

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ZOOOTEKNİ ANABİLİM DALI

**SİNİR OTU (*Plantago lanceolata*) EKSTRAKTININ ARPA, FİĞ ve ASPİR DANE
YEMLERİNİN İN VİTRO GERÇEK KURU MADDE, ORGANİK MADDE
SİNDİRİLEBİLİRLİĞİ ve RUMEN SIVISINA ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Abdurrahman YAMAÇ
DANIŞMAN: Dr. Öğr. Üyesi Cüneyt TEMÜR

VAN-2018

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

**SİNİR OTU (*Plantago lanceolata*) EKSTRAKTININ ARPA, FİĞ ve ASPİR DANE
YEMLERİNİN İN VİTRO GERÇEK KURU MADDE, ORGANİK MADDE
SİNDİRİLEBİLİRLİĞİ ve RUMEN SIVISINA ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ


HAZIRLAYAN: Abdurrahman YAMAÇ

Bu çalışma Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından
FYR-2017-5706 nolu proje olarak desteklenmiştir.


VAN-2018

KABUL VE ONAY SAYFASI

Zootekni Anabilim Dalı'nda Dr. Öğr. Üyesi Cüneyt TEMÜR danışmanlığında, Abdurrahman YAMAÇ tarafından sunulan "Sinir otu (*Plantago lanceolata*) ekstraktının arpa, fiğ ve aspir dane yemlerinin in vitro gerçek KM, OM sindirilebilirliği ve rumen sıvısına etkileri" isimli bu çalışma Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince 17/12/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Dr. Öğr. Üyesi Cüneyt TEMÜR İmza: 

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Mehtap GÜNEY İmza: 

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Muhammet ALI KARA İmza: 

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 21.12.2018 tarih ve 2018/64-7 sayılı kararı ile onaylanmıştır.



TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yaptığımı bildiririm.

Abdurrahman YAMAÇ



ÖZET

SİNİR OTU (*Plantago lanceolata*) EKSTRAKTININ ARPA, FİĞ VE ASPIR DANE YEMLERİNİN İN VİTRO GERÇEK KURU MADDE, ORGANİK MADDE SİNDİRİLEBİLİRLİĞİ VE RUMEN SIVISINA ETKİLERİ

Abdurrahman YAMAÇ
Yüksek Lisans Tezi, Zootekni Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Cüneyt TEMÜR
Kasım 2018, 61 sayfa

Sinir otu (*Plantago lanceolata*) meralarımızda da yaygın olarak bulunan, içerdiği biyoaktif maddelerden dolayı alternatif tıbbi tedavide de kullanılan, içerdiği sekonder metabolitlerle ilgili bilimsel çalışmaların yürütüldüğü bir bitkidir. Bu nedenle sinir otu ekstraktının yapay rumen ortamında rumen sıvısı fermentasyonu ve yemlerin sindirimine etkisini belirlemek bu tezin amacını oluşturmuştur.

DaisyII inkübatöründe in vitro olarak gerçekleştirilen bu çalışmada mezbahanedeki kesilen 3 adet erkek sığırın rumen sıvıları kullanılmıştır. İnkübatörde 4 kavanozda bulunan rumen sıvılarına, 0mg/l, 50mg/l, 100mg/l, 150 dozlarında sinir otu ekstraktı eklenmiştir. Her doz için ayrılan bir kavanoza arpa, fiğ ve aspir dane yemlerinden 7'şar kese olmak üzere 21 ve 3 kesede şahit olarak 24 kese inkübe edilmiştir. 24 saatlik inkübasyon öncesi ve sonrası rumen sıvılarında pH, amonyak, asetik asit, propiyonik asit, ve bütirik asit ölçümleri, yemlerin besin madde analizi yapılarak IVGS, IVKMS, IVOM ve IVNDFS'leri belirlenmiştir.

Rumen sıvısına eklenen sinir otu ekstraktı dozları arttıkça ölçülen amonyak, asetik asit, propiyonik asit ve bütirik asit miktarları da kontrol grubuna göre önemli derecede artmıştır ($P<0.05$). İnkübe edilen yemlerin IVNDFS haricindeki sindirim değerleri sinir otu ekstraktı dozu arttıkça yükselmiştir ($P<0.05$).

Elde edilen bulgular ve kaynak bilgileri değerlendirildiğinde sinir otu ekstraktının rumen mikroorganizmalarının aktivitelerini, dolayısıyla yemlerin sindirimi üzerine artırıcı etkisi olduğu kanaatine varılmıştır. Sinir otunun yapısında bulunan sekonder komponentlerin, biyolojik olarak aktif maddelerin belirlenmesi, bunların hangilerinin ekstraktlara geçtiği ve rumende etkin olduğunun belirlenmesine yönelik çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: DaisyII, In vitro, Rumen fermentasyonu, Sinir otu (*Plantago L.*).

ABSTRACT

EFFECTS OF PLANTAIN (*Plantago lanceolata*) EXTRACT ON IN VITRO TRUE DRY MATTER AND ORGANIC MATTER DIGESTIBILITY OF BARLEY, VETCH, SAFFLOWER SEEDS AND RUMEN FLUID.

YAMAÇ, Abdurrahman
Msc Thesis, Department of Animal Science
Supervisors: Asst. Prof. Dr. Cüneyt TEMÜR
November 2018, 61 pages

Plantain (*Plantago lanceolata*) is common in our pastures. It is a plant used in alternative medical treatment because of its bioactive substances. It is a plant that carries out scientific studies on secondary metabolites in its structure. Therefore, the purpose of this thesis was to determine the effect of Plantain extract on rumen fluid fermentation and feed digestion in artificial rumen environment.

In this study, performed in vitro in DaisyII incubator, rumen fluids of 3 male cattle slaughtered in slaughterhouse were used. In the incubator, rumen fluids contained in 4 jars were added with 0mg/l, 50mg/l, 100 and 150 Plantain extract. In each incubation jar, a total of 24 pouches were incubated as 7 pouches per each for barley, vetch and safflower and 3 attester. PH, ammonia, acetic acid, propionic acid and butyric acid measurements and nutrient analysis were performed for rumen liquids before and after 21 hours incubation and IVGS, IVKMS, IVOM and IVNDFS were determined.

The amount of ammonia, acetic acid, propionic acid and butyric acid, which were measured as the doses of the Plantain extract added to the rumen fluid, increased significantly compared to the control group ($P < 0.05$). The IVTD, IVTD_{DM} and IVOMD values of the barley, vetch and safflower grubs were also increased ($P < 0.05$). Changes in the value of IVNDFD were not significant.

