

**T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FARKLI BİÇİM DÖNEMLERİNDE FASELYA (*Phacelia tanacetifolia*)
BİTKİSİNİN YEM DEĞERİ ve METAN ÜRETİM POTANSİYELİNİN
BELİRLENMESİ**

Barış DOYAR

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

**ŞANLIURFA
2018**

**T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FARKLI BİÇİM DÖNEMLERİNDE FASELYA (*Phacelia tanacetifolia*)
BİTKİSİNİN YEM DEĞERİ ve METAN ÜRETİM POTANSİYELİNİN
BELİRLENMESİ**

Barış DOYAR

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

**ŞANLIURFA
2018**

Dr. Öğr. Üyesi Ayfer BOZKURT KİRAZ danışmanlığında Barış DOYAR 'ın hazırladığı “**Farklı Biçim Dönemlerinde Faselya (*Phacelia Tanacetifolia*) Bitkisinin Yem Değeri ve Metan Üretim Potansiyelinin Belirlenmesi**” konulu bu çalışma 19/06/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootečni Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Ayfer BOZKURT KİRAZ

.....

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Gonca ÖZMEN ÖZBAKIR

.....

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Gökhan FİLİK

.....

Bu Tezin Zootečni Ana Bilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım.

Prof. Dr. Halil Murat ALĞIN
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma HÜBAK Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: 16094

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

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	v
SİMGELER DİZİNİ.....	vi
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	5
2.1. Faselya Bitkisi ve Kullanım Durumları.....	5
2.2. Küresel Isınma.....	6
2.2.1. Küresel Isınmanın Sebepleri.....	7
2.2.2. Küresel Isınmanın Olası Etkileri.....	8
2.2.3. Hayvansal Üretimin Küresel Isınmaya Etkileri.....	9
2.3. Ruminant Hayvanlarda Metan Gazı Oluşumu.....	11
2.4. Ruminant Hayvanlarda Metan Gazı Oluşumu Azaltıcı Bitkisel Ekstraktlar ve İlgili Çalışmalar.....	14
3. METARYAL ve YÖNTEM.....	18
3.1. Metaryal.....	18
3.1.1. Yem Metaryali.....	18
3.1.2. Rumen Sıvısı.....	19
3.2. Yöntem.....	19
3.2.1. 3.2.1. Deneme Yemlerinin ve Faselya (<i>Phacelia tanacetifolia</i>) Bitkisinin Besin Madde İçeriklerinin Belirlenmesi.....	19
3.2.2. <i>In vitro</i> Denemenin Yürütülmesi.....	20
3.2.3. Çözeltinin Hazırlanması ve Gaz Üretim Tekniğinin Uygulanması.....	21
3.2.4. İstatistikî Analiz.....	21
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	22
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	31
5.1. Sonuçlar.....	31
5.2. Öneriler.....	32
KAYNAKLAR.....	35
ÖZGEÇMİŞ.....	41

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI BİÇİM DÖNEMLERİNDE FASELYA (*Phacelia tanacetifolia*) BİTKİSİNİN YEM DEĞERİ ve METAN ÜRETİM POTANSİYELİNİN BELİRLENMESİ

Barış DOYAR

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Zootekni Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ayfer BOZKURT KİRAZ
Yıl: 2018, Sayfa: 40

Araştırma Adıyaman ili ekolojik koşullarında, 2016 yılı Nisan-Mayıs aylarında, farklı biçim dönemlerinde faselya (*Phacelia tanacetifolia*) bitkisinin yem değeri ve metan üretim potansiyelinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Hasat zamanının besin madde içeriğine etkisi çok önemli ($P<0.001$) bulunmuştur. Hücre duvarı bileşenlerini oluşturan ADF içeriği IV. dönem halinde sırasıyla ADF %28.58; 29.43; 31.09; 32.27 ve NDF %38.97; 40.45; 41.67; 45.03 içeriği hasat zamanına bağlı olarak artmış olup, aralarındaki fark çok önemli ($P<0.001$) bulunmuştur. Hasat zamanının ilerlemesi ile %ham kül 11.18; 10.61; 9.60; 8.66, %ham yağ 2.80; 2.04; 1.94; 1.42 ve %ham protein 19.79; 18.86; 15.71; 14.76 içeriklerinde azalmaya neden olmuştur. *İn vitro* gaz üretimi sırasıyla GÜ %30.56; 45.68; 42.02; 41.84 gerçekleşmiş olup, en düşüğü I. dönemde en yükseği II. dönemde üretilmiştir ve çok önemli ($P<0.001$) bulunmuştur. Metan (CH_4) gazı üretimi 0.93; 5.33; 4.74; 5.38 mL en düşüğü I. dönemde, en fazla IV. dönemde tohum bağlama döneminden elde edilmiştir ve çok önemli ($P<0.001$) bulunmuştur. % CH_4 oranı ise 3.05; 11.66; 11.28; 12.85 olarak gerçekleşmiştir. Olgunlaşma zamanının ilerlemesiyle *İn vitro* gaz üretim miktarında artışlar gözlemlenmiştir. ME sırasıyla 7.49; 9.54; 8.90; 8.61 MJ/kg KM bulunmuş ve çok önemlidir ($P<0.001$). %KM sırasıyla 32.62; 37.77; 43.17; 54.58 en düşük değer çiçeklenme öncesi I. dönemden elde edilmiş olup en yüksek değer ise IV. dönemde saptanmış ve çok önemli ($P<0.001$) bulunmuştur. Organik madde sindirimi 51.68; 64.95; 60.51; 58.48 en düşüğü I. dönemde en fazla II. dönemde olmuştur ($P<0.001$). Dünyada ve ülkemizde önemli bir nektar kaynağı olarak bilinen faselyanın GÜ, %ham kül, %ham protein, %ham yağ, CH_4 miktarı ve CH_4 oranı açısından çiçeklenme öncesi; ME miktarı ve OMS oranının yüksek olması nedeniyle çiçeklenme başlangıcı dönemi olan II. dönem biçimi yapılması uygun olacaktır.

ANAHTAR KELİMELEER: Faselya, Metan üretimi, *İn vitro* sindirilebilirlik

ABSTRACT

MSc Thesis

DETERMINE THE NUTRITIVE VALUE and THE METHANE PRODUCTION POTENTIAL of *Phacelia tanacetifolia* of DIFFERENT SHAPE PERIODS

Barış DOYAR

HarranUniversity
Graduate School of Naturel and Applied Sciences
Department of Animal Science

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Ayfer BOZKURT KİRAZ
Year: 2018, Page: 40

The research was carried out in the ecological conditions of Adiyaman province in April-May 2016 in order to determine the nutritive value and the methane production potential of *Phacelia tanacetifolia* of different shape periods. The chemical composition effect of the harvesting time was very important ($P<0.001$). The contents of the ADF constituting the cell wall components increased in the 4th period depending on the harvesting time of the following ADF 28.58; 29.43; 31.09; 32.27 and NDF 38.97; 40.45; 41.67; 45.03 contents, respectively. The difference between them was very significant ($P<0.001$). The progression of harvest time was observed to be reduced in crude ash 11.18; 10.61; 9.60; 8.66%, crude oil 2.80; 2.04; 1.94; 1.42%, and crude protein 19.79; 18.86; 15.71; 14.76%. *In vitro* gas production was mostly produced in the second period (GU) 30.56; 45.68; 42.02; 41.84, which is the lowest in the first period and very important ($P<0.001$). Methane production 0.93; 5.33; 4.74; 5.38 mL was obtained from the seed-binding period at the lowest period I, at the 4th period at most and was very significant ($P<0.001$). The rate of methane was 3.05; 11.66; 11.28; 12.85. Increases in the amount of *in vitro* gas production have been observed with the progress of maturation. ME was found to be MJ / kg KM 7.49; 9.54; 8.90; 8.61 respectively and is very important ($P<0.001$). The lowest value for KM respectively 32.62; 37.77; 43.17; 54.58 was obtained from the first period before flowering and the highest value was determined during the fourth period ($P<0.001$). The organic matter digestion 51.68; 64.95; 60.51; 58.48 was the second lowest in the first period. Statistically significant ($P<0.001$) was found. Before the flowering in terms of GÜ, crude ash %, crude protein%, crude oil%, CH₄ amount and CH₄ ratio of *Phacelia tanacetifolia* known as an important nectar source in our country and the world . Due to the high amount of ME and OMS, it is appropriate to make the 2nd period form, which is the beginning period of flowering.

KEY WORDS: Feselia, Metanogenesis, *In vitro* digestibility.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamda yardımlarını esirgemeyen, bilgi ve tecrübesiyle emeği geçen danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Ayfer BOZKURT KİRAZ'a teşekkür ederim. Desteklerinden dolayı Dr. Öğr. Üyesi Selahattin KİRAZ'a ve Prof. Dr. Adem KAMALAK'a, tezin yazımı ve hazırlanmasında yardımcı olan Yük. Zir. Müh. Kaffar TUNCER'e, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Hayvansal Biyoteknoloji Laboratuvarında çalışan öğrenci arkadaşlarıma, üzerimde büyük emekleri olan Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü öğretim üyelerine, yüksek lisans tezime maddi destek sağlayan Harran Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Komisyonu Başkanlığı'na, her zaman desteklerini ve emeklerini esirgemeyen aileme, eşime sevgi ve saygılarımı sonsuz teşekkürlerimi sunarım.



ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 2.1. Sera etkisinin şematik gösterimi.....	7
Şekil 2.2. Rumende metan gazı üretiminin şematik gösterimi.....	12
Şekil 3.1. Faselyanın ekim alanından görüntü.....	18
Şekil 3.2. Faselyanın ekim alanından görüntü.....	19
Şekil 4.1. Faselyanın farklı dönemlerine ait HK (ham kül) oranları (%KM).....	23
Şekil 4.2. Faselyanın farklı dönemlerine ait HP (ham protein) oranları (%KM).....	24
Şekil 4.3. Faselyanın farklı dönemlerine ait HY (ham yağ) oranları (%KM).....	25
Şekil 4.4. Faselyanın farklı dönemlerine ait NDF (nötr deterjanda çözünmeyen lif) oranları (%KM).....	25
Şekil 4.5. Faselyanın farklı dönemlerine ait ADF (asit deterjanda çözünmeyen lif) oranları (%KM).....	26
Şekil 4.6. Faselyanın farklı dönemlerine ait GÜ (24 saatlik gaz üretimi) miktarları (%KM).....	27
Şekil 4.7. Faselyanın farklı dönemlerine ait CH ₄ (metan) miktarları (%KM).....	28
Şekil 4.8. Faselyanın farklı dönemlerine ait CH ₄ (metan) oranları (%KM).....	28
Şekil 4.9. Faselyanın farklı dönemlerine ait ME (metabolik enerji) miktarları (%KM).....	29
Şekil 4.10. Faselyanın farklı dönemlerine ait OMS (organik madde sindirim derecesi) oranları (%KM).....	30

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa No
Çizelge 2.1. Antropojenik sera gazları.....	8
Çizelge 2.2. Türkiye’de ruminantların enterik ve gübre kaynaklı yıllık metan emisyonları	10
Çizelge 4.1. Faselyanın farklı dönemlerine ait besin madde içerikleri (%KM).....	22
Çizelge 4.2. Faselyanın farklı dönemlere ait gaz üretimi, metan üretimi, metabolik enerji, ve organik madde sindirim derecesi.....	26



SİMGELER DİZİNİ

ADF	Asit Deterjanda Çözünen Lif
<C₆	Kısa Zincirli Yağ Asitleri
>C₁₈	Uzun Zincirli Yağ Asitleri
C₈–C₁₆	Orta Uzunluktaki Yağ Asitleri
CFC	Halokarbonlar
CFCs	Kloroflourkarbon
CH₄	Metan
CO	Karbon monoksit
CO₂	Karbon dioksit
CFCs	Kondanse Tanen
EPA	Çevre Koruma Ajansı (Environmental Protection Agency)
FAO	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (Food And Agriculture Organization of the United Nations)
GWP	Küresel Isınma Potansiyeli (Global Warming Potential)
GÜ	Gaz Üretimi
KM	Kuru Madde
H⁺	Hidrojen İyonu
H₂	Hidrojen
H₂O	Su
HK	Ham Kül
HP	Ham Protein
HY	Ham Yağ
IVOMS	<i>In vitro</i> Organik Madde Sindirilebilirliği
IPCC	Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (Intergovernmental Panel on Climate Change)
ME	Metabolik Enerji
MJ	Megajoule
N	Azot
N₂	Azot gazı
NO	Azot oksit
N₂O	Nitröz oksit
NDF	Nötr Deterjanda Çözünen Lif
NH₃-N	Amonyak Azotu
O₃	Ozon
OMS	Organik Madde Sindirimi
UYA	Uçucu Yağ Asidi

1. GİRİŞ

Gelişmişlik toplumlarında insanların yeterli ve dengeli beslenebilmeleri ile ölçülmektedir. Beslenme toplumların fiziksel, zihinsel ve ruhsal yönden sağlıklı olmaları, ekonomik ve sosyal yönden gelişmesinde, mutlu, huzurlu ve güvence içinde varlığını sürdürebilmesinin temel unsurlarının başındadır. Beslenme ülkemizle birlikte birçok ülkede önemli bir sorun halindedir. Artan nüfus sebebiyle bu alandaki sorunların gelecekte problem olması beklenmektedir. Doğal kaynakların sürdürülebilirlik ilkesi dâhilinde etkin bir şekilde kullanmak ve bu şekilde insanların yeterli ve dengeli beslenmesini sağlamak, insanlığın günümüzde en öncelikli sorumlulukları arasındadır.

Türkiye’de kişi başına düşen hayvansal ürünlerin tüketimi gelişmiş ülkelerden oldukça düşüktür. (FAO, 2008). Türkiye geneline bakıldığında tahıl ürünlerinin tüketimi ilk sırada yer alırken; takip eden sırayı sebze tüketimi almaktadır. Et ve et ürünleri önemli protein kaynaklarıdır. Ancak et fiyatlarındaki yükseklik tüketim alışkanlığını olumsuz yönde etkilemektedir.

Ruminant hayvan beslenmesinde üretim maliyetlerinin %60-70’i yem maliyetleridir (Alçıçek, 2002). Ekonomik bir hayvansal üretim için kaba yemlerin ne kadar önemli olduğunu açıkça ortaya koymaktadır.

Ülkemizde kaba yem ihtiyacının karşılandığı kaynak meralarımızdır. Yem bitkileri ekiminden elde edilen kaba yemler ise diğer kaynaklarımızdandır. Fakat kaba yem üretimi miktarı yeterli değildir (Avcıoğlu, 2000).

Kaba yem denildiğinde; doğal halde %14’ten yüksek su içeriğine veya kuru madde de %16’dan fazla ham selüloz içeren, enerji değeri ve sindirilebilir organik maddeler açısından fakir olan materyalleri kaba yem olarak tanımlayabiliriz (Kılıç, 2000).

