Sp*): Tavusotu cinsi dünyanın birçok yöresine yayılmış 200 kadar türü kapsamaktadır. Özellikle kuzey yarım kürenin serin ve ılıman bölgelerinde bu bitkilerin birçoğuna rastlanmaktadır. Bu türler birbirinden oldukça farklı iklim ve toprak şartlarına uyum göstermiştir. Nemli-kurak, sıcak-soğuk, alçak-yüksek rakımlı, asitli-alkali ortamlarda yetişebilen tavusotu türleri bulunmaktadır (Serin ve Tan 1998) .

Yabani arpa (*Hordeum spontaneum*): Yaklaşık 5.5 milyon yıl önce Güneybatı Asya kökenli olan yabani arpa (*Hordeum spontaneum*), kültür arpasının (*Hordeum vulgare*) atası olarak kabul edilir. Bu tür, Doğu Akdeniz'den Balkanlar'a, Kuzey Afrika'dan Orta Asya ve Tibet bölgesine kadar geniş bir coğrafyada yayılım göstermiştir. Orta Doğu'da özellikle Bereketli Hilal Bölgesi (İsrail, Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu Bölgesi, Lübnan, Ürdün, Suriye, Irak ve İran'ı kapsayan alan) yabani arpanın en zengin çeşitliliğe sahip olduğu bölge olarak bilinmektedir. *Hordeum* cinsinde pek çok yabani tür bulunmaktadır. *Hordeum spontaneum*'un başak yapısında her boğumda üç başakçık yer almaktadır. Bunlardan ortadaki başakçık dolu tane bağlarken yanlardaki başakçıklar kısırdır. Bu türün taneleri kavuzlu olup geç çimlenme özelliği gösterir. Kılçığı dişli yapıda olup uzunluğu 12-15 cm arasında değişir. *Hordeum spontaneum*, yüksek yağış alan nemli bölgelerden kuru alanlara, soğuk iklimlerden sıcak iklimlere ve deniz seviyesinin altından yüksek dağlık alanlara kadar çok çeşitli habitatlarda yaşayabilme özelliğine sahiptir (Çaputlu 2014, Çelik ve Karakaya 2017).



Şekil 6. Yabani arpa (*Hordeum spontaneum*)

Yumrulu salkımotu (*Poa bulbosa*): Buğdaygiller (Poaceae) ailesine bağlı Salkımotu (*Poa*), genellikle 20 ila 60 cm büyüeyebilen çok yıllık bir bitkidir. Sıkı bir yığın halindedir. Saplar dik ya da dirseksi yükselici, pürüzsüz, boş ve genellikle bir cm uzunluğunda soğan bölümlerine sahiptir (Anonim 2025a).



Şekil 7. Yumrulu salkımotu (*Poa bulbosa*)

Buğdaygil yem bitkilerinin toplandığı bölgenin coğrafik konumları ve iklim durumu

Türkiye'nin en küçük yüzölçümüne sahip olan Güneydoğu Anadolu Bölgesi, topoğrafik yerleşim ve ekonomik yapısı bakımından Orta Fırat ve Dicle olmak üzere iki ana bölüme ayrılır. Bölge, kara iklimi ile Akdeniz ikliminin özelliklerini bir arada taşır. Yaz ayları uzun sürmekte olup oldukça sıcak ve kurak, kış mevsimi ise genellikle yağışlı ve soğuk geçmektedir (Gür 2015).

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde, 41° 57' doğu boylamı ile 37° 55' kuzey enlemi arasında konumlanan Siirt, doğuda Şırnak ve Van, kuzeyde Batman ve Bitlis, batıda Batman, güneyde ise Mardin ve Şırnak illeriyle çevrilidir. İl arazisinin büyük bir kısmı dağlık alanlardan oluşmaktadır. Siirt'te kara iklimi hakimdir; yazlar sıcak ve kurak, kışlar ise soğuk ve yağışlı geçer. Bölgenin kuzey ve doğu kesimleri, kış aylarında daha soğuk, yaz aylarında ise daha serin bir iklim sergiler. Yıllık ortalama yağış miktarı 757 mm olarak ölçülmüştür. GAP projesinin hayata geçirilmesiyle iklimde belirgin değişiklikler meydana gelmiş; özellikle ilkbahar döneminde yağışlar artmış ve nem oranı %40 seviyesinin üzerine çıkmıştır. Gündüz ve gece arasındaki sıcaklık farkı oldukça fazladır. Kaydedilen en yüksek sıcaklık 43,3 °C, en düşük sıcaklık ise -19,5 °C'dir. Orman varlığı açısından Siirt, Türkiye'nin en yetersiz orman örtüsüne sahip illerinden biridir. Dağlık bölgelerde seyrek meşe ve cılız çalılık alanlar bulunurken, genel olarak doğal bitki örtüsü bozkır türlerinden oluşmaktadır (Anonim2025c,d).

Batman ili, 41°10' ile 41°40' doğu boylamları ile 37°50' ile 38°40' kuzey enlemleri arasında konumlanmıştır. Güneydoğu Anadolu Bölgesi içinde yer alan bu ilin kuzey ve kuzeydoğu kesimleri yüksek, sarp ve dağlık yapıya sahipken, güney kısmı da engebeli dağlık arazi özellikleri taşımaktadır. İl sınırları içerisinde Dicle Nehri batıdan doğuya doğru akmakta, ayrıca Batman Çayı, Batman ile Diyarbakır arasındaki sınırı belirleyip Dicle Nehri'ne katılmaktadır. Batman'da karasal iklim etkili olup, yazlar sıcak ve kurak, kışlar ise soğuk ve

yağışlıdır. Ortalama rakımı yaklaşık 550 metredir. Komşu iller olarak kuzeyde Muş, batıda Diyarbakır, doğuda Bitlis ve Siirt, güneyde ise Mardin bulunmaktadır (Anonim 2025e).

Metod

Yem materyallerinin besin madde içeriğinin belirlenmesi

Yem örneklerinin besin madde içeriğine ilişkin analizler altı tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

Kuru madde (KM) analizi

Numunelerin nem içeriğini saptamak amacıyla, daha önceden 2 saat süreyle 105 °C’de kurutulup desikatörde soğutulmuş kapların darası (D) belirlenmiştir. Kuru madde kabı, yaklaşık 5 g öğütülmüş örneklerle birlikte tartıldıktan (A1) sonra bir gece 105 °C’de kurutulmuş, ardından desikatörde soğutulup yeniden tartılmıştır (A2). Aşağıdaki eşitlik kullanılarak örneklerin yüzde kuru madde içeriği tespit edilmiştir.

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

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

Ham kül (HK) ve organik madde (OM) analizi

Porselen krezeler, öncelikle boş halde 550 °C sıcaklıktaki ham kül fırınında 2 saat tutulmuş, ardından desikatöre alınarak oda sıcaklığına kadar soğutulmuştur. Soğuyan krezelerin darası hassas terazide ölçülmüştür (D). Daha sonra yaklaşık 1.5 gram yem materyali (A), tartılan krezeye (A1) eklenmiştir. Krezeler, 550 °C sıcaklıkta 5 saat süreyle fırında yakma işlemine tabi tutulmuştur. Yakma tamamlandıktan sonra, tekrar desikatöre alınan krezeler oda sıcaklığına soğutulmuş ve hassas terazide tartılmıştır (A2). Yapılan ölçümler ve hesaplamalar doğrultusunda, aşağıdaki formül kullanılarak yem materyalinin yüzde ham kül ve yüzde organik madde içerikleri belirlenmiştir.

$$\%HK = [(A1 - D) - (A2 - D)] / A * 100$$

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

Ham protein (HP) analizi

Kjeldahl yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen azot tayini üç aşamada yapılmıştır:

I. Yakma

Yaklaşık 1 gram yem materyali tartıldıktan sonra Kjeldahl tüpüne yerleştirilmiştir. Tüpe, 1 adet katalizör tablet ve 20 ml yoğun sülfürik asit (%97’lik) eklenmiştir. Deneyde, numune

içermeyen ve sadece kimyasalların bulunduğu bir kör kontrol tüpü de hazırlanmıştır. Kjeldahl tüpleri, önce 200 °C’de 45 dakika ön ısıtmaya tabi tutulmuş, ardından 400 °C’de içeriğin rengi şeffaf sarı-yeşile dönene kadar yakma işlemi gerçekleştirilmiştir. Yakma işlemi tamamlandıktan sonra tüpler cihazdan çıkarılarak soğumaya bırakılmıştır. Tüpler soğuduktan sonra reaksiyonun tamamlanması için üzerine 50 ml saf su eklenmiş ve ardından destilasyon aşamasına geçilmiştir.

II. Destilasyon

Yakma ünitesinden çıkarılıp soğutulan tüpler, destilasyon cihazında tek tek işlem görmüştür. Her tüp için ayrı ayrı 250 ml kapasiteli erlenlere 25 ml %4’lük borik asit eklenmiş ve erlenler destilasyon cihazına yerleştirilmiştir. Destilasyon ünitesinin diğer bölümüne ise destilasyon yapılacak tüp konularak cihaz çalıştırılmıştır. İşlem başlamadan önce, tüplere otomatik olarak 100 ml saf su ve 100 ml %40’lık NaOH ilave edilmiş, ardından yaklaşık 2 dakika 40 saniye süren destilasyon gerçekleştirilmiştir. Bu aşamadan sonra, erlendeki borik asit tarafından tutulan nitrojen miktarının belirlenmesi için titrasyon işlemi uygulanmıştır.

III. Titrasyon

Destilasyon işleminden sonra, rengi maviye dönen erlen içeriğinde bulunan nitrojen miktarını belirlemek için 0,1 N’lik HCl kullanılarak titrasyon yapılmıştır. Titrasyon sürecinde, dijital büretteki 0,1 N’lik HCl yavaşça erlen içine eklenmiş ve çözeltinin rengi açık pembe olana kadar titrasyon devam etmiştir. Her numune için kullanılan HCl hacmi dikkatlice okunmuş ve kaydedilmiştir. Daha sonra, aşağıda verilen formül kullanılarak ham protein (%HP) değerleri hesaplanmıştır (Kutlu 2008).

