T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DİPLOTAXİS TENUİFOLİA (YABANİ ROKA) BİTKİSİNİN RUMİNANT BESLEMEDE KULLANILABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

Cahit ÖZCAN

DOKTORA TEZİ

HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI

ANABİLİM DALI

Danışman

Prof. Dr. Behiç COŞKUN

KONYA-2015

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DİPLOTAXİS TENUİFOLİA (YABANİ ROKA) BİTKİSİNİN RUMİNANT BESLEMEDE KULLANILABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

Cahit ÖZCAN

DOKTORA TEZİ

HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI

ANABİLİM DALI

Danışman

Prof. Dr. Behiç COŞKUN

Bu araştırma Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 112022009 proje numarası ile desteklenmiştir.

KONYA-2015

ÖNSÖZ

Yabani roka olarak da bilinen Diplotaxis tenuifolia, ülkemizin bir çok yöresinde doğal olarak yetişen bir bitkidir. Yaz aylarında daima yeşil kalması, kuraklığa dayanıklıklığı ve verimliliği ile dikkati çeken bir bitki olması nedeniyle çalışmaya konu edilmiştir. Daha çok insan beslenmesinde kullanılması ile ilgili olarak literatürde yer almıştır. Bitkinin hayvan beslemede kullanımı ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Diplotaxis tenuifolia'nın yem değerini belirlemek amacıyla besin madde içerikleri, kuzularda besi performansı ile hematolojik ve metabolik parametreler üzerine etkisi incelenmiştir. Ayrıca invitro gaz üretim tekniği kullanarak Diplotaxis tenuifolia bitkisinin gaz üretim miktarı, enerji değeri, sindirilebilir organik madde miktarı, invitro metan üretimi, pH, laktik asit, NH_3-N ve uçucu yağ asidi miktarları tespit edilmiştir.

Doktora tez çalışmalarım sırasında katkıları olan doktora tez konumu veren ancak yurt dışında görev aldığı için danışmanlığımı bırakmak zorunda kalan Prof. Dr. Erdoğan Şeker'e, danışman hocam Prof. Dr. Behiç Coşkun'a, Anabilim dalımız öğretim üyelerinden Prof. Dr. Fatma İnal ve Prof. Dr. H. Derya Umucalılar'a, Araş. Gör. Dr. M. Selçuk Alataş'a, Yrd.Doç.Dr. Özcan Barış Çitil'e projenin yürütülmesi sırasında gerek besi denemesi gerekse ön hazırlık aşamasında yoğun emeklerinden dolayı o dönemki öğrenci arkadaşlara ve tez yazımı sırasında gösterdiği sabır ve özveri için eşime teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

SİMGELER VE KISALTMALAR v

1.GİRİŞ 1

1.1. Dünyada Hayvancılığın Durumu 2

1.2. Türkiye'de Hayvancılığın Durumu 2

1.3. Diplotaxis tenuifolia 3

1.3.1. Yayılım Alanı 5

1.4. Metanogenesis 11

1.4.1. Ruminal Metanogenesis 14

1.4.2. Metanogenesisin İnhibisyonu 18

2. GEREÇ VE YÖNTEM 24

2.1. Deneme 1: Besi Denemesi 24

2.1.1. Hayvan Materyali 24

2.1.2. Yem Materyali 24

2.1.3. Yöntem 25

2.2. Deneme 2: İn vitro Gaz Testi 27

2.2.1. Hayvan Materyali 27

2.2.2. Yem Materyali 28

2.2.3. Yöntem 28

3. BULGULAR 37

3.1. Denemelerde Kullanılan Yemlerin Analiz Sonuçları 37

3.2. Canlı Ağırlık Artışı 37

3.3. Yem Tüketimi ve Yemden Yararlanma Oranları 38

3.4. Hematolojik Analizler 40

3.5 Biyokimyasal Analizler 44

3.6 İn vitro Gaz Testi ile Elde Edilen Değerler 46

4. TARTIŞMA....51

4.1. Yem analizleri 51

4.2. Canlı Ağırlık ve Günlük Canlı Ağırlık Artışları 51

4.3. Yem Tüketimi 52

4.4. Kan Hematolojik Analizleri....53

4.5. Kan Biyokimyasal Analizleri....56

4.6. İnvitro Gaz Üretim Testi ile Elde Edilen Veriler....57

4.7. Diplotaxis tenuifolia Bitkisinin Metan Üretimi Üzerine Etkisi....59

4.8. Diplotaxis tenuifolia Bitkisinin Amonyak Azotu, Laktik Asit ve pH Değerleri Üzerine Etkisi....60

4.9. Diplotaxis Tenuifolia Bitkisinin Uçucu Yağ Asidi Konsantrasyonu Üzerine Etkisi 60

5. SONUÇ VE ÖNERİLER 62

6. KAYNAKLAR 64

7. EKLER....72

Ek A. Etik Kurul Kararı 72

8. ÖZGEÇMİŞ 73

SİMGELER VE KISALTMALAR

%5 DT: %5 Diplotaxis tenuifolia % 95 yonca karışımı

%15 DT: %15 Diplotaxis tenuifolia % 85 yonca karışımı

%30 DT: %30 Diplotaxis tenuifolia % 70 yonca karışımı

ADF: Asit deterjan lif

ADL: Asit deterjan lignin

ADL: Ligninin ADF ye oranı

ALB: Albumin

ALP: Alkalen fosfataz

BUN: Kan üre azotu

CPK: Kreatinin fosfokinaz

DT: Diplotaxis tenuifolia

GGT: Gama glutamil transferaz

Gra: Granulosit

Hb: Hemoglobin

Hct: Hemotokrit

HK: Ham kül

HP: Ham protein

HY: Ham yağ

KM: Kuru madde

Kons: Konsantre yem (kuzu büyütme yemi)

LDH: Laktat dehidrojenaz

Lym: Lenfosit

MCH: Eritrositlerde bulunan ortalama hemoglobin miktarı

MCHC: Hemoglobin yüzde miktarı

MCV: Ortalama eritrosit büyüklüğü

Mon: Monosit

MPV: Trombosit hacmi

NDF: Nötral deterjan lif

NFC: Fibröz yapıda olmayan karbonhidratlar

OM: Organik madde

Pct: Kan trombosit oranı

PDW: Trombosit dağılım genişliği

RBC: Eritrosit

RDW: Kırmızı küre dağılım genişliği

sa : Saat

SGOT (AST): Aspartat aminotransferaz

SGPT: Alanin aminotransferaz

THR: Trombosit

UYA: Uçucu yağ asitleri

WBC: Lökositler

ÖZET

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Diplotaxis tenuifolia (Yabani Roka) Bitkisinin Ruminant Beslemede Kullanılabilirliğinin Araştırılması

Cahit ÖZCAN

Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı

DOKTORA TEZİ / KONYA-2015

Ruminant beslemede kaba yem temini ve kalitesi en önemli sorunlardan biridir. Dünyanın birçok yöresinde gözlenen su kaynaklarındaki yetersizlik, bitki ıslahçılarını kurağa dayanıklı bitki arayışına itmektedir. Diplotaxis tenuifolia bu özellikleri nedeniyle araştırıcıların ilgisini çekmiş ve bu çalışma bitkinin besin madde içerikleri, kuzularda besi performansı parametreleri, in vitro gaz üretimi, enerji değerleri, sindirilebilir organik madde miktarı, in vitro metan üretimi, pH, laktik asit ve NH_3-N ve uçucu yağ asidi miktarlarını belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Çalışmanın ilk denemesinde; 3–4 aylık yaşta toplam 32 baş Anadolu Merinos ırkı kuzular sekizer başlık dört gruba ayrılmıştır. Kontrol grubuna kaba yem olarak sadece kuru yonca verilirken diğer üç gruba sırası ile yoncanın % 5, % 15 ve % 30'u yerine DT kullanılmıştır. Toplam 56 gün süren çalışmada canlı ağırlık artışı ve yem tüketimi gibi besi performansı değerleri incelenmiştir. Yem tüketimi üzerine DT'nin olumsuz bir etkisi olmamış ve besi performansı yönünden guruplar arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır. Her 14 günde bir alınan kan örneklerinde hematolojik veriler ve deneme başlangıcı ve sonunda alınan kan örneklerinde de metabolik parametreler incelenmiştir. Hematolojik ve metabolik parametreler fizyolojik sınırlarda kalmıştır.

Çalışmanın ikinci denemesinde, in vitro gaz üretimi için konsantre yem, kuru yonca otu, DT ve kuzu besi denemesinde olduğu gibi DT'nin yonca kuru otuna %5, %15 ve %30 oranlarında katılan karışımları kullanılmıştır. Oluşan gaz miktarı 6, 12, 24, 48 ve 72. saatlerlik inkubasyon sürelerinde ölçülmüştür. Aynı inkubasyon sürelerinde oluşan gaz içerisindeki metan miktarı ile inkubasyon sıvısından alınan örneklerde laktik asit, NH_3-N ve pH değerleri ile 24 ve 48. saatlerde uçucu yağ asidi miktarları belirlenmiştir. yonca kuru otu ile DT'nin birlikte kullanılması halinde gaz ve metan miktarı ile asetik asit miktarı önemli ölçüde düşmüştür.

Sonuç olarak; DT'nın ruminantlarda kaliteli kaba yem kaynağı olarak, yonca kuru otu yerine besi performansı, hematolojik ve metabolik kan parametrelerini olumsuz yönde etkilemeksizin kullanılabileceği, bir sera gazı olan metan salınımını azaltmak amacıyla rasyonlara katılabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar sözcükler: Alternatif Kaba Yem; Diplotaxis Tenuifolia; Kuzu Besi Performansı; Metan; Yabani Roka.

SUMMARY

REPUBLIC of TURKIYE
SELCUK UNIVERSITY
HEALT SCIENCE INSTITUTE

A Study To Determining The Availability Of Diplotaxis tenuifolia (Wild Rocket) On Ruminant Nutrition

Cahit ÖZCAN

Department of Animal Nutrition and Nutritional Desease

PhD THESIS / KONYA-2015

The quality and source of forage feed in ruminant nutrition is an important issue. Due to drought conditions efficient worldwide and of limited water sources, drought-resistant crops are being investigated by the plant breeders. *Diplotaxis tenuifolia* (DT) has attracted the attention of animal feedstuff researchers because of these characteristics. This study was conducted to determine the nutrient contents, the effects of fattening performance of lambs, in vitro gas production, energy values, the amount of digestible organic matter, in vitro methaneproduction, pH, lactic acid , NH3-N, and volatile fatty acid value of Diplotaxis tenuifolia..

The research was planned to be performed in 2 stages. In the first trial of the study, totally 32 Anatolian Merino lambs 3-4 months of age were divided into 4 groups as 8 animals in each treatment group. The control group fed only alfalfa hay as roughage, in other three groups DT was replaced with alfalfa hay as5%, 15% and 30% . The trial was continued for 56 days and live weight gains and feed consumptions of individual animals were determined. There were no negative effect on feed intake of DT and also live weight gain performance of lambs were similar in trial groups. Blood samples were taken within 14 day intervals and hematological parameters were analyzed. In blood samples from the beginning and end of the experiment were examined by metabolic parameters. The parameters measured were remained within the physiological range.

In the second trial, in vitro gas production of concentrate, alfalfa hay, DT, and DT+alfalfa hay mixtures in 5+95 %, 15+85 % and 30+70 was measured within periods of 6., 12., 24., 48., and 72. hours. The amount of the methane in produced gas fraction was determined for the same times of fermentation. Lactic acid, NH^3-N, pH values, volatile fatty acids in fermentation samples were determined at 24. and 48. hours. The gas production, acetic acid concentration and methane production were decreased significantly in mixtures of alfalfa hay and DT ($P< 0.005$).

As a result, DT can be used as a forage source in ruminant feeds as a replacement of alfalfa hay (proportion of 5%, 15%, 30% DT) without any adverse effect on the fattening performance,

hematological and metabolic parameters. It was concluded to supplement the diets to reduce methane emissions which has a greenhouse gas effect.

Key words: Alternative forage; Diplotaxis tenuifolia; Lamb fattening performance; Methane; Wild rocket.

1.GİRİŞ

Dünya genelinde tarımsal ürünlerin, küresel ısınma ve ekolojik değişimler sebebiyle; değişen iklim koşullarına adaptasyonu ya da alternatif ürünlerin geliştirilmesi zorunlu hale gelmiştir. Gerek entansif gerekse meraya dayalı olsun tüm hayvancılık modelleri tarım ile doğrudan ilişkilidir; tarımda yaşanan kuraklık, afet, bolluk hayvancılığı doğrudan etkilemektedir. Bu manada tarım ve hayvancılık birbirinden ayrı düşünülemeyecek girift alanlardır.

Son yıllarda etkisini belirgin şekilde gösteren iklim değişiklikleri kaba yem sorununu gün geçtikçe daha önemli hale getirmektedir. Diğer yandan ekilebilir, sulanabilir kıymetli tarım alanlarının önemli bir bölümü giderek entansif hale gelen hayvancılık için, kaba yem yetiştirmek amacıyla kullanılmaktadır. Önümüzdeki yıllarda dünya nüfusunun hızla artışı, bu alanların insan beslenmesi için kullanılma zorunluluğunu gündeme getirecektir. Bunun yanı sıra dünya genelinde sera gazı emisyonunun da azaltılması zorunluluğu söz konusu olmuştur (Johnson ve Johnson 1995, Kyoto protokolü 1998, Hegarty 1999, Chiristophersen 2007, Öztürk 2008).

Yapılan bu tez projesi kurak iklim koşullarında ve yazın en sıcak zamanlarında dahi yeşil kalmayı başarabilen Diplotaxis tenuifolia (yabani roka) bitkisinin ruminant beslemede kullanılabilirliğini araştırarak kaba yem ve metan emisyonu sorununun çözümüne katkı sağlamayı amaçlamıştır.

Küresel ısınma sadece kaba yem sorununu getirmemiştir. Bunun yanı sıra dünya genelinde sera gazı emisyonunun da azaltılması zorunluluğu söz konusu olmuştur (Johnson ve Johnson 1995, Kyoto protokolü 1998, Hegarty 1999, Chiristophersen 2007, Iqbal ve ark 2008, Öztürk 2008). Yapılan bu tez projesi ile ruminant beslemede kullanılan diplotaxis tenuifolia (yabani roka) bitkisinin invitro ortamda ruminal metanogenesise etkisi olup olmadığı araştırılarak metan emisyonu sorununun çözümüne katkı sağlamak da amaçlanmıştır.

1.1. Dünyada Hayvancılığın Durumu

Dünya insan nüfusunun artması ile birlikte hayvansal protein ihtiyacı da artmış buna rağmen hayvancılık sektörü bu hıza yetişememiştir (Çizelge1.1). Bunun sonucu olarak birim hayvandan elde edilen ürün miktarının artırılmasına yönelik çalışmalar hız kazanmıştır (Çizelge 1.2).

Çizelge 1.1. Türlere göre dünya hayvan sayısı milyon baş (FAOSTAT 2014).

	1970	1980	1990	2000	2010	2012
Sığır	1081	1217	1296	1302	1469	1494
Manda	107	121	148	164	192	199
Koyun	1063	1098	1205	1059	1127	1172
Keçi	377	464	589	751	972	1005
Deve	16	17	19	20	26	27
Toplam	2644	2917	3257	3296	3786	3897

Çizelge 1.2. Türlere göre dünya et üretimi bin ton (FAOSTAT 2014).

	1970	1980	1990	2000	2010	2012
Sığır	38 221	45 501	53 49	56 179	63 062	62 737
Manda	1 227	1 484	2 263	2 837	3 500	3 593
Koyun	5 536	5 647	7 033	7 790	8 228	8 470
Keçi	1 297	1 707	2 655	3 741	5 209	5 294
Deve	167	187	251	342	524	510
Toplam	46 451	54 528	65 353	70 891	80 525	80 606

1.2. Türkiye'de Hayvancılığın Durumu

Hayvancılık alanındaki tüm problemlere rağmen ülkemizdeki hayvan sayılarında az da olsa bir artış görülmektedir(Çizelge 1.3). Buna rağmen gerek ülke

nüfusunun artış hızı gerekse iklim değişiklikleri sonucunda kaba yem ve mera ihtiyacı hızla artmıştır. Diplotaxis tenuifolia bitkisi gibi kuraklığa dayanıklı alternatif kaba yem kaynaklarının araştırılması ihtiyacı doğmuştur.

Çizelge1.3. Türkiye'de yıllara göre hayvan varlığı, baş (TUİK 2015).

Yıllar	Sığır	Koyun	Keçi	Toplam
2001	10 548 000	26 972 000	7 022 000	44 542 000
2002	9 803 498	25 173 706	6 780 094	41 757 298
2003	9 788 102	25 431 539	6 771 675	41 991 316
2004	10 069 346	25 201 155	6 609 937	41 880 438
2005	10 526 440	25 304 325	6 517 464	42 348 229
2006	10 871 364	25 616 912	6 643 294	43 131 570
2007	11 036 753	25 462 293	6 286 358	42 785 404
2008	10 859 942	23 974 591	5 593 561	40 428 094
2009	10 723 958	21 749 508	5 128 285	37 601 751
2010	11 369 800	23 089 691	6 293 233	40 752 724
2011	12 386 337	25 031 565	7 277 953	44 695 855
2012	13 914 912	27 425 233	8 357 286	49 697 431
2013	14 415 257	29 284 247	9 225 548	52 925 052
2014	14 122 847	31 115 190	10 347 159	55 585 196

1.3. Diplotaxis tenuifolia

Hayvan varlığı artış hızı göz önüne alındığında mevcut olan kaba yem sorununun yakın gelecekte daha da artacağı öngörülmektedir. Küresel ısınma ve iklim değişikliğine bağlı olarak bazı bölgelerde geleneksel ürünlerin ya verimleri düşmüş ya da artık yetiştirilemez olmuştur. Dolayısı ile tarımsal ürünlerin alternatiflerinin aranması; hayvan besleme açısından da yeni ve alternatif yem bitkilerin araştırılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu bağlamda Diplotaxis tenuifolia bitkisi; kurak yaz aylarında yeşil kalması, düşük yağışlarda dahi hayatiyetini devam ettirmesi ile dikkatimizi çekmiş ve araştırmamıza konu edilmiştir.

Brassicaceae familyasından olan Diplotaxis tenuifolia L.(D.C) Arjantin'de sarı çiçek Türkiye'de yabani roka adıyla bilinmektedir (Rodriguez ve ark 2006). Ayrıca Brassicaceae familyası lahana karnabahar ve brokoli gibi ekonomik öneme sahip bitkileri de kapsamaktadır (Bennet ve ark 2006). İtalyan ve Fransız mutfağında Diplotaxis tenuifolia çokça tüketilmektedir.

İtalya'da bazı araştırıcılar tedavi edici özelliği sebebiyle geleneksel olarak kullanılan tıbbi aromatik bitkiler arasında önermişlerdir (Leporatti ve Corradi 2001, Guarrera 2003, Pieroni ve ark. 2004).

İsrailde Diplotaxis tenuifolia ıslah çalışmaları yapılmış ve markette sebze olarak kullanılmak üzere, daha geç çiçeklenen türleri geliştirilmiştir. Araştırmacılar hasat sonrası kalite özelliklerini daha uzun süre muhafaza edebilen bu çeşidin bir çok besin öğesi içermesinin yanı sıra sağlığa faydalı glukozitler ve flovanoidler içerdiğinden insan gıdası olarak tüketilmesini tavsiye etmişlerdir (Maurer ve ark 2012, Kenigsbuch ve ark 2014).

Durazzo ve ark (2013) tarafından İtalya'da yapılan kültüre alınması ile ilgili çalışmada Diplotaxis tenuifolianın faydalı unsurları ve besin içeriği incelenmiş, farklı ortamlarda yetiştirme denemeleri yapılmıştır. Sonuç olarak Diplotaxis tenuifolia bitkisinin içerdiği antioksidanların sağlık üzerine önemli rolü olduğu belirtilmiştir. Polyphenol ekstraktlarının apoptotik ve antiproliferatif etkilerinin olduğu ve tüm bu bileşiklerin miktarının bitkinin yetiştiği çevre şartları ile değişkenlik gösterdiği de vurgulanmıştır.

Meraya çıkan koyunların Diplotaxis tenuifolia bitkisini tükettiği Konya Selçuklu ve Sarayönü ilçe koyuncuları ile yapılan söyleşilerde yetiştiriciler tarafından ifade edilmiştir. Ayrıca S Ü Veteriner Fakültesi Prof. Dr. Hümeyra Özgen Araştırma Uygulama Çiftliğinde bulunan koyunların da bu bitkiyi tükettiği

tarafımızdan gözlemlenmiştir. Bu alanda tespit edilen bitkinin görünümü ile ilgili farklı resimler Şekil 1.1 de verilmiştir.

1.3.1. Yayılım Alanı

Diplotaxis tenuifolia çok yıllık bir bitki olup Akdeniz havzasında birçok tahrip edilmiş kumlu ve kalkerli topraklarda yayılım göstermektedir. Bitki özellikle boş alanlar, nadas alanlar, bitki örtüsü temizlenmiş alanlarda yaygın olarak görülmektedir. Bitki çok sayıda meyve oluşturmakta ve bu meyvelerin içinde 30-60 adet tohum bulunmaktadır. Eylül ve Ekim aylarında bu meyveler açılarak içindeki



Şekil 1.1. Diplotaxis tenuifoliatenuifolia ile ilgili farklı resimler

tohumlar uzaklara fırlamakta, rüzgar, böcek gibi yardımcı unsurlarla bu yayılım daha da artmaktadır.