When the result and literature are evaluated, it is concluded that plantain extract has an effect on the activities of rumen microorganisms and thus on the digestion of feed. Studies should be done to determine the secondary components found in the structure of the Plantain, the biologically active substances, to resolve which ones are passed to the extracts and to be effective in the rumen.

Keywords: DaisyII, Digestion, Plantain (*Plantago L.*), Rumen fermentation.



ÖNSÖZ

Ülkemizde bulunan meralardaki bitki örtüsü çok çeşitlilik göstermektedir. Baklagil ve buğdaygillerin yanında hayvanların severek tükettikleri temel besin maddelerinin yanında biyolojik olarak birçok etken madde içeren hayvan besleme açısından 'diğerleri' olarak sınıflandırılan bitkiler de bulunmaktadır.

Bu bitkilerin içerisinde insanlar tarafından geleneksel tedavide kullanılan bitkiler de mevcuttur. Sinir otu, sinirli ot olarak adlandırılan *Plantago* türü de bu bitkilerdendir. Çalışmamızda kullandığımız *Plantago lanceolata* geleneksel tedavide ve modern tıpta da içeriğinde bulunan etken maddeler birçok hastalığa karşı önleyici ve tedavi edici olarak kullanılmaktadır.

Meralarımızda, çayır ve biçeneklerde, bahçelerde, sulak alanlarda oldukça yaygın olarak bulunan bu bitki hayvanlar tarafından da tüketilmektedir. Buna rağmen hayvanlarla ilgili özellikle de ruminantlar da bu bitkiyle ilgili BM içerikleri, tüketilmesi, sindirimi ve metabolizmaya etkisi hakkında sınırlı sayıda çalışma yapılmıştır.

Gerçekleştirdiğimiz bu çalışmada *Plantago lanceolata* ekstraktının rumende nasıl bir etkiye sahip olduğunu belirlemek amacıyla hayvan besleme çalışmalarında giderek yaygınlaşan DaisyII inkübatörü kullanılmış ve *Plantago lanceolata* ekstraktının rumen sıvısı, arpa, aspir ve fiğ dane yemlerinin sindirimine etkisi belirlenmiştir.

Tez konusunun belirlenmesinde, çalışmalarım esnasında ve her konuda iyi niyet ve yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Cüneyt TEMÜR' a teşekkür ederim.

Bu çalışma Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından **FYR-2017-5706** nolu proje olarak desteklenmiştir. Katkılarından dolayı Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığına teşekkür ederim.

2018

Abdurrahman YAMAÇ



İÇİNDEKİLER

| | Sayfa |
|---|-------|
| ÖZET | i |
| ABSTRACT | iii |
| ÖNSÖZ | v |
| İÇİNDEKİLER | vii |
| ÇİZELGELER LİSTESİ | ix |
| ŞEKİLLER LİSTESİ | xi |
| SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ | xiii |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ | 3 |
| 3. MATERYAL VE YÖNTEM | 13 |
| 3.1. MATERYAL | 13 |
| 3.1.1. Rumen sıvısı | 13 |
| 3.1.2. Sınır otu ekstraktı | 13 |
| 3.1.3. Sindirimi belirlenen yemler | 13 |
| 3.1.4. Alet ve ekipman | 13 |
| 3.1.4.1. Ankom DaisyII-200/220 inkübatör | 13 |
| 3.1.4.2. Ankom 200/220 fiber analyzer | 14 |
| 3.1.4.3. Ankom F57 filter bag | 14 |
| 3.1.4.4. CO ₂ tüpü | 14 |
| 3.1.4.5. Sıcak damgalama cihazı | 15 |
| 3.1.4.6. Ankom solvent resistant marker | 15 |
| 3.2. YÖNTEM | 15 |
| 3.2.1. Torbaların ve örneklerin hazırlanması | 15 |
| 3.2.2. Tampon (buffer) solüsyonların hazırlanması | 16 |
| 3.2.3. Rumen sıvısının alınması ve hazırlanması | 16 |
| 3.2.4. İnkübasyon aşaması | 17 |
| 3.2.5. Kimyasal analizler | 18 |

| | Sayfa |
|---|--------------|
| 3.2.5.1. Sindirimler | 18 |
| 3.2.5.2. pH analizi..... | 18 |
| 3.2.5.3. Asimetrik yöntem ile amonyak analizi..... | 18 |
| 3.2.5.4. Asetik asit, propiyonik asit ve bütirik asit analizi | 19 |
| 3.2.6. İstatistik analizler..... | 19 |
| 4. BULGULAR | 21 |
| 5. TARTIŞMA VE SONUÇ..... | 27 |
| 6. KAYNAKLAR..... | 33 |



ÇİZELGELER LİSTESİ

| Çizelge | Sayfa |
|--|-------|
| Çizelge 1 Ekstrakt elde edilen sinir otu ve denemede kullanılan dane yemlerin BM içerikleri (%)..... | 13 |
| Çizelge 2 Rumen Sıvısı Değişimleri | 21 |
| Çizelge 3 Uçucu yağ asitleri oranları (%) | 23 |
| Çizelge 4 Yemlerin sindirim değerleri | 23 |



ŞEKİLLER LİSTESİ

| Şekil | Sayfa |
|---|-------|
| Şekil 1 Daisy İnkübatör | 14 |
| Şekil 2. Sıcak Damgalama Cihazı | 15 |
| Şekil 3. Torbaların ve Örneklerin Hazırlanması..... | 16 |
| Şekil 4. Rumen Sıvısının Alınması ve Hazırlanması | 17 |
| Şekil 5. pH ve uçucu yağ asitleri değişim | 22 |
| Şekil 6. Aspirin sindirim değerlerinin değişimi (%)...... | 24 |
| Şekil 7. Arpanın sindirim değerlerinin değişimi (%) | 25 |
| Şekil 8. Fiğın sindirim değerlerinin değişimi (%) | 26 |