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

K: 1.4007 (Azotun atom ağırlığı)

V: Harcanan HCl (ml)

N: HCl’nin normalitesi (0. 1)

f_{HCl}: 0.1 N HCl’nin faktörü

fp: Proteine çevirme faktörü (6.25)

M: Tartılan yem miktarı (g)

Ham yağ (HY) analizi

Soxhlet ekstraksiyon cihazıyla ham yağ miktarı saptanmıştır. Önceden kurutulmuş ve darası alınmış külâh içine 1.5-2.0 g örnek yerleştirilmiş, 95 °C etüvde bir gece bekletilmiştir. Etüvden çıkarılan külâh ve yem örnekleri, desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutulduktan

sonra hassas terazide tartılarak (A1) soxhlet cihazına yerleştirilmiştir. Cihazın balon jojelerine bir tam ve bir yarım sifon şeklinde eter doldurulmuştur. Daha sonra cihaz 60 °C'ye ayarlanıp 8 saat süreyle çalıştırılmıştır. İşlem tamamlandıktan sonra külâh ve yem örnekleri tekrar etüve konularak yaklaşık 2 saat bekletilmiş, ardından desikatörde soğutulup yeniden tartılmıştır (A2). Bu ölçümler doğrultusunda, aşağıdaki formül kullanılarak yem materyallerinin ham yağ (HY) içeriği % olarak hesaplanmıştır (AOAC 1990)

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

Asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) tayini (%)

Yüksek ADF içeriği, selüloz ve lignin oranının yüksek olduğunu gösterir ve bu durum yem sindirilebilirliğini düşürerek ME ve NE_L değerlerinin azalmasına yol açar (Van Soest vd., 1991).

ADF içeriğinin belirlenmesi amacıyla öncelikle bir erlene 40 g ADF tozu (ANKOM FAD20C kodlu kimyasal), 1800-1900 ml saf su ve 54.8 ml sülfürik asit (H₂SO₄) eklenerek çözelti hazırlanmıştır. Daha sonra, 0.5 g tartılan örneklerin ağırlıkları hassas terazide ölçülüp darası alınmış, üzerleri çözücüye dayanıklı kalem (ANKOM F08) ile işaretlenmiş ve ANKOM F57 torbalarına konarak ağızları kapatılmıştır. Bu torbalar, ADF çözeltisiyle örneklerin üzerini kaplayacak şekilde doldurulmuş ANKOM cihazına yerleştirilmiş ve cihazın kapağı sıkıca kapatılmıştır. Cihaz 105 °C'de 60 dakika çalıştırıldıktan sonra içindeki su dikkatlice boşaltılmış, ardından torbalara tekrar 1800-1900 ml kaynamış saf su ilave edilerek 15 dakika süreyle yeniden çalıştırılmıştır. Bu işlemten sonra sıcak su boşaltılmış ve aynı yıkama işlemi soğuk su ile 5 dakika devam ettirilmiştir. Analizin son aşamasında, örnekler 1-2 dakika asetonda bekletilmiş, suyu sıkılarak kağıt üzerine serilmiş ve 105 °C'de ayarlanmış etüvde 2-4 saat boyunca kurutulmuştur. Kurutma işleminin ardından, desikatörde soğutulan örneklerin hassas terazide tartımları yapılmıştır. Elde edilen değerler aşağıdaki formüle yerleştirilerek yem materyallerinin ADF içeriği hesaplanmıştır (Van Soest *et al.* 1991).

$$\% \text{ ADF} = [W3-(W1xC) \times 100] / W2$$

W1: Torbaların darası

W2: Örnek ağırlığı

W3: “Örnek + torba” nın kurutulduktan sonraki ağırlığı

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

Nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) tayini (%)

NDF selüloz, hemiselüloz ve lignin gibi hücre duvarı bileşenlerinin toplamını belirtir; yüksek NDF içeriği, hem yem hacimliliğini artırarak hayvan tüketimini sınırlar hem de sindirim sürecini yavaşlatarak enerji edinimini etkiler (Khazal *et al.* 1994).

NDF içeriğinin belirlenmesi için öncelikle 120 g ANKOM FND20C kodlu toz kimyasal, 20 ml etilen glikol, 4 ml alfa amilaz ve 1700-1800 ml saf su karıştırılarak NDF çözeltisi hazırlanmıştır. Daha sonra 0.5 g tartılan yem örnekleri darası alınarak, çözücüye dayanıklı kalem (ANKOM F08) ile işaretlenmiş ANKOM F57 torbalarına konmuş ve torbaların ağızları kapatılmıştır. Bu torbalar hazırlanmış NDF çözeltisi içinde ANKOM cihazına yerleştirilmiş, cihazın kapağı sıkıca kapatılmıştır. Cihaz, 105 °C’de 75 dakika çalıştırılmıştır. Ardından cihazdaki su dikkatlice tahliye edilerek, içine 1800-1900 ml kaynamış saf su ve 4 ml alfa amilaz eklenmiş ve cihaz 15 dakika daha çalıştırılmıştır. Sonrasında sıcak su boşaltılarak, örnekler 10 dakika boyunca soğuk su ile yıkanmıştır. Analiz tamamlanınca örnekler 1-2 dakika asetonda bekletilmiş, asetondan çıkarılan örnekler buharlaşma için kağıt üzerine serilmiş ve daha sonra 105 °C’de ayarlanmış etüvde 2-4 saat kurutulmuştur. Kurutma işlemi tamamlandıktan sonra örnekler desikatörde soğutulmuş ve hassas terazide tartılarak kayıt altına alınmıştır.

Elde edilen ölçümler aşağıdaki formüle yerleştirilerek yem materyallerinin NDF içerikleri hesaplanmıştır (Van Soest *et al.* 1991).

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

W1: Torbaların darası

W2: Örnek ağırlığı

W3: “Örnek + torba” nın kurutulduktan sonraki ağırlığı

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

Asit deterjan lignin (ADL) tayini (%)

ADL, lifin lignin bileşenini tanımlayarak mikrobiyal enzimatik fermantasyona direnç gösterir ve sindirilebilirliği en fazla sınırlayan fraksiyondur (Kurt 2008).

Yem bitkelerine ait ADL içeriği, ADF analizinde kullanılan örnekler üzerinden belirlenmiştir. Bu işlem için, ADF sonrası kalan torbalar %72’lik sülfürik asit (H₂SO₄) içinde her 30 dakikada bir çalkalanarak toplamda 3 saat süreyle muamele edilmiştir. Ardından torbalar, pH nötr olana kadar çeşme suyu ile yıkanmıştır. Yıkama işleminden sonra, torbalar suyu süzildükten sonra 250 ml’lik erlen içine alınmış ve üzerine aseton eklenerek 3 dakika bekletilmiştir. Daha sonra örnekler 105 °C’de ayarlanmış etüvde 3 saat boyunca kurutulmuştur. Kurutma işlemi tamamlanan örnekler desikatöre alınarak soğutulmuş ve hassas terazide

tartılmıştır. Son olarak, elde edilen ağırlık değerleri aşağıdaki formülde kullanılarak yem materyallerinin ADL içerikleri hesaplanmıştır (Van Soest *et al.* 1991).

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

W1: Torbaların darası

W2: Örnek ağırlığı

W3: “Örnek + torba”nın kurutulduktan sonraki ağırlığı

Rumen sıvısında toplam uçucu yağ asidi (UYA) ile amonyak azotu (NH₃-N) miktarlarının belirlenmesi

Rumen sıvısında toplam uçucu yağ asitleri (UYA) ile amonyak nitrojeni (NH₃-N) düzeylerinin belirlenmesi, Markham Buhar Distilasyon yöntemiyle aşağıdaki gibi gerçekleştirilmiştir (Kılıç, 2007)

Toplam Uçucu Yağ Asitleri (UYA) Tayini: Rumen sıvısından yaklaşık 10 ml örnek, gaz üretim tekniği uygulanmadan önce 3000 rpm’de 10 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonrası tüplerin üst kısmında kalan berrak sıvıdan 2 ml alınarak üzerine MgSO₄ ile doyurulmuş 2 ml’lik 10 N’lik sülfürik asit (H₂SO₄) eklenmiştir. Bu karışım Markham Buhar Distilasyon cihazına yerleştirilmiştir. Yaklaşık 50 ml destilat toplandıktan sonra içerisine 3 damla %1 fenol ftalein indikatörü ilave edilmiştir (Fenol ftalein indikatörü, 1 g fenol ftaleinin %99’luk 60 ml alkol ile 40 ml saf su karışımından hazırlanır). Daha sonra, titrasyon dijital büret yardımıyla 0.002 N NaOH ile kalıcı pembe renk oluşana kadar yapılmış ve harcanan NaOH miktarı kaydedilmiştir. Toplam UYA miktarı mmol/L olarak aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır:

Örnek için harcanan 0.002 N NaOH’dan kör numune için harcanan miktar çıkartılmış (1) ve 1 ml 0.002N NaOH 20 µmol (=0.02mmol) UYA’ne denk varsayımına göre, 20 µmol UYA, 1 ml 0.002N NaOH’a bölünmüş ve (3) elde edilen değerlerin çarpımıyla (1x2x3) toplam UYA miktarı tespit edilmiştir.