Şekil 1.2. Diplotaxis tenuifolia bitkisinden farklı görünümler

Türkiye'de hemen hemen her bölgede rastlanmakla beraber özellikle İstanbul, Trabzon, Afyon, Kütahya, Isparta, Konya ve Batı Anadolu'da varlığı ile ilgili bilimsel çalışmalar bulunmaktadır (Bianco1995, Bianco ve Boari 1997, Yıldırımlı 2001, Sakcali ve Serin 2009).

Diplotaxis tenuifolia toprak üstünde geniş öbekler oluşturmakta bu öbeklerin kapladığı alan 1 m^2' ye kadar çıkabilmektedir. Bu özelliği ve derine giden kök yapısı

sayesinde diğer bitkiler ile rekabet gücü artmaktadır. Yoğun bitki örtüsü olan yerlerde ise bitkinin rekabet gücü düşmektedir (Erik 2012).

Toprağın hemen üstünde bulunan etli rozet yaprakları sayesinde yangına karşı diğer çoğu bitkilerden daha dirençlidir. Bitki kesildiğinde, biçildiğinde hemen kendini yenilemekte ve kısa sürede eski formuna dönmektedir. Besi denemesinde kullanmak üzere biçim yapılan alanda yaklaşık biçimden bir ay sonra yaptığımız incelemede bitkinin tekrar yeşerdiği gözlemlenmiştir. Tüm bu özellikler etli rozet yaprakların koruduğu orta bölümden ve bu bölüm ile kolayca üreyebilmesinden kaynaklanır (Kılınç ve Kutbay 2008).

Bitki; 5-methylthiopentanenitrile ,4- methylthiobutylglucosinolate, 4-methylthiobutyl isothiocyanate, çiçeklerde dimethylsulfonium-5- pentatonic acid gibi bazı glikozit ve alkoloidleri içermektedir. Bitkinin yapısında yer alan glikozitler ve miktarları Çizelge 1.4'de verilmiştir (D'Antuono ve ark 2008). Brassicacae familyasında 120'den fazla glikozinolat bulunmaktadır bu glikozinolatlar bitkinin türüne, yetiştiği toprak şartlarına ve diğer çevresel etkenlere göre çok farklılıklar göstermektedir (Persano ve ark 2004).

Bell ve ark. (2015) sıvı kromotografisi kütle spektrometre analizi ile glikosinalat ve flavonol içerikleri bakımından 35 farklı roka bitkisini karşılaştırmıştır. Bunlardan 6 tanesi farklı yerlerden toplanan Diplotaxis tenuifolia bitkisinden oluşmaktadır.

Çizelge1.4. Farklı Diplotaxis örneklerinde belirlenen glikozitler g/g (D'antuono ve ark 2008).

Adı	Max	Min	Adı	Max	Min
Total glikozit mg/kg km	4617	248	Benzyl	0,142	0
4-(methylsulfhinyl)butyl	0,397	0	4-(Methylthio)butyl	0,309	0,075
Ethyl	0,149	0	4-Phenylbutyl	0,342	0,101
5-(Methylsulphinyl)-pentyl	0,046	0	Indol -3-ylmethyl	0,43	0
4-Hydroxybenzyl	0,118	0	4-metoksiindol-3-ylmethyl	0,57	0
7-(Methylsulphinyl)heptyl	0,014	0	2phenylktyl	0,031	0
4-Hydroxyindol-3-ylmethyl	0,493	0	1myeoksiindol3-ylmethyl	0,118	0
n-Butyl	0,183	0			

Bulunduğu toprak şartlarına ve iklim koşullarına bağlı olarak oranları değişmekle beraber saptanan başlıca glikosinolatlar: 4-Hydroxy-3-indolylmethyl, Benzyl, Ethyl, 4-(Methylsulfinyl)-butyl, 3-(Methylthio)-propyl, 4-Mercaptobutyl, Dimeric-4-mercaptobutyl, 5-(Methylsulfinyl)-pentyl, 4-(Methylthio)-butyl, 4-Methylsulfinyl-3-butenyl, 4-(b-D-Glucopyranosyldisulfanyl)- butyl, 7-(Methylsulfinyl)-heptyl'den oluşmaktadır. Aynı çalışmada saptanan başlıca flavonollar ise; Myricetin, Kaempferol-3-glucoside (Astragalin), Quercetin-3-glucoside (Isoquercetrin), Isorhamnetin-3-glucoside, Kaempferol-3,40 –diglucoside, Isorhamnetin-3,40 –diglucoside, Kaempferol-3-diglucoside-7-glucoside, Quercetin-3,3,40 –triglucoside, Kaempferol-3-(2-sinapoyl-glucoside)-40 –glucoside, Quercetin-3,40 -diglucoside-30 -(6-caffeoyl-glucoside), Quercetin-3,40 -diglucoside-30 -(6-sinapoyl-glucoside)'dir.

Diplotaxis tenuifolia içerdiği tiyosiyanat, izotiyosiyanat ve nitril bileşikleri ile kendisini mantarlardan ve zararlı mikro organizmalardan koruduğu için, bu özelliğinden yararlanılarak yapraklarından hazırlanan özütler ile özellikle organik tarımda kullanılabilecek mantar ilaçları hazırlanabilmektedir (Erik, 2012).

Rodriguez ve ark (2006) yaptıkları çalışmada Diplotaxis tenuifolia bitkisinin yaprak, gövde ve çiçeklerinden buhar distilasyonu ile elde edilmiş olan özütün antifungal etkisini incelemişlerdir. Sonuç olarak elde edilen özüt F. oxysporum ve Rhizopus türlerine etki etmezken; P. infestans, P. digitatum, P. funiculosum üzerinde

etkili olmuştur. Yapılan araştırmada bitkinin gerek patojen mantarlara gerekse kontaminasyonla bulaşan mantarlara karşı kullanılabilecek ekonomik bir alternatif olduğu sonucuna varılmıştır.

Tohum üretme kapasitesi çok yüksek olan bitkinin tohumlarında yağ oranı % 20'nin üzerinde olduğundan yağlı tohum sınıfına dahil edilebilir. Tohumlarından elde edilen yağdan biyoyakıt olarak yararlanılabilir. Erik (2012) yaptığı çalışmada tohumda bulunan yağ asitleri ve miktarlarını aşağıdaki gibi bulmuştur (Çizelge 1.5).

Bitkinin tohumlarından elde edilen yağın insan gıdası olarak tüketilmesi, erusik asitin damar sağlığı açısından zararlı etkisi olduğundan dolayı tavsiye edilmemektedir (Erik 2012). Ancak kolza yağında erusik asit miktarı % 45-50 civarında iken bitki ıslah çalışmaları sonucu erusik asit asit ihtiva etmeyen çeşitler elde edilebilmiştir. Bu bitkide de ıslah neticesinde erusik asit miktarı azaltılabilir.

Çizelge 1.5. Diplotaxis tenuifolia tohumunda bulunan yağ asitleri (Erik 2012).

Yağ asidi	Oran (%)	Yağ asidi	Oran (%)
Miristik asit	0,49	Oleik asit	12,46
Palmitik asit	5,95	Linoleik asit	22,56
Palmiotelik asit	1,23	Alfa linoleik asit	31,12
Margarik asit	0,10	Arasidik asit	0,42
Heptadekanoik asit	0,09	Aykosenoik asit	5,25
Stearik asit	1,89	Aykozadienoik asit	0,74
Erusik asit	17,80		

Çiçeklerinin hoş kokması ve bakım istememeleri sebebiyle peyzaj çalışmalarında kullanılabilir (Erik 2012). Güzel kokulu çiçekleriyle birçok böcek gurubu tarafından ziyaret edilmektedir.

Bitki içerdiği antioksidanlar (C vitamini, karatenoidler ve fenolik bileşikler) ve glikozitler sayesinde insan gıdası olarak Arjantin, ispanya, İtalya ve İsrail gibi ülkelerde kullanılmaktadır (Mart´ınez-S´anchez ve ark 2006, Maurer ve ark 2012,

Durazzo ve ark 2013). Yapılan çalışmalar Diplotaxis tenuifolia bitkisinin yüksek vitamin C içerdiği (50 mg $100g^{-1}$) ve bu miktarın kabak, ıspanak ve karnıbahar gibi sebzelerin içerdiği miktarlar kadar olduğunu bildirmişlerdir. (Szeto ve ark 2002, Mart´ınez-S ´anchez ve ark 2006).

Çiçeklenme döneminin Nisan da başlayıp Kasım sonuna kadar devam etmesi arıcılık açısından da önemli bir bitki olmasını sağlamıştır. Arjantin'in kumul ve çöl alanlarında doğal olarak yaygın halde yetişen Diplotaxis tenuifolia dan bal üretiminde de yararlanılmaktadır (Tomas-Barberan ve ark 2001, 2009).

Bitkinin arılar için nektar kaynağı olarak son derece faydalı olmasının yanında içerdiği glikozitler ve floavonoidler arılar tarafından hidrolize edilemeyerek bala geçer. Truchado ve ark (2010) yaptıkları çalışmada kaemferol bileşiklerini balın olgunlaşma süreci kriterlerinden kabul etmişlerdir.

Balla alınan glikozitler insan metabolizmasında myrosiyanaz enzimi ile hidrolize edilerek hastalıkları önleyici etkileri olan isothiosiyanat ve indol bileşiklerine parçalanırlar (Mithen ve ark 2000, Halkier ve Gershenzon 2006). Bu bileşiklerden biri de özellikle üreme organlarında görülen kanserleri önleyici özelliği ile öne çıkan indole-3-carbinoldür. İndole -3- carbinol ve ondan sentezlenen 3,3'-diindolymethanın göğüs, prostat, servikal ve kolon kanserlerinde hücre proliferasyonunu engelleyerek kanseri önleyici etki gösterdiği bildirilmiştir (Chasman ve ark 1999, Bonnesen ve ark 2001).

Andrada ve Telleri´a (2005) Arjantin'de bal arılarının (Apis mellifera) doğadan topladıkları polen kaynakları ve bu polenlerin protein içerikleri üzerine yürüttükleri çalışmada Diplotaxis tenuifolia bitkisini önemli polen kaynakları arasında göstermişlerdir.

Araştırmanın yürütülmesi esnasında yaptığımız gözlemlerde gerek bal arılarının gerekse farklı böceklerin nektar ve polen toplamak için Diplotaxis tenuifolia bitkisini sık sık ziyaret ettikleri tarafımızdan tespit edilmiştir.

1.4. Metanogenesis

Organik maddelerin yıkımlanması sırasında farklı mikro organizmalar görev almaktadır. Bu mikro organizmalara en iyi örnek Metanojenlerdir. Metan üreten mikro organizmalara *metanojen*; metanın üretilmesine de *metanogenesis* denir. Metanojenler koloni morfolojisi ve gram reaksiyonlarına göre farklılık göstermekte olup optimum pH istekleri 6.1 ile 9 arasında değişmektedir (Zeikus 1977). Sitolojik şekillerine bakılarak metanojenler çubuk ve küresel şekilli olarak ikiye ayrılırlar (Alexander 1961). Woese ve Fox (1977) yaptığı taksonomi sınıflandırmasına göre bakterileri metan üretmesi, ekstrem koşullara dayanıklılığına ve DNA dizi analizlerine göre Archea'ları bakterilerden ayrı bir sınıf olarak tanımlamışlardır. Metanojenler enerji üretmek için ortamda bulunan H_2, CO_2 ve organik maddeleri kullanırlar (Candaş 2002, Morrison ve Woese 2003). Çok yavaş gelişme gösteren metanojenler çevre koşullarındaki en küçük değişimlerde dahi üremelerini durdurmakta ve metan üretim oranı etkilenmektedir (EPA 1990).

Metanojenler 3 sınıf 5 takım 10 aile 26 cinsden (Çizelge 1.6) oluşmaktadır (Balch ve ark 1979, Işık ve Ökmen 2013). Doğal çevrede metanojenlerin sıcaklık, tuzluluk, pH gibi adapte oldukları koşullara göre sınıflandırması yapılmaktadır. Bilinen metanojenlerin % 20'si termofilik türlerden oluşmaktadır (Blotevogel ve ark 1985, Worait ve ark 1986,). Metanojenler anaerob bakterilerin % 10'unu teşkil etmektedir. Okyanus dipleri, hidrotermal bölgeler, kükürt kaynakları kaplıcalar gibi doğal alanlar aktif metanogensisin olduğu alanlardır (Stetter ve ark 1981, Labat ve Garcia 1986). Ayrıca metanojenler tundra, bataklıklar, pirinç tarlaları, dip birikintileri, kumsal lagünler gibi anaerobik çevre şartlarında yaşadığı gibi, gelişmiş canlıların florasında da bulunabilmektedir. Metanojenler ruminant, insan ve diğer memelilerin sindirim sisteminde de faaliyet göstermektedirler. Özellikle ruminantların rumen ve kör bağırsak epitellerinden uçucu yağ asitleri absorbe edilse de bir miktar asetattan ve ortamda bulunan hidrojenden metan sentezlenmektedir (Hungate ve ark 1970).

Çizelge 1.6. Metonojenler ve sınıflandırılması (Balch ve ark 1979, Işık ve Ökmen 2013).

Sınıf	Takım	Familya	Cins	Tür
Methanococci	Methanococcales	Methanococcaceae	Methanococcus	M. vanniellii
			Methanothermococcus	M.thermolithotrophicus
		Methanocaldococcaceae	Methanocaldococcus	M. jannaschii
			Methanotorris	M. igneus
	Methanomicrobiales	Methanomicrobiaceae	Methanomicrobium	M. mobile
			Methanoculleus	M. bourgensis
			Methanofollis	M. tationis
			Methanogenium	M. cariaci
			Methanolacinia	M. paynteri
			Methanoplanus	M. limicola
		Methanocorpusculaceae	Methanocorpusculum	M. parvum
		Methanospirillaceae	Methanospirillum	M. hungateii
			Methanocalculus	M. halotolerans
	Methanosarcinales	Methanosarcinaceae	Methanosarcina	M. barkeri
			Methanococcoides	M. methylutens
			Methanohalobium	M. evestigatum
			Methanohalophilus	M. mahii
			Methanolobus	M. tindarius
			Methanosalsum	M. zihilinae
		Methanosaetaceae	Methanosaeta	M. concilii
Methanopyri	Methanopyrales	Methanopyraceae	Methanopyrus	M. kandleri

Çizelge 1.6.(**Devam**) Metonojenler ve sınıflandırılması (Balch ve ark 1979, Işık ve Ökmen 2013).

Sınıf	Takım	Familya	Cins	Tür
Methanobacteria	Methanobacteriales	Methanobacteriaceae	Methanobacterium	M. formicicum
			Methanobrevibacter	M. ruminantium
			Methanosphaera	M. stadtmanae
			Methanothermobacter	M. thermautotrophicus
		Methanothermaceae	Methanothermus	M. fervidus

Methanobrevibacter cinsine ait türler ağırlıkta olmak üzere çeşitli metanojenler insan kalın bağırsağında da bulunmaktadır. Aynı bakterilere insan ağız boşluğunda dental plakla ilişkili olarak da rastlanılmaktadır (Miller ve ark 1986a,b, Miller ve Wolin 1986, Belay ve ark 1988).

Dünyada hızla artan metan emisyonu küresel ısı artışında 1.7 ^{o}F etkili olmuştur (EPA 2008). Türkiye İstatistik Kurumu metan emisyonu envanteri incelendiğinde katı atıklardan kaynaklanan metan emisyonunun son yüz yılda küresel olarak artan metan emisyonunun temel etkeni olarak görülebilir. Fakat metan emisyonunun çevresel ve ekonomik zararları düşünüldüğünde her alandan kaynaklanan emisyonların engellenmesi gerektiği hemen herkes tarafından kabul edilen bir görüştür (Johnson ve Johnson 1995, Hegarty 1999, Chiristophersen 2007, Iqbal ve ark 2008, Öztürk 2008).

1.4.1. Ruminal Metanogenesis

Oksijensiz fermantasyonun sonucu olarak rumen ve bağırsak sisteminde metan üretilmektedir. Dünya geneli metan emisyon oranlarına bakıldığında hayvansal kaynaklı metan salınımının genel toplam içindeki yeri % 16,6'dır. Bu oran sanayi kaynaklı metan salınımı yanında çok düşük kalmaktadır (Johnson ve Johnson, 1995). Fermentasyon özellikle lignoselülozik yapıların sindiriminde önem arz etmektedir. Lignoselülozik yapıların parçalanmasında temel olarak selülozik mikro organizmalar ve protozoonlar görev almaktadır, kimyasal sindirim sonucunda uçucu yağ asitleri (UYA), hidrojen (H) ve karbondioksit (CO_2) oluşmaktadır. Diğer yandan mikrobiyal enzim aktiviteleri ve tükrüğün içeriğindeki enzimler birlikte diyetteki basit şekerleri, organik maddeleri, amino asitleri hidrolize ederek uçucu yağ asitleri, hidrojen ve karbondioksit oluşturmaktadır. Oluşan karbondioksit ve hidrojen iki şekilde reaksiyona girmektedir (Candaş 2002, Morrison ve Woese 2003, O'Mara 2004).

$$CO_2 + 4\ H_2 \rightarrow CH_4 + 2\ H_2O$$

Alternatif olarak hidrojen UYA sentezinde ya da mikro organizmalar tarafından organik madde sentezinde kullanılabilir, mikrobiyal protein sentezi ruminantların beslenmesinde önemli faydalar sağlamaktadır.

Pirüvat → Asetat (C_2) + CO_2 + 2H

Pirüvat + 4H → Propiyonat (C_3) + H_2O

2 Asetat C_2 + 4 H → Bütirat (C_4) + $2H_2O$

Bu denklemlere bakıldığında ruminal fermantasyon modelleri asetatı propiyonata dönüştürmek yönünde gerçekleştiğinde hidrojen üretimi, dolaylı olarak da metan üretimi azalacaktır (O'Mara 2004).

Rumende metan; metanojenik archea ve protozoonlar tarafından oluşturulmaktadır. Metanojenler rumen sıvısında 10^9 hücre/g bulunmaktadır. Rumen sıvısında metanojenler serbest yaşayabildikleri gibi protozoonlara tutunarak ya da sindirim sisteminde endosimbiyotik olarak da yaşayabilmektedir (Sharp ve ark 1998). Metanojenler ile silialı protozoa arasında simbiyotik bir ilişki bulunmaktadır. Protozoanın ürettiği hidrojen ve CO_2 metanojenik bakteriler için hayati önem taşımaktadır, çünkü metanojenler yaşamak için çok katı anaerobik ortama ihtiyaç duymaktadırlar (Ohene-Adjei ve ark 2007). Protozoonlara tutunarak yaşayan metanojenler oluşan metan gazının % 25-% 37'lik kısmını oluşturmaktadır. Defaunasyon yapıldığında rumen bakteri populasyonu yeniden oluşmakta ve metan emisyonunda azalma gözlenirken seluloz sindirimi olumsuz etkilenmektedir (Demeyer ve ark 1982, Hegarty 1999, Alcock ve Hegarty 2006, Marcin ve Sudekum 2009).

Ranilla ve ark (2007) in vitro olarak yaptıkları çalışmada karışık fauna ve defauna ortamlardaki metan üretimi arasında istatistiki açıdan önemli bir fark bulamamışlardır. Bu durumun rasyon farklılıklarından kaynaklanabileceği şeklinde yorumda bulunmuşlardır. Rasyon özellikleri metan oluşumunu doğrudan etkilemektedir. Kuru madde tüketim miktarı, karbonhidrat tipi, kaba yem işleme yöntemi, rasyona yağ

ilave edilmesi, iyonofor kullanımı ve mikro floranın değiştirilmesi gibi etmenler metan üretimini etkilemektedir. Günlük kuru madde tüketimi artırıldığında rasyonun enerji miktarı ve metan ile kaybedilen enerji miktarı azalmaktadır (Johnson ve ark 1993).

Blaxter ve Clapperton (1965) yaptıkları çalışmada kuru madde tüketim miktarı artması ile metan üretiminin azalması arasındaki ilişkiyi istatistiki olarak belirlemeyi, bu yolla diğer yemlerin metan üretimini tahmin etmeyi amaçlamışlardır. Karbonhidrat içeriği yüksek rasyonla kısıtlı beslenen gurupta yüksek metan oranı, sindirilme derecesi yüksek rasyonların yüksek oranda tüketimi ile düşük metan üretimi saptamışlardır.

Rasyonda bulunan karbonhidratın yapısal özelliği rumen pHsı ve mikrobiyal populasyonu etkilemek suretiyle metan üretimine etki etmektedir. Hücre duvarı bileşenlerinin fermentasyonu ile yüksek asetik:propiyonik asit oluşumu ve yüksek metan oluşumuna sebep olmaktadır (Beever ve ark 1989, Moe ve Tyrrell 1979). Moe ve Tyrrell (1979) suda çözünen karbonhidratların fermentasyonu sonucunda, hücre duvarı bileşenlerinin fermentasyonu sonucu oluşandan daha az metan oluşuğunu saptamışlardır. Johnson ve Johnson (1995) da yaptıkları çalışmada en fazla bitki hücre duvarı elemanlarının, daha sonra şekerler ve en düşük nişastanın metan oluşturduğunu belirlemişlerdir.