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur

| Simge | Açıklama |
|-------------------------------------|--------------------|
| CO₂ | Karbon Di Oksit |
| °C | Santigrat Derece |
| C | Karbon |
| dk | Dakika |
| g | Gram |
| KOH | Potasyum Hidroksit |
| lt | Litre |
| mm | Milimetre |
| m² | Metrekare |
| N | Azot |
| NaCl | Sodyum Klorür |
| KH₂PO₄ | Potasyum Fosfat |
| MgSO₄ | Magnezyum Sülfat |
| CaCl₂ | Kalsiyum Klorür |
| Na₂CO₃ | Sodyum Karbonat |
| Na₂S | Sodyum Sülfür |
| % | Yüzde |
| µm | Mikro metre |
| µl | Mikro litre |
| µg/g | Mikrogram/gram |

Kısaltma**Açıklamalar****ABD**

Amerika Birleşik Devletleri

KM

Kuru madde

pH

Asitlik Derecesi

G

Gravitiy

ME

Metabolik Enerji

HP

Ham Protein

BM

Besin Madde

HK

Ham Kül

HY

Ham Yağ

NPK

Azot Fosfor Potasyum İçerikli

Sıvı Gübre

ADF

Asit Deterjan Fiber

OM

Organik Madde

NDF

Nötral Deterjan Fiber

HPLC

Yüksek Basınçlı Sıvı

Kromotografi

PTK

Pamuk Tohumu Küspesi

IVGS

İnvitro Gerçek Sindirim

IVKMS

İnvitro Kuru Madde Sindirimi

IVOMS

İnvitro Organik Madde

Sindirimi

IVNDFS

İnvitro Nötral Deterjan Fiber

Sindirimi

E50

50 Sinir Otu Elenen Grup

E100

100 Sinir Otu Elenen Grup

E150

150 Sinir Otu Elenen Grup

1. GİRİŞ

Doğada bulunan birçok bitki ve bu bitkilerin farklı aksamaları insan ve hayvan beslemesinde kullanılmaktadır. Sahip oldukları özelliklerden dolayı farklı amaçlarla farklı şekillerde kültüre alınıp tarımı yapılan bitkilerin yanısıra meralarda, bahçelerde vs alanlarda doğal olarak yetişen bitkiler de toplanarak değişik amaçlar için kullanılmaktadır. Değişik kültürlere bağlı olarak baharatlar, aromatik bitkiler ve modern tıp ve geleneksel tıp alanında kullanılan çok sayıda bitki türü mevcuttur.

Plantago L. cinsi bitki dünyanın her yerinde bulunabilen 275 türü olan bir bitkidir. Eski çağlardan beri hastalıklara karşı iyileştirici etkisi olduğundan geleneksel tedavilerde ve modern tıbbi uygulamalarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Beara ve ark.,2009:2012). Bu cins bitkilerden *Plantago lanceolata* ülkemizde de oldukça yaygın olarak bulunmakta ve içerdiği biyoaktif maddelerden dolayı geleneksel tedavide kullanılmakta, biyolojik aktiviteleri ile ilgili çalışmalar yürütülmektedir.

Meralarımızda hayvanlar tarafından tüketilmesine rağmen hayvan beslemede özellikle de ruminant metabolizmasındaki etkilerine yönelik olarak yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu tür bitkilerin etkilerini belirlemede ilk adım olarak laboratuarda in vitro ortamlarda çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. DaisyII inkübatörü rumen simülasyon tekniklerinden biridir ve kullanımı da yaygınlaşmaktadır. Sinir otu (*Plantago lanceolata*) bazı bölgelerimizde “**sinirli yaprak**”, “**bağa yaprağı**” ve “**ateş yaprağı**” olarak da bilinmektedir. Deride meydana gelen yaralar, bağışıklık sistemi bozuklukları, solunum ve sindirim yolu hastalıkları, üreme sistemi, kan dolaşımı ve kanser hastalıklarının tedavisinde kullanılmaktadır. Son zamanlarda yapılan çalışmalar sinir otunda biyolojik aktivitede etkili olan 5 kimyasal madde olduğunu göstermiştir. Bunlar flavonoidler (baicalein, luteolin), monoterpeneoidler (linalool), triterpeneoidler (oleanolik asit, urcolik asit), iridoid glikozidler (aucubin) ve fenolik komponentlerdir (kafeik asit, kloragenik asit, ferulik asit, p-cumarik asit ve vanilik asit) (Stewart ve ark. 1996; Moore ve ark. 2006; Anonim, 2009). Geleneksel tedavi uygulamalarında çok yaygın olarak kullanılan bu bitkinin hayvan beslemede kullanılabilirliği hakkında daha fazla bilgi edinilmesi gerekmektedir. Yapay rumende sinir otu ekstraktıyla ilgili yapılan bir çalışmada rastlanamamıştır.

Sahip olduğu özellikler nedeniyle *Plantago L.* bitkisinin ekstraktının rumen sıvısına ve yemlerin sindirimine etkileri ile ilgili öncü bilgiler elde etmek bu çalışmanın amacı olmuştur. Elde edilen bu bilgiler bu bitki ile yapılacak hayvan besleme alanındaki çalışmalara da destek sağlayacak niteliktedir.



2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

Ruminant hayvanların tüketmiş olduğu yemler ve sindirim sistemleri incelendiğinde insanların tüketemediği besinleri insanların faydalanacağı gıdalara çevirebilmelerinden dolayı ne kadar önemli hayvanlar oldukları bilinmektedir.

Ruminantların sindirim sistemlerinde en önemli bölüm şüphesiz rumendir. Rumende bulunan bakteriler, protozoa ve mantarlar gibi mikroorganizmalar ağız yoluyla rumene gelen yemleri fermentatif faaliyetler sonucu emilebilecek hale getirirler. Meydana gelen son ürünler rumen duvarından ve sindirim kanalının diğer bölümlerinden emilerek kana geçer ve metabolizmada kullanılır. Bu mikroorganizmalar sayesinde selüloz gibi organik yapılarda sindirilerek insanlar için kullanılabilen yüksek kaliteli karbonhidrat ve proteinlere çevrilir. Rumene gelen farklı yapıdaki karbonhidratlar bu mikroorganizmalarca asetik asit, propiyonik asit, bütirik asit gibi uçucu yağ asitlerine (UYA) kadar, yem proteinleri ise sırasıyla peptitlere, aminoasitlere ve amonyağa kadar parçalanırlar. Bu ürünlerin bir kısmıda yine bu mikroorganizmalarca mikrobiyal proteinlerin sentezinde kullanılır. Rumen duvarından emilen amonyak da karaciğerde üreye çevirilerek bir kısmı rumino hepatik azot döngüsüne katılır, bir kısmı da idrarla atılmaktadır. İdrarla atılan üre vücutta değerlendirilemeyen ve yemle alınan proteinlerden kaynaklanır. Ayrıca karbonhidratların mikroorganizmalarca sindirimi sırasında oluşan metan gazı da regurgitasyon ile dışarı atılır ve enerji kaybına neden olur. Bu kayıplar %20-25 arasında değişmektedir (Samuelsen, 2000; Chiang ve ark., 2003).