Hayvancılığın devamlılığının sağlanması, kaliteli ve ekonomik ürün alabilmek için ruminant rasyonlarında belirli miktarda kaba yem bulundurulması gerekmektedir. Kaba yem üretim kaynaklarımız içinde çayır ve meralarımızın önemi büyüktür. Türkiye de hayvancılık doğal meralara dayalı bir şekilde yapılmaktadır. Kapalı alanlarda hayvan yetiştiriciliği son yıllarda artarak yaygınlaşmaktadır. Ülkemiz hayvan varlığının yem ihtiyacının önemli bir kısmını karşılayan çayır ve meralar yüzyıllarca süregelen bilinçsiz kullanımın ve yoğun hayvan baskısı altında kalarak verimleri azalmıştır. Hayvanlarımızın kaba yem ihtiyacı karşısında çayır ve meralarımız oldukça yetersiz kalmaktadır. Bunun için tarım alanlarının bir kısmının ekim nöbeti içerisinde yem bitkileri yetiştiriciliğine ayrılması gerekmektedir.

Bitkilerin yetiştirilme amaçları farklılık gösterebilmektedir. Üreticiler bitkilerin birçok yönünden tercihe göre yararlanabilir. Bu bitkilerden bir tanesi de faselya (*Phacelia tanacetifolia*)'dır. Faselya kaba yem ihtiyacını karşılama ve erken ilkbaharda arılar için gerekli olan polen ve nektar kaynağı oluşturabilecek nadir bitkilerden olması sebebiyle arı otu olarak da bilinmektedir.

Faselya nektar kaynağı olmasının yanı sıra ülkemizde ve dünyada yapılan araştırmalar ile yem bitkisi olarak da yetiştirilebileceğini göstermiştir. Yem bitkisi üretimi yeşil ve kuru ot olarak yapılmakta ve bu amaçla %50 çiçeklenme döneminde hasadının yapılmasında fayda vardır. Nektar olarak değerlendirilmesi çiçeklenme dönemi boyunca olduğundan çiçeklenme sonuna doğru bu özelliğini kaybetmektedir. Faselya biraz kalite kaybetse de bitkinin çiçeklenme sonunda hasadının gerçekleşmesi, aynı alanın arı merası ve yem bitkisi olarak değerlendirilmesi olanağı sağlayacaktır (Sağlamtimur ve ark., 1989).

Süt, yapağı, et ve deri gibi ekonomik yönden değerli olan ürünlerin kaynağını oluşturan ruminantlar, hayvancılık sektörünün vazgeçilmez unsurlarındandır. İnsanların ve bazı çiftlik hayvanlarının kısmen sindirebildiği veyahut hiç sindiremediği protein olmayan nitrojenli bileşikler ve selülozu değerlendirebildikleri için ruminantlar besin zincirinde oldukça önemli bir yere sahiptirler. Sindirim sistemi içerisinde bulunan mikroorganizmalar (mantarlar, bakteri) sayesinde yapısal

karbonhidrat unsurlarının sindirimini gerçekleştirerek insanların faydalanabileceği gıda maddelerine dönüştürebilmeleri gibi pozitif yönlerinin yanında metan oluşumu, azot kaybı ve besin maddelerinin yetersiz sindirimi gibi bazı olumsuzlukları da vardır. Metan oluşumu ruminant hayvanların rumenlerindeki besin maddelerinin anaerobik fermentasyonu sonucu oluşan CO₂ (karbondioksit) ve H₂ (hidrojen)'in metanojen bakteriler tarafından CH₄ (metan gazı) dönüştürülmesi olayıdır. Yemle alınan toplam enerjinin %2-12'sini metan enerjisi oluşturmaktadır (Canbolat ve ark., 2011). Ergin bir sığırın rumeninde oluşan metan miktarı 300 litre/gün civarında olup (Breves ve ark., 2000), enerji değeri açısından yaklaşık olarak 4000 kcal'ye ulaşmaktadır. Bu ise; 550 kg canlı ağırlığında bir sığırın yaşama payı enerji ihtiyacının 1/3'ünü karşılamaktadır (Aksoy ve ark., 2000). Metan gazının içeriğinde bulunan enerjiden ruminant hayvanlar faydalanamaz ve ruktus (geğirme) yolu ile atmosfere atarlar. Bu olay, ekonomik olmasına rağmen, çevresel etki bakımından düşünüldüğünde olumsuzluklara yol açmaktadır (Öztürk, 2008).

Dünyada yaşayan ruminant hayvanlar tarafından yaklaşık olarak yıllık 80-115 milyon ton ortaya çıkartılan metan gazının küresel ısınmadaki payı CO₂'den 23 kat fazladır ve insan kaynaklı metan üretiminin %15-20'sini oluşturmaktadır (IPCC, 2001). Bu veri metan emisyonunu düşürücü stratejileri ve planlamaların öncelik kazanmasını gerektirmektedir. Kısa dönemde hayvanların verim kapasitelerinin geliştirilmesi ve enerji kaybının önlenmesi, uzun dönemde ise; çevresel etkisi üzerinde durulması gerekmektedir (Görgülü ve ark., 2010).

Ruminant hayvanlar tarafından üretilen metan gazının miktarı birçok faktörden etkilenmektedir (Köknaroğlu ve ark., 2010). Sıralanacak olursa; rasyondaki kesif yem miktarı, inhibitörler, kaba yem miktarı ve kalitesi, rasyondaki karbonhidratın tipi, probiyotikler, organik asitler, fenolik madde içeren bitkiler, immizatörler, yem tüketim miktarı, yemin sindirim kanalından geçiş hızı, hayvanın verimi, rasyondaki yağın doymuşluk derecesi, sıcaklık, yemlerde iyonofor bulunması ve yemden yararlanmadır (McAllister ve ark., 1996; Nkrumah ve ark., 2006).

Bu çalışmada arı otunun belirli dönemlerinde alınan ot örneklerinin beslenme değerinin yanında, özellikle ruminant hayvanlarda küresel ısınmaya ve hayvanda enerji kaybına neden olan metan gazına olan etkisi incelenmiştir.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Faselya Bitkisi ve Kullanım Durumları

Phacelia tanacetifolia (Faselya) Hydrophyllaceae familyasından, tek yıllık, baklagil olmayan bir bitkidir (Munz, 1973). Orijini ABD'nin güney batı bölgesi ve Meksika olan faselya, hem örtü bitkisi hem de arı merası olarak Avrupa'da yaygın şekilde kullanılmaktadır.

Faselya çiçekte iken arı merası olarak faydalanılması, çiçeklenme sonunda ise; biçilerek kaba yem, silaj, yeşil gübre, toprak örtücü bitki olarak erozyon kontrolünde, toprağa azot bağlaması gibi faydalarının yanı sıra yaş veya kuru ot olarak çiftlik hayvanlarının beslenmesinde kullanılmaktadır (Everett, 1963).

Çiçeklenmenin sonuna doğru yapılan biçimlerde arı otunun sindirilebilme derecesi azalmaktadır. Bu nedenle arı otundan silaj yapılırken yemin kalitesini artırmak amacıyla melas gibi katkı maddelerinin eklenmesi gereklidir (Sağlamtimur ve ark., 1989).

Faselyanın çiçekleri bol miktarda polen ve nektar oluşturmakta olup, çiçekte kalma süresinin uzunluğu sebebiyle, Avrupa ve Kuzey Amerika ülkelerinde arı merası olarak da faydalanılmaktadır. Çiçeklerinin azaldığı dönemde biçilerek silaj, kaba yem, toprak örtücü bitki olarak erozyon kontrolünde, toprağa azot bağlaması ve yeşil gübre gibi değişik yararlanma yönleri ile de değerlendirilir (Sağlamtimur ve Baytekin, 1993).

Türkiye hayvancılığının rasyonel bir şekilde devamlılığının sağlanabilmesi amacıyla kaba yem ihtiyacının karşılanması bu ise; yem bitkilerinin tarla tarımı içerisinde ekim alanının yükseltilmesi ile gerçekleştirilebilir. Bunu sağlayacak bitkilerden bir tanesi de arı otu bitkisidir.

Faselya baklagillerle birlikte destek bitkisi olarak yetiştirildiğinde arı otu + baklagil karışımından 1660-1880 kg/da arasında yeşil ot verimi elde edilmiştir (Borowiec ve Pawlus, 1973).

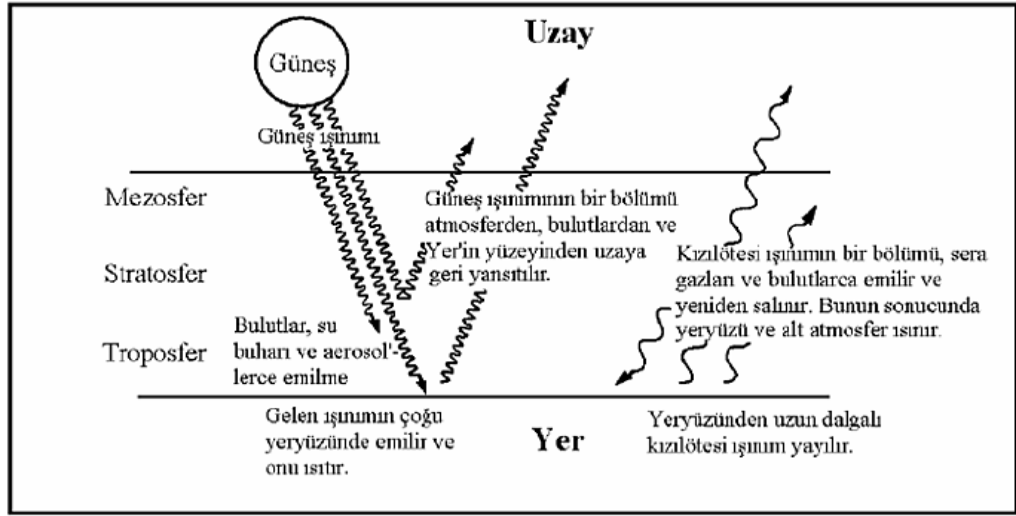
Faselyanın biçim döneminin ot verimi ve bitki boyuna olan etkisini saptamak amacıyla yapılan bir araştırmada; en yüksek yeşil (3458 kg/da) ve kuru ot verimleri (768 kg/da) %50 çiçeklenme döneminde uygulanan biçimden elde edildiğini saptamışlardır. Geç yapılan biçimlerde kuru ve yeşil ot veriminde düşüş görülmektedir (Coşkun, 2001).

2.2. Küresel Isınma

Günümüzde fosil yakıtların kullanılması, sanayileşmenin artması, nüfustaki hızlı artış, orman alanlarının azalması ve tüketim kültürünün yaygınlaşması gibi sebeplerden metan (CH₄), karbondioksit (CO₂), diazotmonoksit (N₂O) ve kloroflorokarbon (CFC) gazları atmosferdeki miktarlarında artış göstermişlerdir. Bu gazların artışına bağlı olarak sera etkisinin artması ile dünyada ve alt troposferde ortaya çıkan sıcaklık yükselmesine “Küresel Isınma” ismi verilmektedir (Çepel, 2003). Başka bir tanım ile küresel ısınma, yeryüzünün tümünde sıcaklığın sistemli bir şekilde yükselmesi süreci ya da insan kaynaklı atmosfere yayılan gazların sera etkisi oluşturması neticesinde dünya yüzeyinde sıcaklık derecesinin yükselmesine denilmektedir (Bozoğlu ve ark., 2003).

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change; Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli)’nin 2007 yılındaki bir raporunda, iklim değişikliği sebebinin %90 civarında insan faaliyetlerinden kaynaklandığı belirtilmiştir.

İklim sisteminde önemli bir yere sahip olan sera gazları yeryüzünde uzaya geri yansıtılan uzun dalgalı kızılötesi ışınları içerisinde hapsederek, atmosferin ısınmasına neden olurlar (Şekil 2.1). Sera gazları, denizler, okyanuslar, akarsular ve göllerden buharlaşma ile atmosfere karışır. Sera gazları insanların bir takım faaliyetleri sonucunda da ortaya çıkmaktadır.



Şekil 2.1. Sera etkisinin şematik gösterimi (Türkeş ve ark., 1999).

2.2.1. Küresel Isınmanın Sebepleri

Bugün insan kaynaklı küresel ısınmanın sebepleri dört başlıkta toplamak mümkündür (Çepel, 2003; Çağlar ve ark., 2008).

- ✓ Orman alanlarının azalması,
- ✓ Sanayileşme,
- ✓ Tarımsal faaliyetler,
- ✓ Taşıl (Kömür türevi) yakıtların kullanılması sonucu atmosferde biriken sera gazlarıdır.

İnsanların küresel ısınma üzerindeki çeşitli faaliyetlerinin etkisi, tarım faaliyetleri %13, ormanların tahrip edilmesi %14, sanayinin %24 ve enerji kullanımının payı %49 olarak belirlenmiştir. Dünya insan kaynaklı faaliyetler sonucunda ortaya çıkan sera gazlarının etkisiyle ısınmaktadır. IPCC'nin 2001 yılındaki İklim Değişikliği Raporuna göre insan faaliyetlerinin etkisi %60 iken; 2007 yılındaki raporunda ise bu oran %90 olarak açıklanmıştır. Küresel ısınmanın

oluşumunda %14 ormansızlaştırma, %49 fosil yakıt kullanımı, %13 tarımsal faaliyetler ve %24 sanayileşme etkili olmaktadır (Gülbahar, 2008).

Küresel ısınmanın başlıca diğer sebepleri arasında enerji kullanımı ve sanayi başta gelmekle birlikte; bunların yanında fosil yakıtları, tarımsal atıkların yakılması, tarımsal faaliyetler için açılan alanlar, orman alanlarının azalması, ruminant hayvanların insan ihtiyaçlarına paralel olarak sayıca artması olarak gösterilmektedir.

Çizelge 2.1. Antropojenik sera gazları (Aksoy ve ark., 2005)

Antropojenik Sera Gazları	Nispi Katkı %	Yıllık Artış Oranı %	Emisyon Kaynakları
CO₂ (Karbondioksit)	50-60	0.3-0.5	Kömür, petrol benzeri fosil yakıtların yakılması
CH₄ (Metan)	12-20	1	Hayvancılık, pirinç tarlaları ve çöp toplama alanları v.b.
N₂O (Diazotmonoksit)	5-7	0.2	Tarımda suni ve doğal gübre kullanımı v.b.
O₃ (Ozon)	8	0.5	Trafik, orman alanlarının yok olması..v.b.
CFC (Kloroflorokarbon)	15-25	4-5	Sprey kutularındaki aerosoller, köpük üretimi v.b.