Ayrıca Kujawa (1994) kuzular üzerinde yürüttüğü, yüksek sindirilebilir selüloz kaynağı olarak şeker pancar posası kullandığı, çalışmada şeker pancarı posası tüketimi arttıkça alınan enerjinin metan üretimine oranının % 5'den 4'e gerilediğini saptamıştır.

Kaba yemlerin partikül boyutunun küçültülmesi ve peletlenmesi ile metan üretimi azalmaktadır. Fakat bu etki ad libitum yemleme rejiminde gözlendiği halde kısıtlı yemlemede görülememektedir. Yüksek yem tüketimlerinde metan ile kaybedilen enerjinin alınan enerjiye oranı % 40'dan 20'ye düşmektedir (Blaxter 1989).

Yanagita ve ark (2000)'nın yaptıkları çalışmada koyun ve sığır rumeninden Methanobrevibacter ruminantium, Methanomicrobium mobile ve Methanosarcina türü

metanojenler izole edilmiştir. Bu metanojenlerin rumen mikrobiyel ekosistemindeki en önemli metanojenler olduklarını bildirmektedirler. Metanojenik mikroorganizmaların kültüre dayalı analizlerini yapma konusunda bir takım kısıtlamalar vardır. Bunlardan en önemlisi bu bakterilerin oksijensiz ortam ihtiyaçlarıdır. Bazı metanojenleri laboratuar ortamında kültüre etmek oldukça zordur ve alışılmış metotlarla kültür yapmak oldukça fazla emek ve zaman gerektirmektedir.

Methanobrevibakter ruminantium metanojenlerin içinde en fazla bulunan metanojenlerdendir ve sadece rumende yaşama ortamı bulurlar. Protozoonlar ile simbiyotik bir yaşam sürmektedürmeleri nedeniyle rumen dışında yaşama şansı bulmaları zordur (Joblin ve ark 1990).

Methanosarcina barkeri oksijene duyarlı anaerobik bir methanojendir. Sadece karbondioksiti kullanan diğer metanojenlerin aksine H_2, metanol, metilamin ve asetik asit gibi çeşitli karbon kaynaklarını fermente edebilmektedir. Çok çeşitli enerji kaynaklarından yararlanabildiği için diğer metanojenlerden farklı olarak çevreye daha iyi uyum sağlayabilmektedir. M. barkeri de pyrrolysine denilen bir amino asit bulunmuş ve 22. amino asit olarak belirlenmiştir. Bu amino asitin archaealarda özellikle de metanojenlerde bulunması daha çok ilgi duyulmasına neden olmaktadır. Pyrrolysine metanogenesiste önemli bir rol üstlenmektedir. Rumende oluşan metan gazının % 20'si Methanosarcina barkeri tarafından üretilmektedir (Öztürk 2008).

Methanomicrobium mobile rumen ekosistemindeki en önemli metanojen olarak 1968'de tanımlanmıştır. Rumen sıvısında bulunan ve mobile faktör olarak tanımlanan ısıya dayanıklı büyüme faktörüne ihtiyaç duymasından ve diğer metanojenlerle karşılaştırıldığında büyümesinin az olmasından dolayı en zor kültürü yapılan metanojenlerden biridir. Methanomicrobium mobile kültürleri inkübasyondan 2 - 4 gün sonra parçalanmaya ve canlılıklarını yitirmeye başlamaktadır (Tanner ve Wolfe 1988). Yanagita ve ark (2000) tarafından yapılan bir çalışmada rumendeki toplam metanojenlerin toplam rumen mikroorganizmalarının % 3,6'sını oluşturduğu ve bunun da yaklaşık % 54'ünün M. mobile olduğu belirlenmiştir.

1.4.2. Metanogenesisin İnhibisyonu

Ruminantlarda metan inhibisyonu konusunda çok farklı yöntemler bulunmaktadır. Hemen her yöntemin bir dejavantajı bulunmaktadır ve eski yöntemler geçerliliğini kaybetmiştir. Eski yöntemlerden sonra bugün ve gelecekte yapılması planlanan kısmen dezavantajları daha az olan yöntemler geliştirilmeye başlanmıştır.

Defaunasyon

Defaunasyonun metan inhibisyon etkisi metanojenlerin protozoalar ile olan ilişkisinden kaynaklanmaktadır. Defaunasyon sonrasında rumen faunası sıfırlandığı için metanojenlerin sayısı azalmakta ve metan emisyonu da azalmaktadır fakat en önemli yan etki olarak selüloz sindirimi olumsuz etkilenmektedir.

Hegarty (1999) yaptığı çalışmada rasyona yaptığı müdahaleler ile defaunasyonu sağlamıştır. Araştırmada bakır sülfat, kalsium peroksit, dioctylsodium sulfosuccinate ve deterjanlar gibi kimyasal maddeler ile vitamin A, protein olmayan amino asitler gibi doğal bileşikler ve steroid hormonları defaunasyon amacıyla kullanılmıştır. Metan emisyonunda defaunasyon sonucunda % 61 oranında azalma görülmüştür.

Defaunasyonun etkileri selüloz sindirimini azaltmıştır, protozoa sayısının azalması ile ilişkili olarak metanojenlerin sayısını azaltmıştır. Hidrojen transferini ve rumendeki oksijen miktarını arttırmıştır (Hegarty 1999, Alcock ve Hegarty 2006).

İyonoforların kullanımı

İyonofor antibiyotiklerin ruminal metanogenesisi azalttığı bilinmektedir. Guan ve ark. (2006) yaptıkları çalışmada iyonofor kullanımı (lasolosid ve monensin) sonucunda metanla kaybedilen enerjinin alınan enerjiye oranının rasyon özelliklerine bağlı olarak % 27-30 arasında azaldığını bildirmişlerdir. Aynı çalışmada rumende bulunan toplam uçucu yağ asidi miktarları değişmemiş asetik asit:propiyonik asit oranı azalmıştır. İyonofor kullanımı ile pH artması beklenirken düşük düzeyde konsantre yemle beslenen

gurupta bu etki görülmemiştir. İyonofor kullanımı ile pH değişimi bakterilerin iyonoforlara olan duyarlılığı ile açıklanabilir. Fermantasyonu asetattan bütirat, laktat ve amonyak oluşumu yönünde sağlayan gram pozitif bakteriler iyonoforlara duyarlıdır. Fermantasyon sonucunda propiyonat üreten gram negatif bakteriler ise iyonoforlara dirençlidir. Böylece rumen sıvısında asetat:propiyonat oranı ve amonyak azotu konsantrasyonu azalmakatdır (Guan ve ark 2006).

McGinn ve ark (2004) rasyona ilave edilen bazı maddelerin metanogenesis üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada ayçiçeği yağının, iyonofor antibiyotiklerin ve bazı mayaların metan üretimini azalttığını, fakat ayçiçeği yağı ilave edilmesinin selüloz sindirimini olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir.

Yağların kullanılması

Yağlar, metanojenlerin metabolizmaları üzerine toksik etki göstererek metanojen sayısının azalmasına ve asetik asit:propiyonik asit oranının düşmesine sebep olarak, rasyonun enerji miktarını artırarak, rumende oluşan hidrojenin bir kısmını yağların doyurulmasında kullanılması ile hidrojen miktarını azaltarak metan emisyonunu inhibe etmektedir (Görgülü ve ark 2009). Bir diğer etki şekli de protozoa gelişimini baskılayarak metan oranını azaltmaktır. Rasyona yağ ilavesinin birçok dezavantajı da vardır. Süt yağı oranını düşürmektedir, maliyeti artırmaktadır, en önemlisi selüloz sindirimini olumsuz yönde etkilemektedir (Iqbal ve ark 2008).

Organik asitlerin kullanılması

Dikarboksilik organik asitlerin kullanımı (malat ve fumarat) propiyonat prekürsörleridir, hidrojenin furmaratdan propiyonat üzerinden suksinat sentezleme işleminde kullanılmasını sağlamaktadırlar. Ortamda hidrojen azalınca metan emisyonu da azalmaktadır (Mohammed ve ark 2004).

Garcı´a-Martı´nez ve ark (2005) farklı rasyonlara fumarate ilave edilmesinin metan emisyonuna etkisini arştırdıkları çalışmada, fumaratın rumen fermentasyonu ve

metan emisyonunu azaltıcı etkisinin rasyon tipine bağlı olduğunu en iyi yanıtı % 80 kaba yem oranı ile yüksek kaba yem içeren gurubun verdiği, bunu sırasıyla % 50 ve % 20 kaba yem içeren grupların takip ettiğini, fumaratın oranlarının (0,4-8 mM) ise metan emisyonuna etkisinin değişmediğini saptamışlardır. Özellikle yüksek oranda kaba yem içeren rasyonlara fumarat ilavesi ile mikro organizma gelişimi ve UYA miktarları artmakta buna bağlı olarak da yemden yararlanma oranı da artmaktadır.

Soliva ve ark (2003) miristik asit ve laurik asit ilavesinin metanojenik archea ve üretilen metan miktarı üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, her iki bileşiğin birlikte kullanıldığı gurupta en yüksek metan inhibisyonu (% 96) elde edilirken tek başlarına kullanıldıklarında laurik asit % 68, miristik asit % 49 oranında metan inhibisyonu sağlamıştır.

Prebiyotiklerin kullanılması

Prebiyotikler sindirilmezler fakat sindirim sisteminde faydalı mikro organizmaların miktarını arttırırlar. Galacto-oligosakkaritler (GOS), ruminant olmayanlarda sildirilemeyen bir organik maddedir, fakat ruminantlarda prebiyotik olarak olumlu etkileri olmuştur. Mwenya ve ark (2004) yaptıkları çalışma neticesinde 20 g GOS'un kaba yeme dayalı beslenen ve % 30 konsantre yem ilave edilen koyunlarda metan emisyonunu % 10 azalttığı sonucunu bildirmişlerdir.

Prebiyotiklerin etkileri henüz tam olarak bilinmemektedir. Metan inhibisyonunda etkili olup olmadığı konusunda daha geniş çalışmalara ihtiyaç vardır.

Probiyotiklerin kullanılması

Probiyotikler mikrobiyal kökenli yem katkı maddeleridir. Etkileri rumen fermentasyonunu etkileyerek verimliliği arttırmak şeklindedir. En çok kullanılan probiyotik maya ve Asperlillus oryzae'dır. Bazı ürünler yüksek oranda canlı maya hücresi içerdiklerini garanti ederek canlı maya adıyla satılmaktadır. Bazı ürünler ise

canlı maya kültürü adıyla satılırken içerisinde canlı maya hücresi yanı sıra onların üreyebileceği besin maddelerini de barındırmaktadır (Lila ve ark 2004).

Henüz tam olarak anlaşılamamakla beraber probiyotiklerin metanogenesis üzerine etkileri birkaç şekilde göstermektedirler. Probiyotikler bütirat veya propiyonat sentezini arttırarak, protozoa sayısını azaltarak, acetogenosisi stimüle ederek ve hayvanın verimliliğini artırarak metan oluşumunu azaltıcı yönde etki göstermektedirler (Bruno ve ark 2005).

İmmunizasyon

Gelecekte yapılması planlanan biyoteknolojik yöntemler arasındadır. İmmunizasyon iki şekilde yapılmaktadır. İmmunizasyon yapılacak hayvanlar ya protozoonlara karşı immunize edilmekte (Shu ve ark 1999) ya da metanojenlere karşı immunize edilmektedir (Wright ve ark 2004). İmmunizasyon sonunda IgG miktarı artmakta ve metanojenlerin gelişmesi sınırlı kalmaktadır. Baker ve ark (1997) aşı geliştirilmesi ve hazırlanması sırasında kullanılacak adjuvantlar hakkında yaptıkları çalışmada en iyi sonucu aliminyum adjuvant kullanılan aşılarda saptamışlardır. Aynı çalışmada immunizasyon sonunda metan oranının düştüğü, canlı ağırlığın ve yemden yararlanma oranının arttığını saptamışlardır.

İmmunizasyon konusunda çalışmalara henüz bir yorum getirmek için çok erkendir. Araştırmacılar bu yolla % 70 metan inhibisyonu hedeflemektedir, fakat henüz bu oran çok uzakta görünmektedir (Baker ve ark 1997, Wright ve ark 2004).

Seleksiyon

Ruminal metan emisyon oranları incelendiğinde ırklar ya da bireyler arasında metan emisyonu büyük varyasyon göstermektedir. Seleksiyonun yapılabilmesi için bu varyasyonun kaynağının tam tespiti zorunluluğu vardır (Robertson ve Waghorn 2002, Boadi ve ark 2004). Bu konu da yeni gelişmekte olan konulardan biri olup daha çok araştırma yapılması gereken bir konudur.

Karbonhidrat tipi

Karbonhidratların sindirimi sırasında hidrojen açığa çıkmaktadır ve metanojenlerin hidrojeni indirgemede önemli rolleri vardır. Rasyonda bulunan kaba yemin çeşidi metan üretimini etkileyen önemli bir etkendir. Baklagil kökenli kaba yemlerde yapısal olmayan karbonhidrat miktarı buğdaygil kökenli kaba yem kaynaklarından daha yüksek olduğu için baklagil kökenli kaba yemlerin karbonhidrat kaynağı olarak kullanılması sonucunda metan üretimi azalmaktadır (Johnson ve Johnson 1995).

Beever (1993) hidrojen üretimi ve metanogenesisin rumende yaşayan bakterilerin sayısı ile rumen içeriğinde bulunan karbonhidrat miktarından etkilendiğini bildirmektedir. Suda çözünebilir karbonhidratların rasyonda miktarının arttırılmasının metanojensisi olumsuz etkileyeceğini ve karbonhidratların fermentasyon için değil mikrobiyal sentez için kullanılabilirliğinin artırılmış olacağını bildirmiştir. Diyette suda çözünebilir karbonhidrat miktarı artırılırsa veya suda çözünebilen karbonhidrat ile hücre duvarı komponentleri arasındaki oran azaltılırsa in vitro incelemelerin gösterdiğine göre fermentasyon için kullanılan karbonhidrat miktarı azalırken, bakteriyel sentez için kullanılan miktar artacak ve metan inhibisyonu sağlanmış olacaktır (Moss ve ark 2001). Bu konuda tam bir ilerleme sağlanabilmesi için konu hakkında daha çok araştırma yapılması gerekmektedir.

Bitkiler ve ekstraktlarının kullanılması

Bu konuda yapılmış kısıtlı çalışmalar dikkate alındığında bitkiler ve ekstraktları genel olarak yem tüketim miktarını artırarak etki göstermektedirler. Bazı bitki ekstraktları ise protozoa sayısını azaltarak metan inhibisyonu sağlamaktadır. Bodas ve ark (2008) yaptıkları çalışmada metan inhibisyon özelliklerini incelemek üzere 450 farklı bitki örneğini ele almış ruminantlarda yem katkı maddesi olarak kullanılabilen bu bitki örneklerinden metan inhibisyon özelliği en yüksek olanının Rheum nobile

olduğunu bildirmişlerdir. Hess ve ark (2004) yaptıkları çalışmada *Calliandra* taninlerinin in vitro olarak metan emisyonunu azalttığını bildirmiştir.

Yapılan bu tez projesi ile Diplotaxis tenuifolia bitkisinin besin madde içeriğinin belirlenmesi, kan parametreleri üzerine etkisi, yem tüketimi, canlı ağırlık üzerine etkisinin araştırılmasının yanısıra metan emisyonuna etkisi olup olmadığı da araştırılmıştır.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Deneme 1: Besi Denemesi

Bu denemede küçükbaş hayvanların yabani roka bitkisi ile beslenmesinin çeşitli kan parametrelerine (hematolojik ve biyokimyasal), kuru madde tüketimine, canlı ağırlık artışına, yemden yararlanma oranına etkisi araştırılmıştır.

2.1.1. Hayvan Materyali

Besi denemesinde Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Prof. Dr. Hümeyra Özgen Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde bulunan 3-4 aylık yaşta 16 baş dişi ve 16 baş erkek olmak üzere toplam 32 baş Anadolu Merinos ırkı kuzular kullanılmıştır.

2.1.2. Yem Materyali

Deneme süresince yonca kuru otu, Diplotaxis tenuifolia (yabani roka), konsantre yem karışımı kullanılmıştır. Yem materyallerine ait besin madde analizleri Çizelge 3.1' de gösterilmiştir.

Yonca kuru otu

Piyasadan temin edilen ve Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Prof. Dr. Hümeyra Özgen Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde bulunan yonca kuru otu gerekli analizleri ve incelemeleri yapıldıktan sonra çalışmada kullanılmıştır.

Diplotaxis tenuifolia

Diplotaxis tenuifolia (yabani roka) bitkisi daha önceden tespit edilen bölgelerden çiçeklenme öncesi dönemde çay makasları ile biçilerek toplanmıştır. Bu bölgeler Selçuk Üniversitesi Alaadin Keykubat Yerleşkesi alanında bulunan personel lojmanları yakınındaki tarım dışı alan (38.031559, 32.514440), bu alanın 800 m ilerisinde yol kenarında bulunan ağaçlık alan (38.032937, 32.509735) ile bu ağaçlık alanın yanındaki

dere içi (38.015949, 32.303417), Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Prof. Dr. Hümeyra Özgen Araştırma ve Uygulama Çiftliği arazisi (38.021601, 32.302362) içinden olmak üzere dört farklı alandan oluşmaktadır. Diplotaxis tenuifolia (DT) bitkisi toplandıktan sonra gölgede kurutularak yedirileceği zamana kadar uygun koşullarda saklanmıştır. Rasyon hazırlanırken homojen karışımın sağlanması amacıyla yonca kuru otu ve yabani roka bitkisi özel bir makine yardımı ile yaklaşık 5 cm boyutunda küçültülmüş ve gerekli oranlarda birbirine karışımı sağlanmıştır.

Konsantre yem

Konsantre yem materyali olarak piyasadan temin edilen ve kimyasal analizleri S.Ü. Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları ABD Yem Analiz Laboratuvarında yapılan, pelet formda kuzu besi yemi kullanılmıştır. Kullanılan konsantre yem karışımı, mısır, buğday, arpa, soya küspesi, ayçiçeği tohumu küspesi, kanola küspesi, mısır yağı, kepek, kireç taşı, melas, vitamin ve mineral karmasından oluşmaktadır.

2.1.3. Yöntem

Denemede her gurupta 4 dişi 4 erkek olmak üzere (n= 8) toplam 32 adet Anadolu Merinos ırkı kuzu kullanılmıştır. Gruplar, canlı ağırlık farkı erkek ve dişilerde istatistiki açıdan önemsiz olacak şekilde düzenlenmiş ve grup numaraları kura ile oluşturulmuştur. Deneme başlamadan önce hayvanlara iç ve dış parazitlere yönelik koruyucu ilaçlama yapılmıştır. Deneme süresince gerek görüldüğü durumlarda ilaçla tedavi yapılmıştır.

Hayvanlar bireysel padok sistemine alınarak alıştırma dönemi başlatılmıştır. On gün alıştırma döneminden sonra hayvanlar tartılarak deneme başı canlı ağırlıkları tespit edilmiştir. Deneme süresince 14 günde bir canlı ağırlık (CA) tartımı yapılmıştır. Hayvanlar tartılmadan 12 saat önce kuzuların önündeki yem uzaklaştırılmıştır.

Kaba yem olarak sadece yonca kuru otu verilen 1. grup kontrol grubunu oluşturmuştur. Kaba yem olarak % 95 yonca kuru otu % 5 Diplotaksis tenuifolia

karışımı verilen 2. grup (% 5 DT), kaba yem olarak % 85 yonca kuru otu % 15 Diplotaksis tenuifolia karışımı verilen 3. grup (% 15 DT), kaba yem olarak % 70 yonca kuru otu % 30 Diplotaksis tenuifolia karışımı verilen 4. grup (% 30 DT) olarak belirlenmiştir.

Kaba yemler ad libitum olarak verilmiştir. Her gün artan miktar tartılarak günlük tüketim miktarı belirlenmiştir. Her hayvana verilecek konsantre yem miktarları canlı ağırlığın % 1,5'u olarak her tartımdan sonra yeniden hesaplanarak verilmiştir. Yemleme sabah ve akşam olmak üzere günde iki defa yapılmıştır.

Bu şekilde 14 gün beslenen hayvanların önlerindeki yemler tartımdan 12 saat önce toplanarak artan yem olarak kayıt edilmiştir. Ayrıca yemlikten dökülen yemler sabah ve akşam toplanarak tartılmış ve dökülen yem olarak kayıt edilmiştir. Artan ve dökülen yem miktarları verilen kaba yem miktarından düşülerek günlük kaba yem tüketimi belirlenmiştir.

Denemeye alınan hayvanlara bireysel padok sisteminde yer alan plastik kovalarla günde iki kere su verilmiş, devamlı su bulunması sağlanmıştır.