Ruminantların sindirim anatomisi ve fizyolojisi monogastrik hayvanlara göre belirgin farklılıklara sahiptir. Ruminantlarda lifli, selülozca zengin bitki materyallerin sindirimini sağlayan ve diğer memelilerde bulunmayan enzimlere sahip mikroorganizmaların yaşadığı ve faaliyet alanı olan başta rumen olmak üzere retikulum ve omasum olarak adlandırılan organları vardır. Rumende gıdaların sindirimi ruminasyonla fiziksel parçalanma ve mikrobiyal fermantasyon birlikteliği ile gerçekleşir. Mikrobiyal işlemler metabolik olarak önemli olan bakteri, protozoa ve funguslar tarafından gerçekleştirilir. Yani gastrik ve bağırsak sindiriminden önce mikrobiyal sindirim gerçekleşmektedir. Rumen esasen rasyonun sindiriminin mikrobiyal aktiviteyle gerçekleştiği bir fermantasyon odasıdır. Bu fermantasyondan

sonra fermente olan besinler ve mikroorganizmalar retikulum, omasum, abomasum ve ince bağırsağa geçerler. Rumende fermentasyon sonucu oluşan amonyağın UYA'lerinin bir kısmı rumen duvarından emilebilmektedir. Ruminant hayvanların beslenmesinde rumenin önemi dikkate alındığında bu karmaşık ekosistemin manipülasyonu ile ilgili çalışma yapılmasının gereği anlaşılmaktadır (Hart ve ark., 2007).

Rumen mikroorganizma popülasyonu, düşük kaliteli yemlerden yüksek kaliteli protein üretimi için gereklidir. Bu popülasyon üzerinde ki çalışmalar yıllardır devam etmektedir. Rumen eşsiz bir ekosistem olarak en az 50 bakteri (10^{10} - 10^{11} hücre/ml), 25 protozoa (104-106 hücre/ml), 6 mantar türü (103-105 zoospor/ml), bazı metaojenik arkeolar (109 hücre/ml) ve bakteriyofajları (108-109/ml) içermektedir. Rumen mikrobiyal popülasyonları morfolojik (hücre şekli, flegella vb.), fizyolojik ve ekolojik özelliklerine göre farklılıklar gösterirler, ancak çoğunlukla yapısal ve depo polisakkaritlerinin ve bitki proteinlerini fermente edebilen anaerob mikroorganizmalardır (Patra, 2012; Gruninger, 2014).

Rumen ekolojisi açısından bakıldığında rumene gelen yemlerin içeriğindeki polisakkaritler, proteinler ve lipitlerin sindirilebilmesi için özelleşmiş mikroorganizmaların varlığı kaçınılmazdır. Rumen bakterileri kullandıkları besin maddelerine göre selüolitik, proteolitik, lipolitik, ve amilolitik olarak sınıflandırılmaktadır (Firkins, 2015).

Mikroorganizma popülasyonu oldukça stabildir. Bu stabilite popülasyonun üç temel özelliğine dayanmaktadır; direnç, esneklik ve işlevsellik. Bu yapının çeşitliliği farklı rasyonları ve uygulamalarla metabolik yolların değişimine dolayısıyla metabolik ürünlerin üretiminin de manipüle edilebilmesine yol açmaktadır (Edwards ve ark., 2008).

Rumende bakteriler farklı yerlerde sıvıda, partiküller üzerinde, rumen duvarında, protozoa ve mantarların üzerine yerleşik olarak bulunurlar ve farklı işlemlerden farklı şekillerde etkilenebilmektedir. Pariküller üzerinde yerleşik bakteriler toplam mikrobiyal popülasyonun %75'ini oluşturur ve fibrolitik aktivitenin çoğunda (endoglukanaz ve ksilanaz aktivitesinin %88-91'i), amilolitik aktivitenin %70'inde ve proteolitik aktivitenin %75'inden sorumludur. Sıvıda bulunanlar popülasyonun %20-30'unu oluşturur ve çoğu çözünmeyen yem partiküllerinin sindirime katkıda bulunan ve fibrilolitik olmayan bakterilerdir (McAllister ve ark., 1994).

Rumen sıvısı kültürü temeline dayalı çalışmalar tüm rumen mikroorganizmalarının sadece küçük bir yüzdesinin (%10-15) fizyolojisi ve metabolizması hakkında yararlı bilgi sağlamıştır. Gen bazlı analizlerin kullanımı göreceli olarak yüzlerce hatta binlerce türü içeren çeşitlilikte ve karmaşık yapıda olduğunu ortaya koymuştur. Çağdaş metagenomik teknikler rumen mikroorganizma popülasyonunun farklı rasyon veya yem katkı maddelerine karşı gelişim, değişim ve fonksiyonel çeşitliliği hakkında bilgi vermektedir (Kim et al, 2011).

Görülüyor ki rumende meydana gelen olaylar esasen buradaki mikroorganizma faaliyetleri sonucu oluşmaktadır. Rumen mikroorganizmaları arasındaki denge ve döngü esas alınarak ruminantların yemlenmesi ve beslenmesi şekillendirilmektedir. Bu döngü ve dengenin, kayıpları en aza indirecek şekilde manipülasyonuyla ilgili 1970’li yıllardan beri monensin gibi monofer grubu antibiyotikler kullanılmıştır (Edwards ve ark., 2008). Fakat kullanılan antibiyotik gibi katkı maddelerinin hayvansal ürünlerdeki kalıntıları ve bunların insan sağlığına verdiği zararlar nedeniyle 2006 yılında bu tür yem katkı maddelerinin kullanımı yasaklanmıştır (Anonim, 2006). Bu ürünlerin kullanımı yerine doğal olan ve kalıntı bırakmayan daha güvenli katkı kullanımı esas alınmaya başlanmıştır. Probiyotikler, prebiyotikler, organik asitler ve ekzojen enzimler bu katkı maddelerinin bazılarıdır. Son zamanlarda ise bu katkı maddelerine alternatif olarak biyolojik olarak aktif sekonder madde içeriklerinden dolayı çeşitli bitki ekstraktlarının üzerinde çalışılmaktadır (Rios ve Recio, 2005).