Çizelge 2.1' de olduğu gibi küresel ısınmaya neden olan sera gazları içerisinde ilk sırada %50-60 civarındaki oranı ile karbondioksit (CO₂), ikinci sırada ise metan bulunmaktadır. Çünkü karbondioksite göre metanın ömrü daha kısa (CH₄: 12 yıl iken; CO₂: 120 yıldır) olmasına rağmen, metan karbondioksit ile karşılaştırıldığında küresel ısınmada 23 kat daha çok etkiye (GWP) sahiptir ve 1750 yılına göre atmosferdeki konsantrasyonu %150 civarında artmış durumdadır (Steinfeld ve ark., 2006).

2.2.2. Küresel Isınmanın Olası Etkileri

Küresel ısınma ile sıcaklıklarda oluşacak 3-4⁰C'lık bir artışın 2050 yılında deniz seviyesinde 35 cm yükselmesine neden olacağı beklenmektedir. Suların yükselmesi kıyı ülkelerinin toprak kaybına, kıyı şeritlerinin değişmesine ve kıyı

yakınındaki temiz su kaynaklarının yok olmasına sebep olacaktır. Küresel ısınmanın etkileri Endonezya, Pakistan, Maldiv Adaları ve Bangladeş gibi ülkelerde toprak kayıpları şeklinde görülmeye başlanmıştır. Ayrıca küresel ısınma nedeniyle Pasifik Okyanusundaki buzulların erimesiyle deniz seviyesindeki yükselmenin yanı sıra, uzun zamandır -80 ile -90°C 'de donmuş halde bulunan bakteriler yeniden yaşam alanı bulacaklardır. Uzmanlar donmuş bakterilerin tehlikeli olabileceklerini ve ölümcül hastalıklara yol açabileceğini, bakterilerin göçmen kuşlar ile taşınarak küresel salgınlara neden olabileceği bildirilmiştir (Samur, 2007).

IPCC (2007)'nin yayınladığı rapora göre, 2050 yıllarında çevresel sorunlardan dolayı mültecilerin sayısının 150 milyonu bulacağı ve bunun sosyal problemlere yol açacağı bildirilmektedir.

2.2.3. Hayvansal Üretimin Küresel Isınmaya Etkileri

Türkiye'de tarım ve hayvancılıktan kaynaklanan sera gazları CH_4 ve N_2O 'dir. Amerika Birleşik Devletleri'nde üretilen süt ve besi hayvanlarının doğaya saldıkları metan gazı miktarı tarımsal faaliyetler sonucu oluşan metan emisyonunun yaklaşık %71'ini ve toplam metan emisyonunun ise; %19'unu oluşturmaktadır (Steinfeld ve ark., 2006; EPA, 2008).

Metan gazının yıllık %16,4'ünün, ruminant hayvanların gübresinden meydana geldiği; %16,4'lük oranın küresel ısınmaya sebep olan tüm sera gazlarının yaklaşık %2,9'unu oluşturmaktadır (Johnson ve ark., 1991).

Yapılan araştırmalarda, geviş getiren hayvanlardan meydana gelen metan gazının sera etkisine, amonyağın ise; asit yağmurlarına neden olduğu görülmüştür. Hayvanlar tarafından üretilen metan gazının %5'i geviş getirmeyenler tarafından üretilir (Bauher, 1994). Bir tek hayvanın meydana getirdiği metan gazı miktarı düşüktür. Örneğin yetişkin bir sığır yılda aşağı yukarı 80-110 kg metan gazı meydana getirmektedir (O'Mara, 2004; EPA, 2008). Ancak dünya çapında ruminant hayvan

sayısının 1 milyar civarında olması (FAO, 2008), metan emisyonunu önemli hale getirmektedir.

Çizelge 2.2’de ruminant hayvanlardan kaynaklanan yıllık metan emisyonları görülmektedir.

Çizelge2 . 2.Türkiye’de ruminantların enterik ve gübre kaynaklı yıllık metan emisyonları (Görgülü ve ark., 2009)

Türler	Enterik (ton)	Gübre (ton)	Toplam (ton)	Enterik (%)	Tür (%)
Sığır	675 394	108 457	783 850	86.16	76.53
Koyun	203 800	6 114	209 914	97.09	20.49
Keçi	29 600	888	30 488	97.09	2.98
Toplam	908 794	115 459	1 024 252	280.34	100

Metan gazı, karbondioksit gazı ile karşılaştırıldığında 23 kat daha küresel ısınma etkisine sahiptir. Atmosferdeki konsantrasyonu 1750 yılına göre; %150 oranında artış göstermiştir. Enterik metan, toplam metan üretiminin %15-16’sını oluşturur. (Takahashi ve ark., 2005; Steinfeld ve ark., 2006). Dünyada ruminant hayvanların yıllık toplam metan üretiminin 86 milyon metrik ton olduğu, bunun 18.9 milyon metrik tonunun süt sığırları, 55.9 milyon metrik tonunun besi sığırları, 9.5 milyon metrik tonunu ise koyun ve keçiler üretmektedir (McMichael ve ark. 2007). Süt ineği yıllık 109 ile 120 kg arasında, besi sığırı ise; yıllık 60-70 kg arasında metan ürettiği bildirilmiştir (EPA, 1993). Metan üretimiyle meydana gelen enerji kaybı, kalitesiz kaba yemlerle beslenen sığırlarda sindirilebilir enerjinin %15-18’ini bulabileceği bildirilmiştir (Steinfeld ve ark., 2006; EPA, 2008).

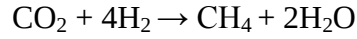
Son yıllarda modern hayvancılık yöntemleri ile hayvansal üretim, geleneksel üretim şekline göre; 2 kat, mera hayvancılığına göre ise; 6 kat daha hızlı gelişmiştir (Verge ve ark., 2007). Hayvanlardan elde edilen ürüne talebin artması neticesinde, 2050 yılına kadar hayvansal üretim sektörünün iki kat gelişmesi beklenmektedir (Steinfeld ve ark., 2006). Hayvansal üretimde entansif tarım tekniklerinin

kullanılması sürü büyüklüklerinde artışa neden olmuştur. Nüfusun yoğun olduğu bölgelerde arazi mevcudiyetinin az olması, tarımın diğer kolları ile rekabet edememesi, hayvan refahında yaşanan olumsuz uygulamalar, gübrenin sağlıklı kullanılamaması, hayvancılık ve bitkisel üretimde girdilerin yükselmesi yanında yetiştirici uygulamaların etkin kullanılmaması tehlikeli emisyon miktarını (CH_4 , P, CO_2 , N gibi) artırmaktadır. Bu nedenle Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütünün sektör uzmanı Steinfeld'e ait olan; "Çevre problemlerinin önemli boyutunu hayvansal üretimin oluşturduğu ve bu konuda inisiyatif alınması gerektiği" görüşü hızla kabul görmektedir. Günümüzde kümes hayvancılığı, süt, besi sığırcılığı ve tarımsal sanayinin yoğunlaşmasıyla birlikte, çiftliklerin oluşturduğu çevre kirliliğinde de bir artış olmuştur.

Tarım içinde hayvancılık faaliyetinden kaynaklanan metan gazlarının azaltılması için daha fazla araştırmalar yapılmalıdır. Mevcut çalışma ile hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan metan gazı salınımını azaltacak önlemler bulunmaya çalışılmıştır.

2.3. Ruminant Hayvanlarda Metan Gazı Oluşumu

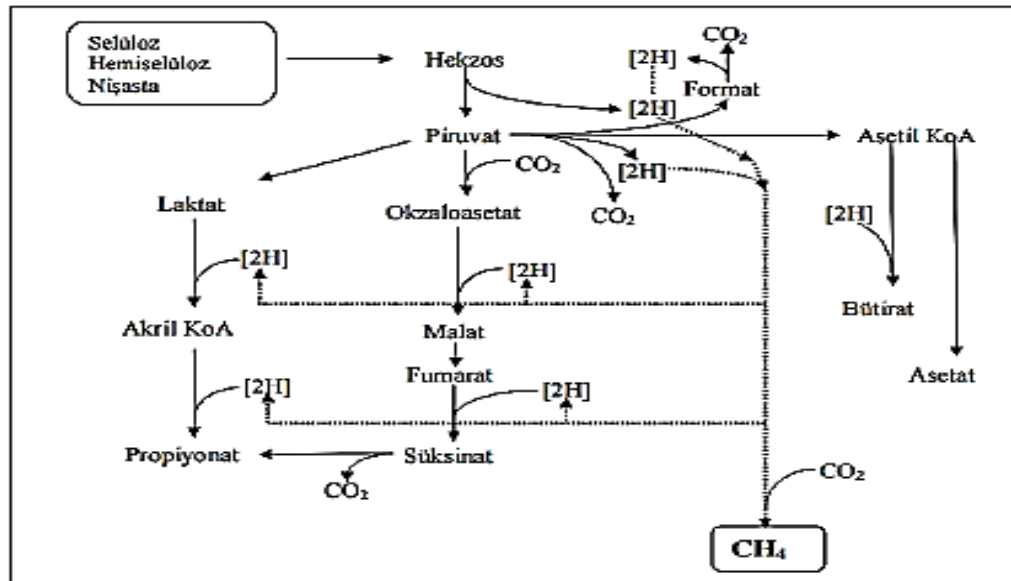
Ruminant hayvanların mide yapısı; anatomik ve fizyolojik özellikleri bakımından tek mideli hayvanlardan farklıdır. Gelişmiş mide (dört bölmeli) yapısına sahip olan ruminantlar retikulo-rumenlerinde bulunan mikroorganizmaların (bakteri, archaea, protozoa, maya ve mantar) salgılamış oldukları enzimler sayesinde yemlerle almış oldukları besin maddelerini parçalayarak insanların beslenmesinde önemli yer tutan besin maddeleri olan et ve süt gibi hayvansal gıdalara dönüştürebilmektedirler. Yemlerle alınan karbonhidrat ham maddeleri rumende fermente edilerek uçucu yağ asitleri (UYA), H_2 ve CO_2 'e dönüştürülmektedir. Fermentasyon sonucunda oluşan UYA'ların başlıcaları; asetik asit, propiyonik asit ve bütirik asittir. Bunlar hayvanların enerji ihtiyacını karşılamak üzere kullanılmaktadır. Rumen fermentasyonu sonucu açığa çıkan H_2 ve CO_2 ise metanojenik mikroorganizmalarca (bakteri, archaea, protozoon); indirgenme reaksiyonuna



uğratarak metan gazı oluşumuna tabi tutulmaktadır (Kurihara ve ark., 1999). Metan üretimi (metanogenesis) esansiyel bir metabolik işlem olup rumende karbonhidratların fermantasyonu sonucu açığa çıkan hidrojeni kullanarak rumende fermantasyonun devamlılığını sağlamaktadır. Fakat metanogenesis sırasında rasyonda bulunan enerjinin önemli bir kısmı metan üretiminde kullanıldığı için boşa harcanmaktadır (Johnson ve ark., 1991). Küresel N₂O emisyonunun yaklaşık %70'i bitkisel ve hayvansal üretimden, bunun da %65'i hayvansal üretimden kaynaklanmaktadır (Steinfeld ve ark., 2006).

Vejetasyon döneminin yabani korunganın *İn vitro* gaz üretimi, metabolik enerji, organik madde sindirim derecesi ve metan üretimini önemli derecede etkilendiği, yabani korunganın fermantasyonu sonucu açığa çıkan gaz, bitkinin olgunlaşmasıyla birlikte azaldığı bildirilmiştir (Kamalak ve ark., 2014).

Kaya ve ark. (2012), Ruminant Hayvanlarda Metan Üretimini Azaltmaya Yönelik Çalışmalar konulu yayında aşağıdaki metan gazı üretimi şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 2.2. Rumende metan gazı üretiminin şematik gösterimi (Mitsumori ve Sun., 2008)

Rumende oluşan metan gazı enerjisinden yararlanılamamaktadır ve ructus yoluyla atmosfere salınmaktadır. Ructus yoluyla kaybedilen enerji miktarı (metan enerjisi) rasyonun bileşimine, yem işleme tekniği ve yem katkı maddeleri kullanım miktarı gibi birçok faktöre bağlı olarak yemlerle alınan enerjinin %2'si ile %12'si arasında olabilmektedir (Canbolat ve ark., 2011). Metan gazı, ruminant hayvanların rumen ve bağırsaklarında bulunan mikroorganizmaların oluşturduğu fermantasyon faaliyetleri neticesinde üretilir. Üretilen toplam metan gazının %90'ı rumende üretilir (Kamra ve ark., 2006).

Metan gazının diğer bileşeni de formattır. Rumende oluşan metan gazının %15-20'si formattan meydana gelir (Hungate ve ark., 1970; Asanuma ve ark., 1999; Kaya ve ark., 2012). Ruminant çiftlik hayvanlarının (sığır, koyun, keçi) rumeninde çözünebilir ve yapısal karbonhidratları içeren kaba yem esasına dayalı rasyonların anaerobik fermantasyonu sırasında mikroorganizmalar tarafından metanogenezis ile metan üretilmektedir (Kurihara ve ark., 1999). Bu işlem ruminantlarda enerji kaybına sebep olmaktadır. Ruminantlarda enerji kullanımıyla metan üretimi arasında negatif bir ilişkinin varlığı bilinmektedir.

Hayvan başına üretilen metan gazı miktarı çok düşüktür. Yetişkin bir sığır yılda aşağı yukarı 80-110 kg metan gazı meydana getirmektedir (O'Mara, 2004; EPA, 2008). Dünya çapında ruminant hayvan sayısının 1 milyar civarında olması (FAO, 2008), metan emisyonunu önemli hale getirmektedir. Kalitesiz kaba yemler ile beslenen ruminant hayvanlarda metan gazı üretimi, alınan sindirilebilir enerjinin aşağı yukarı %15-18'ini bulabilmektedir (Cieaslak, 2003).

Metan gazının üretimini azaltmak için;

- ✓ Ruminant hayvanların verim kapasiteleri yükseltilerek hayvan varlığının düşürülmesi.
- ✓ Ruminantların rasyonunda kaba yem miktarını düşürüp, kesif yem miktarının arttırılması.

- ✓ Sera emisyonunun salınımını azaltmayı sağlayan kaliteli kaba yemler ve mera bitkilerini üretmek.
- ✓ Ruminant rasyonlarına saponin ve tanen gibi bileşenleri fazla bulunduran kesif yemler ve farklı yem bitkileri kullanmak.
- ✓ Rasyonlara bitkisel kökenli yağların ilave edilmesi.
- ✓ Uçucu yağlar gibi bileşiklerin hayvan beslemede kullanılabilmesidir.

Ruminantlarda metan gazı ve azot kaybını azaltmak için rasyonlarına farklı yem katkı maddeleri ilave etmesi ile ilgili çalışmalar devam etmektedir. Rumende açığa çıkan metan *İn vivo* ve *İn vitro* yöntemlerle ölçülmektedir. Bazı olumsuzluklarına rağmen ucuz, kolay ve hızlı olmasından dolayı *İn vitro* yöntemle metan ölçümü kullanılmaktadır.