Hematolojik kan analizleri

Deneme başında ve her 14 günde bir canlı ağırlık tartımını takiben yemlemeden önce, venajugularisten vacuteiner ile K3 EDTAlı tüplere 4 ml kan alınarak Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Hastanesi Merkez Laboratuvarında kan hemogram parametreleri belirlenmiştir. Bu parametreler: WBC (m/mm^3) Lym (%),Mon (%),Gra (%),RBC (m/mm^3), MCV (fl), Hct (%), MCH (pg), MCHC (g/dl), RDW, Hb (g/dl), THR (m/mm^3), MPV (fl), Pct (%), PDW' dir.

Biyokimyasal kan analizleri

Deneme başında ve deneme sonunda yemlemeyi takip eden 2. saatte, vena jugularisten vacuteiner ile jelli tüplere 8 ml kan alınarak Selçuk Üniversitesi Veteriner

Fakültesi Hayvan Hastanesi Merkez Laboratuvarında serum biyokimyasal parametreleri belirlenmiştir. Bu parametreler : Glikoz (mg/dl), Kolesterol (mg/dl), Trigliserit (mg/dl), SGOT(AST) (UI/l), SGPT (ALT) (U/I), GGT (UI/I), ALP (UI/I), Amilaz (UI/I), Kreatin (UI/I), T Biluribin (mg/dl), D Biluribin (mg/dI), Kalsiyum (mg/dI), Fosfor (mg/dI), Fosfor (mg/dI), T. Protein (g/dl), LDH (UI/I), ALB (g/dl), CPK (UI/I), BUN (mg/dl) dir.

Yem analizleri

Yedirme denemesinde kullanılan kuzu besi yemi, yabani roka, yonca kuru otu ile in vitro gaz testinde kullanılan % 5, % 15, % 30 luk kaba yem karışımlarında Yem Analiz Laboratuvarında Weende ve hücre duvarı elemanları analizleri yapılmıştır.

Weende analizleri AOAC (2005), ADF ve NDF analizleri Goering ve Van Soest (1970) yöntemine göre yapılmıştır.

2.2. Deneme 2: İn vitro Gaz Testi

Diplotaxis tenuifolia (yabani roka) bitkisinin in vitro gaz testinde Metabolik enerji seviyesinin belirlenmesinin yanında Ruminal metan emisyonuna etkisi olup olmadığı da araştırılmıştır. Bu deneme Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı İn vitro Rumen Laboratuvarında yürütülmüştür.

2.2.1. Hayvan Materyali

İn vitro gaz test için gerekli olan taze rumen sıvısı kaynağı olarak Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Araştırma Uygulama Çiftliğinde bulunan iki baş 3 yaşlı dişi sığır kullanılmıştır.

2.2.2. Yem Materyali

Rumen sıvısı donörü olarak kullanılan hayvanların beslenmesinde yonca kuru otu ve konsantre yem olarak sığır süt yemi, 60:40 oranında kullanılmıştır. Rumen sıvısı alınacak sığırların su ihtiyacı otomatik suluklar ile karşılanmıştır.

İn vitro gaz testinde besi denemesinde kullanılan yemler kuzu besi yemi, yonca kuru otu, % 5, % 15, % 30 yabani roka ile % 95, %85, %70 yonca kuru otu karışımlarıdır.

2.2.3. Yöntem

İn vitro gaz testi Menke ve Staingass (1988)'ın bildirdiğine göre aşağıda belirtildiği gibi yapılmıştır.

Donör hayvanların bakımı

Donör olarak kullanılacak hayvanlar Veteriner Fakültesi Araştırma Uygulama Çiftliğinden temin edilmiş olup rumen sıvısı alımından 15 gün önceden ayrı bir bölümde ferdi beslenmiştir. Hayvanlar sabah ve akşam olmak üzere günde iki kere yemlenmiş ve rasyon olarak % 60 kaba yem, % 40 konsantre yem kullanılmıştır. Rasyon NRC verileri dikkate alınarak hayvanların yaşama ve verim payları karşılanacak şekilde düzenlenmiştir (NRC 2001). Rasyonda kullanılan yem maddeleri besin madde içerikleri Tablo 2.1'de verilmiştir.

Hayvanlar diğer hayvanlardan bağımsız bir padokta ikisi bir arada tutularak bakım beslemesi yapılmıştır.

Rumen sıvısının alınması ve hazırlanması

Rumen sıvısı sabah yemlemesi yapılmadan önce rumen sondası yardımı ile alınmıştır. Rumen sıvısı süzgeçten geçirilerek kaba partiküllerinden arındırılmış ve ısı kaybını en aza indirmek için önceden ısıtılmış yalıtımlı termos kabına alınmıştır. Tüm

bu işlemler sırasında kullanılan gereçler ısıtılmış ve çok hızlı çalışılarak rumen şartları maksimum korunmaya çalışılmıştır.

Yalıtımlı termos kabında laboratuara getirilen rumen sıvısı CO_2 tüpü vasıtasıyla karbondiokside doyurulmuş ve laboratuardaki çalışmalar boyunca sürekli karbondioksit infuze edilmiştir. Laboratuar çalışmaları sırasında su banyosu yardımıyla ısı 39 ºC de sabit tutulmuştur. Rumen sıvısı iki kat tülbent bezinden vakum makinası yardımı ile süzülerek sıvı kısmı in vitro gaz testinde kullanılmak üzere ayırılmıştır.

İnkubasyon vasatının hazırlanması

İn vitro rumen ortamı oluşturmak için yapay tükrük:rumen sıvısı 2:1 oranında karıştırılmaktadır. Yapay tükrüğün hazırlanmasında gerekli çözeltiler aşağıdaki miktarlarda ve oranlarda hazırlanmıştır (Menke ve Staingass 1988).

Makromineral çözeltisi

Na_2HPO_4 5.7 g
KH_2PO_4 6.2 g
$MgSO_4$ 0.6 g
Distile su ile 1 litreye tamamlanır

Mikromineral çözeltisi

$CaCl_2 2.H_2O$ 13.2 g
$MnCl_2 4.H_2O$ 10.0 g
$CoCl_2 6.H_2O$ 1.0 g
$FeCl_2 6.H_2O$ 0.8 g
Distile su ile 1 litreye tamamlanır

Tampon çözelti

$NaHCO_3$ 35 g
$(NH_4)HCO_3$ 4 g
Distile su ile 1 litreye tamamlanır

Resazurin çözeltisi

100mg / 100 ml

Redüksiyon çözeltisi 100 ml

1M NaOH 4,0 ml
$Na_2S_9.H_2O$ 672 mg
Distile su ile 100 ml'ye tamamlanır

1 litre Yapay Tükrük karışımı için

Makromineral çözeltisi	200 ml
Mikromineral Çözeltisi	0,1 ml
Tampon çözelti	200 ml
Redüksiyon çözeltisi	40 ml
Rezazurin	1 ml

Distile su ile 1000 ml'ye tamamlanır

Gaz teste tabi tutulacak yem materyalinin hazırlanması

Diplotaxis tenuifolia nın gaz oluşturma potansiyeli, metan oranına etkisi, ME seviyesi ve in vitro organik madde sindirilebilirliğinin belirlendiği yem materyali tekniğine uygun olarak 1 mm çap elekli değirmenden geçirilerek homojen bir şekilde öğütülmüştür. Kaba yem karışımları besi denemesinde kullanılan oranlarda (% 5, % 15, % 30) laboratuvar şartlarında in vitro çalışma boyunca kullanılacak miktarda hazırlanmış ve yem karışımları kapaklı özel kaplarda muhafaza edilmiştir.

Gaz test ve gaz ölçümleri

Her bir numune için 3 paralelli 3 tekrarlı deneme deseni oluşturulmuştur. Her bir tekrarda 3 paralel deneme yemleri, daha önceden defalarca test edilmiş olan ve gaz oluşturma potansiyeli bilinen standart yemler (standart konsantre yem ve kaba yem) ile içinde yem numunesi bulunmayan kör hazırlanmıştır. Rumen sıvısında bulunması muhtemel besin maddelerinden oluşan gazların düzeltilmesinde kör, farklı zamanda rumen sıvılarından kaynaklı farklılıkların düzeltilmesinde standart yemler kullanılarak gaz oluşumu 6., 12., 24., 48. ve72. saatlerde belirlenmiştir.

Gaz test uygulama ortamı olarak basınca dayanıklı pyrex şişeler, plastik tıpalarına monte edilen 3 yollu musluk ile kullanılmıştır (Şekil 2.1). Yem numuneleri

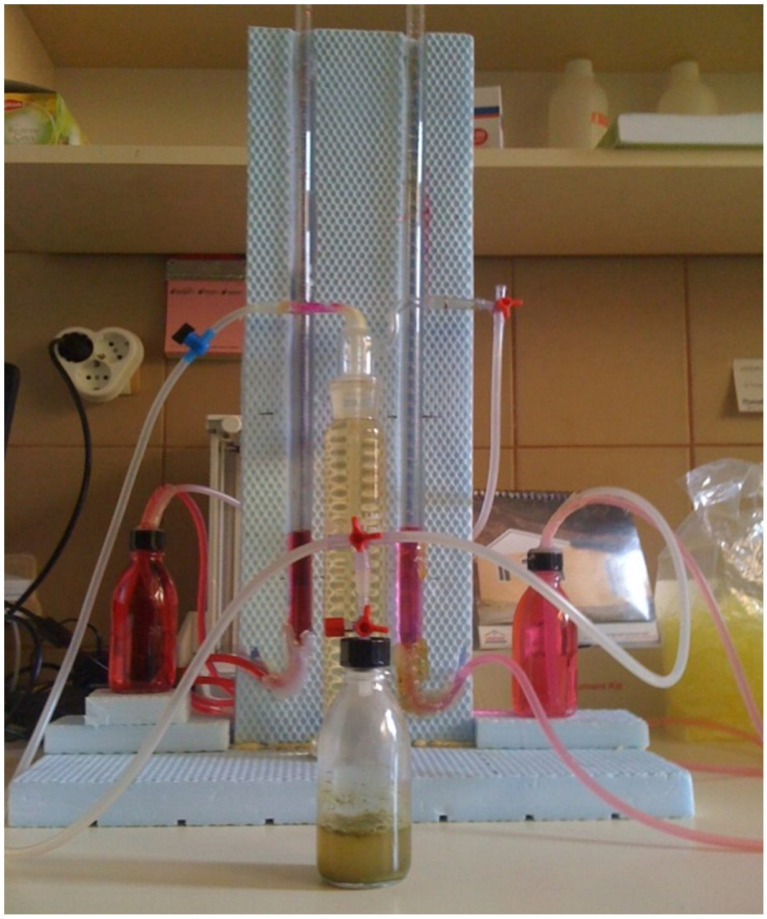
pyrex şişelere 200 mg tartılarak ağızları kapalı vanalar açık şekilde 39 ºC sıcaklıktaki etüvde 24 saat bekletilmiştir.

Sabah yemlemesinden önce alınan rumen sıvısı anaerobik ve sıcak şartlarda laboratuvara getirilerek çift katlı tülbent bezinden süzülmüştür. Partiküllerinden tamamen ayrılan rumen sıvısına sürekli az miktarda karbondioksit infüze edilmiştir. Rumen sıvısı ve yapay tükrük çözeltisi sık sık karıştırılarak pyrex şişelere sırasıyla 1:2 oranında 30 ml doldurulmuş ve substrat ile karışması için hafifce çalkalanmıştır. Pyrex şişelerin kapağı ve üç yollu musluk kapatılarak derhal 39 ºC sıcaklıktaki etüve yerleştirilmiştir.



Şekil 2.1. Gaz testinde kullanılan pyrex şişeler.

İnkubasyonun başlamasından sonra 6, 12, 24, 48, 72. saatlerde oluşan gaz miktarı ölçülmüştür. İnkubasyon süreleri sonunda oluşan gaz miktarı ve metan oranları sıvıların yer değiştirme prensibi ile çalışan düzenek (Şekil 2.2) ile ölçülmüştür (Zehnder ve ark 1979, Abdel-Hadi 2008, Esposito ve ark 2012).



Şekil 2.2. Sıvıların yer değiştirme prensibine göre çalışan düzenek.

Yem materyallerinin oluşturduğu gazlar ve yapılan besin madde analizlerinden yararlanılarak ME ve SOM değerleri Menke ve Steingass (1988) tarafından bildirilen, aşağıda verilen eşitliklere göre hesaplanmıştır.

Kaba yemlerde

SOM. % =16,49+0,9042*GÜ+0,0492*HP+0,0387*HK (n=85 / r^2=0,93)

ME (MJ/kg KM) =2,20+0,136*GÜ+0,0057*HP+0,000286*HY^2 (n=200 / r^2=0,93)

NEL (MJ/kg KM)=0,54+0,096*GÜ+0,0038*HP+0,000173*HY^2 (n=200 / r^2=0,93)

Konsantre Yemlerde

SOM. %=9+0,9991*GÜ+0,0595*HP+0,0181*HK (n=200 / r^2=0,92)

ME (MJ/kg KM) =1,06+0,157*GÜ+0,0084*HP+0,022*HY^2-0,0081*HK (n=200 / r^2=0,94)

NEL (MJ/kg KM) =0,115*GÜ+0,0054*HP+0,014*HY-0,0054HK - 0,36 (n=200 / r^2=0,93)

(SOM: Sindirilebilir organik madde, ME: Metabolik Enerji, NEL: Net enerji laktasyon, GÜ: 24 saatlik fermentasyon sonucu açığa çıkan gaz miktarı (ml); HP: ham protein içeriği (g/kg KM); HY: Ham yağ içeriği (g/kg KM); HK: Ham kül g/kg KM)).

İn vitro ortamda pH ölçümleri

Gaz testi için hazırlanan pyrex şişelerin inkubasyonun 24. ve 48. saatlerinde her bir yem numunesi için 3 paralel olarak pyrex şişelerden pH ölçümü yapılmıştır (Şekil 2.3).

Amonyak azotu tayini

Gaz testi için hazırlanan pyrex şişelerin inkubasyonun 24. ve 48. saatlerinde her bir yem numunesi için 3 paralel olarak örnek alınmıştır. Pyrex şişelerden 5 ml sıvı (rumen sıvısı, yapay tükrük karışımı) alınıp 0,2 ml derişik sulfirik asit ilave edilmiş, bir saat bekletildikten sonra 2590 rpm devirde 20 dk santrifüj edilmiş, elde edilen süpernatantdan 1 ml örnek alınarak -20 ºC de çalışma sonunda analiz edilmek üzere depolanmıştır.



Şekil 2.3. Pyrex şişelerden pH ölçümü.

Amonyak azotu seviyeleri Weatherburn (1967)'un bildirdiğine göre 625 nm dalga boyunda spekrofotomektrik (UV Mini 1240, UV-VIS Spectrophotometer, Shimadzu, Japan) yöntemle Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları ABD Laboratuarında ölçülmüştür (Resim 2.3).

Laktik asit tayini

Gaz testi için hazırlanan pyrex şişelerin inkubasyonun 24. ve 48. saatlerinde her bir yem numunesi için 3 paralel olarak örnek alınmıştır. Pyrex şişelerden 5 ml sıvı (rumen sıvısı, yapay tükrük karışımı) santrifüj tüpüne alınmış, üzerine 1ml % 25'lik metafosforik asit ilave edilerek hafifçe çalkalanmış ve karışım 30 dakika bekletilmiştir.



Şekil 2.3. Spektrofotometrik yöntemle amonyak azotu ve laktik asit miktarlarının belirlenmesi.

Süre sonunda 20000 g' de 25 dk santrifüj edilerek elde edilen süpernatantdan 1 ml alınarak çalışma sonunda analiz edilmek üzere -20 ºC'de depolanmıştır. Tüm örnekler toplandıktan sonra laktik asit tayini Kimberley ve Taylor (1996) tarafından bildirilen modifiye Barker ve Summerson (1941)'in kolorimetrik metoduyla spektrofotometrik (UV Mini 1240, UV-VIS Spektrophotometer, Shimadzu, Japan) yöntemle Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları ABD Laboratuarında ölçülmüştür (Şekil 2.3).

Uçucu yağ asitleri tayini

Gaz testi için hazırlanan pyrex şişelerden inkubasyonun 24. ve 48. saatlerinde her bir yem numunesi için 3 paralel olacak şekilde 5 ml sıvı (rumen sıvısı, yapay tükrük karışımı) santrifüj tüpüne alınmıştır. Üzerine 1ml % 25'lik metafosforik asit ilave edilerek hafifçe çalkalanmış ve karışım 30 dakika bekletilmiştir. Süre sonunda 2000 rpm' de 10 dk santrifüj edilerek elde edilen süpernatantdan 2 ml alınarak çalışma sonunda analiz edilmek üzere -20 ºC de depolanmıştır. UYA miktarları Gaz Kromatografi (Shimadzu, Model15-A) ile range 10^{1}'de FID dedektörü yardımıyla analiz edilmiştir. Analiz işlemlerinde dolgu maddesi 80/120 Carbopack B-DA/4% Carbowax 20M (Supelco, Cat No:11889) olan, 1,8 inç dış çap ve 0,085 inç iç çapında, 6 feet uzunluğundaki çift cam kolon kullanılmıştır. Enjektör ve detektör sıcaklığı 200 ^{0}C ye ayarlanmış, kolon fırını izotermal olarak 185 ^{0}C'de 25 dakika bekletilmiş ve numunelerden 1 mikrolitrelik enjeksiyonlar yapılmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Denemelerde Kullanılan Yemlerin Analiz Sonuçları

Denemelerde kullanılan yemlerin analiz sonuçları Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Yemlerin besin madde analiz sonuçları, % KM.

	Yonca	DT	Kons	%5 DT	%15 DT	%30 DT
KM	92,57	91,5	91,76	92,57	92,39	92,25
OM*	89,33	88,49	93,41	81,86	81,6	81,33
HK	10,67	11,51	6,59	10,71	10,8	10,92
HP	17,44	21,16	17,89	17,63	18	18,56
HY	2,83	2,15	3,68	2,8	2,73	2,63
ADF	28,86	27,56	14,78	28,79	28,67	28,47
NDF	37,72	37,44	37,91	37,71	37,68	37,64
ADL	10,84	7,09	4,7	10,65	10,28	9,72
NFC*	31,34	27,74	33,93	23,73	23,19	22,51

* hesaplama yöntemi ile bulunmuştur.

Diplotaxis tenuifolia'nin ham protein içeriği % 21,16 iken bu değer kuru yoncada % 17,89 olarak bulunmuştur. NDF değerleri bakımından kuru yonca otu, DT ve konsantre yem birbirine çok yakın çıkmıştır. ADF değerleri bakımından da birbirine benzeyen bu iki kaba yem kaynağının en önemli farklarından biri de lignin miktarıdır. DT ADL bakımından kuru yoncadan daha düşük değere sahiptir.

3.2. Canlı Ağırlık Artışı

Deneme başı ve sonu canlı ağırlıkları kontrol, %5 DT, %15 DT, %30 DT gruplarında sırasıyla 34.9 ve 45.6; 36.0 ve 48.4, 36.3 ve 48.6, 35.9 ve 47.9 kg olarak bulunmuştur (Çizelge 3.2). Rakamsal olarak farklılıklar görülse de hiç bir dönemde gruplar arasında istatistiki açıdan farklılık tespit edilmemiştir ($P>0,05$).

Çizelge 3.2. Deneme süresince gruplarda belirlenen canlı ağırlıklar, kg (n= 8).

	0.gün	14.gün	28.gün	42.gün	56.gün
Kontrol	34,9	38,3	41,6	42,3	45,6
%5 DT	36	40,3	44,3	45	48,4
%15 DT	36,3	40,4	43,9	45,8	48,6
%30 DT	35,9	40,1	43,6	45,2	47,9
SEM	0,96	0,96	1,02	1,01	1,07

Günlük canlı ağırlık artışları bakımından tüm gruplarda 29-42 günler arası dışında farklılık tespit edilememiştir, 29-42. günler arasında CAA en yüksek %15 DT grubunda gözlenirken, bunu %30 DT grubu takip etmektedir. En düşük değer kontrol ve % 5 DT grubunda bulunmuştur (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. Farklı dönemlerde elde edilen günlük canlı ağırlık artışları, g.

Günler	Kontrol	%5 DT	%15 DT	%30 DT	SEM
0-14	242,9	307,1	295,5	299,1	12,91
15-28	233,9	279,5	249,1	253,6	10,38
29-42	48,2 b	54,5 b	134,8 a	112,5 ab	11,45
43-56	235,7	243,8	201,8	195,5	13,23
0-28	238,4	293,3	272,3	276,3	9,07
29-56	142	149,1	168,3	154	9
0-56	190,2	221,2	220,3	215,2	7,3

a,b: Aynı satırda farklı harfle gösterilen gruplar arası farklılıklar önemli ($P<0,05$)

3.3. Yem Tüketimi ve Yemden Yararlanma Oranları

Günlük kaba yem tüketimi açısından tüm gruplarda 43-56. günler arası dışında farklılık saptanmamıştır, 43-56. günler arasında ise yem tüketim miktarı en yüksek %30 DT grubunda gözlenirken, %15 DT ve %5 DT grupları ona benzer, en düşük ise kontrol grubunda tespit edilmiştir (Çizelge 3.4).

Çizelge 3.4. Deneme gruplarında bulunan günlük kaba yem tüketimi, g.