Rumen sıvısında NH₃ azotunun belirlenmesi: Aynı şekilde, hayvanlardan alınan yaklaşık 10 ml rumen sıvısı 50 ml’lik beher içerisine konulmuş, üzerine 4-5 damla %98’lik sülfürik asit eklenerek çalkalanmış ve laboratuvar ortamında 2 saat bekletilmiştir. Daha sonra 4000 rpm’de 10 dakika santrifüj edilip, üstte kalan berrak kısımdan 2 ml alınmıştır. Bu kısma %40’lık sodyum hidroksit (NaOH) eklenerek Markham Buhar Distilasyon cihazına yerleştirilmiştir. Cihazın diğer ucuna 5 ml %2’lik borik asit eklenmiş erlen bağlanmış ve 50 ml destilat toplanana kadar damıtma devam etmiştir. Destilat içine 0.25 g metil kırmızısı ve 2 ml 0.1 N NaOH çözeltisinin %95 etanol ile hazırlanmış indikatöründen 3 damla ilave edilmiştir. Ardından, 1/70 sülfürik asit (H₂SO₄) ile titrasyon yapılmış, renk yeşilden kırmızıya döndüğünde

titrasyon sonlandırılmıştır. Elde edilen sülfürik asit hacmi kullanılarak NH₃ azotu konsantrasyonu aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır:.

$$\text{NH}_3 \text{ Azotu konsantrasyonu (mg/l): } (V1 - V2) \times N \times 14 \times \frac{1000}{\text{örnek hacmi (ml)}}$$

Burada;

V1: Numune için harcanan H₂SO₄ hacmi (ml)

V2: Kör (blank) için harcanan H₂SO₄ hacmi (ml)

N: H₂SO₄'ün normalitesi

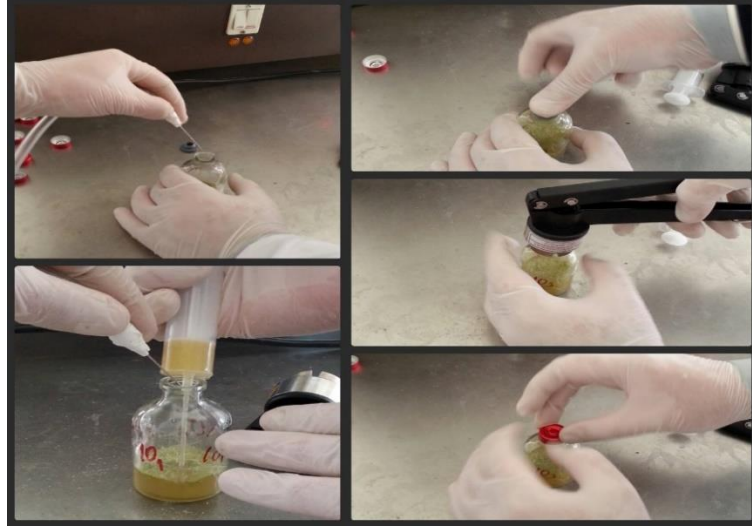
14: Azotun atomik ağırlığıdır.

In vitro gaz üretim tekniği

Buğdaygil yem örneklerinin *in vitro* gaz üretim tekniğiyle değişik inkübasyon sürelerine bağlı gaz oluşum (GÜ) değerlerinin ölçülmesinde, öncelikle yem örnekleri kurutulup 1 mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülmüştür. Her bir numuneden 300 mg kuru madde olarak alınan örnekler, 50 ml kapasiteli cam viallere konulmuştur. Rumen sıvısı, McDougall (1948) yöntemi ile hazırlanan tampon çözelti ile karıştırılmış, 39 °C'de su banyosundan alınarak viallere karbondioksit atmosferi altında ilave edilmiştir. Viallerin ağzı kapatıldıktan sonra hafifçe çalkalanmış ve tekrar 39 °C'deki su banyosuna yerleştirilmiştir. Gaz ölçümleri inkübasyonun 0, 2, 4, 6, 8, 12, 16, 24, 36, 48, 72 ve 96. saatlerinde gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, inkübasyon süresince rumen hareketlerini simüle etmek amacıyla su banyosu içerisindeki viallere hareket sağlayan su motorları kullanılmıştır.



Şekil 8. Hayvandan rumen sıvısı alma işlemi



Şekil 9. Rumen sıvısının CO₂ gazı varlığında cam viallere ilavesi



Şekil 10. Cam vialler içerisinde yem örnekleri ve rumen sıvısının su banyosunda inkubasyonu

Tampon çözeltisinin hazırlanması

Tampon çözelti, McDougall (1948) tarafından tarif edilen biçimde hazırlanmıştır. 4 gram amonyum bikarbonat (NH_4HCO_3) ile 35 gram sodyum bikarbonat (NaHCO_3) 1000 ml saf suya eklenerek çözülmüş, pH değeri 8.1 olacak şekilde ayarlanmıştır. Hazırlanan tampon çözelti, rumen sıvısı alınmadan hemen önce manyetik karıştırıcı yardımıyla karıştırılarak hazır tutulmuştur.



Şekil 11. Çözeltilerin hazırlanması ve yem örneklerinin tartım işlemleri

Gaz üretim parametreleri, Ørskov ve McDonald (1979) tarafından geliştirilen model esas alınarak NEWAY PC paket programı ile hesaplanmıştır. Model aşağıdaki gibi ifade edilmektedir:

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

y: Belirli bir zamanda oluşan toplam gaz miktarı (ml)

a: Hemen çözünebilen fraksiyona bağlı olarak oluşan gaz miktarı (ml)

b: Zamanla meydana gelen gaz miktarı (ml),

c: Gaz üretim hızı (zaman birimi başına),

a+b: Potansiyel toplam gaz üretimi (ml) olarak tanımlanır.

Bu model, yem örneklerinin fermentasyon sürecinde gaz üretim dinamiklerini açıklamak için yaygın olarak kullanılmaktadır.

Yemlerin metabolik ve net enerji laktasyon değerleri ile organik madde sindirim derecelerinin belirlenmesi

In vitro 24 saatlik gaz üretim verileri ve kimyasal kompozisyon değerleri kullanılarak aşağıdaki formüller yardımıyla hesaplamalar yapılmıştır (Menke *et al.* 1979).

Metabolik Enerji (MJ/kg KM): $ME = 2,20 + 0,136 \times GP + 0,057 \times HP + 0,0028 \times HY^2$

Net Enerji Laktasyon (MJ/kg KM): $NE_L = 0,54 + 0,096 \times GÜ + 0,0038 \times HP + 0,00017 \times HY^2$

Organik Madde Sindirim Derecesi (%): $OMS = 14,88 + 0,889 \times GP + 0,45 \times HP + 0,0651 \times HK$

Burada;

GP: 24 saatte üretilen gaz hacmini, HP: ham protein, HY: ham yağ, HK: ham kül yüzdesi

Yemlerin Kuru Madde Tüketimi (KMT/%), Kuru Madde Sindirimi (KMS) ve Nispi Yem Değerlerinin (NYD) Belirlenmesi

Kaba yemlerin kalite düzeylerinin belirlenmesine yönelik olarak nispi yem değeri (NYD), sindirilebilir enerji alımı (SEA) ve besin değeri (BD) gibi çeşitli değerlendirme indeksleri geliştirilmiş ve bu konuda kapsamlı araştırmalar yürütölmüştür (Gürsoy ve Macit, 2017). Amerika Birleşik Devletleri'nde öncelikle yonca bitkisinin kalite analizinde kullanılmak üzere geliştirilen Nispi Yem Değeri (Relative Feed Value, RFV) yöntemi, günümüzde tüm yem bitkilerinin kalite sınıflandırmalarında yaygın biçimde uygulanmaktadır. NYD'nin hesaplanmasında asit deterjan lif (ADF) ve nötral deterjan lif (NDF) içerikleri temel alınmaktadır. Bu indeks, günümüz koşullarında dahi kaba yemlerin kalite tayininde ve ticari değerlerinin belirlenmesinde önemli bir gösterge olma niteliğini sürdürmektedir. Hem üreticiler hem de alıcılar, kaba yemlerin fiyatlandırma süreçlerinde NYD değerini referans olarak kullanmaktadır. NYD ölçütü, tam çiçeklenme dönemindeki yonca kuru otunun (YKO) %41 ADF ve %53 NDF oranına karşılık gelen 100 birimlik referans değeri üzerine kuruludur. Bu değerden düşük indeksler yem kalitesinin azaldığını, daha yüksek indeksler ise kalitenin arttığını ifade etmektedir. Bu sınıflandırma kapsamında; 150> En iyi kalite, 125-150: 1. kalite, 103-124: 2. kalite, 87-102: 3. kalite, 75-86: 4. kalite ve 75'in altındaki değerler 5. kalite olarak kabul edilmektedir (Gürsoy ve Macit, 2017).

Buğdaygil yem bitkilerine ait KMS, KMT ve NYD değerleri aşağıdaki formüller yardımıyla hesaplanmıştır (Van Dyke ve Anderson, 2000).

$$\% KMS = 88,9 - (0,779 \times \% ADF)$$

$$\% KMT = 120 / NDF$$

$$NYD = \% KMS \times \% KMT \times 0,775$$

İstatistik Analiz

Elde edilen veriler SPSS 17.0 paket programında tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile değerlendirilmiş, grupların ortalamaları arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir. Analizlerde kullanılan model aşağıda verilmiştir.

$$Y_{ij}: \mu + a_i + e_{ij}$$

Y_{ij} : Gaz üretim parametrelerinden herhangi birisinin değerini

μ : Genel ortalamayı

a_i : Muamelenin etkisini

e_{ij} : Hata



ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Rumen Sıvısına Ait Toplam Uçucu Yağ Asidi (TUYA) Ve Amonyak Azotu (NH₃-N) Miktarları

In vitro gaz üretim yönteminde kullanılan rumen sıvısının toplam uçucu yağ asidi (TUYA) ve amonyak azotu (NH₃-N) içerikleri Tablo1’ de sunulmuştur.