2.4. Ruminant Hayvanlarda Metan Gazı Oluşumu Azaltıcı Bitkisel Ekstraktlar ve İlgili Çalışmalar

Araştırmacılar rumende meydana gelen enterik metan gazı miktarını düşürmek için yem katkı maddeleri kullanmışlardır. Kullanılan kimyasallar, hayvanlara toksik etki oluşturmakla birlikte metan gazı oluşumu üzerinde geçici etkiye sahip olmuştur (Moss ve ark., 2000). Antibiyotiklerin ise, kalıntı oluşturması ve zararlı etkilerinin anlaşılması yem katkı maddesi üretimi yapan sektörün doğal katkı maddelerine olan ilgisini artırmıştır. Sekonder bitki metaboliti içeren bitkiler mikrobiyal bulaşmalara karşı kullanılmaya başlanmıştır. Esansiyel yağ, tanin, organa sülfür ve saponin içeren bitkiler rumen mikrobiyal popülasyonunu ve nitrojen metabolizmasını iyileştirmede, asidosiz, şişme ve metan üretimini azaltma gibi beslemeye dayalı stresin azaltılmasında, hayvan sağlığının ve veriminin artırılmasında ön plana çıkmıştır (Wallace, 2004; Kamra ve ark., 2006; Patra ve ark., 2006; Rochfort ve ark., 2008).

Geviş getiren hayvanların rasyonlarına eklenen katkı maddesinin rumendeki metan üretim miktarını azaltabilmesi için, kullanılan katkının *In vitro* gaz üretimi sonucunda oluşan metan gazı miktarını düşürmüştür (Kaplan ve ark., 2014).

Rasyonun içeriğinin değiştirilmesi, rasyona yağ ilavesi, esansiyel yağ katılması, rumendeki protozoların uzaklaştırılması, antibiyotik (monensin), tanin, saponin, fumarate ve malate gibi maddelerin kullanımı metan gazı üretimini düşüreceği bildirilmiştir (Hook ve ark., 2010).

Ayçiçeği yağının metan olarak enerji kaybını azaltmada kullanılabileceği (McGinn ve ark., 2004), farklı bir araştırmada ise; %3 oranında ayçiçeği yağının süt ineklerinin rasyonuna ilavesi metan üretimini yaklaşık olarak %13.9 oranında azaltacağı bildirilmiştir (Beauchemin ve ark., 2007). Kanola yağının ise, %4.6 oranında besilik dana rasyona ilave edilmesinin günlük metan üretimini %32 oranında düşürdüğü bildirilmiştir (Beauchemin ve McGinn, 2006).

Hindistan cevizi yağının rasyona %6 ve %9 oranında katılması metan üretimini %40 ve %60 oranında azalttığı bildirilmiştir (Machmüller ve ark., 1998).

Araştırmalarda, bazı bitkilerin metan gazı oluşumu üzerine bioaktif etkisi araştırılmış ve pozitif sonuçlar alınmıştır (Benchaa ve ark., 2008; Hart ve ark., 2008; Kobayashi, 2010). Saponin ve detanin içeren bitkiler rumende protozoa sayısını düşürerek metan üretimini azalttığı bildirilmiştir (Newbold ve ark., 1988; Moss ve ark., 2000).

Bitkisel kökenli yem katkılarının kullanılması ile ruminantlarda metan emisyonunu düşürmeye yönelik yürütülen çalışmalarda kayda değer sonuçların elde edildiği bildirilmiş (Wallace, 2004), soğan, zencefil, karanfil, rezene ve sarımsak gibi bitkilerin uçucu yağının *In vitro* metan üretimini azalttığı saptamıştır (Kamra ve ark., 2006). Karma yemlerde kullanılan eterik yağın toplam metan emisyonu, kg kuru madde alımı başına metan üretimi ve alınan brüt enerjinin yüzdesi olarak metan ile kaybedilen enerjinin değişmediğini bildirmişlerdir (Beauchemin ve McGinn, 2006).

Rasyona eterik yağ karışımı katkısının asetik asit miktarını azalttığı propiyonik ve bütirik asit konsantrasyonlarında değişiklik yapmadığı, asetik/propiyonik asit oranında azalma olduğu bildirilmiştir (Meyer ve ark., 2009). Portakal, nane ve kekik yağlarının rumen fermantasyonu üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, rasyona farklı miktarlarda eterik yağlar ilave edilmiş ve bu yağların artan seviyeleriyle birlikte CH₄ ve CO₂ gaz üretiminde düşme olduğu bildirilmiştir (Canbolat ve ark., 2011). Aynı çalışmada, eterik yağların antimikrobiyal özelliğinin metanojen bakterilere zarar vererek sayılarını azalttığı, bunun neticesinde rumen sıvısında uçucu yağ asit oluşumu ile birlikte CH₄ ve CO₂ gaz miktarında azalma olduğu ifade edilmiştir.

Evans ve Martin (2000), rumen sıvısına 400µg/ml miktarında timol ilavesinin metan gazı üretimini azalttığı bildirilmiştir.

Bufalonun rumen sıvısına sırasıyla 0.33 µl/ml, 1.0 µl/ml ve 2.0 µl/ml miktarında nane yağı ilave edilerek, nane yağının *in vitro* metanogenesis ve mayalanma değişkenleri üzerine etkisi araştırılmış ve nane yağındaki seviyenin artmasıyla birlikte metan emisyonunda sırayla, %19.9, %46.0 ve %75.6 oranında düşme olduğu halde, yüksek dozun rumen mikroorganizmalarına olumsuz etki yaptığı ve dolayısıyla *in vivo* çalışmalarda metan gazı oluşumunu azaltmak için düşük miktarda nane yağının kullanımının uygun olduğu bildirilmiştir (Agarwal ve ark., 2008).

Sekonder bitki metaboliti içeren bitkilerden elde edilen eterik yağların bazılarının rumende metan üretimini azalttığı ve eterik yağların bazı rumen metanojenleri üzerine çok önemli etkisinin olduğu buna bağlı olarak yemin sindirimi ve hayvanın performansı üzerine olumsuz herhangi bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir (Benchaar ve Greathead., 2011).

Ruminant hayvanlarda gaz üretim miktarını azaltmaya yönelik çalışmaların sadece çevresel bir yaklaşım olarak ele alınmamalı, hayvanların yemden yararlanma oranının iyileştirilmesi yönünden de üzerinde durulması gereken bir parametre olduğu

unutulmamalıdır. Sindirilebilirliği yüksek, kaliteli rasyonlarla yapılan besleme önemlilik arz etmektedir. Modern hayvancılıkta besleme hayvanda tokluk hissi ihtiyacını karşılamak değildir. Tokluk hissini karşılayacak olan dolgu yem materyalleri, canlının fizyolojik açlığını gidermeli, besin madde içeriği ile de hayvanda beklenen verim değerlerini (et, süt v.b.) maksimum derecede karşılaması gerekmektedir. Bunu yaparken rumenden ructusa sırasıyla enerji kayıpları ve en az gaz oluşumu oluşturacak rasyonlar hazırlanmalıdır. Bunun için rasyonu oluşturacak yem ham maddelerini iyi tanımak, seçmek gerekmektedir. Araştırmalar rasyon-gaz emisyonu ilişkisi yönündeki bilgi eksikliklerinin ortaya konması açısından önem arz etmektedir.



3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Yem Materyali

Araştırmada kullanılan yem materyali Adıyaman ili ekolojik şartlarında değişik bölgelerde üretilen, arı otu bitkisi ve Adıyaman Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü kampüsündeki; 37,77867 enlem ve 38,26182 boylamında bulunan deneme alanından 2016 yılı Nisan-Mayıs ayları içerisinde 15'er günlük biçimlerle elde edilmiştir. Faselya (*Phacelia tanacetifolia*) bitkisi çiçeklenme öncesi, çiçeklenme başlangıcı, çiçeklenme ortası ve çiçeklenme sonu (tohum bağlama) dönemi olmak üzere 4 farklı dönemde 4 tekerrürlü olarak toplanmış ve laboratuvara getirilerek kuru madde içerikleri belirlenmiştir.



Şekil 3.1. Faselyanın ekim alanından görüntü



Şekil 3.2. Faselyanın ekim alanından görüntü

3.1.2. Rumen Sıvısı

İn vitro çalışmanın tamamı Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümünde yapılmıştır. Yeterli miktarda rumen sıvısı mezbahanelerde kesilen toklulardan alınıp önceden hazırlanan sıcak su banyosuna yerleştirilecek ve CO₂ verilerek anaerobik şartların devamı sağlanmıştır.

3.2.Yöntem

3.2.1. Deneme Yemlerinin ve Faselya (*Phacelia tanacetifolia*) Bitkisinin Besin Madde İçeriklerinin Belirlenmesi

Arı otu bitkisinin kuruyan yaprakları 1 mm elekten geçecek şekilde öğütülüp kimyasal analizler için hazır hale getirilmiştir. Öğütülen yem örneklerinin kuru madde içeriklerini belirlemek için 105 °C etüvde kurutulmuş, ham kül içeriği belirlemek için ise 525 °C'de 4 saat kül fırınında yakılmıştır. Yem örneklerinin azot (N) içeriğinin belirlenmesinde Kjeldahl Metodundan yararlanılmıştır. Yem örneklerinin ham protein içerikleri ise $N \times 6.25$ formülü ile hesaplanmıştır (AOAC, 1990). Yemlerin ham yağ analizi de AOAC, (1990)'da bildirilen yönteme göre

yapılmıştır. Yemlerin hücre duvarı bileşenlerini oluşturan nötr deterjan lif (NDF) ve asit deterjan lif (ADF) Van Soest ve ark., (1991) tarafından bildirilen yöntemlere göre saptanmış olup, hücre duvarı bileşenlerinin saptanmasında Ankom Analiz cihazından yararlanılmıştır.

Faselya yapraklarının organik madde sindirim dereceleri (OMSD) ve metabolik enerji (ME) aşağıdaki formüller kullanılarak yapılmıştır (Menke ve ark., 1979).

$$\text{OMSD (\%)} = 1.68 + (0.1418\text{GÜ}) + (0.073\text{HP}) + (0.217\text{HY}) - (0.028\text{HK})$$

$$\text{Metabolik Enerji ME (MJ/kg KM)} = 24.59 + 0.7984\text{GÜ} + 0.0496\text{HP}$$

HP: ham protein (%), GÜ: 24 saatlik gaz üretimi (ml), HY: eter ekstrakt (%), HK: Ham kül (%).

3.2.2. *İn Vitro* Denemenin Yürütülmesi

Yemlerin *İn vitro* gaz üretim miktarlarının belirlenmesinde 100 ml hacimli özel cam şırıngalara (Model Fortuna, Häberle Labortechnik, Lonsee-Ettlenschieß, Germany) dört tekerrürlü, yaklaşık 200±10 mg, örnekler tartılarak konulmuştur. Daha sonra şırıngalara Menke ve ark. (1979), tarafından bildirilen yönteme göre hazırlanan 30 ml tamponlanmış rumen sıvısı otomatik dispenserle taşınarak ve şırıngalar 39 °C de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Ayrıca yem materyali içermeyen, boş olan 4 adet şırıngaya da sadece 30 ml tamponlanmış rumen sıvısı otomatik dispenserle transfer edilerek körler oluşturulmuştur. Rumen sıvısındaki günlük içerik değişikliklerini belirlemek için Hohenheim Üniversitesinden alınan standart ot örneği de 4 tekerrürlü olacak şekilde 200±10 mg şırıngalara tartılıp üzerine 30 ml tamponlanmış rumen sıvısı otomatik dispenserle transfer edilerek ve 39 °C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. 24 saat sonra elde edilen toplam gaz değerinden körlerden elde edilen gaz değerleri çıkartılıp ve standart ota göre düzeltme yapıldıktan sonra, yemlerin net gaz değerleri belirlenmiştir.

3.2.3. Çözeltilerin Hazırlanması ve Gaz Üretim Tekniğinin Uygulanması

Yirmi dört saatlik inkübasyon sonunda oluşan gazların metan konsantrasyonu (%) (İnfrared Gaz Analiz Cihazı (Sensor Europe GmbH, Erkrath, Germany) kullanılarak belirlenecektir (Goel ve ark., 2008). Net metan gazı üretimi, toplam metan gazından körlerden elde edilen metan gazı çıkartılarak belirlenecektir. Yirmi dört saat sonra oluşan gazların metan içeriği aşağıda belirtilen formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Toplam metan gazı (ml)} = \text{Toplam gaz (ml)} \times \text{metan gazı konsantrasyonu (\%)}$$

$$\text{Net metan gazı (ml)} = (\text{Toplam metan gazı (ml)} - \text{Körden elde edilen metan gazı (ml)})$$

3.2.4. İstatistiki Analiz

Araştırmada elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde tek yönlü varyans analizi metodu ve ortalamalar arasındaki farklılıkların önem testinde ise; Duncan çoklu karşılaştırma testinden yararlanılmıştır. İstatistiksel analizler aşağıda verilen matematik modele uygun olarak SPSS 9.0 (2003) istatistik paket programında yapılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Farklı gelişme dönemlerinde hasat edilen arı otu bitkisinin kimyasal analizler sonucu elde edilen değerler Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Faselyanın farklı dönemlerine ait besin madde içerikleri (% KM)