Günler	Kontrol	%5 DT	%15 DT	%30 DT	SEM
0-14	697,5	743,9	675,1	737,7	20,06
15-28	751,2	810,5	781,8	848	21,57
29-42	771,5	854,3	812,6	813,4	29,95
43-56	803,4 b	901,8 ab	829,7 ab	918,9 a	15,1
0-28	724,3	777,2	728,5	792,9	17,6
29-56	787,5	878,1	821,1	866,2	18,23
0-56	755,9	827,6	774,8	829,5	14,16

a,b: Aynı satırda farklı harfle gösterilen gruplar arası farklılıklar önemli (P<0,05)

Çizelge 3.5. Günlük konsantre yem tüketimi, g.

Günler	Kontrol	%5 DT	%15 DT	%30 DT	SEM
0-14	462,0	496,0	498,9	493,6	14,28
15-28	527,5	555,2	555,9	551,2	13,24
29-42	573,0	609,1	604,5	600,8	14,01
43-56	575,5	610,9	629,9	624,2	14,00
0-28	494,7	525,6	527,4	522,4	13,60
29-56	574,3	610,0	617,2	612,5	13,93
0-56	534,5	567,8	572,3	567,5	13,66

Gruplar arasında istatistiki olarak fark bulunmamıştır (P>0,05).

Tüm gruplar karşılaştırıldığında günlük toplam kuru madde tüketim miktarları kontrol grubunda matematiksel olarak daha düşük görünmesine rağmen, gruplar arasında istatistiki bir fark saptanmamıştır (Çizelge 3.6).

Çizelge 3.6. Farklı dönemlerde günlük KM tüketimi, g.

Günler	Kontrol	%5 DT	%15 DT	%30 DT	SEM
0-14	1159	1240	1174	1231	30,85
15-28	1279	1366	1338	1399	30,32
29-42	1345	1463	1417	1414	36,74
43-56	1379	1513	1460	1543	23,12
0-28	1219	1303	1256	1315	28,24
29-56	1362	1488	1438	1479	26,4
0-56	1290	1395	1347	1397	25,09

Denemenin farklı zamanlarından yemden yararlanma oranları karşılaştırıldığında gruplar arasında istastistiki açıdan farklılık saptanmamıştır (Çizelge 3.7).

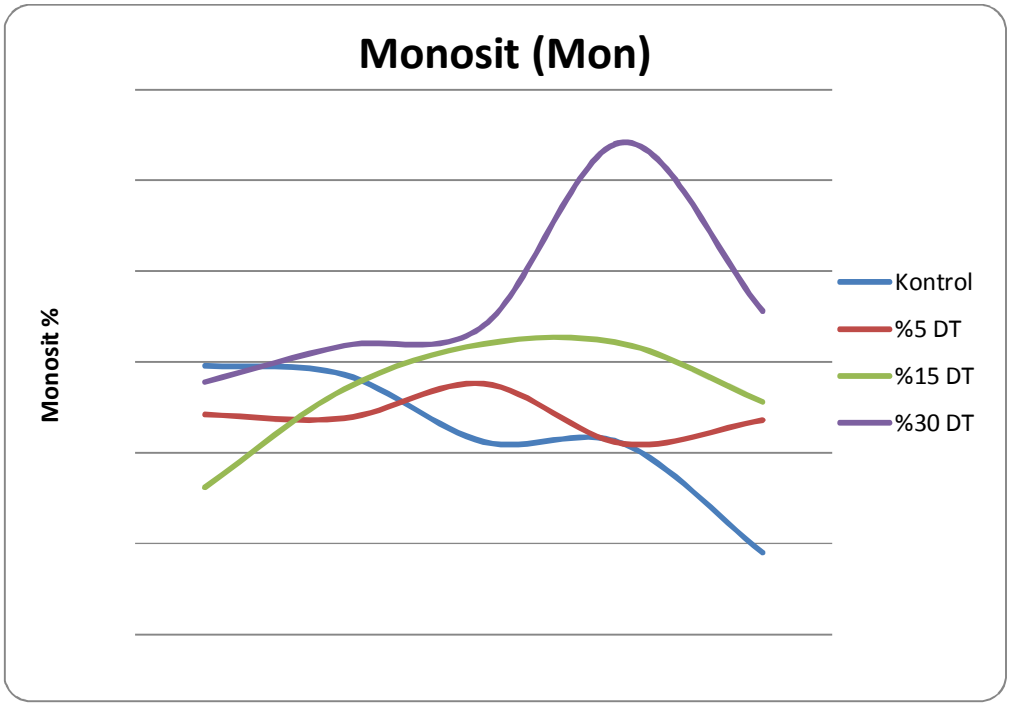
Çizelge 3.7. Yemden yararlanma oranı, yem/CAA.

Günler	Kontrol	%5 DT	%15 DT	%30 DT	SEM
0-14	4,90	4,25	4,08	4,32	0,166
15-28	5,81	5,14	5,47	5,69	0,223
29-42	63,25	40,76	14,06	17,29	7,282
43-56	6,19	7,19	7,76	10,19	0,765
0-28	5,16	4,53	4,64	4,88	0,111
29-56	10,15	11,24	9,53	10,63	0,608
0-56	6,89	6,52	6,26	6,65	0,188

3.4. Hematolojik Analizler

Hematolojik parametreler Çizelge 3.8'de verilmiştir. Çizelgede monositlerde (Mon) 42 ve 56. günlerde, hematokrit (Hct) değerinde 14. günde hemoglobin yüzde miktarı (MCHC) değerinde 14. günde, kırmızı küre dağılım genişliğinde (RDW) 14. günde, trombosit (THR) değerinde 28, 42, 56. günlerde, trombosit dağılım genişliği (PDW) değerinde ise 56. günde gruplar arasında istatistiki olarak fark tespit edilmiştir ($P<0,05$).

Monositlerde ve trombositlerde çalışma boyunca elde edilen değerler Şekil 3.1 ve 3.2 de verilmiştir($P<0,05$).



Şekil 3.1. Monositlerin çalışma boyunca gruplardaki değişimi %.

Çizelge 3.8. Denemede elde edilen kan hemogram değerleri.

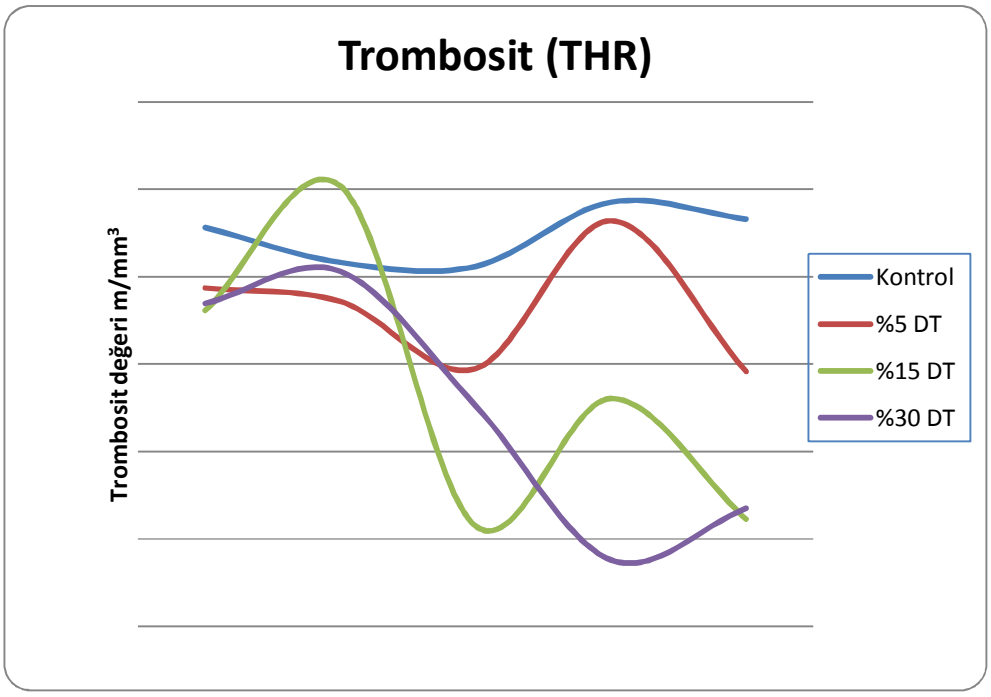
		Lökosit Parametreleri				Eristrosit Parametreleri							Trombosit Parametreleri		
	Grup	WBC (m/mm^3)	Lym (%)	Mon (%)	Gra (%)	RBC (M/mm^3)	MCV (fl)	Hct (%)	MCH (pg)	MCHC (g/dl)	RDW	Hb (g/dl)	THR (m/mm^3)	MPV (fl)	PDW
0. Gün	Kontrol	5,77	53,95	4,48	41,58	13,38	24,93	33,11	8,44	34,00	13,00	11,26	478,30	6,99	8,80
	%5 DT	6,84	51,76	4,21	44,03	13,22	24,68	32,51	8,38	34,14	12,56	11,10	443,60	8,06	8,53
	%15 DT	6,94	60,20	3,81	35,99	13,50	25,00	33,59	8,28	33,43	12,50	11,23	430,80	8,03	8,61
	%30 DT	5,47	60,64	4,39	34,98	13,58	25,06	33,91	8,55	34,39	12,44	11,68	434,75	7,98	8,78
	SEM	0,29	1,91	0,14	1,93	0,22	0,25	0,44	0,10	0,26	0,15	0,15	25,99	0,25	0,16
14. Gün	Kontrol	4,69	51,21	4,43	44,36	12,45	25,05	30,99 ab	8,79	35,31 a	13,21 ab	10,94	458,25	8,08	8,08
	%5 DT	5,23	49,11	4,19	46,70	12,22	24,70	30,09 b	8,51	34,73 ab	12,56 b	10,45	435,88	8,04	8,43
	%15 DT	4,59	54,34	4,35	41,31	12,80	25,36	32,29 a	8,36	33,21 b	13,44 a	10,74	502,00	8,11	8,53
	%30 DT	4,85	52,69	4,59	42,73	12,36	25,39	31,24 ab	8,65	34,31 ab	12,48 b	10,74	453,13	7,84	7,93
	SEM	0,20	1,18	0,12	1,20	0,17	0,27	0,34	0,08	0,28	0,14	0,11	26,18	0,04	0,18
28. Gün	Kontrol	4,89	47,93	4,06	48,01	12,05	25,08	30,09	8,94	35,95	13,25	10,80	456,00 a	7,98	8,33
	%5 DT	5,08	50,43	4,38	45,2	11,55	24,68	28,4	8,94	36,49	12,60	10,36	397,50 ab	8,01	8,58
	%15 DT	4,46	52,29	4,60	43,11	11,21	25,03	27,93	9,04	36,45	13,13	10,18	307,38 b	8,15	8,68
	%30 DT	4,90	53,26	4,70	42,04	11,27	25,30	28,44	9,04	35,93	12,66	10,23	376,25 ab	7,94	8,84
	SEM	0,15	1,23	0,14	1,28	0,15	0,28	0,38	0,08	0,27	0,14	0,12	22,68	0,06	0,15

Çizelge 3.8. (**Devam**): Denemede elde edilen kan hemogram değerleri

		Lökosit Parametreleri				Eristrosit Parametreleri							Trombosit Parametreleri		
	Grup	WBC (m/mm^3)	Lym (%)	Mon (%)	Gra (%)	RBC (M/mm^3)	MCV (fl)	Hct (%)	MCH (pg)	MCHC (g/dl)	RDW	Hb (g/dl)	THR (m/mm^3)	MPV (fl)	PDW
42. Gün	Kontrol	5,25	49,56	4,05 b	46,39	11,25	26,44	29,65	9,29	35,66	13,21	10,49	492,75 a	7,91	7,45
	%5 DT	5,10	54,31	4,05 b	41,64	11,53	26,90	30,93	9,04	34,04	13,45	10,46	482,13 a	7,79	7,56
	%15 DT	5,67	57,94	4,60 b	37,46	11,58	26,93	30,95	8,95	33,76	13,36	10,41	380,25 ab	8,01	8,19
	%30 DT	5,53	56,05	5,71 a	38,51	11,18	25,61	28,58	9,40	36,94	12,60	10,55	288,00 b	8,00	8,25
	SEM	0,23	13,49	0,22	1,68	0,14	0,44	0,51	0,09	0,58	0,19	0,10	31,40	0,05	0,21
56. Gün	Kontrol	5,92	56,49	3,45 b	40,06	11,80	25,85	30,26	8,90	34,73	13,41	10,53	483,13 a	7,74	7,35 b
	%5 DT	6,25	58,65	4,18 ab	37,18	11,72	25,90	30,25	9,00	34,96	13,65	10,58	395,88 ab	7,84	7,59 ab
	%15 DT	6,94	64,56	4,28 ab	31,16	11,31	26,43	29,75	9,30	35,59	13,70	10,58	311,38 b	7,83	9,09 a
	%30 DT	6,72	63,95	4,78 a	31,28	11,55	26,70	30,76	8,94	33,71	13,34	10,36	317,50 b	7,85	8,40 ab
	SEM	0,33	1,76	0,19	1,72	0,15	0,3	0,32	0,13	0,50	0,18	0,15	28,54	0,06	0,24

WBC: lökositler,Lym:lenfosit, Mon: Monosit, Gra: Granulosit, RBC: eritrosit, MCV: Ortalama büyüklük ,Hct: hemotokrit, MCH: ort hemoglobin miktarı, MCHC: hemoglobin yüzde miktarı, RDW: Kımızı küre dağılım genişliği, Hb: Hemoglobin, THR: Trombosit, MPV: Trombosit hacmi, Pct: Kan trombosit oranı, PDW: Trombosit dağılım genişliği.

abc: aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler istatistiki olarak farklıdır($P<0,05$).



Şekil 3.2. Trombositlerin çalışma boyunca gruplardaki değişimi.

3.5 Biyokimyasal Analizler

Çalışmanın başlangıcında ve sonunda ölçülen biyokimyasal parametreler Çizelge 3.9 verilmiştir. Çizelge 3.9 incelendiğinde deneme başlangıcında alkalen fosfataz (ALP) değerlerinde, direkt bilirubin değerlerinde, magnezyum değerlerinde, gruplar arasında istatistiki açıdan farklılıklar tespit edilmiştir.

Çizelge 3.9 deneme sonu elde edilen değerler incelendiğinde glikoz değerlerinde, albumin (ALB) değerlerinde, kreatinin fosfokinaz (CPK) değerlerinde gruplar arasında istatistiki açıdan önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($P<0,05$).

Çizelge 3.9. Gruplarda elde edilen biyokimyasal değerler.

	Deneme Başlangıcı					Deneme Sonu				
	Kontrol	%5 DT	%15 DT	%30 DT	SEM	Kontrol	%5 DT	%15DT	%30 DT	SEM
Glikoz (mg/dl)	80,38	77,75	80,50	79,88	0,83	72,25 a	67,88 ab	64,75 b	65,75 b	1,13
Kolesterol (mg/dl)	61,75	63,38	61,88	60,50	1,56	40,50	41,25	36,25	41,13	1,22
Trigliserit (mg/dl)	22,13	26,50	29,88	30,13	1,45	16,50	17,13	17,88	16,00	0,62
SGOT(AST) (UI/l)	81,25	79,50	80,75	84,50	2,19	75,75	89,00	76,50	84,25	2,50
SGPT (ALT) (U/I)	20,25	21,50	23,00	23,13	0,74	21,13	21,38	19,13	22,25	0,80
GGT (UI/I)	61,50	69,00	68,50	68,50	2,05	53,00	59,50	53,50	59,25	1,38
ALP (UI/I)	234,80 b	227,90 b	252,90 b	330,60 a	14,90	328,00	319,40	269,90	358,40	16,60
Amilaz (UI/I)	16,00	19,63	18,25	16,25	1,78	23,00	22,38	18,38	14,50	2,21
Kreatin (UI/I)	1,18	1,16	1,24	1,14	0,02	0,94	0,96	0,96	0,91	0,02
T Biluribin (mg/dl)	0,33	0,33	0,38	0,34	0,01	0,30	0,31	0,30	0,31	0,01
D Biluribin (mg/dI)	0,24 b	0,30 ab	0,34 a	0,33 a	0,01	0,20	0,21	0,24	0,24	0,01
Kalsiyum (mg/dI)	9,94	10,18	10,18	10,36	0,07	9,85	9,94	9,45	9,95	0,09
Fosfor (mg/dI)	7,05	7,36	8,01	7,31	0,20	6,75	6,40	6,38	6,16	0,14
Magnezyum (mg/dl)	1,80 b	2,10 a	2,04 ab	1,99 ab	0,05	2,06	2,20	2,00	2,00	0,04
T. Protein (g/dl)	5,89	6,14	6,34	5,98	0,09	5,44	5,59	5,39	5,56	0,08
LDH (UI/I)	685,10	712,90	671,80	726,60	18,10	788,00	862,90	796,30	858,90	19,40
ALB (g/dl)	2,54	2,58	2,54	2,63	0,02	2,24 b	2,39 a	2,18 b	2,25 b	0,03
CPK (UI/I)	188,40	186,80	147,80	178,50	7,50	158,00 a	173,13 a	123,38 b	163,63 a	5,80
BUN (mg/dl)	41,63	44,00	46,00	46,50	1,16	50,25	49,38	50,50	47,63	0,84

a,b,c: aynı satırda farklı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki açıdan farklılık vardır($P<0,05$).

3.6 İn vitro Gaz Testi ile Elde Edilen Değerler

İn vitro gaz üretim değerleri Çizelge 3.10'da verilmiştir. 24 saatlik inkübasyon sonucunda en yüksek değerler yonca kuru otu ve DT'den elde edilmiştir. DT'nin % 5, % 15 ve % 30 oranlarında kuru yonca otuna karıştırılması ile elde edilen kaba yem karışımından elde edilen 54,11, 53,03 ve 52,81 ml gaz değerleri istatistiksel bakımdan kuru yonca ve DT'den daha düşük bulunmuştur.

Çizelge 3.10: Gruplarda farklı inkübasyon zamanlarında gaz üretimi, ml.

Yemler	6.sa	12.sa	24.sa	48.sa	72.sa
Yonca	24,17 b	44,16 a	60,34a	70,87b	74,07a
%5 DT	21,34 d	37,11b	54,11b	65,46b	68,88b
%15 DT	21,23 d	36,79 b	53,03b	65,13b	68,59b
%30 DT	22,69 c	37,09 b	52,81b	64,76b	68,17b
Kons	22,43 cd	38,56 b	53,81b	66,27b	72,49ab
DT	26.00 a	44,96 a	62,62a	72,79a	75,56a
SEM	0,278	0,564	0,699	0,75	0,717

a,b,c: Aynı satırda farklı harf taşıyanlar arasında istatistiki farklılık vardır (P<0,05).

Çizelge 3.11: Yemlerde enerji ve sindirilebilir organik madde miktarları.

	ME, MJ/kg KM *	NEL, MJ/kg KM *	SOM %*
Yonca	11,63 ab	7,13 ab	83,77b
%5 DT	10,85 c	6,58c	77,53 c
%15 DT	10,86 c	6,57c	76,83 c
%30 DT	10,68 c	6,46c	77,29 c
Kons	11,40 b	6,95b	74,61 c
DT	12,06 a	7,44 a	87,98 a
SEM	0,092	0,065	0,761

* Hesaplama ile bulunmuştur.

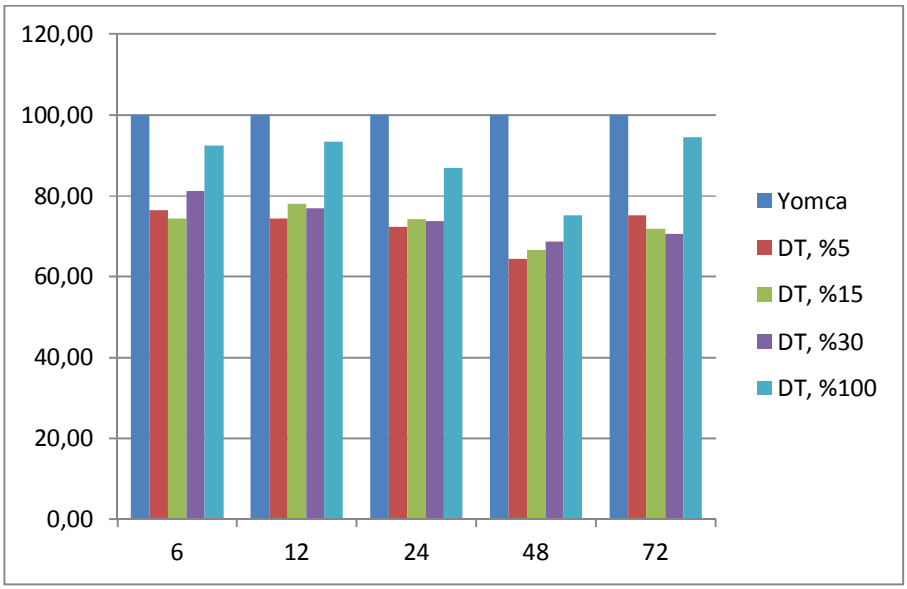
Kimyasal analiz ve gaz üretim sonuçları kullanılarak hesap edilen ME, NEL ve sindirilebilir organik madde miktarı bakımından kaba yem karışımları DT'den ve yoncadan istatistiksel bakımdan önemli derecede düşük çıkmıştır. Kuru yonca otunda ME değeri 11,63 MJ/kg, DT'de 12,06 iken karışımlarda sırası ile 10,85, 10,86, 10,68 MJ/kg olarak bulunmuştur.