Tablo 1. Denemede Kullanılan Rumen Sıvısında Belirlenen TUYA ve NH₃-N Miktarları

	TUYA(mmol/l)	NH ₃ -N (mg/l)
En Az	70	85
En Fazla	100	155
Ortalama	85	120

Denemede kullanılan rumen sıvısının toplam uçucu yağ asidi (TUYA) ve amonyak azotu (NH₃-N) düzeylerinin tespit edildiği değerler, inkübasyon öncesi mikrobiyal ortamın fonksiyonel yeterliliğini ortaya koymaktadır. *In vitro* teknikte kullanılan rumen sıvısının TUYA konsantrasyonu 70-100 mmol/l, ortalama konsantrasyon değeri ise 85 mmol/l olarak tespit edilmiştir. Bu yüksek uçucu yağ asidi üretim potansiyeli, rumen mikroflorasının aktif ve dengeli bir fermentasyon ortamı sağladığını gösterirken, NH₃-N değerlerinin 85–155 mg/l aralığında ve ortalamada 120 mg/l düzeyinde bulunması, proteolitik mikroorganizmaların yeterli düzeyde amino asit ve amonyak oluşturabildiğine işaret etmektedir. Özellikle rumen bakterilerinin ve proteaz enzimlerinin optimal faaliyet gösterdiği bir NH₃-N konsantrasyonu, *in vitro* inkübasyon süresince proteinden sağlanan azotun mikrobiyal büyüme için yeterli olacağına dair güvence vermektedir. Söz konusu parametrelere ait elde edilen değerler Laibi *et al.* (2015)’nın bildirdiği sonuçlarla benzerlik göstermiştir. TUYA ve NH₃-N değerlerinin referans literatürde bildirilen aralıklarla (Laibi *et al.* 2015) uyumlu olması, deneysel protokolün geçerliliğini desteklemektedir. Fermentasyonun başlangıcında yeterli uçucu yağ asidi ve amonyak azotu bulunması, inkübe edilen yem örneklerinin gerçek rumen koşullarına yakın mikrobiyal faaliyet göstermesine olanak tanımaktadır. Böylece bulgular, *in vitro* denemelerde kullanılan rumen sıvısının hem karbonhidrat hem de protein fermentasyonu için uygun bir mikrobiyal alt yapı sunduğunu göstermektedir.

Buğdaygil Yem Bitkilerinin Kimyasal Bileşimi

İncelenen sekiz buğdaygil yem bitkisine (püsküllü brom (*Bromus tectorum*), başakotu (*Bromus hordeaceus*), yabani yulaf (*Avena fatua*), çok yıllık çavdar (Dağ Çavdarı: *Secale*

montanum), çok yıllık çim (*Lolium perenne*), tavus otu (*Agrostis sp*), yabani arpa (*Hordeum spontaneum*), yumrulu salkımotu (*Poa bulbosa*)) ait kimyasal kompozisyonlar ve varyans analiz sonuçları Tablo 2’de sunulmuştur. Denemede kullanılan buğdaygil yem bitkileri türlerinin KM değeri hariç incelenen diğer tüm parametreler (HK, HY, HP ile lif fraksiyonları) bakımından farklılıklar anlamlı bulunmuştur ($P<0.01$).

İncelenen buğdaygil yem türleri içerisinde HK içeriği en yüksek başakotunda (*Bromus hordeaceus*) (%9,65), en düşük ise püsküllü brom (*B. Tectorum*) (%6,51)’da tespit edilmiştir. Ham kül içeriği açısından sıralama başakotu $\geq$ tavus otu $\geq$ yabani yulaf $\geq$ çok yıllık çim yumrulu salkımotu $\geq$ yabani arpa $\geq$ dağ çavdarı = püsküllü brom şeklinde olmuştur. Mevcut çalışmada HK parametresine ait değerler Gürsoy ve Macit (2017)’in bildirdiği değerlerden yüksek bulunmuştur. Yemlerdeki ham kül oranının yemin türü, iklim koşulları ve kullanılan tarımsal yöntemler gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişkenlik gösterebildiği belirtilmektedir. Genellikle yemlerin kuru madde bazında ham kül içeriği 100-120 g/kg arasında olmakta, bu oranın %17’nin üzerine çıkması durumunda ise yemlerin dış etkenlerle kontamine olabileceği düşünülmektedir.

Yem örneklerine ait ham yağ değerleri %2.77 ile %3.97 arasında saptanmıştır. En yüksek ham yağ içeriği %3.97 ile tavus otu bitkisinde tespit edilirken diğer buğdaygil yem örneklerinin HY değerleri benzer bulunmuştur. Araştırma kapsamında elde edilen ham yağ (HY) içeriklerine ilişkin bulgular, literatürde konuya yönelik gerçekleştirilen bazı çalışmalarla karşılaştırıldığında, Canpolat (2012) ile Gürsoy ve Macit (2017) tarafından bildirilen sonuçlarla paralellik göstermiştir.

Araştırmada kullanılan buğdaygil yem bitkisi örneklerine ait ham protein içerikleri %8.13 (yumrulu salkımotu) ile %16.46 (tavus otu) arasında değişmiştir. İncelenen yem bitkilerinde HP oranı değerlerinin istatistiksel sıralanışı tavus otu > yabani arpa > püsküllü brom $\geq$ çok yıllık çim $\geq$ yabani yulaf $\geq$ başakotu $\geq$ çok yıllık çavdar > yumrulu salkımotu şeklinde olmuştur. Ham protein oranı yüksek olan bir yemin besin veya besleme değerinde yüksek olması beklenmektedir (Gürsoy 2013). Mevcut çalışmadan elde edilen değerler Canpolat (2012)’in bildirdiği sonuçlardan yüksek, Tan vd (2019)’nin bulgularıyla benzer, Çağan vd (2015)’nin bildirdiği değerlerden düşük bulunmuştur.

Çalışmada incelenen buğdaygil yem bitkisi örneklerine ait hücre duvarı yapı elemanlarından en yüksek NDF, %67.66 ile çok yıllık çim (*Lolium perenne*)’de, en düşük ise % 60.49 ile tavus otu (*Agrostis sp*)’nda, en yüksek ADF %36.40 ile İngiliz çimi (*Lolium perenne*)’nde, en düşük ise % 33.14 tavus otu (*Agrostis sp*)’nda, en yüksek ADL %10.33 ile tavus otu (*Agrostis sp*)’nda, en düşük ise %5.98 ile püsküllü brom (*B. Tectorum*)’da, en yüksek

selüloz içeriği %30.29 ile püsküllü brom (*B. Tectonum*)’da, en düşük ise %22.81 ile tavus otu (*Agrostis sp*)’nda ve en yüksek hemiselüloz %33.58 ile yumrulu salkımotu (*Poa bulbosa*)’nda, en düşük ise %26.99 ile başakotu (*Bromus hordeaceus*)’nda tespit edilmiştir. NDF genellikle yemin özgül ağırlığını belirleyen bir unsur olarak kabul edilirken, ADF daha ziyade kuru madde sindirilebilirliği ile ilişkili olup yemlerin net enerji içeriklerinin hesaplanmasında önemli bir gösterge olarak kullanılmaktadır. Yemlerin yapısında bulunan hücre duvarı yapı elemanlarından ADF ve ADL oranlarının düşük olması besleme açısından tercih edilen bir özelliktir (Van Soest, 1994). Hayvanların yem tüketimi ile yemdeki NDF düzeyi arasında anlamlı bir ilişki olduğu bildirilmektedir. Bitkilerin gelişim sürecine bağlı olarak, özellikle yaşlandıkça, ADF oranı da artış göstermektedir. Olgunlaşma döneminde buğdaygil bitkilerinin yaprak ve saplarında bulunan lignin miktarı yaklaşık iki katına çıkarken, baklagil bitkilerinde bu artış genellikle %20 veya daha düşük seviyelerde gerçekleşmektedir (Işık ve Kaya 2020).

Tablo 2. Buğdaygil Yem Bitkilerinin Kimyasal Kompozisyonları (%) ve Varyans Analiz Sonuçları

Yem Bitkileri	KM	HK	HY	HP	NDF	ADF	ADL	SEL	HEMİSEL
<i>Agrostis sp</i>	95,59	9,12 ^{ab}	3,97 ^a	16,46 ^a	60,49 ^d	33,14 ^c	10,33 ^a	22,81 ^e	27,36 ^c
<i>Avena fatua</i>	95,21	8,66 ^{abc}	3,25 ^b	10,47 ^{cd}	62,66 ^{bc}	34,77 ^{abc}	6,96 ^{de}	27,80 ^{bc}	27,89 ^c
<i>Bromus hordeaceus</i>	95,33	9,65 ^a	3,13 ^b	10,53 ^{cd}	61,91 ^c	34,92 ^{abc}	8,47 ^{bc}	26,44 ^{cd}	26,99 ^c
<i>Bromus tectorum</i>	95,59	6,51 ^d	2,97 ^b	10,96 ^c	67,46 ^a	36,27 ^{ab}	5,98 ^e	30,29 ^a	31,19 ^{ab}
<i>Hordeum spontaneum</i>	94,61	7,76 ^{cd}	3,41 ^{ab}	11,99 ^b	62,99 ^b	34,15 ^{abc}	6,82 ^{de}	27,33 ^{bc}	28,84 ^{bc}
<i>Lolium perenne</i>	95,19	7,82 ^{bcd}	2,77 ^b	10,73 ^c	67,66 ^a	36,40 ^a	7,78 ^{cd}	28,62 ^b	31,25 ^{ab}
<i>Poa bulbosa</i>	95,28	7,84 ^{bcd}	2,77 ^b	8,13 ^e	67,60 ^a	34,02 ^{bc}	9,07 ^b	24,95 ^d	33,58 ^a
<i>Secale montanum</i>	95,77	7,20 ^d	2,93 ^b	9,99 ^d	66,67 ^a	34,98 ^{abc}	6,41 ^e	28,57 ^b	31,68 ^a
SEM	0,79	0,41	0,21	0,22	0,34	0,68	0,34	0,50	0,81
P	0,080	0,001	0,018	0,003	0,000	0,050	0,000	0,000	0,000

a-c: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden istatistiksel olarak farklıdır. SEM= Standart Hata Ortalaması. *Agrostis sp*: Tavus Otu, *Avena fatua*: Yabani Yulaf, *Bromus hordeaceus*: Başakotu, *Bromus tectorum*: Püsküllü Brom, *Hordeum spontaneum*: Yabani Arpa, *Lolium perenne*: Çok yıllık Çim, *Poa bulbosa*: Yumrulu Salkımotu, *Secale montanum*: Çok Yıllık Çavdar= Dağ Çavdarı.