Son zamanlarda rumen fermantasyon verimliliğini artırmak amacıyla uçucu yağlarda dahil olmak üzere bitki ikincil metabolitlerini değerlendirmek üzere çok sayıda çalışma yapılmıştır. Özellikle uçucu yağların hem in vitro hemde in vivo çalışmalarda rumen metan gazı oluşumu ve protein parçalanmasını azaltması nedeniyle daha fazla çalışılmıştır. Uçucu yağların yem katkı maddesi olarak kullanılması yemlerin yıkılımını azaltmış ve UYA’nin üretimini azaltmıştır. Bu kullanılan uçucu yağların antimikrobiyal etkilerinden kaynaklanabilmektedir (Cobelisve ark., 2016).

Dalar ve Konczak (2013) tarafından yapılan bir çalışmada *Plantago L.*'nin antioksidant özelliği gösteren oldukça fazla sayıda fenolik bileşik içerdiği, pankreas lipazını inhibe ettiği, antidiyabetik ve antiobesite özelliği gösterdiği ortaya konulmuştur.

Portekiz'de endemik olarak bulunan *Plantago algerbiensis* ve *Plantago almoqravensis franco* ve bunlarla karşılaştırmak için *Plantago lagopus L.* kullanılarak yapılan bir çalışmada, sığır kuyruğu otundan elde edilen verbascoside antibiyotik içeriklerinin in vitro kültürlerde benzer etki gösterdikleri, sağlık açısından faydalı biyokimyasalları içerdikleri ve verbascoside antibiyotiğinin biyosentezine alternatif olarak kullanılabileceği bildirilmiştir (Gonçalves ve ark., 2015).

Plantago L. cinsi bitkilerden *P. maritima*, *P. argentea* ve *P. holosteam*'un metanol ekstraktlarında yapılan bir çalışmada her üç türün de doğal antioksidant potansiyel taşıdığı, özellikle Avrupada çok yaygın olarak bulunan *P. holosteam* türünün fenolik ve flavonoid biyoaktif maddelerce daha zengin ve antioksidant aktivitesinin daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir (Beara ve ark., 2009).

Meralarda da yaygın olarak bulunan bir bitki olmasının yanında kültüre alınmasıyla ilgili başarılı çalışmalar yapılmış, besin madde kompozisyonları ve biyolojik aktiviteye sahip kimyasal içerikleri tespit edilerek bunlarla ilgili çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Mineral madde içerikleri çok yıllık buğdaygil çim bitkisi-ak üçgül karışımından genelde yüksek miktarda kalsiyum, magnezyum, sodyum, fosfor, çinko, bakır ve kobalt içerdiği tespit edilmiştir (Stewart ve ark., 1996). Yem değeri incelendiğinde sinir otu yaprakları çok yıllık buğdaygil çim bitkisi ile benzer yıkılım özelliklerine, daha az hücre duvarı materyaline, seluloza, NDF ve ADF, ham protein ve suda çözünebilir karbonhidratlara, fakat daha yüksek lignine sahip olduğu belirlenmiştir (Stewart ve ark., 1996; Ghule ve Yeole, 2012). Merada bulunan sinir otunun kuzuların performansına etkisinin araştırıldığı bir çalışmada ise canlı ağırlık artışını etkilemediği kanaatine varılmıştır (Fraser ve Rowarth, 1996). Koyunlarda adlibitum olarak sinir otu tüketimi buğdaygil çiminden biraz daha yüksek olmuş fakat koyunlar daha fazla ruminasyon aktivitesine ihtiyaç duymuşlardır. İn vitro selüloz-pepsin yönteminde buğdaygil çimi ve ak üçgül ile benzer fakat in vitro rumen sıvısı pepsin yönteminde ise %10-20 daha az sindirildiği bildirilmiştir. Merada otlayan hayvanlardan alınan rumen sıvısıyla yapılan çalışmalarda rumen florasının aktivitesini yavaşlattığı fakat bu durumun rumen fonksiyonunu uzun süre etkilemediği belirlenmiştir. Bunun sebebinin

de sinir otunda bulunan biyolojik olarak aktif olan içeriklerin olduğu bildirilmiştir (Stewart ve ark., 1996).

Yapılan çalışmalarda sinir otunda bulunan önemli biyolojik aktiviteye sahip iridoit glikozit ve derivatları tanımlanmıştır. Bunlar antimikrobiyal, laksatif, doku geliştirici, steroid olmayan antiinflamatuvar, karaciğer aktivitesi düzenleyici, antioksidant ve ürik asit atılımını düzenleyici maddelerdir (Stewart ve ark., 1996). Bu özelliklerine dayalı olarak farklı hayvan türlerinin rasyonlarına katılımıyla hastalıklara karşı direnç artırıcı olduğu ortaya konulmuş ve patent alınmıştır (USA patent). İn vivo ve in vitro çalışmalarla da immün sistem düzenleyici özellikleri olduğu ortaya konulmuştur (Chiang ve ark., 2003; Ghule ve Yeole, 2012).

Ruminantlarda rasyonların enerji ve azot kullanım verimliliğini artırmak amacıyla in vitro gaz üretim tekniği kullanılarak yapılan bir çalışmada sindirim problemlerine karşı geleneksel tedavide kullanılan beş tıbbi bitki; *Moringa oleifera* tohumları, *Picrorhiza kurroa* kökü, *Plumbago zeylanica* kökü, *Terminalia bellarica* meyvesi, *Zingiber officinale* rizomları kullanılmıştır. Bu bitki ekstraktlarından *M. Oleifra*'nın metanol ekstraktı toplam gaz, UYA üretimi, asetat-propiyonat oranı ve amonyak konsantrasyonunu azaltmış, mikrobiyal pürinleri ve mikrobiyal HP (Ham protein) sentezi etkinliğini artırmıştır. *P. kurroa* sulu ekstraktı toplam gaz üretimini artırmış fakat UYA üretimini, mikrobiyal pürin üretimini ve mikrobiyal protein sentezini etkilememiştir. *P. kurroa* ekstraktında amonyağın azalması in vitro protein yıkılımının azalmasının esas göstergesi olmuştur. *M. oleifera* rumen protozoalarına karşı olumsuz etki göstermiştir. Buna rağmen *M. oleifera* ekstraktı düşük dozlarda bile organik madde (OM) ve NDF yıkılımını etkilemeden gaz üretimini azaltmış fakat mikrobiyal pürinleri ve substrat/gaz miktarı oranını artırmıştır. Sonuçta *M. oleifera* tohumlarının sıvı metanol ekstraktı ve *P. kurroa* kökünün sulu ekstraktının enerji ve N (Azot) kullanım etkinliğini artırıcı yem katkı maddesi olarak kullanılabileceği kanaatine varılmıştır (Alexander ve ark., 2008)