Çizelge 3.12. Yemlerde farklı inkübasyon zamanlarında elde edilen metan miktarları, ml/200mg KM.

Yemler	6.sa	12.sa	24.sa	48.sa	72.sa
Yonca	18,33 a	28,69 a	40,37 a	47,50 a	49,52 a
%5 DT	14,00 b	21,35 b	29,19 c	30,56 c	37,24 bc
%15 DT	13,64 b	22,41 b	29,97 c	31,63 bc	35,63 c
%30 DT	14,87 b	22,05 b	29,75 c	32,63 bc	34,91 a
Kons	14,66 b	22,70 b	29,43 c	32,31 bc	39,66 b
DT	16,93 a	26,78 a	35,08 b	35,73 b	46,73 a
SEM	0,3	0,49	0,74	1,01	0,93

a,b,c: Aynı sütunda farklı harfle gösterilen veriler istatistiki olarak farklıdır ($P<0,05$).

Çizelge 3.12'de görülebileceği gibi metan üretimi bakımından da karışımlardan daha düşük değerler elde edilmiştir. İnkübasyonun 24. saatinde kuru yonca ile 40,37 ml, DT ile 35,08 ml metan gazı elde edilirken %5 DT, %15 DT, %30 gruplarından sırası ile 29,19, 29,97 ve 29,75 ml metan gazı elde edilmiştir. Deneme guruplarında yonca kuru otu yerine farklı oranlarda DT katılması ile metan emisyonunda azalma tespit edilmiştir (Şekil 3.3) ($P<0,05$).



Şekil 3.3. Farklı inkübasyon saatlerinde Diplotaxis tenuifolia bitkisinin yonca kuru otu ile mukayeseli metan miktarındaki oransal değişim.

Çizelge 3.13: Farklı inkübasyon zamanlarında amonyak (mmol/l), laktik asit (mmol/l) ve pH değerleri.

	NH3-N mmol/L		Laktik asit mmol/L		pH	
Yemler	24.sa	48.sa	24.sa	48.sa	24.sa	48.sa
Yonca	32,46	33,42	25,12	20,41	7,14	7,08
%5 DT	32,85	32,74	17,45	20,33	7,11	7,14
%15 DT	32,54	32,56	21,27	22,7	7,18	7,12
%30 DT	31,71	32,51	17,29	15,72	7,2	7,14
Kons	32,41	32,89	16,95	24,42	7,07	7
DT	32,1	32,88	15,26	21,32	7,08	7
SEM	0,123	0,098	1,318	1,386	0,032	0,018

İstatistiki olarak fark bulunmamıştır (P>0,05).

Çizelge 3.13 incelendiğinde in vitro gaz testinde 24 ve 48. saatlerde yapılan ölçümlerde elde edilen NH3-N'u değerlerinde, laktik asit değerlerinde ve pH değerlerinde istatistiki açıdan farklılık tespit edilememiştir.

Çizelge 3.14 incelendiğinde asetik asit miktarları 24. saatte yonca grubunda en yüksektir, onu sırasıyla DT, %15 DT, %5 DT, %30 DT ve Kons grupları izlemektedir. İzovalerik asit miktarı 24. saatte yonca grubunda en yüksek onu sırasıyla %15 DT, Kons, %30 DT, %5 DT ve DT grupları izlemektedir. Diğer uçucu yağ asitlerinde ve gruplar arasında istatistiki açıdan farklılık tespit edilememiştir.

Çizelge 3.14. İn vitro rumen ortamı uçucu yağ asidi kompozisyonu mol/ L, n= 9.

	Asetik Asit		Propiyonik Asit		İzobutirik Asit		Butirik Asit		İzovalerik Asit		Valerik Asit		Toplam UYA	
	24. sa	48. sa	24. sa	48.sa	24. sa	48. sa	24. sa	48. sa	24. sa	48. sa	24. sa	48. sa	24. sa	48. sa
Yonca	68,83 a	73,7 ab	17,3	19,2	2,87	3,78	17,2b	20,4	8,29 a	9,84	5,29	5,62	119,8	132,6
%5 DT	58,30 bc	70,8 abc	16,4	19,4	1,94	5,11	20,8ab	24,7	5,17 bc	9,18	4,26	5,95	106,9	135,1
%15 DT	59,70 bc	62,9 bc	19,1	18,0	5,18	3,07	19,2ab	24,9	7,25 ab	8,09	4,44	5,37	114,9	122,2
%30 DT	57,02 bc	67,8abc	15,1	19,3	2,83	3,23	22,0ab	24,2	6,27 abc	8,15	4,94	6,24	108,2	129,0
Kons	54,24 b	60,7 b	19,5	17,2	3,86	3,61	25,4a	25,1	7,15 ab	8,11	4,42	5,12	114,6	119,9
DT	62,17 ab	76,5 a	15,1	18,9	3,11	3,62	20,1ab	25,7	4,90c	9,43	5,07	6,68	110,4	140,8
SEM	1,12	1,74	0,88	0,6	0,47	0,31	1,01	1,02	0,321	0,34	0,15	0,2	1,77	3,25

a,b,c: aynı sütunda farklı harfler arasında istatistiki fark önemlidir ($P<0,05$).

4. TARTIŞMA

4.1. Yem analizleri

Çizelge 3.1'de verilen analiz sonuçları incelendiğinde kullanılan yemlerde ölçülen değerlerin normal sınırlarda olduğu görülmüştür. DT bitkisi ile yapılan çalışmalar daha çok insan gıdası olarak tüketimine yönelik olduğundan bitkinin ham besin madde analizleri ile ilgili literatür bilgiye rastlanmamıştır. Bu yüzden elde edilen değerler tartışılamamaktadır. Diplotaxis tenuifolia bitkisinin analiz sonuçları incelendiğinde yüksek düzeyde bir ham protein içeriği (% 21,16) dikkat çekmektedir. ADF ve NDF değerleri referens kaba yem olarak kulllanılan kuru yonca ile büyük benzerlik gösterdiği buna karşılık lignin miktarının (ADL) kuru yoncadan daha düşük olduğu bulunmuştur. Lignin miktarının kuru yoncadan düşük olması, sindirilme derecesinin kuru yoncadan daha yüksek çıkabileceğini akla getirmektedir. Fakat Çizelge 3.11'de de görülebileceği gibi enerji değerleri ve sindirilebilir organik madde miktarı bakımından sadece roka kullanılarak yapılan denemede kuru yonca ile benzer sonuçlar elde edilmiştir. DT'nin analiz sonuçları ile kuru yoncanın diğer sonuçlarında da büyük benzerlik bulunmaktadır. Bu benzerliklerden yola çıkarak DT, ruminantlarda en fazla kullanılan kaba yem olan yoncaya besin madde içeriği bakımından alternatif olarak gösterilebilir. Ancak tohuma kalktığı dönemde erusik asit içeriği açısından değerlendirilmesi gerekmektedir.

4.2. Canlı Ağırlık ve Günlük Canlı Ağırlık Artışları

Deneme süresince ölçülen canlı ağırlıklar (Çizelge 3.2) aynı ırkla çalışan (Dayıoğlu ve Doğru 1996a, 1996b, Yıldız 2000) sonuçları ile uyumlu bulunurken gruplar arası canlı ağırlık değerlerinde farklılık gözlenmemiştir.

Günlük canlı ağırlık artışı incelendiğinde (Çizelge 3.3) yapılan çalışmalar ile benzer sonuçlar elde edilmiştir (Akgündüz ve ark 1993, Yılmaz ve ark 2014). Çevresel şartlar ve iklim şartlarından dolayı 29-42 gün aralığında tüm gruplarda GCAA da belirgin bir azalma görülmüştür. Bu azalmanın sebebi açıklanamamıştır. Kontrol grubunda da benzer azalma gözlendiğinden sebebi bilinemeyen bir çevresel faktörün etkili olduğu söylenebilir. Bu dönemde günlük canlı ağırlık artışları

bakımından %15 ve %30 oranlarında DT verilen grupların daha az oranda etkilendiği görülmüştür. Nitekim, bu dönemde kontrol grubunda günlük canlı ağırlık artışı 48,2 g iken %15DT grubunda 134,8 g ve %30 DT grubunda 112,5 g olarak gerçekleşmiştir. Bu sonuca dayanarak DT'nin, sebebi tam bilinmese de, oluşabilecek çeşitli streslerin etkisini hafifletebileceği söylenebilir (Çizelge 3.3).

Ellialtı günlük deneme boyunca elde edilen canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışı verilerinin hiç birinde istatistiksel farklılığın çıkmayışı, hatta deneme gruplarında matematiksel bakımdan farklı olumlu sonuçlar elde edilmesi, DT'nin kuzu besisinde kaba yem kaynağı olarak kuru yonca ile birlikte %30 düzeyine kadar kullanılabileceği sonucuna varılmıştır (Çizelge 3.2 ve Çizelge 3.3). Kuzu besisi çalışmasında %100 oranında DT kullanılmadığı için tek başına kaba yem kanağı olarak kullanılabileceği net olarak söylenememesine rağmen, Çizelge 3.10, 3.11'de verilen in vitro gaz testi ile elde edilen değerler incelendiğinde, bu bitkinin kaba yem kaynağı olarak % 100 kullanılması halinde de önemli bir olumsuzluk yaşanmayacağı yorumu getirilebilir. Nitekim % 100 oranında DT verilmesi halinde inkübasyon ortamında NH3-N, laktik asit, pH, gaz üretimi, enerji, sindirilebilirlik ve uçucu yağ asitleri değerlerinde olumsuz hiçbir sonuç görülmemiştir.

4.3. Yem Tüketimi

Bireysel padoklarda yapılan denemede her bir hayvanın yem tüketimi ayrı olarak hesap edilmiştir. Özel bir yem fabrikasından temin edilen kuzu büyütme yemi, hayvanların canlı ağırlıklarının % 1,5'u kadar verildiğinden gruplar arasında fark bulunmamıştır (Çizelge 3.5). Kaba yem tüketimlerinin verildiği Çizelge 3.4 incelendiğinde 43-56. günler dışında gruplar arasında önemli bir farklılığın çıkmadığı görülmektedir. 43-56. günler arasında % 5 ve % 30 DT verilen gruplar kontrol grubundan daha fazla miktarda yem tüketmiştir. Bu bulgulara dayanarak DT'nin, yapısında çeşitli glikozid ve flavonoidler bulundurmasına karşılık, yem tüketimi üzerinde kesinlikle olumsuz bir etkisi gözlenmemiş hatta denemenin son peryodunda % 30 DT grubu, kontrol grubuna göre yem tüketimini önemli ölçüde artırmıştır. Bu sonuca göre DT'nin bu etkisinden yararlanılabilir.

Yemden yararlanma oranlarının verildiği Çizelge 3.7 incelendiğinde, 29-42. günler hariç deneme süresince yemden yararlanma oranlarında önemli bir farklılık çıkmamıştır. Canlı ağırlık artışının 29-42. günler arasında çok düşük olarak gerçekleşmesi, tüm gruplarda bu dönemdeki yemden yararlanma oranlarını olumsuz yönde etkilemiştir. Kontrol grubunda canlı ağırlık artışı o dönemde çok düşük çıktığından yemden yararlanma rakamı çok büyük olarak gerçekleşmiştir

4.4. Kan Hematolojik Analizleri

Kan hemogram analiz sonuçları aynı kan alma zamanında gruplar karşılaştırılarak incelendiğinde (Çizelge 3.8), lökosit değerleri (WBC) incelendiğinde çalışma boyunca en düşük 28. günde %15 DT grubunda 4,46 m/mm^3, en yüksek 56. günde %15 DT grubunda 6,94 m/mm^3 olarak saptanmıştır.

Lenfositlerin (Lym) lökositler içindeki dağılımı incelendiğinde çalışma boyunca en düşük değer % 47,93 ile 28. günde kontrol grubunda, en yüksek değer ise % 64,56 ile %5 DT grubunda tespit edilmiştir.

Monositlerin lökositler içindeki dağılımı incelendiğinde çalışma boyunca en düşük değer % 3,45 ile 56. günde kontrol grubunda, en yüksek değer ise % 5,71 ile 42. günde % 30 DT grubunda tespit edilmiştir. Mon değerleri 42 ve 56. günlerde gruplar karşılaştırıldığında istatistiki açıdan önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($P<0,05$). Monosit oranı 42. günde % 5,71 ile en yüksek % 30 DT grubunda gerçekleşmiştir, kontrol, % 5 DT % 15 DT grupları ise sırasıyla % 4,05- 4,05- 4,60 değerleri ile birbirine benzer, % 30 DT grubundan farklı bulunmuştur. Monosit oranı 56. günde en yüksek % 30 DT gurubu % 4,78, kontrol grubu % 3,45 ile en düşük, % 5 DT, % 15 DT grupları ise hem kontrole hemde % 30 DT grubuna benzer olduğu tespit edilmiştir.

Granulositlerin (Gra) lökositler içindeki dağılımı incelendiğinde en düşük değer % 31,16 ile 56. günde %15 DT grubunda, en yüksek değer ise % 48,01 ile 28. günde kontrol grubunda tespit edilmiştir.

Tüm lökosit parametrelerin referans değerler arasında olduğu, DT nin lökositler üzerine olumsuz etkisinin olmadığı tespit edilmiştir (Blood ve ark 1983, Meyer ve ark 1992, Turgut 2000, Dönmez ve ark 2006).

Eritrosit parametreleri incelendiğinde (Çizelge 3.8), eritrosit (RBC) sayısı çalışma boyunca en düşük 11,21 M/mm^3 ile 28. günde % 15 DT grubunda, en yüksek 13,58 M/mm^3 ile deneme başlangıcında % 30 DT grubunda tespit edilmiştir.

Eritrositlerin ortalama büyüklüğü (MCV) değerleri incelendiğinde çalışma boyunca en düşük 24,68 fl değeri % 5 DT gurubunda deneme başlangıcında ve 28. günde tespit edilirken en yüksek değer 26,93 fl ile 42. günde % 15 DT grubunda tespit edilmiştir.

Hematokrit (Hct) değerleri incelendiğinde en düşük değer % 28,40 ile 28. günde % 5 DT grubunda, yüksek değer ise % 33,91 ile deneme başlangıcında % 30 DT grubunda tespit edilmiştir.

Eritrositlerde bulunan ortalama hemoglobin miktarı (MCH) değerleri incelendiğinde çalışma boyunca en düşük değer 8,28 pg ile deneme başlangıcında % 15 DT grubunda, en yüksek değer ise 9,40 pg ile 42. günde % 30 DT grubunda tespit edilmiştir.

Eritrositlerin hemoglobin yüzde miktarları (MCHC) incelendiğinde çalışma boyunca en düşük değer 33,21 g/dl ile 14. günde % 15 DT grubunda, en yüksek değer ise 36,94 g/dl olarak 42. günde % 30 DT grubunda bulunmuştur.

Kırmızı küre dağılım genişliği (RDW) değerleri incelendiğinde çalışma boyunca en düşük değer 12,44 ile deneme başlangıcında % 30 DT grubunda, en yükse değer ise 13,70 ile deneme sonunda % 15 DT grubunda elde edilmiştir.

Hemoglobin (Hb) değerleri çalışma boyunca en düşük 10,23 g/dl ile 28. günde % 30 DT grubunda, en yüksek 11.68 g/dl ile deneme başlangıcında % 30 DT grubunda saptanmıştır.

Çalışma boyunca bulunan eritrosit parametrelerinin koyun türü için verilen referans aralığında olduğu görülmüştür (Meyer ve ark 1992, Blood ve ark 1983, Dayıoğlu ve Doğru 1996, Turgut 2000, Dönmez ve ark 2006).

MCHC değerleri 14. günde en yüksek değer kontrol grubunda 35,31 iken, % 15 DT grubunda 33,21 ile en düşük değer saptanmış diğer grupla benzer bulunmuştur. PDW değerleri ise 56. günde 9,09 ile en yüksek %15 DT grubunda, en düşük 7,35 ile kontrol grubunda, % 15 DT ve % 30 DT grupları ise benzer bulunmuştur.

Hematokrit (Hct %) değeri incelendiğinde tüm günlerde en düşük 28. günde % 15 DT grubunda % 27,93, en yüksek ise % 33,91 deneme başlangıcında % 30 DT grubunda bulunmuştur. Hematokrit değerler 14. günde %15 DT gurubu % 32,29 ile en yüksek, % 5 DT grubu % 30,09 ile en düşük kontrol ve % 30 DT grubu sırsıyla % 30,99- 31,24 ile hem % 5 DT grubuna hem de % 15 DT grubuna benzer bulunmuştur.

Eritrositlerin taşıdığı hemoglobinin yüzde miktarı (MCHC, g/dl) incelendiğinde deneme boyunca en düşük değer 33,21 ile 14. Günde % 15 DT grubunda, en yüksek değer 36,94 ile 42. günde % 30 DT grubunda bulunmuştur. MCHC değerlerinde 14. günde istatistiki açıdan farklılık tespit edilmiştir ($P<0,05$). Bu değerler en yüksek kontrol grubunda 35,31, en düşük % 5 DT grubunda 33,21'dir. % 15 DT grubu 34,73 ve % 30 DT grubu 34,31 ile hem kontrol hem de % 15 DT grubuna benzer olarak bulunmuştur.

Kırmızı küre dağılım genişliği (RDW) deneme boyunca en düşük 12,44 ile deneme başlangıcında % 30 DT grubunda, En yüksek ise 13,70 ile 56. günde % 15 DT grubunda bulunmuştur. RDW değerlerinde 14. günde gruplar arsında istatistiki açıdan önemli farklılık saptanmıştır ($P<0,05$). RDW 14. günde en yüksek 13,44 ile % 15 DT grubunda, en düşük 12,56 ile % 5 DT ve 12,48 ile % 30 DT gruplarında, kontrol grubu ise 13,21 ile hem yüksek hem de düşük olan değere benzer olarak bulunmuştur ($P<0,05$).

Trombosit (THR m/mm^3) miktarı incelendiğinde en yüksek 492,75 ile 42. gün kontrol grubunda, en düşük ise 307,38 ile 28. günde % 15 DT grubunda saptanmıştır. THR değerlerinde 28. gün, 42. gün, 56. günlerde istatistiki açıdan önemli farklılıklar bulunmuştur. THR 28. günde kontrol grubu en yüksek, % 15 DT grubu en düşük, % 5 DT ve % 30 DT grupları da hem kontrol hem de % 15 DT grubu ile benzerdir değerler sırsıyla 456,00; 307,38; 397,50; 376,25 m/mm^3 olarak bulunmuştur. THR 42. günde kontrol en yüksek, %5 DT grubu ona benzer %30 DT grubu en düşük, %15 DT ise hem kontrol hemde % 30 DT gruplarına benzerdir, değerler ise sırasıyla 492,75; 482,13; 288,00; 380,25 m/mm^3 bulunmuştur. THR değerleri 56. günde kontrol grubunda en yüksek, % 15 DT ve % 30 DT gruplarında en düşük, % 5 DT grubunda ise hem kontrole hem de %15 DT grubuna benzerdir, değerler ise sırasıyla, 483,13; 311,38; 317,50; 395,88 m/mm^3 olarak bulunmuştur.

Trombosit hacmi (MPV) değerleri incelendiğinde en düşük değer 6,99 fl ile deneme başlangıcında kontrol grubunda, en yüksek değer ise 8,15 fl ile 28. günde %15 DT grubunda tespit edilmiştir.

Kan trombosit oranı (Pct) değerleri incelendiğinde % 0,23 ile % 0,41 arasında bulunmuştur ve gruplar arasında farklılık tespit edilmemiştir.

Trombosit dağılım genişliği (PDW) incelendiğinde tüm çalışma boyunca en düşük ve en yüksek değerler 56. günde tespit edilmiş ve bu günde gruplar arasında istatistiki olarak farklılık saptanmıştır. PDW 56. günde en düşük 7,35 ile kontrol grubunda, en yüksek ise 9,09 ile % 15 DT grubunda bulunmuştur, % 5 DT ve % 30 DT grupları ise hem kontrol hem de %15 DT grubuna benzerdir..

Trombosit parametreleri değerlendirildiğinde çalışma boyunca elde edilen verilerin koyunlar için verilen referans değerler aralığında olduğu tespit edilmiştir (Meyer ve ark 1992, Blood ve ark 1983, Turgut 2000, Dönmez ve ark 2006).

4.5. Kan Biyokimyasal Analizleri

Denemenin başlaması ve bitiminde ölçülen serum biyokimyasal parametreler (Çizelge 3.9) incelendiğinde deneme başında alkalen fosfataz (ALP) ve direkt

bilirubin (D.Bil) ve magnezyum parametrelerinde istatistiki olarak farklılıklar saptanmıştır (P<0,05). ALP değerleri % 30 DT grubunda 330,6 ile en yüksek, % 5 DT grubunda ise 227,9 ile en düşüktür, diğer grupların bunlara benzer olduğu tespit edilmiştir. D.Bil değerleri % 15 DT grubunda 0,338 ile en yüksek, kontrol grubunda ise 0,238 ile en düşük tespit edilmiştir. Magnezyum değerleri 2,10 mg/dl ile en yüksek % 5 DT grubunda en düşük değer ise 1,80 mg/dl ile kontrol grubunda tespit edilmiş, %15 DT ve % 30 DT grupları hem kontrol hem de % 5 DT grubuna benzer bulunmuştur.