KM: kuru madde, HK: ham kül, HY: ham yağ, HP: ham protein, NDF: nötr çözücülerde çözünmeyen lifli bileşikler, ADF: asit çözücülerde çözünmeyen lifli bileşikler, ADL: asit çözücülerde çözünmeyen lignin, SEL: selüloz, HEMİSEL: hemiselüloz

Buğdaygil yem bitkileri, selüloz, hemiselüloz ve NDF yönünden zengin olmalarına rağmen, bu bileşikler sindirilebilirliği sınırlayan başlıca faktör olan lignine kıyasla daha az olumsuz etki göstermektedir (Tan ve ark., 2019). Bu çalışma kapsamında elde edilen bulgular,

bir kısım araştırmacı (Bakoğlu 1999; Gür 2015) tarafından bildirilen değerlerin altında olurken bazı çalışmalarda (Gürsoy 2013; Canbolat 2012; Karadağ 2016) bildirilen sonuçların üzerinde kalmıştır. Yumrulu salkım otunun ADF oranı Tan vd (2019)'nin bildirdiği değerden daha düşük, NDF oranı ise aynı araştırmacılar tarafından bildirilen NDF değerinden daha yüksek bulunmuştur.

Kimyasal analiz sonuçları, lif fraksiyonları bakımından yüksek düzeylerde NDF ve ADF içeriğine sahip olan *Bromus tectorum* ve *Lolium perenne*'nin, ruminant beslenmesinde enerji değerinin belirlenmesinde en kritik bileşenleri barındırdığını göstermiştir. Van Soest et al. (1991) lif fraksiyonlarının yem kalitesi üzerinde etkili olduğunu ve yüksek lif oranlarının sindirilebilirlik üzerinde olumsuz etki gösterdiğini bildirmişlerdir.

Kimyasal kompozisyonla ilgili olarak mevcut çalışmadan elde edilen bulguların, diğer çalışmalarda bildirilen kimyasal kompozisyon değerleriyle farklılık göstermesi, toprak, iklim, bitkinin türü, çeşidi ve yemin hasat zamanı, vejetasyon dönemi, temin edildiği coğrafik konumun değişik olmasından kaynaklanmış olabilir.

Buğdaygil Yem Bitkilerine Ait *In Vitro* Gaz Üretim Miktarları

Çalışmada incelenen buğdaygil yem bitkilerine ait farklı fermantasyon sürelerinde oluşan gaz üretim değerleri (ml/200mg KM) ile inkübasyon sonunda rumen sıvısında ölçülen pH değerlerine ait ortalamalar ve varyans analiz sonuçları Tablo 3'te verilmiştir. Tablo 3. incelendiğinde 6, 48, 72 ve 96 saatlik inkübasyon sürelerinde ölçülen *in vitro* gaz üretim miktarları bakımından yem örnekleri arasında anlamlı farklılıkların olduğu görülmektedir ($P<0.05$).

İncelenen buğdaygil yem türleri içerisinde inkübasyonun 6, 48, 72 ve 96. saatlerinde üretilen gaz miktarları en düşük tavus otu (*Agrostis sp*)'nda (6.90, 43.00, 46.20 ve 48,60 ml/200mg KM) olurken diğer türlerde birbirine benzer ve tavus otundan daha yüksek bulunmuştur. En düşük gaz üretim değeri 6.90 ml/200 mg KM ile 2 saatlik inkübasyon sonunda tavus otunda, en yüksek gaz üretimi ise 70.33 ml/200 mg KM ile yabani yulaf (*Avena fatua*)'da inkübasyonun 96. saatinde elde edilmiştir. Tavus otu (*Agrostis sp*) incelenen diğer buğdaygil türleri içerisinde en yüksek ADL içeriğine sahip olması (Tablo 2) nedeniyle en az gaz üretimi sağlamış yani düşük sindirilebilirlik göstermiştir. Bu çalışmada elde edilen bulgular, yemlerin HK içeriği ile toplam gaz üretimi arasında ters yönlü bir ilişki olduğunu ortaya koymuş ve bu durum, ham kül oranı yüksek olan yemlerin daha az gaz ürettiğini bildiren Atalay ve Kamalak (2021) tarafından yapılan çalışmayla paralellik göstermiştir. Araştırmada değerlendirilen

buğdaygil yem bitkileri arasında en yüksek gaz üretim kapasitesine yabancı yulafın sahip olması aynı zamanda bu türün sindirilebilirliğinin de en yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir.

Buğdaygil yem grupları arasında inkübasyona bırakıldıkları rumen sıvısında ölçülen pH değerleri bakımından farklılıkların önemli olduğu tespit edilmiştir ($P<0.01$). pH değerleri en yüksek çok yıllık çim (7.00), en düşük ise yabancı yulafda (6.00) belirlenmiştir. Hasat dönemindeki olgunlaşma derecesi, lif yapısı ve başlangıç pH'sının inkübasyona etkisi, bu sonuçların arkasındaki temel biyokimyasal süreçleri açıklamada kritik öneme sahiptir.

Araştırmada değerlendirilen buğdaygil yem bitkilerinin *in vitro* gaz üretim değerlerinin, Canpolat (2012) tarafından bildirilen sonuçlarla örtüşürken Abaş vd (2005), Gürsoy (2013) ve Kurt vd (2022) tarafından elde edilen bazı bulgulardan daha yüksek bulunmuştur.

Tablo 3. Buğdaygil Yem Bitkilerine Ait *In Vitro* Fermantasyonu Sonucu Açığa Çıkan Gaz Üretim Miktarları (ml/200mg KM) ile pH ve Varyans Analiz Sonuçları

Yem Bitkileri	2	4	6	8	12	16	24	36	48	72	96	pH
<i>Agrostis sp</i>	4,50	6,00	6,90 ^b	9,37	14,20	21,37	31,20	38,30	43,00 ^b	46,20 ^b	48,60 ^b	6,67 ^{ab}
<i>Avena fatua</i>	6,67	10,77	15,47 ^a	18,20	24,47	31,00	42,00	53,23	61,57 ^a	67,00 ^a	70,33 ^a	6,00 ^b
<i>Bromus hordeaceus</i>	6,30	11,07	14,33 ^a	17,03	22,40	28,20	39,73	51,40	59,87 ^a	64,80 ^a	67,63 ^a	6,00 ^b
<i>Bromus tectorum</i>	4,33	9,90	12,90 ^a	16,03	21,80	27,87	40,47	52,87	61,63 ^a	65,43 ^a	68,27 ^a	6,00 ^b
<i>Hordeum spontaneum</i>	4,27	9,43	14,27 ^a	14,10	22,83	27,80	41,27	52,60	59,83 ^a	64,57 ^a	66,87 ^a	6,67 ^{ab}
<i>Lolium perenne</i>	5,93	10,63	13,50 ^a	17,53	24,40	28,33	40,30	50,83	58,30 ^a	61,80 ^a	64,90 ^a	7,00 ^a
<i>Poa bulbosa</i>	6,15	11,84	14,94 ^a	18,41	23,81	29,24	39,60	51,42	60,30 ^a	65,42 ^a	68,73 ^a	6,33 ^b
<i>Secale montanum</i>	6,13	10,533	14,07 ^a	17,13	22,27	28,33	39,10	52,10	60,73 ^a	66,43 ^a	69,50 ^a	6,00 ^b
SEM	1,13	1,55	1,55	1,86	2,36	2,91	3,41	3,49	3,65	3,87	3,72	0,20
P	0,625	0,307	0,030	0,064	0,150	0,519	0,481	0,118	0,037	0,028	0,016	0,013

a,b: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden istatistiksel olarak farklıdır SEM= Standart Hata Ortalaması. *Agrostis sp*: Tavus Otu, *Avena fatua*: Yabancı Yulaf, *Bromus hordeaceus*: Başakotu, *Bromus tectorum*: Püsküllü Brom, *Hordeum spontaneum*: Yabancı Arpa, *Lolium perenne*: Çok yıllık Çim, *Poa bulbosa*: Yumrulu Salkımotu, *Secale montanum*: Çok Yıllık Çavdar= Dağ Çavdarı.

Bu çalışma ile literatürdeki diğer araştırmalar arasında gözlenen farklılıkların; kullanılan hayvanın özelliklerine (tür farklılıkları, beslenme durumu, rumen sıvısının yapısı ve rumen ortam koşulları), yem materyaline ilişkin faktörlere (besin madde kompozisyonu, tür ve çeşit farklılıkları, yetiştirme dönemi, hasat zamanı, uygulanan ön işlemler, örnek miktarı ve parçacık boyutu) ve yöntemsel değişikliklere (araştırmacıların uygulama yöntemleri, kullanılan tampon çözeltisinin niteliği, atmosfer basıncındaki değişiklikler, ölçümlerin yapıldığı zaman dilimi, düzeltme katsayısı kullanımı, karıştırma şekli, şırıngalarda oluşan hava kabarcıkları,

tercih edilen matematiksel model ve formüller) bağlı olabileceği değerlendirilmektedir (Kılıç 2005, Kılıç ve Sarıçiçek 2006)

Buğdaygil Yem Bitkilerine Ait *In Vitro* Gaz Parametreleri

İncelenen buğdaygil yem bitkilerinin ait gaz üretim parametreleri ve varyans analiz sonuçları Tablo 4'te sunulmuştur. Yemlerin a ($P<0.05$), b ($P<0.01$) ve a+b ($P<0.01$) parametreleri arasındaki farklılıklar önemli olurken, c değeri arasındaki farklılıklar önemli ($P>0.05$) bulunmuştur.