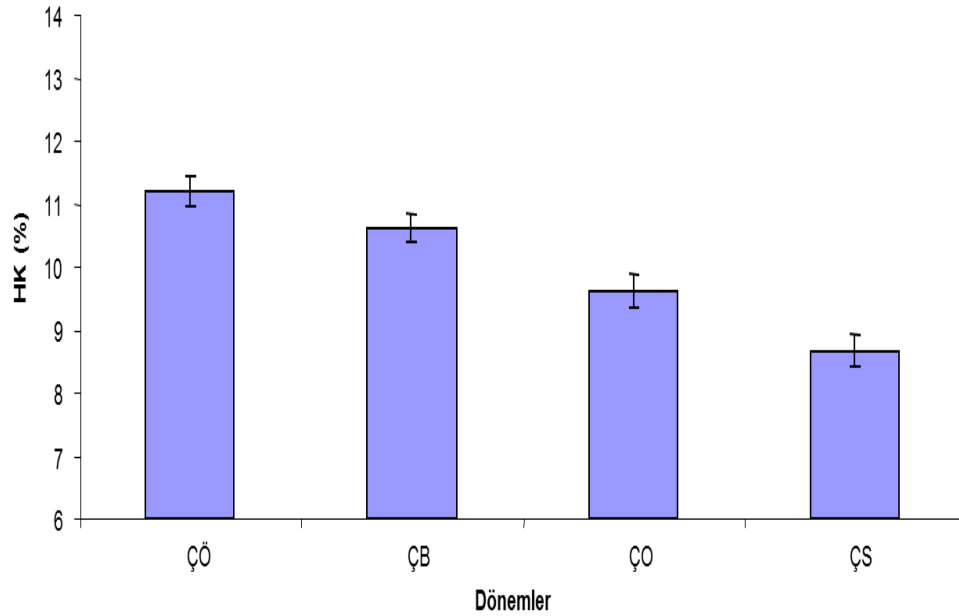
Besin Maddeleri (%)	Biçim Dönemleri				p
	Çiçeklenme Öncesi (I)	Çiçeklenme Başlangıcı (II)	Çiçeklenme Ortası (III)	Çiçeklenme Sonu (IV)	
KM	32.62±0.44 ^a	37.77±1.02 ^b	43.17±0.31 ^c	54.58±2.59 ^d	***
HK	11.18±0.25 ^c	10.61±0.23 ^c	9.60±0.28 ^b	8.66±0.25 ^a	***
HP	19.79±0.39 ^d	18.86±0.06 ^c	15.71±0.24 ^b	14.76±0.11 ^a	***
HY	2.80±0.05 ^c	2.04±0.06 ^b	1.94±0.08 ^b	1.42±0.03 ^a	***
NDF	38.97±0.23 ^a	40.45±0.11 ^b	41.67±0.24 ^c	45.03±0.59 ^d	***
ADF	28.58±0.22 ^a	29.43±0.30 ^b	31.09±0.19 ^c	32.27±0.30 ^d	***
CT	0.92±0.04	0.85±0.02	0.78±0.02	1.03±0.15	ns

KM: kuru madde (%); HK: ham kül (%); HP: ham protein (%); HY: ham yağ (%); ADF: asit deterjanda çözünmeyen lif (%); NDF: nötr deterjanda çözünmeyen lif (%); CT: kondense tanen (%); ^{abc}: Aynı sütundaki gruplar arasındaki fark istatistikî olarak önemlidir; p: önem derecesi, ***P<0.001; ns: önemsiz

Hasat zamanının arı otunun kimyasal bileşenine etkisi değerlendirildiğinde (Çizelge 4.1) CT (kondense tanen) sonucu hariç diğer bileşenlere etkisi çok önemli (P<0.001) bulunmuştur. Faselyada gelişme ve olgunlaşma kuru madde miktarlarında artış meydana getirmiştir. Kuru maddedeki dönemsel artışların nedeni bitkinin olgunlaşması ve buna bağlı olarak selülozik maddelerin (ADF ve NDF) hücre duvarındaki artışından kaynaklanmaktadır. Hasat dönem ilerledikçe bitkide kuru ot veriminde artış beklenmektedir. Kuru madde miktarı ilk dönemde %32.62 olarak bulunmuşken, son dönemde %54.58 olarak gerçekleşmiştir. Kuru madde oranları sırasıyla %32.62; 37.77; 43.17; 54.58 olarak gerçekleşmiş olup, çok önemli (P<0.001) bulunmuştur. Hasat zamanının gecikmesiyle kuru madde miktarlarında artış gözlemlenmiş ve dönemler arası farklılıklar çok önemli bulunmuştur. Bu sonuç önceki (Soya ve ark., 1999; Açıkgöz, 2001; Tuncer, 2014; Kamalak ve ark., 2014) yapılan araştırmalarla benzer sonuçlara ulaşılmıştır.

Aşağıdaki Şekil 4.1’de hasat zamanının %HK (ham kül) miktarına etkisi incelendiğinde I. ve II. dönem hasat zamanı istatistiki olarak aynı grupta yer almış bir

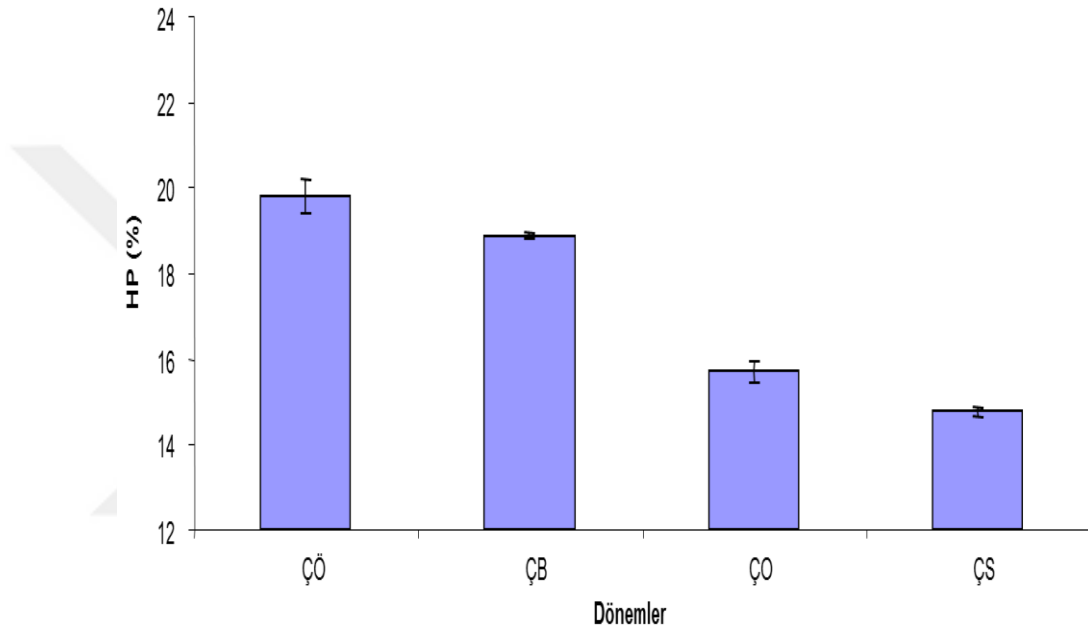
değişkenlik gözlenmezken III. ve IV. dönemlerin birbirleri ile olan farkları çok önemli ($P<0.001$) bulunmuştur. I. dönemde ham kül %11.18 iken, II. dönemde %10.61 olarak gerçekleşmiştir. III. ve IV. dönem ham kül oranları %9.60 ve %8.66 olarak bulunmuştur. Faselyanın tüm dönemlerdeki ham kül içerikleri Canbolat ve Kara (2013), yılında çalıştığı yonca, fiğ, bezelye, gazal boynuzu ve kolza kuru otlarının ham kül oranlarından yüksek bulunmuştur. Geren ve ark. (2007), yılında iki farklı faselya çeşidinde yaptığı çalışmada ham kül oranları genel ortalama değerlerde mevcut çalışmayla benzerlik taşımaktadır. Kaplan ve ark. (2017), kinoa ve Kamalak ve ark. (2014), yabancı korunga bitkisinde yaptığı çalışmalarda olgunlaşma artıka ham kül oranındaki düşüş mevcut tez verisi ile benzerlik taşımaktadır.



Şekil 4.1. Faselyanın farklı dönemlerine ait HK (ham kül) miktarları (% KM)

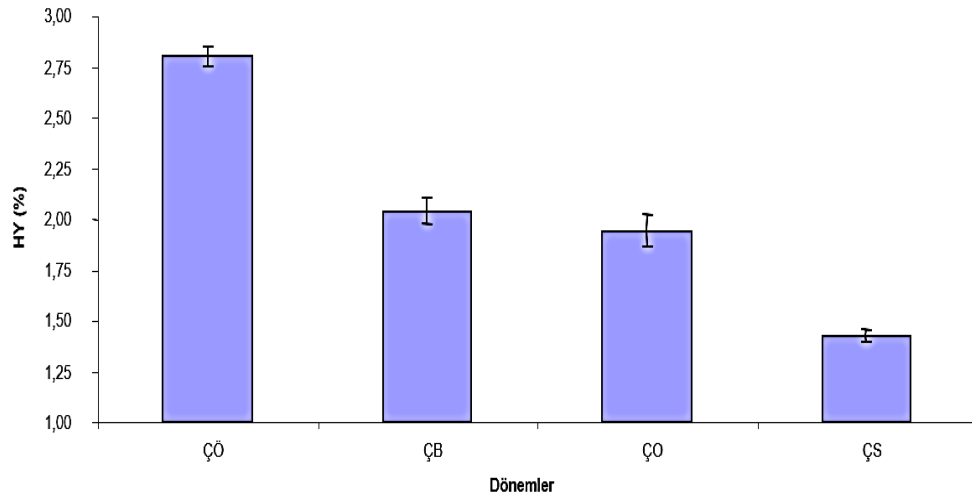
Ham protein oranı (Şekil 4.2) %14.76 ile %19.79 arasında değişim göstermiştir. Ham protein oranı sırasıyla %19.79; 18.86; 15.71; 14.76 olarak bulunmuştur. En yüksek protein oranı %19.79 ile I. dönemde gerçekleşirken en düşük protein oranı %14.76'yla IV. dönemde gerçekleşmiştir. Ham protein oranları bakımından tüm dönemler arasındaki fark çok önemli ($P<0.001$) bulunmuştur. Faselya bitkisinin kimyasal analizlerindeki sonuçlara göre; arı otunun büyüme ve olgunlaşmasının artmasıyla ham protein oranında düşüş meydana gelmiş ve sonuçlar

literatürle benzerlik göstermektedir (Soya ve ark., 1999; Açıkgoz, 2001; Tuncer, 2014; Kamalak ve ark., 2014; Kaplan ve ark., 2017). Geren ve ark. (2007), iki farklı faselya çeşidinde yaptığı çalışmada bulduğu ham protein oranlarının genel ortalama değerlerinin, mevcut çalışmadaki tüm dönemlerde bulunan ham protein oranlarından düşük bulunmuş ve farklılaşmıştır. Kamalak ve ark. (2014), kuru madde miktarının artması ile ham protein miktarının düşmesi arasında ters orantı mevcut çalışmamızla benzerlik taşımaktadır.

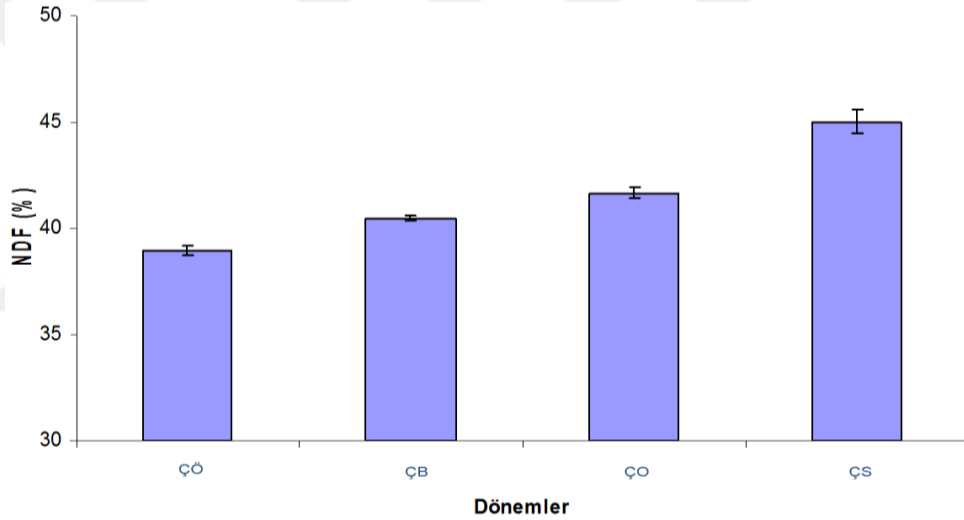


Şekil 4.2. Faselyanın farklı dönemlerine ait HP (ham protein) miktarları (% KM)

Ham yağ oranı sırasıyla %2.80; 2.04; 1.94; 1.42 olarak bulunmuştur. Ham yağ oranları tüm dönemlerde çok önemli ($P < 0.001$) bulunmuştur. Canbolat ve Kara (2013), yılında çalıştığı yonca, fiğ, bezelye, gazal boynuzu ve kolza kuru otlarının ham yağ oranları yüksek bulunmuş ve farklılaşmıştır. Kamalak ve ark. (2014), yabani korunga ile yaptığı çalışmada olgunlaşma ilerledikçe ham yağ oranındaki düşüşlerde benzerlikler taşımaktadır. Mevcut çalışmamızdaki ham kül, ham protein ve ham yağ oranlarındaki dönemsel yükselişler benzerlik taşırken; bu kimyasal bileşimlerin I. dönem oranları yüksek iken; faselyanın gelişimi ve olgunlaşması ilerledikçe bu içeriklerin oranlarında düşüşler meydana gelmiştir.



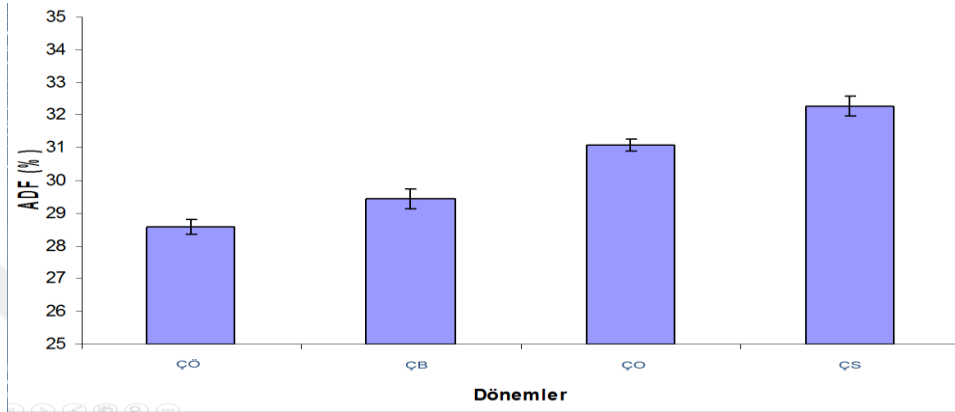
Şekil 4.3. Faselyanın farklı dönemlerine ait HY (ham yağ) miktarları (% KM)



Şekil 4.4. Faselyanın farklı dönemlerine ait NDF (nötr deterjanda çözünmeyen lif) miktarları (% KM)

NDF oranı sırasıyla %38.97; 40.45; 41.67; 45.03 olarak bulunmuştur. NDF içeriği %38.97 ile %45.03 arasında (Şekil 4.4) gerçekleşmişken; ADF içeriği ise %28.58 ile %32.27 aralığında (Şekil 4.5) değişmiştir. ADF oranı sırasıyla dönemlere göre %28.58; 29.43; 31.09; 32.27 olarak bulunmuştur. %ADF ve %NDF oranlarındaki artışlar kuru madde oranındaki artış şekli ile benzerlik göstermektedir. ADF ve NDF oranları yemin kalitesini doğrudan etkileyen faktörlerdendir. Faselyanın hücre duvarı bileşenlerini oluşturan ADF ve NDF içeriği hasat zamanının ilerlemesine bağlı olarak artışı çok önemli ($P<0.001$) bulunmuştur. Buna göre, benzer bulgular farklı araştırmacılar tarafından da bildirilmiş ve hasat zamanının ilerlemesi ile

birlikte ADF ve NDF gibi sindirimi güç olan maddelerin arttığı (Cassida ve ark., 2000; Tuncer, 2014; Kamalak ve ark., 2014; Kaplan ve ark., 2017), bildirilmiştir. Canbolat ve Kara (2013), yılında çalıştığı yonca, fiğ, bezelye, gazal boynuzu ve kolza kuru otlarının ADF oranları daha düşük bulunmuş ancak yonca, fiğ ve bezelye kuru otlarının NDF oranlarında benzerlikler görülmüştür.