Deneme sonu serum biyokimyasal değerleri incelendiğinde, glikoz, albumin (ALB) ve kreatin kinaz (CPK) parametrelerinde istatistiki açıdan önemli farklılıklar saptanmıştır (P<0,05). Glikoz değeri en düşük 64,75 mg/dl ile % 15 DT grubunda en yüksek ise 72,25 mg/dl ile kontrol grubunda tespit edilirken; % 30 DT grubu 65,75 mg/dl ile % 15 DT grubuna benzer, % 5 DT grubunun ise 67,88 mg/dl ile hem % 15 DT grubuna hem de kontrol grubuna benzer olduğu tespit edilmiştir (P<0,05).

ALB değerleri % 5 DT grubunda 2,388 ile en yüksek, % 15 DT grubunda 2,175 ile en düşük; diğer gruplarda bu iki gruba istatistiki açıdan benzer bulunmuştur. CPK değeri % 5 DT grubunda 173,1 ile en yüksek, % 15 DT grubunda 123,4 ile en düşük bulunmuştur(P<0,05).

Serum biyokimyasal parametreleri toplu olarak değerlendirildiğinde, bazı parametrelerde gruplar arası istatistiki farklılık tespit edilse de; çalışma süresince elde edilen değerler koyunların referans aralığı (Meyer ve ark 1992, Blood ve ark 1983, Turgut 2000) ve yapılan başka çalışmalar (Dayıoğlu ve Doğru 1996b, Yıldız 2000) ile uyumlu bulunmuştur. Böylece DT nin koyunlara verilen kaba yemin % 30'u kadar verilmesinin kan biyokimyası üzerine bir yan etkisi olmadığı anlaşılmıştır.

4.6. İnvitro Gaz Üretim Testi ile Elde Edilen Veriler

Diplotaxis tenuifolia ile yapılan ve gaz üretim miktarlarını ele alan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle elde edilen sonuçlar karşılaştırılamamaktadır. Ancak denemede yonca, konsantre yem ve farklı kuru yonca/DT karışımlarının

sonuçları değerlendirilebilecektir. Çizelge 3.10'de verilen sonuçlara göre DT ilk 6 saatte kullanılan tüm yemler içerisinde en fazla gaz üretimine yol açmıştır. Bu süreçteki farklılık istatistiksel yönden önemli bulunmuştur. Ancak daha sonraki dönemlerde (12, 24, 48 ve 72. saatler) kuru yonca ile farklılık ortadan kalkarken tüm dönemlerde konsantre yeme göre daha yüksek gaz oluşturması dikkat çekmiştir. Yine diğer bir dikkat çekici sonuç, DT'nin kuru yonca ile % 5, % 15 ve % 30 düzeylerinde karıştırılarak kullanılması durumunda gaz oluşumunda gözlenen düşüştür. Yonca ile DT nin birlikte olumsuz bir etkileşime girmesinin nedeni tam olarak açıklanmamaktadır. Çizelge 3.2 ve Çizelge 3.3'de verilen canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışları incelendiğinde de bu olumsuz etkileşimi doğrulayacak sonuç bulunmamıştır. Hatta, canlı ağırlık artışı bakımından DT katılan gruplarda günlük canlı ağırlık artışı istatistiksel bakımdan önemsiz çıkmakla birlikte matematiksel bakımdan kontrol grubuna göre 25-31 g arasında olumlu farklılıklar elde edilmiştir. Böylelikle deneme gruplarında elde edilen düşük gaz üsretiminin metan üretiminde meydana gelen azalmadan kaynaklandığı yprumuna gidilmiştir.

Bazı bitkilerde yer alan uçucu yağların rumen fermentasyonu ve gaz üretim değerlerine olumsuz etki yaptığı bilinmektedir. Nitekim Kamalak ve ark. (2011b), kuru yoncanın in vitro gaz üretiminde kekik bitkisinden elde edilen tymolun farklı miktarlarda ilave etmesi ile önemli düşüşler elde edilmiştir. Yine Kamalak ve ark (2011a) tarafından yapılan bir diğer araştırmada da portakaldan elde edilen uçucu yağın kuru yoncanın gaz üretim değerlerini önemli ölçüde düşürdüğü gözlenmiştir. Denemede kullanılan konsantre yemin gaz üretim değeri kuru yonca ve DT'den daha düşük çıkmıştır. Konsantre yemlerin in vitro gaz üretim potansiyellerinin daha yüksek olması beklenir. Ancak kullanılan konsantre yemde NDF değerinin yonca ile yaklaşık aynı değerde olması (Çizelge 3.1) konsantre yemin içeriğinde NDF bakımından zengin bazı yan ürünlerin fazla olduğunu göstermektedir. Bu yüzden konsantre yemde SOM ve ME değerleri de beklenenden daha düşük çıkmıştır (Çizelge 3.11).

4.7. Diplotaxis tenuifolia Bitkisinin Metan Üretimi Üzerine Etkisi

İklim değişikliğinin sebebi olarak gösterilen sera gazları içerisinde yer alan metanın en önemli kaynaklarından biri rumen fermentasyonudur. Enterik fermentasyonlar sonucu oluşan metan miktarının total metan emisyonu içerisindeki payının % 17 olduğu bildirilmektedir (Knapp ve ark 2014). Son yıllarda ruminantların ürettiği metan miktarını azaltmaya yönelik çalışmalar giderek yoğunluk kazanmaktadır. Çoğunlukla kaba yemler konsnantre yemlere göre daha yüksek metan emisyonuna sebep olurlar. Bu yüzden emisyonu azaltmaya yönelik çalışmalarda ilk akla gelen işlem rasyonlardaki kaba yem oranını azaltmaktır. Bauchemin ve McGinn (2005), kaba yemler yerine tane yem kullanılarak metan şeklindeki enerji kaybının % 6,5'dan % 3'e kadar indirilebileceğini belirtmişlerdir Nitekim Çizelge 3.12'de de görüleceği gibi konsantre yem ile daha düşük oranda metan elde edilmiştir. Ancak ruminantların beslenmesinde temel prensiplerden biri de mümkün olduğunca fazla miktarda kaba yem kullanmaktır. Yine aynı makalede metan emisyonunun farklı kaba yem kaynakları kullanarak % 25'e, kaba yem kalitesine bağlı olarak % 10 ve tanen, saponin ve uçucu yağlar gibi ikincil yapıların varlığına bağlı olarak da % 25'e kadar azaltılabileceği bildirilmektedir. Yüksek kaba yem oranına sahip rasyonlarla metan emisyonunu azaltıcı çalışmalar bilim dünyasının ilgisini çekmektedir. Mevcut çalışmada DT'nin metan üretim miktarı üzerine etkisini ortaya koymak amacıyla yapılan ölçümlerde dikkat çekici sonuçlar ile karşılaşılmıştır. Gaz üretimi için kullanılan enjektörlere ilave edilen kuru yonca, DT, konsantre yem, ve DT'nin % 5, % 15 ve % 30 oranlarında yoncaya ilave edilmesi ile oluşan karışımlardan elde edilen gazdaki metan miktarları Çizelge 3.12 verilmiştir. Bu çizelgeden de izlenebileceği gibi sadece DT kullanıldığında kuru yonca ile 24 ve 48. saatlerde istatistiksel bakımdan da farklı olan değerler elde edilmiştir. Diğer inkübasyon saatlerinde istatistiksel farklılık olmamasına karşılık yine de rakamsal bir düşüklük gözlenmiştir. Ancak DT'nin farklı oranlarda yoncaya ilave edilmesi sonucunda tüm inkübasyon saatlerinde önemli istatistiksel düşüşler izlenebilmektedir. Sadece DT kullanılan inkübasyonlarda yoncaya göre % 5,63-24,78 oranları arasında bir azalma görülürken, farklı oranlarda DT katılan gruplardaki azalmanın % 18,88-35,66 arasında gerçekleştiği hesap edilmiştir. En yüksek azalma % 5 oranında DT katılan ve 48 saatlik inkübasyondan elde edilmiştir.

(Şekil 3.3). Bu sonuçlar, metan emisyon miktarlarının azaltılmasına yönelik çalışmalarda DT nin değerlendirilebileceğini göstermektedir. Polifenol ve tanen içeren bazı bitkilerin metan üretimini azaltıcı etkileri bilinmektedir. Rheum undulatum, V. vitis-idaea, B. crassifolia, R. typhina ve P. peltatum gibi tanen içeren bazı bitkilerin yaprakları ile B. crassifolia bitkisinin kökünün ruminantlarda enterik metan üretimini % 25'in üzerinde azaltabildiği bildirilmiştir (Jayenagara ve ark 2009, 2010).

4.8. Diplotaxis tenuifolia Bitkisinin Amonyak Azotu, Laktik Asit ve pH Değerleri Üzerine Etkisi

Rumen ortamının uygunluğunu gösteren üç önemli parametrenin verildiği Çizelge 3.13 incelendiğinde, NH_3-N, laktik asit ve pH değerleri açısından elde edilen değerler arasında istatistiki bir farklılık tespit edilmemiştir. Protein içeriği diğer kullanılan yemlere göre daha yüksek olmasına karşılık % 100 DT kullanılan denemeden elde edilen NH_3-N değerlerinde de bir farklılık bulunmamış ve değerler birbirlerine çok yakın bulunmuştur. Diplotaxis tenuifolia bitkisine dair bir çalışmaya rastlanılmadığı için sonuçlar tartışılamamıştır. Ancak elde edilen değerlerin birbirinden farksız ve normal sınırlarda olması nedeniyle DT'nin rumen fermentasyonu üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olmadığı rahatlıkla söylenebilir.

4.9. Diplotaxis Tenuifolia Bitkisinin Uçucu Yağ Asidi Konsantrasyonu Üzerine Etkisi

İn vitro gaz üretim çalışmaları sırasında fermentasyonun özelliğini belirlemeye yönelik olarak 24 ve 48 saatlik fermentasyon sonucunda belirlenen uçucu yağ asitlerinin miktarlarının verildiği Tablo 3.14 incelendiğinde, asetik asidin her iki fermentasyon süresinde, bütirük asit ve izovalerik asitin de 24 saatlik inkübasyon sonucunda elde edilen değerleri arasında istatistik bakımdan önemli farklıklıklar bulunmuştur. Beklendiği gibi konsantre yemde asetik asit miktarı düşmüş, bütirik asit miktarı artmıştır. Propiyonik asit miktarında da özellikle 24. saatte önemsiz bir yükselme görülmektedir. Kuru yonca otu ve % 100 DT kullanılan inkübasyonlarda asetik asit miktarı en yüksek çıkmıştır. DT'nin kuru yonca otuna %

5, % 15 ve % 30 oranlarında katıldığı karışımlarda ise yine ilginç olarak asetik asit miktarının düştüğü gözlenmiştir. Metan ve gaz oluşum değerlerinde de gözlenen bu dikkat çekici bulgu, kuru yonca ve DT arasında ilginç bir etkileşim olduğunu göstermektedir. Yine gaz ve metan üretiminde olduğu gibi bu etkileşimin miktara bağlı olmadan gerçekleşmesi de dikkat çekmektedir. Her üç karışım oranında elde edilen değerlerin çok büyük bir bölümü birbirleri ile farksızdır. Bu sonuçlara göre az miktarda DT verilerek kuru yonca tüketen hayvanlarda rumen fermentasyon özelliğinin değiştirilebileceği ifade edilebilir. Sadece DT kullanılan inkübasyonlarda izovalerik asit miktarı kuru yonca otundan önemli ölçüde düşük çıkmıştır. Aynı sonuç % 5 oranında DT verilen grupta da elde edilmiştir. Diğer DT karışımlarında da istatistiksel bakımdan fark çıkmamasına karşılık bir düşme gözlenmektedir. Genel olarak DT'nin izovalerik asit miktarını azalttığı söylenbilir. İzovalerik asit diğer iso asitler gibi dallanmış zincirli aminoasitlerin yıkımlanması sonucunda ortaya çıkan bir uçucu yağ asididir ve yine bu tür aminoasitlerin ve dallanmış zincirli yağ asitlerinin ve aldehitlerin sentezi için kullanılır (Allison 1969). Kim ve ark (2005), rumen sıvısındaki isovalerik asit miktarı ile mikrobiyal azot sentezi arasında negatif bir ilişki olduğunu bildirmektedir. Bu yoruma göre DT'nin mikrobiyal azot sentezini artırdığı söylenebilir. İnkübasyonun 48. saatindeki izovalerik asit değerleri arasında ise büyük benzerlik bulunmuştur ve istatistiksel bakımdan farklılık çıkmamıştır. Muhtemelen inkübasyonun başlangıcında oluşan izovalerik asit mikrobiyol protein sentezi için yoğun şekilde kullanıldığı için konsantrasyon azalmış ve daha sonra zamana bağlı olarak fermentasyonun yavaşlaması sonucu konsantrasyon yeniden yükselmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan besin madde analiz sonuçları incelendiğinde DT'nin ülkemizde ve dünyada en çok kullanılan kaba yemlerden biri olan yonca kuru otu ile oldukça benzer değerlere sahip olduğu görülmüştür. Bu değerler DT'nin kaliteli kaba yem kaynağı olarak ruminant beslemede kullanılabileceğini göstermektedir.

Anadolu Merinosu kuzularla yapılan yemleme çalışmasında, DT kuzuların yem tüketimi ve canlı ağırlık artışları üzerinde olumsuz bir etki göstermediği gibi, denemenin bir döneminde oluşan sebebi bilinmeyen olumsuzlukta kontrol grubunda oluşan yem tüketimi ve canlı ağırlık artışı verilerinde ki ciddi düşüşün önüne geçmiştir.

Yonca yerine % 5, % 15 ve % 30 oranlarında DT kullanılması önemli bir hematolojik ve biyokimyasal yan etkiye yol açmamıştır. Tüm değerler koyun türü için bildirilen referans değerler içerisinde bulunmuştur.

Yapılan in vitro gaz testi sonuçlarına göre kuru yonca otu ile DT arasında önemli bir farklılık oluşmamıştır. Ancak % 100 yerine daha küçük oranlarda (% 5, % 15 ve % 30) farklı oranlarda yonca yerine DT kullanılması gaz üretimini ve buna bağlı olarak enerji değerlerini olumsuz yönde etkilemiştir. İn vitro olarak elde edilen bu olumsuz sonuç yedirme denemesi sonuçlarına yansımamıştır.

Kuru yonca otu ile DT arasındaki etkileşim miktardan bağımsız olarak gerçekleşmektedir. DT oranının % 5, % 15 ya da % 30 olması fermentasyon özelliğini değiştirmemektedir. Bu sonuca dayanarak rasyonlara az miktarda DT katmakla istenen etkilerin oluşturulabileceği ifade edilebilir.

DT üretilen gaz içerisindeki metan oranını önemli ölçüde azaltmıştır. Enerji değeri düşük olmasına karşılık metan kaybının daha az olması besi denemesinde performans değerlerinin düşmesini engellemiştir yorumu getirilebilir.

DT, in vitro çalışmada tek kaba yem kaynağı olarak ya da % 5 kadar küçük miktarlarda kullanılması halinde bile metan üretimini önemli ölçüde düşürmüştür.

Küresel ısınmanın engellenmesi açısından son yıllarda üzerinde çokça durulan metan emisyonunun azaltılması amacıyla değerlendirilebilir.

Bu çalışma sonucunda DT'nin bir yem ve mera bitkisi olabileceği kanaatine varılmıştır. İlgili bilim dallarınca bir mera bitkisi ya da kaba yem kaynağı olarak yetiştirilmesine yönelik bilimsel çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

6. KAYNAKLAR

Abdel-Hadi MA, 2008. A simple apparatus for biogas quality determination. Misr J Ag Eng, 25(3), 1055-56.

Akgündüz V, Ak İ, Deligözoğlu F, Karabulut A, Filya İ, 1993. Entansif besiye alınan merinos erkek kuzularda değişik protein kaynaklarının besi performansı ve karkas özelliklerine etkisi, Lalahan Hay Arş Ens Der, 33(1-2), 28-48.

Alcock D, Hegarty RS, 2006. Effects of pasture improvement on productivity, gross margin and methane emissions of a grazing sheep enterprise. International Congress Series, 1293, 103-6.

Alexander M, 1961. Introduction to soil microbiology. John Wiley & Sons, Inc, 227-31.

Allison MJ, 1969. Biosynthesis of amino acids by ruminal microorganisms, J Anim Sci, 28, 797-807.

Andrada AC, Tellerı´a MC, 2005. Pollen collected by honey bees (apis mellifera) from south of calde´n district (Argentina): botanical origin and protein content. Grana, 44, 115–22.

AOAC, 2005. Official methods of analysis (17th ed.) Washington, DC : Association of Analytical Chemistry.

Baker SK, Gnanasampanthan G, Purser DB, Hoskinson RM, 1997. Immunogenic preparation and method for improving the productivity of ruminant animals. Patent application: international publication number WO 97/00086.

Balch WE, Fox GE, Magrum LJ, Woese CR, Wolfe RS, 1979. Methanogens: revaluation of a unique biological group. Microbiol Rev, 43, 260-96.

Barker SB, Summerson WH, 1941. The colorimetric determination of lactic acid in biological material. J Biol Chem, 138, 535-54.

Beauchemin KA, McGinn SM, 2005. Methane emissions from feedlot cattle fed barley or corn diets, J Anim Sci, 83, 653-61.

Beever DE, 1993. Rumen function in quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism. J M Forbes & J France, 187-215.

Beever DE, Camrnell SB, Sutton JD, Spooner MC, Haines MJ, Harland JI, 1989. The effect of concentrate type on energy utilization in lactating cows. Proc. 11th Symp.

Belay N, Johnson R, Rajagopal BS, Conway deMacario E, Daniels L, 1988. Methanogenic bacteria from human dental plaque. Appl Environ Microbiol, 54(2), 600-3.

Bell L, Maria JO, Wagstaff C, 2015. Identification and quantification of glucosinolate and flavonol compounds in rocket salad (Eruca sativa, Eruca vesicaria and Diplotaxis tenuifolia) by LC–MS: Highlighting the potential for improving nutritional value of rocket crops. Food Chemistry 172, 852-61.

Bennett RN, Rosa EAS, Mellon FA, Kroon PA, 2006. Ontogenic profiling of glucosinolates, flavonoids, and other secondary metabolites in eruca sativa, Diplotaxis erucoides, Diplotaxis tenuifolia, and bunias orientalis. Journal of Agriculture and Food Chemistry 54, 4005-15.

Bianco V V, Boari F, 1997. Up-to-date developments on wild rocket cultivation. Rocket A Mediterranean Crop fort he world Report of the Workshop Legnora Padova, 41-49.

Bianco VV, 1995. Rocket, an ancient underutilized vegetable crop and its potential. in Rocket Genetic Resources Network. Report of the First Meeting, p. 35-57, Lisbon, Portugal.

Blaxter K L, 1989. Energy metabolism in animals and man. Cambridge University Press, New York.

Blaxter KL, Clapperton JL, 1965. Prediction of theamount of methane produced by ruminants. British Journal of Nutrition, 19, 511-22.

Blood DC, Radostıts OM, Henderson JA, Arundel JH, Gay CC, 1983. Veterinary medicine sixth edition, Bailliere, London

Blotevogel KH, Fischer U, Mocha M, Jannsen S, 1985. Methanobacterium tliermoalcaliphilum sp. nov, a new moderately alkaliphilic and thermophilicautotrophic methanogen. Arch Microbiol, 142, 211-17.

Boadi DA, Wittenberg KM, Scott SL, Burton D, Buckley K, Small JA, Ominski KH, 2004. Effect of low and high forage diet on enteric and manure pack greenhouse gas emissions from a feedlot. Can J Anim Sci, 84, 444-53.

Bodas R, López S, Fernández M, García-González R, Rodríguez AB, Wallace RJ, González JS, 2008. In vitro screening of the potential of numerous plant species as antimethanogenic feed additives for ruminants. Animal Feed Science and Technology, 145, 245-58.

Bonnesen C, Eggleston IM, Hayes JD 2001. Dietary indoles and isothiocyanates that are generated from cruciferous vegetables can both stimulate apoptosis and confer protection against DNA damage in human colon cell lines. Cancer Res, 61, 6120-30.

Bruno RGS, Rutigliano HM, Cerri RLA, Robinson PH, Santos JEP, 2005. Effect of feeding a saccharomyces cerevisiae yeast culture on lactation performance of dairy cows under heat stress in ruminant nutrition, feed additives and feedstuffs. J Anim Sci, 85, 310-20.

Candaş D, 2002. Canlılar Dünyası, Bilim ve Teknik Dergisi. Tubitak. Erişim 15 haziran 2012. Erişim adresi, http://www.biltek.tubitak.gov.tr/bilgipaket/canlilar/monera/metanojen.htm

Cashman JR, Xiong Y, Lin J, Verhagen H, Poppel G, Bladeren PJ, Larsen-Su S, Williams DE, 1999. İn vitro and in vivo inhibition of human flavin-containing monooxygenase form 3 (FMO3) in the presence of dietary indoles. Biochem Pharmacol, 58, 1047-55.