Tablo 4. Buğdaygil Yem Bitkilerinin Ait Gaz Üretim Parametreleri ve Varyans Analiz Sonuçları (ml)

Yem Bitkileri	a	b	a+b	c
<i>Agrostis sp</i>	-2,22 ^c	52,90 ^b	50,68 ^b	0,037
<i>Avena fatua</i>	1,17 ^{ab}	72,45 ^a	73,63 ^a	0,035
<i>Bromus hordeaceus</i>	1,12 ^{ab}	70,64 ^a	71,76 ^a	0,033
<i>Bromus tectorum</i>	-1,40 ^{bc}	73,60 ^a	72,20 ^a	0,035
<i>Hordeum spontaneum</i>	-1,09 ^{bc}	71,18 ^a	70,09 ^a	0,037
<i>Lolium perenne</i>	0,36 ^{abc}	67,41 ^a	67,77 ^a	0,037
<i>Poa bulbosa</i>	1,86 ^a	70,86 ^a	72,73 ^a	0,032
<i>Secale montanum</i>	0,91 ^{ab}	73,34 ^a	74,25 ^a	0,032
SEM	0,86	3,28	3,60	0,01
P	0,036	0,007	0,005	0,274

^{a-c}: Aynı sütundaki farklı harflerle 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). $P<0,05$ = Önemli. *Agrostis sp*: Tavus Otu, *Avena fatua*: Yabani Yulaf, *Bromus hordeaceus*: Başakotu, *Bromus tectorum*: Püsküllü Brom, *Hordeum spontaneum*: Yabani Arpa, *Lolium perenne*: Çok yıllık Çim, *Poa bulbosa*: Yumrulu Salkımotu, *Secale montanum*: Çok Yıllık Çavdar= Dağ Çavdarı.

Bir yemin cam viale konulduğu anda oluşturduğu gaz üretimi “a” değeri olarak tanımlanmaktadır ve kolay çözünebilir fraksiyonlara ait gaz miktarını ifade etmektedir (Işık ve Kaya 2020). Mevcut çalışmada söz konusu buğdaygil yem bitkilerinin kolay çözünebilir fraksiyonlara ait gaz miktarı (a) bakımından en yüksek değer yumrulu salkımotunda (1.86 ml), en düşük değer ise tavus otunda (-2.22 ml) tespit edilmiştir. İncelenen buğdaygil yem bitkileri a değeri bakımından yüksekten düşüğe doğru yumrulu salkımotu (*Poa bulbosa*) $\geq$ yabani yulaf (*Avena fatua*) $\geq$ başakotu (*B.Hordeus*) $\geq$ dağ çavdarı (*Secale montanum*) $\geq$ çok yıllık çim (*Lolium perenne*) $\geq$ yabani arpa (*Hordeum spontaneum*) $\geq$ püsküllü brom (*Bromus tectorum*) $>$ Tavus otu (*Agrostis sp*) şeklinde sıralanmıştır. Zamana bağlı olarak yem bitkilerinin oluşturduğu gaz miktarı olan “b” değeri (Işık ve Kaya 2020) bakımından en yüksek değer püsküllü brom (*Bromus tectorum*)’da (73.60 ml), en düşük değer ise tavus otu (*Agrostis sp*)’nda (52.90ml) belirlenmiştir. En düşük b değerine sahip olan tavus otu (*Agrostis sp*) dışındakilerde b değerleri

birbirine benzer ve yüksek bulunmuştur. Yem bitkilerinin potansiyel gaz üretim miktarının bir ifadesi olan “a+b” (Işık ve Kaya 2020) değeri en yüksek çok yıllık çavdar= dağ çavdarı (*Secale montanum*)’nda (74.25 ml), en düşük ise tavus otu (*Agrostis sp*)’nda (50.68 ml) tespit edilmiştir. İncelenen buğdaygil yem bitkilerinde “a+b” değeri, b değerinde olduğu gibi tavus otu (*Agrostis sp*) dışındakiler birbirine benzer ve yüksek değerlere sahip olmuştur. Yemin gaz üretim hızını gösteren “c” değeri bakımından buğdaygil yem bitkileri arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur.

Buğdaygil Yem Bitkilerine Ait Metabolik Enerji, Net Enerji Laktasyon ve Organik Madde Sindirimi

Araştırmada ele alınan buğdaygil yem bitkilerine ait metabolik enerji, net enerji laktasyon ve organik madde sindirimi değerleri ile varyans analiz sonuçları Tablo 5’te sunulmuştur. Metabolik enerji (ME, MJ/kg KM), net enerji laktasyon (NE_L, MJ/kg KM) ve organik madde sindirimi (OMS, %) bakımından incelenen buğdaygil yem bitkileri arasındaki farklılıkların önemli olduğu tespit edilmiştir (P<0.05).

Tablo 5. Buğdaygil Yem Bitkilerine Ait Metabolik Enerji, Net Enerji Laktasyon ve Organik Madde Sindirimi Değerleri ile Varyans Analiz Sonuçları

Yem Bitkileri	ME (MJ/kg KM)	NE _L (MJ/kg KM)	OMS (%)
<i>Agrostis sp</i>	6,58 ^c	3,60 ^c	50,62 ^{bc}
<i>Avena fatua</i>	8,54 ^a	4,61 ^a	57,49 ^a
<i>Bromus hordeaceus</i>	7,69 ^a	4,39 ^{ab}	55,57 ^{ab}
<i>Bromus tectorum</i>	7,80 ^a	4,46 ^a	56,21 ^{ab}
<i>Hordeum spontaneum</i>	7,91 ^a	4,54 ^a	57,47 ^a
<i>Lolium perenne</i>	7,76 ^a	4,44 ^a	56,04 ^{ab}
<i>Poa bulbosa</i>	6,75 ^{bc}	3,73 ^{bc}	48,33 ^c
<i>Scale montanum</i>	7,60 ^{ab}	4,32 ^{ab}	54,60 ^{ab}
SEM	0,30	0,21	1,96
P	0,006	0,023	0,037

^{a-c}: Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. SEM= Standart Hata Ortalaması. *Agrostis sp*: Tavus Otu, *Avena fatua*: Yabani Yulaf, *Bromus hordeaceus*: Başakotu, *Bromus tectorum*: Püsküllü Brom, *Hordeum spontaneum*: Yabani Arpa, *Lolium perenne*: Çok yıllık Çim, *Poa bulbosa*: Yumrulu Salkımotu, *Secale montanum*: Çok Yıllık Çavdar= Dağ Çavdarı. OMS= organik madde sindirimi, ME= metabolik enerji, NE_L= net enerji laktasyon

Buğdaygil yem bitkileri içerisinde metabolik enerji değeri en düşük 6.58 MJ/kg KM ile tavus otunda, en yüksek 8,54 MJ/kg KM ile yabani yulaf bitkisinde tespit edilmiştir. İlgili parametre bakımından *Avena fatua*, *Bromus hordeaceus*, *Bromus tectorum*, *Hordeum spontaneum* ve *Lolium perenne* benzer olmuştur. Buğdaygil yem bitkilerine ait NE_L ve organik madde sindirimi içerikleri sırasıyla 3.60 ile 4.61 MJ/kg KM ve %48.33 ile %57.49 arasında

değişmiştir. ME, NE_L ve OMS değerleri bakımından benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen bulgular, yemlerin *in vitro* gaz üretim değerlerine bağlı olarak toplam gaz üretiminin yüksek olması, ME ve OMS düzeylerinin de benzer şekilde arttığını bildiren Kurt vd (2022)'ni desteklemektedir. Kimyasal kompozisyon ile *in vitro* gaz verilerinin entegre edilerek hesaplanan enerji tahminlerinin, bölgesel yem kaynaklarının pratik beslenmeye adapte edilmesinde yol gösterici bilgiler sunabilir.

Tavus otu örneklerinde ME, NE_L ve OMS değerlerinin düşük bulunması 24. saatte ölçülen gaz üretiminin diğer buğdaygil yem bitkilerine kıyasla daha az (Tablo 3) ve sindirimi zorlaştırıcı hücre duvarı bileşenlerinden biri olan ADL içeriğinin ise daha yüksek (Tablo 2) olmasından kaynaklanmış olabilir.

Denemede değerlendirilen buğdaygil yem bitkilerine ait OMS, ME ve NE_L değerleri, bazı araştırmacıların (Gürsoy ve Macit 2017) bulgularına göre daha yüksek, bazılarına göre ise (Abaş vd; 2005; Canpolat 2012; Kurt vd 2022) daha düşük düzeyde bulunmuştur. Yem bitkilerinin yetiştirildiği toprağın özellikleri, kullanılan varyete, biçim zamanı gibi etkenlerin yemlerin sindirilebilirliği, dolayısıyla da ME içeriği üzerinde önemli rol oynamaktadır. Bu nedenle aynı tür yemlerle yapılan farklı çalışmalarda benzer sonuçlar elde edilebildiği gibi, bazı durumlarda farklılıklar da gözlenebilir (Işık ve Kaya 2020).

Yem Bitkilerinin Kuru Madde Tüketimi, Kuru Madde Sindirimi ve Nispi Yem Değerleri

Yem örneklerine ait kuru madde tüketimi, kuru madde sindirimi ve nispi yem değerleri ile varyans analiz sonuçları Tablo 6'da sunulmuştur. Kuru madde tüketimi (KMT) ve nispi yem değerleri (NYD) bakımından yem bitkileri arasındaki farklılıkların önemli ($P<0.01$) olduğu tespit edilmiştir.

Deneme kapsamında incelenen buğdaygil yem bitkilerinin kuru madde tüketimi ve nispi yem değerleri sırasıyla; %1.98 ile %1.77 ve 96.97 ile 83.24 arasında değişmiştir. En yüksek; kuru madde tüketimi (%1.98) ve nispi yem değerleri (96.97) tavus otu (*Agrostis sp*)'nda, en düşük kuru madde tüketimi (%1,77) yumrulu salkımotu (*Poa bulbosa*)'nda, nispi yem değeri (83.24) ise çok yıllık çim (*Lolium perenne*) buğdaygil yem bitkisinde tespit edilmiştir.