Şekil 4.5. Faselyanın farklı dönemlerine ait ADF (asit deterjanda çözünmeyen lif) miktarları (% KM)

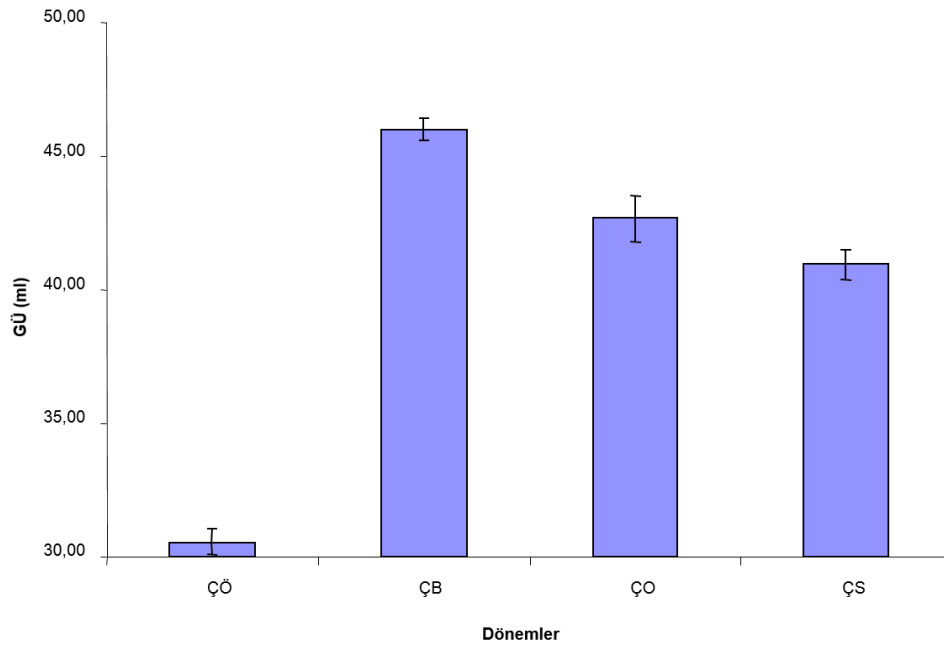
Faselyanın gaz üretimi, metan üretimi, metabolik enerji ve organik madde sindirim derecesi Çizelge 4.2’de görülmektedir. Çizelge 4.2’deki farklı dönemlere ait veriler istatistiki olarak çok önemli ($P<0.001$) bulunmuştur.

Çizelge 4.2. Faselyanın farklı dönemlere ait gaz üretimi, metan üretimi, metabolik enerji ve organik madde sindirim derecesi

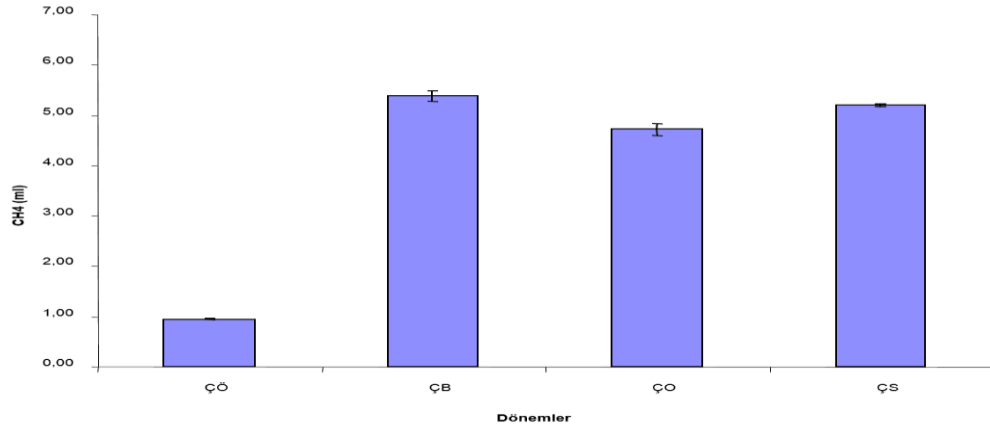
Dönemler	GÜ (ml)	CH ₄ (ml)	CH ₄ (%)	ME (MJ /kg KM)	OMS (%)
Çiçeklenme Öncesi (I)	30.56±0.33 ^a	0.93±0.02 ^a	3.05±0.08 ^a	7.49±0.05 ^a	51.68±0.32 ^a
Çiçeklenme Başlangıcı (II)	45.68±0.38 ^c	5.33±0.06 ^c	11.66±0.10 ^b	9.54±0.05 ^d	64.95±0.37 ^d
Çiçeklenme Ortası (III)	42.08±0.71 ^b	4.74±0.07 ^b	11.28±0.16 ^b	8.90±0.11 ^c	60.51±0.74 ^c
Çiçeklenme Sonu (IV)	41.84±0.73 ^b	5.38±0.11 ^c	12.85±0.21 ^c	8.61±0.08 ^b	58.48±0.54 ^b
p	***	***	***	***	***

GÜ: 24 saatlik gaz üretimi (ml); CH₄: Metan üretimi (ml/%); ME: Metabolik enerji OMS: Organik madde sindirim derecesi (%); ^{abc}: Aynı sütundaki gruplar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir. p: önem derecesi, ***P<0.001

Faselyanın günlük *İn vitro* gaz üretimi (GÜ) en yüksek 45.68 mL ile II. dönem olan çiçeklenme başlangıcında saptanmıştır. İkinci sırayı III. dönem olan (42.08 mL) çiçeklenme ortası alınan örneklerinden elde edilmiştir. Bunları sırasıyla IV. dönem (41.84 mL) ve I. dönem (30.56 mL) izlemektedir. Günlük *İn vitro* gaz üretimi istatistiki olarak çok önemli ($P<0.001$) bulunmuştur. Faselyanın tüm dönemlerinde günlük gaz üretimi içerikleri 30.56 ml ile 45.68 arasında değişmiş ve Canbolat ve Kara (2013), yılında çalıştığı yonca, fiğ, bezelye, gazal boynuzu ve kolza kuru otlarının günlük gaz üretimi daha yüksek bulunmuş ve çalışmamızla farklılaşmıştır. Kaplan ve ark. (2017), kinoa ve Kamalak ve ark. (2014), yabani korunga bitkisinde yaptığı çalışmalarda olgunlaşma arttıkça *İn vitro* gaz üretimi düşerken, çalışmamızda genel olarak artmıştır. Kinoa ve yabani korunga bitkilerinin çiçeklenme öncesi dönemlerindeki sonuçla (Kamalak ve ark., 2014; Kaplan ve ark., 2017), karşılaştırıldığında ise; faselyanın günlük gaz üretimi çok düşüktür.

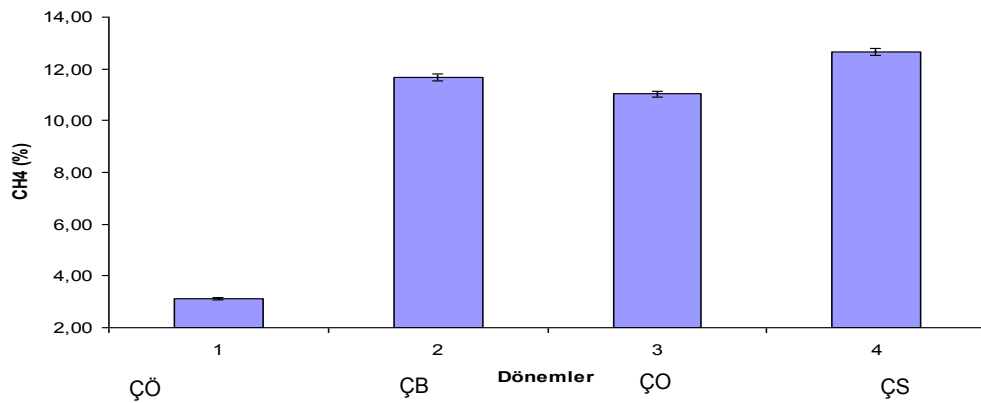


Şekil 4.6. Faselyanın farklı dönemlerine ait GU (24 saatlik gaz üretimi) miktarları (% KM)



Şekil 4.7. Faselyanın farklı dönemlerine ait CH₄ (metan) miktarları (% KM)

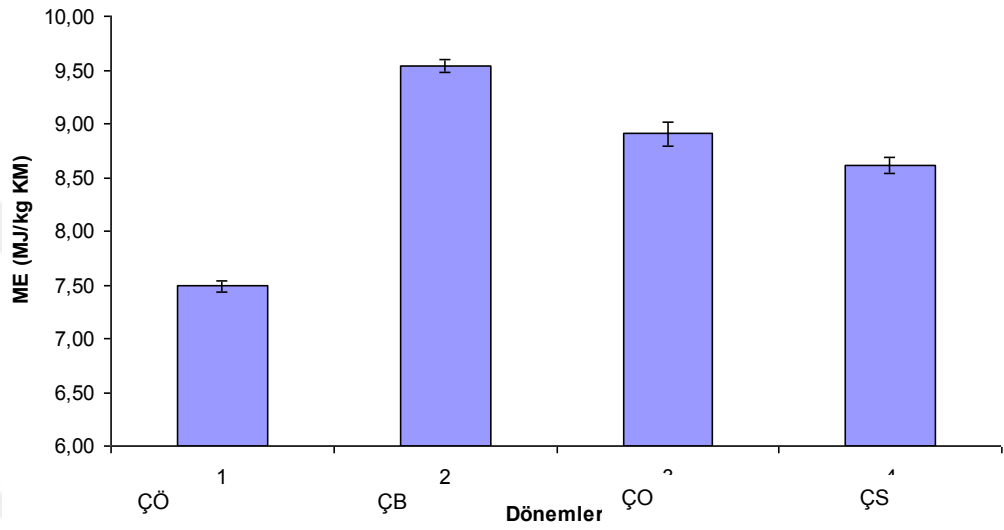
Araştırma konusunun metan (CH₄) miktarı (Şekil 4.7) ve oranı (Şekil 4.8) sırasıyla %0.93; 5.33; 4.74; 5.38 ve %3.05; 11.66; 11.28; 12.85 olarak bulunmuştur. Metan (CH₄) miktarı (5.38 mL) ve oranı (%12.85) en yüksek II. dönem örneklerden elde edilmiştir. En düşük metan (CH₄) miktarı (0.93 mL) ve oranı (%3.05) I. dönem örneklerde bulunmuştur. Kaplan ve ark. (2017), kinoa ve Kamalak ve ark. (2014), yabani korunga bitkisinde yapılan çalışmada olgunlaşma artıkça CH₄ (ml) miktarı ve CH₄ (%) oranı düşerken, çalışmamızda genel olarak artmıştır. Kinoa ve yabani korunga (Kamalak ve ark., 2014; Kaplan ve ark., 2017), bitkilerinin CH₄ (ml) ve CH₄ (%) oranları faselya ile karşılaştırıldığında yüksek olduğu görülmektedir.



Şekil 4.8. Faselyanın farklı dönemlerine ait CH₄ (metan) oranları (% KM)

Metabolik enerji miktarı sırasıyla %7.49; 9.54; 8.90; 8.61 aralığında gerçekleşmiştir (Şekil 4.9). Faselyanın tüm dönemlerinde metabolik enerji içerikleri

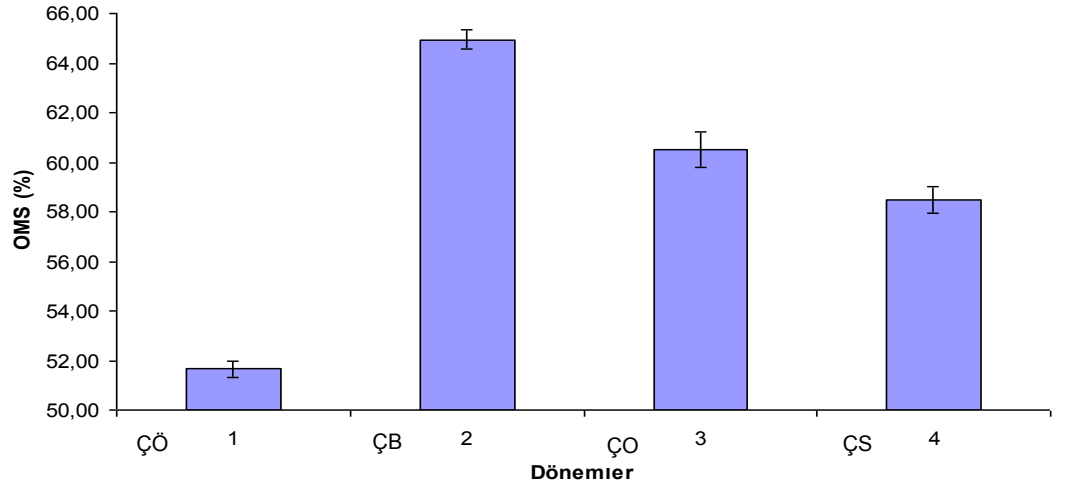
7.49 MJ/kg KM ile 9.54 MJ/kg KM arasında değişmiş ve Canbolat ve Kara (2013), yılında çalıştığı yonca, fiğ, bezelye, gazal boynuzu ve kolza kuru otlarının metabolik enerji içerikleri daha yüksek bulunmuştur. Kamalak ve ark. (2014), yabani korunga bitkisinde yapılan çalışmada olgunlaşma artıkça metabolik enerji miktarı düşmüş ancak mevcut çalışmamızda bu parametre olgunlaşma ilerledikçe değişkenlik göstermiş ve farklılaşmıştır.