Chiristophersen CT, 2007. Grain and artificial stimulation of the rumen change the abundance and diversity of methanogens and their association with ciliates. Doktora Tezi, Batı Avustralya Üniversitesi, Avustralya.

D'Antuono LF, Elementi S, Neri R, 2008. Glucosinolates in Diplotaxis and eruca leaves: diversity, taxonomic relations and applied aspects. Phytochemistry, 69, 187-99.

Dayıoğlu H, Doğru Ü, 1996a. Merinos , mor karaman, ivesive tuj kuzularında kanda hemoglobin konsantrasyonu ve hematokrit değerleri ile besi performansı arasındaki ilişkiler, Atatürk Ü Zir Fak Der, 27(4), 466-74.

Dayıoğlu H, Doğru Ü, 1996b. çeşitli ırk kuzularda alkalen fosfataz kan enzimi aktivitesi ve total kan protein konsantrasyonu ile besi gücü ilişkileri üzerine mukayeseli araştırmalar, Atatürk Ü Zir Fak Der, 27(4), 543-50.

Demeyer DI, Van Nevel CJ, Van De Voorde G, 1982. The effect of defaunation on the growth of lambs fed three urea containing diets. Archive fur Tierernahrung, 32, 595-604.

Dönmez N, Uslu U, Atalay B, 2006. Coenurus cerebralis ve oestrus ovis ile enfekte koyunlarda bazı hematolojik parametreler, Vet Bil Derg, 22(3-4), 75-7.

Durazzo A, Elena A, Maria CL, Anna R, Roberto P, Giuseppe M, 2013. Italian wild rocket [Diplotaxis tenuifolia (L.) DC.]: Influence of agricultural practices on antioxidant molecules and on cytotoxicity and antiproliferative effects. Agriculture, 3 (2), 285-98.

EPA 1990. Anthropogenic methane emissions in the united states: estimateps for report to congress. EPA 1993; 430-R-93-003.

EPA 2008. United states enviromental protecting agency (EPA)'s reports on enviroment. United States.

Erik S, 2012. Çok yönlü ruderal bir tür: Diplotaxis tenuifolia (L) DC. AÜ Çevr Derg, 4, 27-35.

Esposito G, Frunzo L, Liotta F, Panico A, Pirozzi F, 2012. Bio-methane potential tests to measure the biogas production from the digestion and co-digestion of complex organic substrates. Open Enviromental Engineering Journal, 5, 1-8.

FAOSTAT, 2014. Food and agriculture organization of the United Nations for a World without hunger. Erişim tarihi aralık 2014, Erişim adresi, http://faostat.fao.org/site/729/default.aspx#ancor.

Garcı´a-Martı´nez R, Ranilla MJ, Tejido ML, Carro MD, 2005. Effects of disodium fumarate on in vitro rumen microbial growth, methane production and fermentation of diets differing in their forage:concentrate ratio. British Journal of Nutrition, 94, 71-7.

Goering HK, Van Soest PJ, 1970. Forage fiber analysis (apparatus, reagents and some applications), Handbook No: 379, ARS-USDA, Washington, D.C.,

Görgülü M, Kolumnan Darcan N, Göncü S, 2009. Hayvancılık ve küresel ısınma. V. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, 30 Eylül-3 Ekim, Çorlu.

Guan H, Wittenberg KM, Ominski KH, Krause DO, 2006. .Efficacy of ionophores in cattle diets for mitigation of enteric methane. J Anim Sci, 84(7), 1896-906.

Guarrera PM, 2003. Food medicine and minor nourishment in the folk traditions of Central Italy (Marche, Abruzzo and Latium). Fitoterapia, 74(6), 515-44.

Halkier BA, Gershenzon J, 2006. Biology and biochemistry of glucosinolates. Annu Rev Plant Biol, 57, 303-33.

Hegarty RS, 1999. Reducing rumen methane emissions through elimination of rumen protozoa. Australian Journal of Agricultural Research. 50(8), 1321-8.

Hess HD, Valencia FL, Monsalve LM, Lascano CE, Kreuzer M, 2004. Effects of tannins in calliandra calothyrsus and supplemental molasses on ruminal fermentation in vitro. J Anim Feed Sci, 13, 95-8.

Hungate ER, Smith W, Bauchop T, Yu I, Rabinowitz JC, 1970. Formate as an intermediate in the bovine rumen fermentation. J Bacteriol, 102, 389-97.

Iqbal MF, Cheng Y, Zhu W, Zeshan B, 2008. Mitigation of ruminant methane production: current strategies, constraints and future options. World J Microbiol Biotechnol, 24, 2747-55.

Işık D, Ökmen G, 2013. Metan üreten mikroorganizmalar. Derleme 6 (2), 79-85.

Jayanegara A, Goel G, Makkar1 HPS, Becker K, 2010. Reduction in methane emissions from ruminants by plant secondary metabolites: effects of polyphenols and saponins. sustainable ımprovement of animal production and health (Edits: N.E. Odongo, M. Garcia & G.J. Viljoen). Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 151-7.

Jayanegaraa A, Togtokhbayar N, Makkara HPS, Becker K, 2009.Tannins determined by various methods as predictors of methane production reduction potential of plants by n in vitro rumen fermentation system. Animal Feed Science and Technology, 150, 230-7.

Joblin KN, Naylor G E, Williams A G, 1990. The effect of Methanobrevibacter smithii on the xylanolytic activity of anaerobic rumen fungi. Appl Environ Microbiol, 50, 2287–95.

Johnson D E, Hill TM, Ward GM, Johnson KA, Branine ME, Carmean BR, Lodman DW, 1993. Principle factors varying methane emissions from ruminants and other animals. In: MAK. Khalil (Ed.). Atmospheric Methane: Sources, Sinks, and Role in Global Change. NATO AD1 Series. Springer-Verlag, Berlin, Germany. Vol 113.

Johnson KA, Johnson DE,1995. Methane emissions from cattle. J Anim Sci, 73, 2483-92.

Kamalak A, Atalay Aİ, Ozkan CO, Tatliyer A, Kaya E, 2011a. Effect of essentıal orange (citrus sinensis l.) oil on rumen microbial fermentation using in vitro gas production technique, The Journal of Animal & Plant Sciences, 21(4), 764-9.

Kamalak A, Canbolat Ö, Özkan ÇÖ, Atalay Aİ, 2011b. Effect of thymol on in vitro gas production, digestibility and metabolizable energy content of alfalfa hay, Kafkas Univ Vet Fak Derg 17 (2), 211-6.

Kenigsbuch D, Ovadia A, Yelena S, Chalupowicz D, Maurer D, 2014. “Rock-Ad”, a new wild rocket (Diplotaxis tenuifolia) mutant with late flowering and delayed postharvest senescence. Scientia Horticulturae, 174, 17-23.

Kılınç M, Kutbay G, 2008. Bitki Ekolojisi, 1, Ankara, Palme Yayınları, s.18-9.

Kim KH, Lee SS, Kim KJ, 2005. Effect of ıntraruminal sucrose infusion on volatile fatty acid production and microbial protein synthesis in sheep, Asian-Aust J Anim Sci, 18(3), 350-3.

Kimberley A, Taylor CC, 1996. A simple colorimetric assay for muramic acid and lactic acid. Appl Biochem Biotechnol, 56(1), 49-58.

Knapp JR, Laur GL,Vadas PA, Weiss WP, Tricarico JM, 2014. Enteric methane in dairy cattle production: quantifying the opportunities and impact of reducing emissions, J Dairy Sci, 97, 3231-61.

Kujawa MA, 1994. Energy partioning in steers fed cottonseed hulls and beet pulp. Ph.D. Thesis, Colarado State Univ Fort Collins, Colorado.

Kyoto protokolü, 1998. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çevre Sözleşmesi, T.C.Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara..

Labat M ve Garcia JL, 1986. Study on the development of methanogenic microflora during anaerobic digestion of sugar beet pulp. Appl Microbiol Biotechnol, 25, 163-8.

Leporatti ML, Corradi L, 2001. Ethnopharmacobotanical remarks on the province of chieti town (abruzzo, central italy). J of Ethnopharmacology, 74, 17-40.

Lila ZA, Mohammed N, Yasui T, Kurokawa Y, Kanda S, Itabashi H, 2004. Effects of a twin strain of saccharomyces cerevisiae live cells on mixed ruminal microorganism fermentation in vitro. J Anim Sci, 82, 1847-54.

Marcin A, Sudekum KH, 2009. Nutritive defaunation of the rumen in steers with subsequent refaunation using a cryopreserved monoculture of entodinium caudatum. J Anim Physiol Anim Nutr, 93(1), 44-51.

Mart'ınez-Sanchez A, Mar´ın A, Llorach R, Ferreres F, Gil MI, 2006. Controlled atmosphere preserves quality and phytonutrients in wild rocket (Diplotaxis tenuifolia). Postharvest Biology and Technology, 40, 26-33.

Maurer D, Chalupowicz D, Ovadia A, Yelena S, Kenigsbuch D, 2012. Rock-Ad" a new cultivar of wild rocket with late flowering & improved storability. ısrael agrıculture, Erisim tarihi 06 mart 2015, erişim adresi http://www.israelagri.com/?CategoryID=400&ArticleID=618.

McGinn SM, Beauchemin KA, Coates T, Colombatto D, 2004. Methane emissions from beef cattle: effects of monensin, sunflower oil, enzymes, yeast, and fumaric acid. J Anim Sci, 82(11), 3346-56.

Menke KH, Steingass H 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. Anim Res Dev, 28, 9-55.

Meyer DJ, Coles EH, Riıch LJ, 1992. Veterinary laboratory medicine interpretation and diagnosis, W B Saunders company, Mexico.

Miller TL, Wolin M , Kusel EA, 1986b. Isolationand characterization of methanogens from animal feces. System Appl Microbiol 8, 234-8.

Miller TL, Wolin MJ, 1986. Methanogens in human and animal intestinal tracts. System Appl Microbiol, 7, 223-9.

Miller TL, Wolin MJ, Hongxue Z, Bryant MP, 1986a. Characteristics of methanogens isolated from bovine rumen. Appl Environ Microbiol, 51, 201-2.

Mithen RF, Dekker M, Verkerk R, Rabot S, Johnon IT, 2000. The nutritional significance, biosynthesis and bioavailability of glucosinolates in human foods, J Sci Food Agric, 80, 967-84.

Moe PW, Tyrrell HF, 1979. Methane production in dairy cows. J Dairy Sci, 62, 1583.

Mohammed N, Lila ZA, Ajisaka N, Hara K, Mikuni K, Hara K, Kanda S, Itabashi H, 2004. Inhibition of ruminal microbial methane production by β-cyclodextrin iodopropane, malate and their combination in vitro. J Anim Physiol Anim Nutr, 88, 188-95.

Morrison D, Woese C, 2003. New Perspectives on Evolutio, http://nai.arc.nasa.gov/news_stories/news_detail.cfm?ID=274

Moss AR, Newbold CJ, Givens DI, 2001. The impact of hexose partitioning in sheep in vivo. Proceedings of the British Society of Animal Science, 157-65.

Mwenya B, Zhou X, Santoso B, Sar C, Gamo Y, Kobayashi T, Takahashi J, 2004. Effects of probiotic-vitacogen and β1–4 galacto-oligosaccharides supplementation on methanogenesis and energy and nitrogen utilization in dairy cows Asian-Australas. J Anim Sci, 17, 349-54.

NRC, 2001. National Research Council Nutrient Requirements of Dairy Cattle, 7th Revised Edition, National Academy Press, Washington DC.

O'Mara F, 2004. Greenhouse gas production from dairyin: reducing methane production. Advances in dairy technology, 16, 295-9.

Ohene-Adjei S, Teather RM, Ivan M, Forster RJ, 2007. Postinoculation protozoan establishment and association patterns of methanogenic archaea in the ovine rumen. Appl and Environ Microbiol, 73, 4609-18.

Öztürk M, 2008. Katı atık depolama alanında metan gazı oluşumu.Erişim tarihi, mart 2014, Erişim adresi, http://www.mozturk.net/Upload//DEPO%20GAZI.pdf

Persano LO, Piana L, Bogdanov S, Bentabol A, Gotsiou P, Kerkvliet J, Martin P, Morlot M, Ortiz AV, Ruoff K, Ohe KVD, 2004. Botanical species giving unifloral honey in Europe. Apidologie, 35, 82-93.

Pieroni A, Quave CL, Santoro RF, 2004. Folk pharmaceutical knowledge in the territory of the Dolomiti Lucane, inland southern Italy.J Ethnopharmacol,95,373-84.

Ranilla MJ, Jouany JP, Morgavi DP, 2007. Methane production and subsrate degradation by rumen microbial communities containing single protozoal species invitro. Lett Appl Microbiol, 45, 675-80.

Robertson LJ, Waghorn GC, 2002. Dairy industry perspectives on methane emissions and production from cattle fed pasture or total mixed rations in New Zeland. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production, 62, 213-8.

Rodriguez AS, Gurovic MSV, Mulet MC, Murray AP, 2006. Diplotaxis tenuifolia (L.) DC., a source of a potentially antifungal essential oil containing nitrile. Biochemical Syst Ecology, 34, 353-5.

Sakcali MS, Serin M, 2009. Seed germination behaviour of Diplotaxis tenuifolia. EurAsia J BioSci, 14 (3), 107-12.

Sharp R, Ziemer CJ, Stern MD, Stahl DA, 1998. Taxon-specific associations between protozoal and methanogen populations in the rumen and a model rumen system. FEMS Microbiol Ecol, 26, 71-8.

Shu Q, Gill HS, Hennessy DW, Leng RA, Bird SH, Rowe JB,1999. Immunization against lactic acidosis in cattle. Res Vet Sci, 67, 65-71.

Soliva CR, Hindrichsen IK, Meile L, Kreuzer M, Machmuller A, 2003. Effects of mixtures of lauric and myristic acid on rumen methanogens and methanogenesis in vitro. Letters in Applied Microbiology, 37, 35-9.

Stetter KO, Thomm M, Winter J, Wildgruber G, Huber H, Zillig W, Janecovic D, Konig H, Palm P, Wunderl S, 1981. Methanothermus fervidus sp. nov, a novel extremely thermophilic methanogen isolated from an icelandic hot spring. Zbl Bakt Hyg, 2, 166-78.

Szeto YT, Tomlinson B, Benzie IFF, 2002. Total antioxidant and ascorbic acid content of fresh fruits and vegetables implications for dietary planning and food preservation. Br J Nutr, 87, 55-9.

Tanner RS, Wolfe RS, 1988. Nutritional requirements of methanomicrobium mobile. Appl and Environ Microbiol, 54, 625-8.

Tomas- Barberan FA, Allende A, Truchado P, Bortolotti L, Sabatini AG, Simuth J, Bilikova K, 2009. Phytochemicals as markers of the floral origin of honey. Apimondia, Fransa.

Tomas-Barberan FA, Martos I, Ferreres F, Radovic BS, Anklam E, 2001 HPLC flavonoid profiles as markers fort he botanical origin of european unifloral honeys. J Sci Food Agric, 81, 485-96.

Truchado P, Tourn E, Gallez LM, Moreno DA, Ferreres F, Tomas-Barberan FA, 2010. Identification of botanical biomarkers in argentinean Diplotaxis honeys: flavonoids and glucosinolates. J Agric Food Chem, 58, 12678-85.

TUİK 2015. Erişim Tarihi Nisan 2015, Erişim adresi, http://tuikapp.tuik.gov.tr/hayvancilikapp/hayvancilik.zul.

Turgut K, 2000. Veteriner Klinik Laboratuvar Teşhiş. Bahçıvanlar Basım Sanayi AŞ, Ankara.

Van Soest PJ, 1963. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds, II. A rapid method for determination of fiber and lignin, J Assoc Off Agric Chem, 46, 829-35.

Weatherburn MW, 1967. Phenol-hypoclorite reaction for determination of ammonia, Anal Chem, 39, 971-4.

Woese CR, Fox GE, 1977. Phylogenetic structure of the prokaryotic domain: The primary kingdoms. Proc Natl Acad Sci, 74, 5088-90.

Worakit S, Boone DR, Mah RA, AbdeNamie ME, El-Halwagi MM, 1986. Methanobacterium alcalzphilum sp. novan H-utilizing methanogen that grows at high pH values. Imt J Srst Bacteriol, 36, 380-2.

Wright ADG, Kennedy P, O'Neill CJ, Toovey AF, Popovski S, Rea SM, Pimm CL, Klein L, 2004. Reducing methane emissions in sheep by immunization against rumen methanogens. Vaccine, 22, 3976-85.

Yanagita K, Kamagata G, Kawaharasak M, Suzuki T, Nakamura Y, Minato H, 2000. Phylogenetic Analysis of methanogens in sheep rumen ecosysyem and detection of methanomicrobium mobile by flourescence in situ Hybridization. Biosci Biotechiol Biochem, 64, 1737-42.

Yıldırımlı Ş, 2001.The chorology of the turkish species of brassicaceae, buddlejaceae and buxaceae families. Ot Sistematik Botanik Dergisi, 8, 141-71.

Yıldız G, 2000. Merinos kuzu rasyonlarına katılan kurutulmuş rumen içeriğinin bazı kan parametrelerine etkisi, Ankara Üniv Vet Fak Derg, 47, 325-32.

Yılmaz A, Bayraktar YK, Türkmen İİ, 2014. Yeni doğan kuzulara ilave vitamin ve mineral verilmesinin besi performansı ve kan parametreleri üzerine etkisi, Erişim tarihi: 15.04.2015, erişim adresi: http://www.integrogida.net/cms/wp-content/uploads/2015/02/direnckuzu-deneme-raporu-17.10.2014.pdf.

Zehnder AJB, Huser B, Brock TD, 1979. Measuring radioactive methane with the liquid scintillation –counter, Appl Environ Microbiol, 37, 897-9.

Zeikus JG, 1977. The biology of methanogenic bacteria. American Society for Microbilology, 41, 514-41.

7. EKLER

Ek A. Etik Kurul Kararı

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
VETERİNER FAKÜLTESİ
ETİK KURUL (SÜVFEK) KARARLARI

Toplantı Tarihi	29.12.2010	Toplantı Sayısı	2010/19	Karar Sayısı	2010/072

Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları ABD Öğretim Üyesi Prof. Dr. Erdoğan ŞEKER tarafından sunulan "**Diplotaxis Tenuifolia (Yabani Roka) Bitkisinin Ruminant Beslemede Kullanılabilirliğinin Araştırılması**" isimli tez projesi değerlendirilmiştir.

Projede, S.Ü. Veteriner Fakültesi Hayvancılık Araştırma ve Uygulama Ünitelerinden temin edilecek olan 2 baş rumen kanüllü sığır ile 32 baş kuzu kullanılacağı, yabani roka bitkisinin yem değerinin belirlenebilmesi için kanüllü hayvanlardan in vitro metotlar için rumen sıvısı alınacağı, kuzuların yabani roka içeren yemlerle besleneceği, her hayvandan 6 kez kan alınarak bazı kan ve enzim değerlerinin tespit edileceği, kuzuların 2 ay kullanılacağı, projenin 12 ay sürdürüleceği bildirilmektedir.

Başvuruda, Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Etik Kurul Yönergesi ilkelerine uyulduğuna, projenin hayvan kullanım etiği açısından **"Uygun olduğuna"** oy birliği ile karar verilmiştir.

Prof. Dr. Mehmet MADEN Başkan	Prof. Dr. Enver YAZAR Başkan Yardımcısı
Prof. Dr. Sadettin TIPIRDAMAZ Üye	Gürkan HIZLI Konya Doğayı ve Hayvanları Koruma Derneği Üyesi

Prof. Dr. Fatma İNAL Raportör Üye	Doç. Dr. Uğur USLU Üye	Hüseyin AYDIN Sivil Üye

8. ÖZGEÇMİŞ

Cahit ÖZCAN 1984 yılında Boyabat'ta doğdu. İlk öğrenimini Cengiz Topel İlköğretim okulunda(1995), orta öğrenimini Şehit Ersoy Gürsu Anadolu Lisesinde (1999), Lise öğrenimini de Mehmet Akif Ersoy Lisesinde (2002) tamamladı. Aynı yıl kazandığı Selçuk Ünivesitesi Veteriner Fakültesinden 2008 yılında diploma aldı. Erciyes Üniversitesinde 2008 yılında hayvan besleme ve beslenme hastalıkları anabilimdalında doktora eğitimine başladı 2009 da Selçuk üniversitesine yatay geçiş yaptı. 2009 yılında Tubitak projesinde bursiyer öğrenci olarak bir yıl görev yaptı. Gıda tarım ve hayvancılık bakanlığı Sarayönü ilçe müdürlüğünde 2010-2012, Selçuklu İlçe müdürlüğünde 2012-2013 çalıştı. Halen Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesinde Veteriner Hekim olarak çalışan Cahit ÖZCAN aynı zamanda Prof. Dr. Hümeyra ÖZGEN Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde müdür yardımcılığı görevini de yürütmektedir. Evli ve iki çocuk babasıdır.