Nispi yem değeri, yemlerin bileşiminde %41 ADF ve %53 NDF olduğunda standart 100 olarak kabul edilmekte ve bu değer 100'den büyük olması yemin kalitesinin yüksek, düşük olması ise kalitesinin düşük olduğuna işaret etmektedir (Rohweder *et al.* 1978). Nispi yem değeri (NYD) esas alınarak yapılan sınıflandırmaya göre; NYD'nin 150'nin üzerinde olması durumunda yemler "en yüksek kalite", 125-150 aralığında olması "1. kalite", 103-124 arası "2.

kalite", 87-102 arası "3. kalite", 75-86 arası "4. kalite" ve 75'in altında olması ise "5. kalite" olarak değerlendirilmektedir (Gürsoy 2013). Bu kapsamda NYD bakımından kalite sınıflandırması tavus otu (*Agrostis sp*) > başakotu (*Bromus hordeaceus*) > yabani arpa (*Hordeum spontaneum*) > yabani yulaf (*Avena fatua*) > çok yıllık çavdar= dağ çavdarı (*Secale montanum*) > yumrulu salkımotu (*Poa bulbosa*) > püsküllü brom (*Bromus tectorum*) > çok yıllık çim (*Lolium perenne*) şeklinde olmuştur.

Tablo 6. Yem Bitkilerinden Elde Edilen Nispi Yem Değerleri ve Kuru Madde Tüketimi ile Kuru Madde Sindirimine ait Ortalama Değerler ve Varyans Analiz Sonuçları

Yem Bitkileri	KMT (%)	KMS (%)	NYD
<i>Agrostis sp</i>	1,98 ^a	63,08	96,97 ^a
<i>Avena fatua</i>	1,92 ^{bc}	61,82	91,76 ^b
<i>Bromus hordeaceus</i>	1,94 ^b	61,70	92,70 ^b
<i>Bromus tectorum</i>	1,78 ^c	60,65	83,60 ^{cd}
<i>Hordeum spontaneum</i>	1,91 ^c	62,30	91,98 ^b
<i>Lolium perenne</i>	1,77 ^c	60,54	83,24 ^d
<i>Poa bulbosa</i>	1,77 ^c	62,40	85,86 ^c
<i>Scale montanum</i>	1,80 ^c	61,65	86,01 ^c
SEM	0,01	0,53	0,82
P	0,000	0,059	0,000

^{a-d}: Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. SEM= Standart Hata Ortalaması. *Agrostis sp*: Tavus Otu, *Avena fatua*: Yabani Yulaf, *Bromus hordeaceus*: Başakotu, *Bromus tectorum*: Püsküllü Brom, *Hordeum spontaneum*: Yabani Arpa, *Lolium perenne*: Çok Yıllık Çim, *Poa bulbosa*: Yumrulu Salkımotu, *Secale montanum*: Çok Yıllık Çavdar= Dağ Çavdarı. KMT= kuru madde tüketimi, KMS = kuru madde sindirimi, NYD = nispi yem değeri

NYD yükseldikçe yem kalitesinin de arttığı kabul edilmektedir. Bu çalışmada ele alınan buğdaygil yem bitkilerinin kuru madde tüketimi ve NYD skorları değerlendirildiğinde, tavus otu (*Agrostis sp.*), in vitro gaz üretimi açısından en düşük sindirilebilirliğe sahip tür olmasına rağmen, NYD açısından en yüksek kalite sınıfında yer almıştır. Bu durum, NYD hesaplamalarında ADL değerlerinin dikkate alınmaması; yalnızca NDF ve ADF oranları üzerinden hesaplamaların yapılmasından kaynaklanmaktadır.

Denemede ele alınan buğdaygil yem bitkilerinin KMT ve NYD değerleri bakımından elde edilen sonuçlar, bazı araştırmacıların bulgularından düşük (Canpolat 2012; Çağan vd 2015; Gürsoy ve Macit 2017), Gani (2015)'nin bildirdiği değerlerden ise yüksek bulunmuştur.

Mevcut çalışma ile diğer çalışmalar arasındaki farklılıklar yem bitkilerinin yetiştirildiği toprağın yapısı, yemin varyetesi, biçim dönemi, metodun uygulanmasından kaynaklanmış olabilir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ne özgü Siirt-Batman ili meralarında yetişen sekiz buğdaygil yem bitkisinin (tavus otu (*Agrostis sp*), yabani yulaf (*Avena fatua*), başakotu (*Bromus hordeaceus*), püsküllü brom (*Bromus tectorum*), yabani arpa (*Hordeum spontaneum*), çok yıllık çim (*Lolium perenne*), yumrulu salkımotu (*Poa bulbosa*) ve çok yıllık çavdar= dağ çavdarı (*Secale montanum*)) kimyasal kompozisyonu, *in vitro* gaz üretimi, organik madde sindirilebilirliği, metabolik ve net enerji değerleri ile kuru madde tüketimi ve sindirimi parametreleri kapsamlı bir biçimde incelenmiş ve *in vitro* 24 saatlik gaz üretimi ile bazı kimyasal özellikler dikkate alınarak hesaplanan organik madde sindirilebilirliği, metabolik enerji ve net enerji laktasyon değerleri en yüksek yabani yulaf ve yabani arpada, en düşük ise tavus otu yem bitkisinde saptanmıştır.

In vitro gaz üretim verileri, yem bitkilerinin mikrobiyal fermentasyon potansiyelindeki farklılıkları detaylandırmıştır. Yabani Yulaf ve Yabani Brom özellikle 24–96 saat arasında yüksek gaz hacimlerine ulaşarak, rumen mikroflorasının bu türlerdeki fermente edilebilir fraksiyonları etkin biçimde kullandığını göstermiştir. Buna karşın tavusotu ve püsküllü brom gibi türler, daha kısıtlı gaz üretimi ve nispeten yüksek pH değerleriyle daha sınırlı fermentasyon dinamikleri sergilemiştir. Gaz üretim kinetik parametrelerinden elde edilen “a” (çabuk fermente olan fraksiyon) ve “b” (zamanla fermentasyona giren fraksiyon) değerleri, özellikle yumrulu salkımotu'nun hızlı gaz üretme kapasitesi ve yüksek potansiyel üretim hacmiyle dikkat çektiğini ortaya koymuştur. Bu bulgular, yem bileşenlerinin çözünürlük ve lif yapısına dayalı mikrobiyal erişilebilirlik farklılıklarını sayısal olarak doğrulamıştır.

Çalışmanın en kritik çıktılarından biri, yem bitkilerinin enerji içeriklerinin ve organik madde sindirilebilirliklerinin *in vitro* veriler kullanılarak güvenilir biçimde tahmin edilebildiğini göstermesidir. Metabolik enerji ve NE_L değerleri ile organik madde OMS dereceleri yabani yulaf ve yabani arpa gibi türlerin yüksek enerji içeriği ve sindirilebilirlik kapasitesine sahip olduğunu ortaya koymuştur. Kuru madde tüketimi, kuru madde sindirimi ve nispi yem değeri bulguları yem kaynaklarının hayvan performansı üzerindeki nihai etkisinin yalnızca enerji içeriğiyle değil, aynı zamanda tüketim potansiyeli ve sindirim verimliliğiyle de yakından ilişkili olduğunu vurgulamıştır.

Çalışma sonuçlarının bütüncül değerlendirmesi, bölgesel kaba yem kaynaklarının yönetiminde ve rasyon formülasyonunda şu kilit çıkarımları sunmaktadır:

Kimyasal analizler ile *in vitro* verilerin birlikte yorumlanması, yem bitkilerinin lif, enerji ve protein içeriklerinde önemli farklılıklar olduğunu ortaya koymuştur. Rasyon hazırlarken, her türün bu profilini dikkate alarak karışım oranlarının optimize edilmesi, hem besin dengesini hem de yem maliyet verimliliğini artıracaktır.

Özellikle *Avena fatua* ve *Hordeum murinum* gibi türlerin yüksek ME, NEL ve OMS değerleri, süt sığırlarında laktasyon döneminde veya besi sığırlarında hızlı büyüme fazında kritik enerji kaynağı olarak kullanılabileceğini göstermiştir. Daha düşük enerji-yüksek lif profiline sahip türler ise uzun süreli tokluk sağlamak veya rumen sağlığını desteklemek amacıyla diyetlere dahil edilebilmektedir.

KMT ve KMS verileri, yemlerin gönüllü tüketim potansiyelini ve sindirilebilirliğini birlikte ele alarak, rasyon formülasyonunda sadece enerji düzeyine değil, hayvanın yem alım isteğine ve sindirim kapasitesine de dikkat edilmesi gerektiğini vurgulamıştır.

Bölgesel mera ıslahı programları, yüksek enerji ve sindirilebilirlik profiline sahip türlerin ekimini teşvik ederken, düşük performanslı türlerin yönetimli otlatma uygulamalarıyla dengelenmesini önermektedir. Bu yaklaşım, mera ömrünün uzatılması ve hayvan performansının sürdürülebilir biçimde korunması açısından büyük önem taşır.

In vitro gaz üretim tekniği, kimyasal analizler ve *in sacco* sindirim yöntemlerinin birlikte kullanılması, bölgesel yem değerlendirme çalışmalarının hem laboratuvar hem saha koşullarındaki geçerliliğini artırmıştır. Gelecekte, bu yöntemlerin *in vivo* denemelerle daha kapsamlı karşılaştırmaları, veri güvenilirliğini ve uygulama alanlarını genişletecektir.

Bölgeye özgü yabani bitki türlerinin mevsimsel ve ekolojik farklılıkları, kimyasal kompozisyon ve sindirilebilirlik parametrelerinde zaman içinde değişkenliklere yol açabilmektedir. Bu bakımdan, yem bitkilerinin yıllık farklı dönemlerde (çiçeklenme, olgunlaşma, kurak mevsim) toplanarak analize tabi tutulması, veri setinin zenginleştirilmesi açısından önemlidir.

Bu çalışma bölgesel buğdaygil yem bitkilerinin kapsamlı bir profilini sunarak, hayvancılık uygulamalarında rasyon optimizasyonu ve mera yönetimi stratejilerine doğrudan rehberlik edebilecek değerli bilgiler sağlamıştır. *In vitro* gaz üretim tekniği ile kimyasal analizlerin entegrasyonu, yem kaynaklarının mikrobiyal potansiyelini ve enerji katkısını hızlı, ekonomik ve etik bir yaklaşımla tahmin etmeyi mümkün kılmıştır. Elde edilen bulguların saha koşullarında doğrulanması ve ulusal hayvan besleme programlarına entegrasyonu, bölgesel yem kaynaklarının sürdürülebilir kullanımını ve hayvancılık verimliliğinin artırılmasını destekleyecektir. Siirt-Batman meralarındaki kaba yem çeşitliliğinin bilimsel temelli

değerlendirmesi, yalnızca bölgesel değil, ulusal hayvancılık sektörüne de önemli katkılar sunacak bir referans çalışma niteliğindedir.