Şekil 4.9. Faselyanın farklı dönemlerine ait ME (metabolik enerji) miktarları (% KM)

Organik madde sindirimi %51.68; 64.95; 60.51; 58.48 arasında değişmiş (Şekil 4.10), en düşük değer çiçeklenme öncesi dönemde, en yüksek değer ise; çiçeklenme başlangıcı döneminde elde edilmiştir. Organik madde sindirimi %51.68 ile %64.95 arasında değişmiş, en düşük değer tohum bağlama, en yüksek değer ise çiçeklenme başlangıcı döneminde elde edilmiştir. Faselyanın tüm dönemlerinde organik madde sindirimi %51.68 ile %64.95 arasında değişmiş ve Canbolat ve Kara (2013), yılında çalıştığı yonca, fiğ, bezelye, gazal boynuzu ve kolza kuru otlarının organik madde sindirimi daha yüksek bulunmuştur. Kaplan ve ark. (2017), kinoa ve Kamalak ve ark. (2014), yabani korunga bitkisinde yapılan çalışmada olgunlaşma organik madde sindirimini düşürürken, çalışmamızda genel olarak artmıştır.

Organik madde sindirimi, metan üretimi, metan oranı ve metabolik enerji miktarı (Çizelge 4.2) istatistiki olarak çok önemli ($P < 0.001$) bulunmuştur.



Şekil 4.10. Faselyanın farklı dönemlerine ait OMS (organik madde sindirim derecesi) oranları (% KM)

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Sanayileşmedeki gelişmeler insan ihtiyaçlarının çeşitlenmesine neden olmuştur. Rahat yaşama, özentî ve teknolojinin imkanlarından yararlanma arzusu tüketmeyi öncelik haline getirmiştir. Ülkelerde ekonomik enstrümanların iyileşmesi ve devamlılığının tüketim üzerine kurulması doğal kaynakların hızla tüketilmesine yol açmaktadır. Fosil yakıtların kullanılması, nüfustaki hızlı artış, ruminant hayvan sayılarındaki yükseliş, orman alanlarının azalması gibi nedenler metan, karbondioksit, diazotmonoksit ve kloroflorokarbon gazları atmosferde artışına neden olmuştur. Bunun sonucunda atmosferde ortaya çıkan sıcaklık yükselmesiyle küresel ısınma meydana gelmektedir. Küresel ısınmanın negatif etkisiyle iklim değişiklikleri, doğal afetler ve insan hareketliliklerine neden olduğu gözlenmektedir. Atmosferdeki sera gazı etkisinin sebepleri arasında ruminant hayvanların yeri önemlidir (Çizelge 2.2). Son dönemlerde hayvan bilimciler hayvanlar tarafından üretilen metan gazı miktarını düşürme yollarını araştırmaktadır. Araştırma konusu bu alana katkı sağlamaktadır.

5.1. Sonuçlar

Hasat zamanının faselyanın kimyasal bileşenine etkisi değerlendirildiğinde (Çizelge 4.1) CT (kondense tanen) sonucu hariç diğer bileşenlere etkisi çok önemli ($P<0.001$) bulunmuştur. Hasat zamanının ilerlemesiyle kuru madde miktarlarında artış gözlemlenmiş ve dönemsel yükselişin nedeni bitkinin olgunlaşması ve buna bağlı olarak selülozik maddelerin (ADF ve NDF) hücre duvarındaki artışından kaynaklanmaktadır. Kuru madde oranları sırasıyla %32.62; 37.77; 43.17; 54.58 olarak gerçekleşmiştir. HK (%ham kül) miktarına etkisi incelendiğinde I. dönemde ham kül %11.18 iken, II. dönemde %10.61 olarak gerçekleşmiş, III. ve IV. dönem ham kül oranları %9.60 ve %8.66 olarak bulunmuştur. Ham protein oranı sırasıyla %19.79; 18.86; 15.71; 14.76 olarak tespit edilmiştir. Faselya bitkisinin kimyasal analizlerindeki sonuçlara göre; faselyanın büyüme ve olgunlaşmasının artması protein oranında düşüslere neden olmuştur. Kuru madde miktarının artması ile ham

protein miktarının düşmesi arasında ters orantıdan söz edilebilir. Ham yağ oranı %2.80; 2.04; 1.94; 1.42 olarak bulunmuştur. Ham yağ oranı %2.80 ile %1.42 arasında değişim göstermiş, ham kül ve ham protein oranlarının ham yağ oranlarındaki dönemsel yükselişlerle benzerlik taşımaktadır. Üç bileşende de I. dönem oranları yüksek iken; faselyanın gelişimi ve olgunlaşması ilerledikçe bu oranlarda düşüşlere sebep olmuştur. NDF oranı sırasıyla %38.97; 40.45; 41.67; 45.03, ADF oranı sırasıyla %28.58; 29.43; 31.09; 32.27 olarak bulunmuştur. ADF ve NDF oranlarındaki artışlar kuru madde oranındaki artış şekli ile benzerlik göstermektedir. Hücre duvarı bileşenlerini oluşturan ADF ve NDF içeriği hasat zamanı ve olgunlaşmanın etkisiyle artış yaşanmıştır.

Faselya bitkisi ile mukayesede vejetasyon döneminin ilerlemesiyle birçok bitkide ham yağ (benzerlik), ham protein (benzerlik), ADF ve NDF oranlarında artış (benzerlik) ve karbonhidrat (farklılık) oranlarında azalmaya yol açtığı bildirilmektedir (Kamalak ve ark., 2005; Canbolat, 2012; Kaplan ve ark., 2014). Yüksek NDF oranı sindirimi yavaşlatıp hayvanın fiziksel tokluğuna neden olur ve hayvanın tükettiği yem miktarı azalır. ADF'nin sindirimi çok yavaş olduğundan rasyonda düşük miktarda olması istenmektedir (Van Soest, 1994).

Faselyanın günlük *İn vitro* gaz üretimi (GÜ) en yüksek 45.68 mL ile II. dönem olan çiçeklenme başlangıcında saptanmıştır. İkinci sırayı III. dönem olan (42.08 mL) çiçeklenme ortası alınan örneklerinden elde edilmiştir. Bunları sırasıyla IV. dönem (41.84 mL) ve I. dönem (30.56) mL izlemektedir. Metan (CH₄) miktarı ve oranı sırasıyla %0.93; 5.33; 4.74; 5.38 ve %3.05; 11.66; 11.28; 12.85 olarak bulunmuştur. Metan (CH₄) miktarı ve oranında biçim dönemleri arasındaki farklılıklar dikkat çekmektedir. Metabolik enerji miktarı ve organik madde sindirimi sırasıyla %7.49; 9.54; 8.90; 8.61 MJ/kg KM ve %51.68; 64.95; 60.51; 58.48 arasında değişmiştir. Organik madde sindirimi, metan üretimi, metan oranı ve metabolik enerji miktarı istatistiki olarak çok önemli (P<0.001) bulunmuştur.

5.2. Öneriler

Yem bitkileri değerlendirme yönlerine göre ya kaba yem olarak değerlendirilir ya da ön plana çıktığı farklı yönü ile değerlendirilebilir. Bazılarının ise her iki yönünden de yararlanılabilir. Faselya nektar kaynağı ve kaba yem üretimi yönü ile yetiştiriciliği yapılabilen nadir bitkilerden bir tanesidir. Nektar kaynağı ve kaba yem olarak değerlendirildiğinde elde edilecek verim ve kazanç daha yüksek olacaktır.

Adıyaman şartlarında yetiştirilen faselyanın (*Phacelia tanacetifolia*) besin elementi içeriklerinin araştırılması amacıyla 2016 yılında yürütülen tez çalışması ile ilgili öneriler aşağıdaki gibidir.

- ✓ Hasat zamanının ilerlemesiyle kuru madde miktarlarında artış gözlemlenmiş ve bütün dönemlerde çok önemli bulunmuştur. Kuru madde miktarının artması ile ham protein miktarının düşmesi arasında ters orantıdan söz edilebilir. Ham yağ oranı %2.80; 2.04; 1.94; 1.42 olarak bulunmuştur. Ham yağ oranı %2.80 ile %1.42 arasında değişim göstermiş, ham kül ve ham protein oranlarının ham yağ oranlarındaki dönemsel yükselişlerle benzerlik taşımaktadır.
- ✓ Faselya'nın kuru ot veriminde fazlalık istendiği takdirde son dönem biçimi önerilebilir.
- ✓ Kuru madde miktarı, NDF ve ADF oranlarının artışı birbirine benzemektedir. Kuru madde, NDF ve ADF'deki dönemsel artışların nedeni bitkinin olgunlaşması ve buna bağlı olarak hücre duvarındaki selülozik maddelerin artışı olarak değerlendirilebilir. Hasat dönem ilerledikçe bitkide kuru ot veriminde artış beklenmektedir.
- ✓ Kuru madde miktarı, NDF ve ADF değişim oranlarına göre çiçeklenme ortası dönem hasattaki veriler incelemeye değer görülmektedir kuru madde miktarı, NDF ve ADF oranlarının artışı birbirine benzemektedir. Kuru madde, NDF ve ADF'deki dönemsel artışların nedeni bitkinin olgunlaşması ve buna bağlı olarak

hücre duvarındaki selülozik maddelerin artışı olarak değerlendirilebilir. Hasat dönem ilerledikçe bitkide kuru ot veriminde artış beklenmektedir. Kuru madde miktarı, NDF ve ADF değişim oranlarına göre çiçeklenme ortası dönem hasattaki veriler incelemeye değer görülmektedir.

- ✓ Otun kalitesini belirleyen en önemli değerlerden birisi hayvanlar tarafından sindirilebilme oranıdır. Otun sindirilebilirliği ise; içeriğinde bulundurduğu ADF ve NDF değerlerine göre değişmektedir. Benzer bulgular farklı araştırmacılar tarafından da bildirilmiş ve olgunlaşma ile birlikte ADF ve NDF gibi sindirimi güç maddelerin arttığı söylenebilir.
- ✓ Faselyanın sindirim düzeyi en yüksek çiçeklenme başlangıcındaki dönemde gerçekleşmiştir. Faselyanın ham protein ve ham yağ oranı çiçeklenmenin ileri aşamalarında oransal olarak önemli bir azalış meydana geldiğini ve bu azalışın çok hızlı seyrettiği görülmektedir.
- ✓ Faselyanın CH₄ miktarı ve CH₄ oranında çiçeklenme öncesi dönemdeki biçimde elde edilen verilerin üzerinde dikkatle durulması gerekmektedir.

Bütün bu bulgular ışığında dünyada ve ülkemizde önemli bir nektar kaynağı olarak bilinen faselyanın GÜ, ham kül, ham protein, ham yağ, CH₄ miktarı ve CH₄ oranı açısından çiçeklenme öncesi; ME miktarı ve %OMS oranının yüksek olması nedeniyle çiçeklenme başlangıcı dönemi olan II. dönem biçimi yapılması uygun olacaktır. Atmosferdeki sera gazı etkisinin sebepleri arasında ruminant hayvanların yeri önemlidir. Son dönemlerde hayvan bilimciler hayvanlar tarafından üretilen metan gazı miktarını düşürme yollarını araştırmaktadır. Bununla birlikte hasat zamanının faselya (arı otunun) yem değeri ve hayvanlarda tüketimi üzerine yeni *In vitro* ve *In vivo* çalışmalarla ortaya konması önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

- AÇIKGÖZ, E., 2001. "Yem Bitkileri", 3. Baskı. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayını No:182, Bursa.
- AGARWAL, N., SHEKHAR, C., KUMAR, R., CHAUDHARY, L.C., KAMRA, D.N., 2008. Effect of peppermint (*Mentha piperita*) oil in vitro methanogenesis and fermentation of feed with buffalo rumenliquor. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 148: 321-327.
- AKSOY, A., MACİT, M., ve KARAOĞLU, M., 2000. Hayvan Besleme Ders Kitabı, Enerji Metabolizması, Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 220, Erzurum.
- AKSOY, C. S., KETENOĞLU, O., ve KURT, L., 2005. Küresel Isınma ve İklim Değişikliği, SÜ Fen. Ed. Fak. Fen. Derg., Sayı: 25(2005), 29-41, Konya.
- ALÇİÇEK, A., 2002. Süt Sığırı Rasyonu Yapımında Temel İlkeler. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, No: 106: 124-135.
- ASANUMA N, IWAMOTO M, HİNO T, 1999. Effect of the addition of fumarate on methane production by ruminal microorganisms in vitro. *J Dairy Sci*, 82: 780-787.
- AOAC, 1990. Association of Official Analytical Chemists, Official Method of Analysis. 15th. Ed. Washington, Dc, Usa, Pp. 66-88.
- AVCIOĞLU, R., ve ARK., 2000. Yem Bitkileri Üretimi, Türkiye Ziraat Mühendisliği V. Teknik Kongresi, Ankara.
- BAUHER, S., 1994. Development of Environmental Impact Assessment Tools for Livestock Production Systems. Vol.1: Research Report, Giessen, Germany, pp. 4-16.
- BEAUCHEMİN, K. A., MCGİNN, S. M., 2006. Methane Emissions from Beef Cattle: Effects of Fumaric Acid, Essential Oil and Canola Oil. *J Anim. Sci.*, 84: 1489-1496.
- BEAUCHEMİN, K. A., MCGİNN S., PETİT, H., 2007. Methane Abatement Strategies for Cattle: Lipid Supplementation of Diets. *Can. J. Anim. Sci.*, 87: 431-440.
- BENCHAAAR, C., CALSAMİGLİA, S., CHAVES, A.V., FRASER, G. R., COLOMBATTO, D., MCALLİSTER, T., BEAUCHEMİN, K. A., 2008. A Review of Plant Derived Essential Oils in Ruminant Nutrition and Production. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 145: 209-228.
- BENCHAAAR, C., GREATHEAD, H., 2011. Essential Oils and Opportunities to Mitigate Enteric Methane Emissions from Ruminants. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 166-167: 338-355.
- BOZOĞLU, B., KESKİN, B., ve ÇAVDAR, S., 2003. Küresel Isınma. 6. Çevre Sorunlarına Öğrenci Yaklaşımları Sempozyumu, Mersin. **Hata! Köprü başvurusu geçerli değil.** (Erisim tarihi: 02.04.2007).
- BOROWIEC, S., PAWLUS, M., 1973. Changes In Soil Content Under Some Crops Vegetation. *Herbage Abstracts*, 43 (10) 315, No: 2832.
- BREVES, G., LEONHARD, MARKE, S., 2000. Verdauungsvorgänge inden Vormägen, in: W. V. Engelhardt and G. Breves. *Physiologie der Haustiere*. Enke im Hippokrates Verlag GMBH, Stuttgart, 345-354.