Martinez ve ark. (2006) iki farklı kekik türü esansiyel yağ asidinin ve monensinin yonca kuru otu-arpa danesi karışımının yıkılımına etkisini DaisyII inkübatörü kullanılarak belirlemişlerdir. 48 saatlik inkübasyon sonunda kontrol gruplarında yemlerin yıkılımı esansiyel yağ asidi uygulanan gruplardan daha yüksek olmuştur. Ham protein ve NDF yıkımları ve UYA üretimleri muamele gruplarında

daha düşük olmuştur. Esansiyel yağ uygulaması propiyonat miktarını azaltmış, asetat/propiyonat oranını artırmıştır. Çalışma sonunda kekik esansiyel yağ asitlerinin hayvan besleme açısından ruminal metabolizmaya olumlu etkilerinin olmadığı kanaatine varılmıştır (Martinez ve ark., 2006).

Spanghero ve ark. (2008) kekik, tarçın, portakal kabuğu esansiyel yağ karışımlarının rumen sıvısı pH, UYA ve amonyak azotu ($\text{NH}_3\text{-N}$) üzerine etkilerini araştırmak amacıyla süt ineği ve besi sığırı rumen sıvılarını ayrı ayrı Tilley ve Terry in vitro yöntemi ile kullanmıştır. 24 saatlik inkübasyon sonucunda farklı dozlarda esansiyel yağ karışımları pH, UYA üretimini ve asetat/propiyonat oranını düşürmüştür. Süt ineğinden alınan rumen sıvısında bütirat yoğunluğu daha yüksek olduğunu ve rumen sıvılarının pH farklılıklarının sonuçlar üzerine etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Öztürk ve ark. (2011)'nin in vitro rumen sümilasyon tekniği (RUSITEC) yöntemini kullanarak yaptığı bir çalışmada, üzüm çekirdeği ekstraktının farklı dozlarının pH, propiyonat üretimi, asetat/propiyonat oranı, toplam protozoa sayısı, $\text{NH}_3\text{-N}$ ve yemlerin KM (Kuru madde) sindirimi üzerine etkisini araştırmışlardır. 1500 mg/gün üzüm çekirdeği ekstraktının toplam UYA, asetat ve bütiratın üretimlerini artırdığı bildirilmiştir.

Denek ve ark. (2014) mısır silajı, yonca kuru otu ve buğday samanına farklı düzeylerde akasya, biberiye, okaliptus ve asma yapraklarının metan gazı üretimine etkisini in vitro gaz üretim tekniği ile belirlemişlerdir. Araştırma sonucunda kontrol grubuyla karşılaştırıldığında genel olarak metan gazı (CH_4) üretimini azalttığını belirlemişlerdir.

Demirtaş ve ark. (2011) RUSITEC ile yapmış oldukları çalışmalarda biberiye ve ada çayı ekstraktlarının rumen pH'sı protozoa sayısı, $\text{NH}_3\text{-N}$, UYA ve yem KM sindirimine etkilerini belirtmişler ve sonuçta kontrol grubuyla karşılaştırıldığında bu ekstraktların asetat üretimini azaltarak, asetat/propiyonat oranını düşürdüğü, diğer değerleri etkilemediği bildirilmiştir.

Soycan Önenç ve Akkan(2009)'ın yaptığı bir çalışmada arpa, pamuk tohumu küsbesi (PTK) ve çayır kuru otu (ÇKO)'na farklı düzeylerde kekik, biberiye, yalancı karabiber, hayıt, karabiber, karaman kimyonu, Anadolu adaçayı ve kırmızıbiber ilave ederek Hohenheim Putter Werter Test (HFT) yöntemiyle rumen sıvısındaki UYA konsantrasyonlarını belirlemişlerdir. Araştırma sonunda aromatik bitkilerin ilavesinin

UYA'ni çok farklı düzeylerde etkilediği, yüksek verimli hayvanlarda rumen fermantasyonunun kontrol altına alınmasında doğal bir kaynak olarak kullanılabilecekleri bildirilmiştir.

Klevenhusen ve ark. (2012)'in yapmış olduğu meta-analiz çalışmasında 20 araştırmanın verileri değerlendirilmiştir. Bu araştırmalarda farklı kaynaklardan elde edilmiş biyoaktif içerikler substratlarıyla birlikte in vitro inkübasyona tabi tutulmuştur. Bu inkübasyonlarda 0.03 ten 500 mg/g KM'ye kadar değişen dozlarda 70 farklı biyoaktif içerik kullanılmıştır. Bu uygulamalar toplam UYA'ni ve asetik asit oranını düşürmüştür. Biyoaktif içerik eklenmesiyle rumen sıvısındaki amonyak yoğunluğu da azalmıştır. Yapılan analizlerde inkübasyonda substrat olarak kullanılan dietin BM (Besin madde) içeriğinin modele dahil edilmesi ile elde edilen sonuçların tahminlemede doğruluğu artırmıştır. Yüksek NDF ve HP içeren substratlarda yüksek dozda biyoaktif madde kullanımı toplam UYA'ni düşürmesi ile ilişkin ($r^2=0.54$) iken substrattaki HP düşüklüğü ve biyoaktif madde dozunun düşüklüğü ile amonyak üretiminin azlığı arasında ($r^2=0.32$) ilişkili olduğu belirlenmiştir. Yapılan bu Meta-analiz biyoaktif madde uygulaması ile KM ve NDF yıkılımları ve rasyon NDF içeriği arasında negatif bir ilişki olduğunu göstermiştir. Buna karşın yüksek dozda biyoaktif madde kullanımı ve rasyon NDF'sinin azlığı in vitro CH_4 oluşumunun azalması ile ilişkili ($r^2=0.21$) olmuştur. Sonuç olarak biyoaktif madde uygulaması ve inkübe edilen rasyonun (substratın) kimyasal yapısının in vitro ruminal fermantasyon ve BM yıkılımında belirleyici faktör olduğu tespit edilmiştir.