Sonuç olarak, gelecekte yapılacak olan araştırmaların rumen mikrobiyomu profili üzerine moleküler metagenomik yaklaşımlar kullanılarak yem bitkilerinin mikrobiyal kompozisyondaki değişime ve fermantasyon kinetiğine nasıl katkı sağladığına dair ayrıntılı mekanistik verilerin elde edilmesi amaçlanmalıdır.



KAYNAKÇA

- Abaş, İ., Özpinar, H., Kutay, H.C., Kahraman, R., Eseceli, H., (2005). Determination of the metabolizable energy (ME) and net energy lactation (NE_L) contents of some feeds in the marmara region by *in vitro* gas technique. Turk J. Vet. Anim. Sci. 29, 751-757.
- Akgün, İ., Sağsöz, S., Tosun, M. (1996). Alternatif bir yem bitkisi çok yıllık çavdar. Tarım - Çevre İlişkileri Sempozyumu. Doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı, 13- 15 Mayıs 1996, Mersin, 909-918.
- Anonim (2025a), erişim; <https://kocaelibitkileri.com/content/bromus-tectorum-puskullu-brom/> (27.06.2025)
- Anonim (2025b), erişim;<https://www.bingol.edu.tr/documents/Buğdaygil%20Yembitkileri.pdf> (27.06.2025)
- Anonim (2025c), erişim;<https://www.cografya.gen.tr/tr/siirt/iklim.html> (27.06.2025)
- Anonim (2025e)<https://batman.ktb.gov.tr/TR-56576/cografya.html> (01.07. 2025)
- Anonim(2025d), erişim;http://www.siirt.gov.tr/kurumlar/siirt.gov.tr_Cografi_durum (01.07. 2025)
- AOAC, (1990). Official Method of Anallysis. Association of Official Analytical Chemists pp. 66-88. 15th.edition Washington, DC. USA.
- Atalay AI., Kamalak A. (2021). Iğdır ili hayvancılığında kullanılan bazı kaba ve kesif yem kaynaklarının besin madde kompozisyonları, metabolik enerji, organik madde sindirim derecesi ve *in vitro* gaz üretim kapasitelerinin belirlenmesi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 11(4): 3300-3307.
- Ball, D.M., Collins, M., Lacefield, G.D., Martin, N.P., Mertens, D.A., Olson, K.E., Putnam, D.H., Undersander, D.J., Wolf, M.W. (2001). Understing and forage quality. American Farm Bureau Federation Publician 1-01, Park Bridge, IL.
- Başbağ, M., Çaçan, E., Sayar, M. S. (2018). Bazı buğdaygil bitki türlerinin yem kalite değerlerinin belirlenmesi ve biplot analiz yöntemi ile özelliklerarası ilişkilerin değerlendirilmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 27 (2): 92–101.
- 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., Bullerdick, 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., 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.
- 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.

- Canpolat, Ö. (2012). Bazı buğdaygil kaba yemlerinin *in vitro* gaz üretimi, sindirilebilir organik madde nispi yem değeri ve metabolik enerji içeriklerinin karşılaştırılması. Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg., 18(4), 571-577.
- 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.
- Clark, A. J., Meisinger, J. J., Decker, A. M., Mulford, F. R. (2007). Effects of a grass-selective herbicide in a vetch-rye cover crop system on corn grain yield and soil moisture. Agronomy Journal, 99(1), 43-48.
- 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. Pp. 39.
- Çağan, E., Aydın, A., Başbağ, M. (2015). Bingöl üniversitesi yerleşkesinde yer alan bazı buğdaygil yem bitkilerine ait kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 2(2): 214-219.
- Çelik, E., Karakaya, A. (2017). Yabani arpa (*Hordeum spontaneum*) ve hastalıklara dayanıklılık MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(1):65-86.
- Çilo, Ş., Kaya, H. (2025). Elma posasına farklı oranlarda fiğ tohumu ilavesinin silaj kalitesi, yem değeri ve rumen fermantasyon parametreleri üzerine etkisi. Memba Su Bilimleri Dergisi 11 (1), 50-61 <https://doi.org/10.58626/memba.1667351>.
- Gürsoy, E. (2013). Erzurum ili meralarında doğal olarak yetişen bazı baklagil ve buğdaygil kaba yem bitkilerinin kimyasal bileşimleri, nispi yem değerleri ve *in vitro* gaz üretim değerlerinin belirlenmesi. (Doktora Tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye.
- Gürsoy, E., Macit, M. (2017). Erzurum ili çayır ve meralarında doğal olarak yetişen bazı buğdaygil yem bitkilerinin nispi yem değerleri bakımından karşılaştırılması. YYÜ TAR BİL DERG (YYU J AGR SCI) , 27(3): 309-317.
- Hanoğlu Oral, H. (2022). Status of roughage production and sufficiency in Muş Province , J. Anim. Prod., 63 (2): 152-161 <https://doi.org/10.29185/hayuretim.900005>
- Hoffman, P.C., Shaver, R.D., Combs, D.K., Undersander D.J., Bauman, L.M., Seeger, T.K. (2001). Understing and NDF digestibility of forages. Focus on Forage, 3(10), 1-3.
- Işık Y., Kaya, A. (2020). Determination of feed values of different physical processed common vetch seed (*vicia sativa*) by *in vitro* gas production technique. Turkish Journal of Agriculture -Food Science and Technology, 8(12): 2528-2532.
- Kamalak, A. (2005). Bazı kaba yemlerin gaz üretim parametreleri ve metabolik enerji içerikleri bakımından karşılaştırılması. KSÜ. Fen ve Mühendislik Dergisi, 8(2).
- Karadağ, Y., Çınar, S., Taşyürek, T., Gökalp, S., Özkurt, M. (2016). Tokat-Kazova ekolojik koşullarında bazı çok yıllık yem bitkilerinin verim ve kalitelerinin belirlenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25 (Özel sayı-2):206-212.
- Karademir, G. (2008). Değişik oranlarda konsantre yem içeren rasyonlarla beslenen kuzularda alkan indikatör tekniği kullanılarak yem tüketimi ve sindirilebilirlik tahmini. Doktora tezi, K. Ü. Sağ. Bil. Enst., Kars.
- Kaya, Ş. (2008). Kaba yemlerin değerlendirilmesinde göreceli yem değeri ve göreceli kaba yem kalite indeksi. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 1 (1), 59-64.
- 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.
- Kılıç, Ü. (2005). Ruminant beslemede kullanılan bazı yem hammaddelerinin *in vitro* gaz üretim tekniği kullanılarak bazı fermentasyon ürünlerinin ve enerji içeriklerinin 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., Yurtseven, S., Boğa, M., Aydemir, S. (2015). Farklı toprak tuzluluk düzeylerinin bazı buğdaygil yem bitkilerinin *in vitro* gaz üretimi ve yem değerleri üzerine etkisi. Toprak Bilimi Ve Bitki Besleme Dergisi, 3(1), 9-15.
- Kutlu, H. R., Görgülü, M., Çelik, L.B. (2005). Genel hayvan besleme. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Adana.
- Kutlu, H.R. (2008). Yem değerlendirme ve analiz yöntemleri. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü. Ders notu. Z.M. 208. Adana.
- Macadam, J.W., Whitesides, R.E., Winger, M.B., Buffer, S. (1997). Pasture species for grazing-based dairy production under irrigation in the intermountain west. Proceedings of the XVIII. International Grassland Congress, Canada, 99-100.
- McDonald P., Edwards R.A., Greenhalgh J.F.D. (1988). Animal nutrition. 4. Edition, Longman, New York.
- McDougall, E. I., (1948). Studies on ruminant saliva. 1. The composition and output of sheep's saliva. Biochemical journal, 43(1), 99-109.
- 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., Separate Print, 28, 7-55.
- 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, p.977-998.
- NRC, (2001). Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th Rev. Ed. National Academic Sci., Washington, DC.
- Nsahlai, I.V., SIA W, D.E.K.A., 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.
- Ørskov, E. R., McDonald, I. (1979). The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. The Journal of Agricultural Science, 92(2), 499-503.
- 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.
- Serin, Y., Tan, M. (1998). Bugdaygil yem bitkileri, Atatürk Üniv. Yayın no: 859, Ziraat Fak.yayın no: 334, ders kitapları no: 81 sayfa no:5-6.
- Shaver R.D. (2004). Forage quality variation. Mid-South Ruminant Nutrition Conference, Arlington.

- Siaw, D.E.K.A., Osuji, P.O., Nsahlai, L.V. (1993). Evaluation of multipurpose tree germplasm: the use of gas production and rumen degradation characteristics. *Journal of Science Cambridge*, 120, 319-330.
- 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.
- Uygur, F.N., Koch, W., Walter, H. (1986). Çukurova bölgesi buğday-pamuk ekim sistemindeki önemli yabancı otların tanımı. *PLTS* 4(1). Josef Margraf, Aichtal.
- Van Soest, P.J. (1994) *Nutritional ecology of ruminants*. 2nd Edition, Cornell University Press, Ithaca, London, 476. <https://doi.org/10.7591/9781501732355>
- Van Soest, P.J., Robertson J.D. and 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.
- Yıldız, N., Bircan, H. (1991). *Araştırma ve deneme metotları*. Atatürk Üniversitesi Yayınları, 907.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı :	Yusuf SUBAŞI
Doğum tarihi :	
Doğum Yeri :	
Uyruğu :	
Adres :	
Tel :	
E-mail :	
Eğitim	
Lise :	
Lisans :	
Yüksek lisans :	
Doktora :	
Yabancı Dil Bilgisi	
İngilizce :	İyi
Tezden Üretilmiş Yayınlar	