- CANBOLAT, Ö., KALKAN, H., KARAMAN, Ş., FİLYA, İ., 2011. Esansiyel Yağların Sindirim, Rumen Fermantasyonu ve Mikrobiyal Protein Üretimi Üzerine Etkileri. Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg., 17(4): 557-565.
- CANBOLAT, Ö., 2012. Comparison of *in vitro* gas production, organic matter digestibility, relative feed value and metabolizable energy contents of some cereal forages. Kafkas Univ Vet Fak Dergisi, 18 (4): 571-577. 18.
- CANBOLAT, Ö., ve KARA, H., 2013. Bazı Baklagil Kaba Yemlerinin İn Vitro Gaz Üretimi, Metabolik Enerji, Organik Madde Sindirimi ve Mikrobiyal Protein Üretimlerinin Karşılaştırılması. U. Ü. Ziraat Fak. Derg., 27 (2): 71-81. 20.
- CASSİDA, K. A., et AL., 2000. Protein Degradability and Forage Quality in Maturing Alfalfa, Red Clover and Birdsfoot Trefoil. Crop Science, 40: 209-215.
- CİEASLAK, A. 2003. Impact on Rumen Fermentation When Feeding Diets Supplemented with Rapeseed and Linseed Oil. Proc. Soc. Nutr. Physiol., 12:102.
- COŞKUN, M., 2001. G.A.P. Koşullarında Ariotu (*Phacelia Tanacetifolia Benth*)'nin Buğdayla Karışım Yetiştirilme Olanakları Üzerinde Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 32s.
- ÇAĞLAR, Ü., MEÇİK, O., CARKANAT, S., KARATAŞ, G., ONAN, MT., 2008. Küresel Isınmanın Ekonomik Politik ve Sosyal Etkileri Eskişehir Kent Merkezinde Bir Araştırma. 11. Uluslararası İktisat Öğrencileri Kongresi, Ege Üniversitesi İİBF, İzmir.
- ÇEPEL, N., 2003. Ekolojik Sorunlar ve Çözümleri, Tübitak Popüler Bilim Kitapları, Ankara.
- EPA, 1993. Anthropogenic methane emissions in the United States: Estimates for 1990. Report to Congress. EPA 430-R-93.
- EPA, 2008. Report on the Environment A Key Resource for the American People on the Environment. [http://yosemite.epa.gov/OPA/ADMPRESS.NSF/d0cf6618525a9efb85257359003fb69d/b8c7ff3fce08121d8525744f005481ad!](http://yosemite.epa.gov/OPA/ADMPRESS.NSF/d0cf6618525a9efb85257359003fb69d/b8c7ff3fce08121d8525744f005481ad!OpenDocument)
- EVANS, J.D., MARTİN, S.A., 2000. Effects of Thymol on Ruminant Microorganisms. Curr Microbiol., 41: 336-340.
- EVERETT, T. H., 1963. New Illustrated Encyclopedia of Gardening. The Greystone Press. New York. USA.
- FAO, 2008. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2008. FAO Statistical Database, FAOSTAT. <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx>. Accessed April 23.
- GEREN, H., ve KAYMAKKAVAK, D., 2007. Farklı Sıra Arası Uzaklıklarının Kimi Ariotu (*Phacelia tanacetifolia Benth*) Çeşitlerinde Ot Verimi ile Verim ve Kalite Özelliklerine Etkileri. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 44 (1): 71-85.
- GOEL, G., MAKKAR, H.P.S., BECKER, K., 2008. Effect of *Sesbania sesban* and *Carduus pycnocephalus* and Fenugreek (*Trigonella foenumgraecum* L.) Seeds and Their Extracts on Partitioning of Nutrients from Roughage- and Concentrate-based Feeds to Methane. Animal Feed Science and Technology, 147: 72-89.

- GÖRGÜLÜ, M., DARCAN, NK., KARAKÖK, SG., 2009. Hayvancılık ve Küresel Isınma. V. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi 30 Eylül-3 Ekim 2009 Çorlu, Tekirdağ.
- GÜLBAHAR, O., 2008. "Küresel Isınma, Turizme Olası Etkileri ve Türkiye", KMÜ İİBF Dergisi, Yıl: 10, Sayı: 15, Aralık.
- HART, KJ., YANEZRUIZ, DR., DUVAL, SM., MCEWAN, NR., NEWBOLD, CJ., 2008. Plant Extracts to Manipulate Rumen Fermentation. Anim. Feed Sci. Technol., 147:8-35.
- HOOK, S., WRIGHT, A., MCBRIDE, B., 2010. Methanogens: Methane Producers of the Rumen and Mitigation Strategies. Archea, Volume 2010, Article ID 945785, 11 Pages, doi: 1155/2010/945785.
- HUNGATE, R. E., SMITH, W., BAUCHOP, T., YU, I., RABINOWITZ, J. C., 1970. Formate as an Intermediate in the Bovine Rumen Fermentation. J. Bacteriol., 102:389-397.
- IPCC, 2001. Climate change 2001. The scientific basis. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- IPCC, 2007. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. In: Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007 (Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller, eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom. 996 p.
- JOHNSON, D.E., HILL, T.M., CARMEAN, B.R., LODMAN, L.W., WARM, 1991. New Perspective on Ruminant Methane Production. In: Energy Metabolism of Farm Animal. (Ed. C. Wenk and M. Boessinger) Zurich, Switzerland.
- KAMALAK, A., CANBOLAT, O., GURBUZ, Y., OZKAN, CO., KIZILSIMSEK, M., 2005. Determination of Nutritive Value of Wild Mustard, Sinapsis arvensis Harvested at Different Maturity Stages Using in situ and in vitro Measurements. Asian-Austral J Anim Sci, 18 (9):1249-1254.
- KAMALAK, A., KAPLAN, M., ÖZKAN, ÇÖ., ve ATALAY, Aİ., 2014. Vejetasyon Döneminin Yabani Korunga Otunun Potansiyel Besleme Değerine, Metan Üretimine ve Kondense Tanen İçeriğine Etkisi. Harran Üniv. Vet. Fak. Derg., 3(1):1-5.
- KAMRA, D.N., AGARWAL, N., CHAUDHARY, L.C., 2006. Inhibition of Ruminal Methanogenesis by Tropical Plants Containing Secondary Compounds. International Congress Series, 1293: 156-163.
- KAPLAN, M., ÜKE, Ö., KALE, H., ve KAMALAK, A., 2017. Olgunlaşma Döneminin Kinoa (Chenopodium quinoa Willd.)'da Ot Verimi ve Kalitesi ile Gaz ve Metan Üretimine Etkisi. KSÜ Doğa Bil. Derg., 20(1): 42-46.
- KAYA, A., KAYA, H., ve ÇELEBİ, Ş., 2012. Ruminant Hayvanlarda Metan Üretimini Azaltmaya Yönelik Çalışmalar. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 43(2): 197-204.
- KILIÇ, A., 2000. Kaba Yem Üretimi Ve Sorunları. Türkiye Ziraat Mühendisliği V. Teknik Kongresi, 1. Cilt, 17-21.01.2000, Milli Kütüphane-Ankara. Sayfa: 845-858.
- KOBAYASHI, Y., 2010. Abatement of Methane Production From ruminants: Trends in the Manipulation of Rumen Fermentation. Asian-Aust. J. Anim. Sci., 23:410-416.

- KÖKNAROĞLU, H., AKÜNAL, T., 2010. Küresel Isınmada Hayvancılığın Payı ve Zooteknist Olarak Bizim Rolümüz. Süleyman Demirel Üniv Ziraat Fak Derg., 5(1): 67-75.
- KURİHARA, M., MMAGNER, T., HUNTER, R.A., MCCRABB, G.J., 1999. Methane Production and Energy Partition of Cattle in the Tropics. British Journal of Nutrition. 81: 227-234.
- MACHMÜLLER, A., OSSOWSKI, D., WANNER, M., KREUZER, M., 1998. Potential Various Fatty Feeds to Reduce Methane Release from Fermentation In Vitro (Rusitec). Animal Feed Science Technology. 71:117-130.
- MCGINN, S. M., BEAUCHEMIN, K. A., COATES, T., COLOMBATTO, D., 2004. Methane Emissions from Beef Cattle: Effects of Monensin, Sunflower Oil, Enzymes, Yeast, and Fumaric Acid. J. Anim. Sci., 82: 3346-3356.
- MEYER, N. F., ERICKSON, G. E., KLOPFENSTEIN, T. J., GREENQUIST, M. A., LUEBBE, M. K., WILLIAMS, P., ENGSTROM, M. A., 2009. Effect of Essential Oils, Tylosin and Monensin on Finishing Steer Performance, Carcass Characteristics, Liver Abscesses, Ruminant Fermentation, and Digestibility. J. Anim. Sci., 87: 2346-2354.
- MENKE, K.H., RAAB, L., SALEWSKI, A., STEINGASS, H., FRITZ, D., SCHNEIDER, W., 1979. The estimation of the digestibility andmetabolizable energy content of ruminant feedingstuffs fromthe gas production when they are incubated with rumen liquorin vitro. J. Agr. Sci., 93(1): 217-222.
- MCALLISTER, TA., OKİNE, EK., MATHİSON, GW., CHENG, KJ., 1996. Dietary, Environmental and Microbiological Aspects of Methane Production in Ruminants. Can. J. Anim Sci., 76:231-243.
- MCMICHAEL, A.J., POWLES, J., BUTTLER, C.D., UAUY, R., 2007. Food, Livestock Production, Energy, Climate Change, and Health. The Lancet. Vol. 370(9594):1253-1263.
- MİTUMORİ, M., SUN, W., 2008. Control of Rumen Microbial Fermentation for Mitigating Methane Emissions from the Rumen. Asian-Aust. J. Anim. Sci., 21:144-154.
- MOSS, A. R., JOUANY, J. P., NEWBOLD, C. J., 2000. Methaneproduction by Ruminants: its Contribution to Global Warming. Ann. Zootech., 49: 231-235.
- MUNZ, A.P., 1973. A California Flora. Universty of California Press. Berkely and Los Angeles.
- NEWBOLD, C.J., WALLACE, R.J., WATT, N.D., and RİCHARDSON, A.J., 1988. The Effect of the Novel İonophore Tetronasin (ICI139603) on Ruminant Microorganisms, Appl. Environ. Microbiol., 54: 544-547.
- NKRUMAH, JD., OKİNE, EK., MATHİSON, GW., SCHMİD, K., Lİ, C., BASARAB, JA., PRİCE, MA., ANG, Z., and MOORE, SS., 2006. Relationships of Feedlot Feed Efficiency, Performance, and Feeding Behavior with Metabolic Rate, Methane Production and Energy Partitioning in Beef Cattle. J. Anim. Sci., 84:145-153.
- O'MARA, F., 2004. Greenhouse Gas Production from Dairying: Reducing Methane Production. Advances in Dairy Technology 16:295-309. <http://sumo.ly/37ZL>.
- ÖZTÜRK, H., 2008. Ruminant Beslemesinde Probiyotik Mayalar. Veteriner Hekimler Derneği Derg., 79(3): 37-42.

- PATRA, A.K., KAMRA, D.N., and AGARWAL, N., 2006. Effect of Plant Extract on In Vitro Methanogenesis, Enzyme Activities and Fermentation of Feed in Rumen Liquor of Buffalo, Anim. Feed Sci. Technol., 128 (2006), pp. 276-291.
- ROCHFORD, S., PARKER, A.J., DUNSHEA F.R., 2008. Plant Bioactives for Ruminant Health and Productivity. Phytochemistry, 69:299-322.
- SAMUR, H., 2007. "Küresel İklim Değişikliği: Fırsatlar ve Riskler", 1.Türkiye İklim Değişikliği Kongresi-TİKDEK 2007, İTÜ, İstanbul.
- SAĞLAMTİMUR, T., TANSI, V., ve BAYTEKİN, H., 1989. Çukurova Koşullarında Kışlık Ara Ürün Olarak Yetiştirilen Arıotunda (*Phacelia Tanacetifolia* Benth.) Biçim Zamanının Bitki Boyu Ve Ot Verimine Etkisi Üzerine Bir Araştırma, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 4(1): 76-83.
- SAĞLAMTİMUR, T., ve BAYTEKİN, H., 1993. Arıcılık İçin İdeal, Silaj Üretimine Uygun Bir Bitki: Arıotu, Teknik Arıcılık Dergisi, 40: 16-17.
- STEINFELD, H., GERBER, P., WASSENAAR, T., CASTEL, V., ROSALES, M., and DE HAAN, C., 2006. Livestock's Long Shadow:Environmental Issues and Options. FAO, Food Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.afpfasso.org/afpf/vie/vie/images/FAOLivestockEnvironment.pdf> (Erisim Tarihi:03.01.2007).
- SOYA, H. VE ARK., 1999. Adi Fiğ (*Vicia sativa* L.) ve tüylü fiğ (*Vicia villosa*)'de Farklı Biçim Zamanlarının Ot Verimi ve Verim Özelliklerine Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi. Cilt: III: 92-95. 15-18 Kasım 1999, Adana.
- TAKAHASHI, J., MWENYA B., SANTOSO, B., SAR, C., UMETSU, K., KISHIMOTO, T., NISHIZAKI K., KIMURA, K., HAMAMOTO, O., 2005. Mitigation of Methane Emission and Energy Recycling in Animal Agricultural Systems. Asian-Aust. J. Anim. Sci., 18:1199-1208.
- TUNCER, K., 2014. Farklı Azot Dozlarının Arıotunun (*Phacelia tanacetifolia* Bentham)Bitkisel Özellikleri ve Ot Kalitesi Üzerine Etkisi. Bozok Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Yozgat, 40s.
- TÜRKEŞ, M., SÜMER, U.M., ve ÇETİNER, G., 1999. 'İklim değişikliğinin bilimsel değerlendirilmesi',Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları (7 Nisan 1999, Ankara), Çevre Bakanlığı, Çevre Kirliliğini Önleme ve Kontrol Genel Müdürlüğü, 52-66, Ankara.
- TUIK, 2009. <http://www.tuik.gov.tr> Erişim Tarihi: 09.05.2009.
- WALLACE, R. J., 2004. Antimicrobial Properties of Plant Secondary Metabolites. Proc. Nutr. Soc., 63: 621-629.
- VAN SOEST, P., ROBERTSON, J., LEWIS B., 1991. Methods for Dietary Fibre, Neutral Detergent Fibre and Non-starch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. Journal of Dairy Science, 74: 3583-3597.
- VAN SOEST, P.J., 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant (2nd Ed.). p. 528. Cornell University Press. Ithaca, N.Y.
- VERGE, X.P.C., DE KİMPE, C., DESJARDINS, R.L., 2007. Agricultural production, greenhouse gas emissions and mitigation potential. Agricultural and Forest Meteorology, 142:225-69.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Barış DOYAR
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi: Kozluk/BATMAN 19.06.1975
Telefon : 0(535) 7031493
e-mail : barisdoyar72@gmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Kozluk Çok Programlı Anadolu Lisesi	1996
Üniversite	: Atatürk Üniversitesi Eğitim Fakültesi Güzel Sanatlar Eğitimi Resim-İş Öğretmenliği Bölümü Merkez/Erzurum	2006
Üniversite	: Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Hayvansal Üretim/Zootekni Bölümü Merkez/Van	2010
	Yüksek Lisans: Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı Merkez/Şanlıurfa	2018

UZMANLIK ALANI

Hayvan Besleme, Zootekni, Arıcılık

YABANCI DİL

İngilizce