Castro-Montoya ve ark. (2015) rumende oluşan metan gazını azaltmaya yönelik in vivo ve in vitro olarak kişniş yağı, granil asetat ve euqenol içeren esansiyel yağ karışımlarını denemişlerdir. İn vivo olarak hem süt sığırlarında hem de besi sığırlarında, in vitro olarak da dört farklı standart batch kültürü uygulamasıyla elde ettikleri verilere dayanarak, esansiyel yağ karışımlarının in vivo olarak metan gazı oluşumunu azalttığını in vitro uygulamalarda ise in vivo'ya göre çok yüksek dozlarda ve 72 saat gibi uzun inkübasyonlarda metan üretiminde azalma olduğu bildirilmiştir.

Bitki sekonder metabolitleri bakteri, protozoa ve mantarlara karşı antimikrobik maddeler olarak bilinmektedir. Bu metabolitlerden fenolik bileşiklerin daha fazla antimikrobiyal etkiye sahip olduğu düşünülmektedir. Bu etkilerini de mikroorganizmaların hücre duvarının yapısını bozarak hücre içine iyonların giriş

çıkışını engelleyerek gerçekleştirdikleri bilinmektedir. Bu etkileri hayvanların tükettikleri bitki türüne ve bitkinin kimyasal bileşimine bağlıdır. Oksitlenmiş monoterpenler, özellikle monoterpen alkoller ve aldehytleri, rumen mikroorganizmalarının gelişimini ve metabolizmasını şiddetle inhibe ederken, monoterpen hidrokarbonlar daha az inhibe ederler bazende uyarıcı etki yaparlar. Bu bileşiklerin etkisi rumenin pH'sı, birlikte verildiği rasyonun yapısı, bileşiklerin hazırlanması ve ekstraksiyon yöntemlerine göre değişebilmektedir (Bodas ve ark., 2012).

Yakın geçmişte büyük endişe kaynağı haline gelen sera gazı emisyonları ve özellikle ruminantların fermentasyon esnasında ürettikleri metan gazının bu emisyona katkısından dolayı metan gazının üretiminin en aza indirilmesi hedefiyle kimyasal katkı maddeleri yerine daha doğal ve güvenli olan bitkilerin ikincil metabolitlerinin kullanımı söz konusu olmuştur. İkiyüzbin den fazla ikincil metabolit tanımlanmıştır. Bunlar saponinler, tanenler, uçucu yağlar, organosülfür bileşikleri, flavanoidler olarak gruplandırılmaktadır. Yüksek miktarda biyoaktif ikincil metabolitlere sahip olan bitkiler veya bunların ekstraksiyonları rumende metan gazı oluşumunu engelleyecek yapıda gözükmektedir. Bunların birçoğunun rumen metanogenezi üzerine etki mekanizmaları açıkça anlaşılmamıştır (Patra ve Saxena, 2010).

Saponinler ve tanenler rumen protozoalarının inhibasyonu ile metanogenezi azaltabilir, metanogenlerin sayısını ve aktivitesini baskılayabilir. Uçucu yağlar, organosülfür bileşikleri ve flavanoidler metanogenlere karşı direkt etkili görünmektedir. Fakat muhtemelen bu metabolitlerin protozoa popülasyonunun azalmasında rolü azdır. Sekonder metabolitlerin kimyasal yapısı ve moleküler ağırlığı ile rasyonların kimyasal bileşimi arasındaki ilişki metan gazı üretimini etkileyebilir. Sekonder metabolitler besin madde kullanımını olumsuz yönde etkileyebilecek olmasına rağmen, rumen fermentasyonunu olumsuz yönde etkilemeden metan emisyonunu azaltmak için kullanılır (Patra ve Saxena 2010; Bodas ve ark., 2012).

Nar kabuğu ekstraktının in vitro gaz üretim kinetiklerine ve ruminal fermentasyon özelliklerine etkileri incelenmiş ve nar kabuğunun suyla ve çözücüyle elde ettikleri ekstraktlar fermentasyon oranını ve bütirat oranını düşürmüştür. Her iki ekstrakt asetat konsantrasyonu asetat/propiyonat oranını, NH₃-N yoğunluğunu ve protozoa sayısını düşürmüştür (Abarghuei ve ark., 2013).

Karvakrol ve sinemaldehitin rumen mikrobiyal fermentasyonuna etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, arpa ve mısırın temel diyet olarak kullanıldığında *in vitro* sürekli fermenter yöntemi ile, karvakrol ve sinemaldehitin fermentasyon özelliklerini, besin madde sindirimini, N metabolizmasını ve mikrobiyal protein sentezini etkilemediği bildirilmiştir. Aynı çalışmada mısır ve arpa arasında pH, N akışı, ve gerçek HP yıkımında önemsiz farklılıklar olduğu ve gerçekleştirilen uygulamaların rumen fermantasyon özelliklerine ve N metabolizmasına yararlı etkilerinin olmadığı bildirilmiştir (Chaves ve ark., 2009).

Soycan Önenç ve Açıkgöz (2011) yapmış oldukları derleme çalışmasında farklı araştırmacıardan tarçının rumen fermentasyonuna etkisini şöyle aktarmışlardır; rumen sıvısına 0.22 ilave edilen tarçın uçucu yağının N metabolizmasını modifiye ettiğini, UYA konsantrasyonunu etkilemediğini, 200 KM sinemaldehit ilavesinin toplam UYA miktarını artırdığını, pH'yı düşürdüğünü, 300 gibi yüksek düzeylerde kullanıldığında UYA ve amonyak azotu konsantrasyonlarını azalttığını, tarçın yağının asetik asit oranını artırırken sinemaldehitin propiyonik asit oranını artırdığını bildirmişlerdir. Bu farklılaşmalarında tarçın yağında sinemaldehitle birlikte bulunan diğer bileşiklerin birlikte etkisinden kaynaklandığını aktarmışlardır. Bunun yanında tarçın yağı ve sinemaldehitin metan gazı oluşumunu baskıladığını da bildirmişlerdir. Aynı şekilde deaminatif aktiviteyi artırarak aminoasitlerin deaminasyonunu azalttığını da belirtmişlerdir. Bakteriler üzerindeki etkinliklerinden dolayı yapısal polisakkaritlerin sindirimini etkilemeksizin amilolitik ve proteolitik bakteriler tarafından hızlı parçalanan substratların sindirimini baskılamaktadır.

Farklı dozlarda 12 bitki ekstraktı ve 5 sekonder bitki metaboliti *in vitro* olarak rumen sıvısı kültürlerinde 24 saatlik inkübasyona tabi tutulmuş ve çoğu uygulamalarda toplam UYA konsantrasyonlarını düşürmüştür. Fakat ardıç yağı, kırmızı biber yağı, dere otu yağı, çemen otu yağı, zencefil yağı, ve yuka yağı etkili olmamıştır. Anetol, anason yağı, karvon ve çay yaprağı yağının farklı dozları asetat-propiyonat oranlarını düşürdüğünden süt inekleri için yararlı olmayacağı belirtilmiştir. Sarımsak yağı (300 ve 3000mg/l) ve benzil salisilat (300 ve 3000mg/l) asetat miktarını azaltmış, propiyonat ve bütirat oranını metan üretimini inhibe ederek yükseltmiştir. 3000 olarak uygulanan kırmızıbiber yağı, karvakrol, carvon, tarçın aldehit, tarçın yağı, karanlık otu danesi yağı, eugenoli çemen otu ve kekik yağı %30-50 oranında NH₃-N konsantrasyonunu

azaltmıştır. Çalışma sonunda dikkatli seçim ve karışımlarla rumen mikrobiyal fermantasyonunun yönlendirebileceği kanaatine varılmıştır (Busquet ve ark., 2005).

Papatya, karanfil ve tarhunun etanol ekstraktları in vitro gaz üretim tekniğiyle çalışılarak rumen fermantasyon özellikleri incelenmiştir. 5 farklı dozda ekstrakt uygulaması yapılan bu çalışmada uygun dozlarda verildiği takdirde her üç ekstraktında rumen fermantasyon kinetiğini, ruminant rasyonlarının besleyici değerini artırma ve sekonder metabolit içeriklerine bağlı olarak iyileştirme potansiyeline sahip oldukları belirlenmiştir (Naseri ve ark., 2017).

İn vitro gaz üretim tekniği ile yapılan bir çalışmada rumende oluşan metan gazına etkilerini belirlemek amacıyla bir uçkun türünün akrabası (*Rheum officinale*) nın kökü ve cahri (*Frangula alnus*) ağacı kabukları metan üretimini ve asetat-propiyonat oranını azaltmış ve fermantasyon parametrelerinde değişimlere sebep olmuştur (Garcia-Gonzalez ve ark., 2008).

Yemlerin besin maddeleri içeriklerinin ve sindirilme derecelerinin saptanması amacıyla çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Laboratuvar koşullarında gerçekleştirilen in vitro yöntemler, yemin içerdiği besin maddelerinin ortamdan uzaklaşan ya da eriyebilir hale gelen kısmının ölçülerek yem değerinin saptanması esasına dayanmaktadır.

Daisy Incubatorü cihazı in vitro sindirim çalışmalarının verimini artırmakta ve kolaylaştırmaktadır. Tek seferde çok sayıda numunenin sindirebilirlik testini yapabilmektedir. Rumen sıvısı veya enzimatik solüsyonun sadece 4 adet kavanoza bölünmesi yeterlidir. Bu testin yapıldığı eski sistemlerde ise 100 analiz yapılması gerektiğinde rumen sıvısının 100 ayrı düzeneğe tek tek dağıtılması gereklidir. Kesin sindirebilirlik analizi, iş gücü ve maliyetini yarıyarıya azaltması, filtre torbası tekniği ile çalışması, teknisyen hatasını azaltması, az yer kaplaması ve diğer metotlardaki bazı adımların kaldırılmış olması gibi avantajlarından dolayı bu cihazın kullanımı yaygınlaşmaktadır (Martinez ve ark., 2006; Adesogan, 2005; Wilman ve Adesogan, 2000).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Rumen sıvısı

Rumen sıvısı Van da bulunan kesimhanede kesilen 3 simental ırkı erkek hayvanın hemen kesim sonrası rumenlerinden alındı.

3.1.2. Sinir otu ekstraktı

Doğadan toplanarak kurutulan sinir otları öğütülerek ekstraksiyon cihazından eter kullanılarak ekstrakte edildi.

3.1.3. Sindirimi belirlenen yemler

Çizelge 1 Ekstrakt elde edilen sinir otu ve denemede kullanılan dane yemlerin BM içerikleri (%).

| | KM | HP | EE | ADF | NDF | HK | OM |
|--------------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|
| SO | 95.00 | 6.92 | 2.68 | 34.74 | 45.40 | 2.68 | 92.32 |
| ASPIR | 95.10 | 13.50 | 30.54 | 45.61 | 56.75 | 2.61 | 92.49 |
| ARPA | 91.28 | 9.99 | 6.19 | 5.13 | 19.05 | 1.96 | 89.32 |
| FİĞ | 92.39 | 24.98 | 5.94 | 11.26 | 14.26 | 4.17 | 88.22 |

SO: Sinir otu

3.1.4. Alet ve Ekipman

3.1.4.1. Ankom DaisyII-200/220 inkübatör

Çalışmada yapay rumen görevini gören ANKOM DAİSYII INCUBATOR cihazı kullanıldı. Bu cihazın içerisinde dört adet üç litrelik kavanoz bulunan, her kavanoza 25 adet örnek konulabilen, rumen şartlarının sağlanması için ısıtma ve çalkalama fonksiyonuna sahip yapay rumen ortamı sağlayan bir cihazdır.



Şekil 1 Daisy inkübatör.

3.1.4.2. Ankom 200/220 fiber analyzer

NDF analizlerini yapabilmek için içerisine F57 torbalarının dizilebildiği sekiz katlı plastik bölmelere sahip alet kullanıldı.

3.1.4.3. Ankom F57 filter bag

50 mm × 55 mm ebatlarında, polyester / polietilen karışımından yapılmış ve 25 µm'den büyük partiküllerin geçemeyeceği porlardan oluşmuş azot içermeyen özel torbalar kullanıldı.

3.4.4.4. CO₂ tüpü

TSE'e göre üretilmiş 10 kg /cm³ lük CO₂ tüp kavanozdaki oksijensiz ortamın oluşturulması ve muhafazası için kullanıldı.

3.1.4.5. Sıcak damgalama cihazı

AIE-200 Model cihaz kullanılarak yem torbalarının ağızları tek tek kapatılması sağlandı.



Şekil 2. Sıcak damgalama cihazı.

3.1.4.6. Ankom solvent resistant marker

Analizlerde kullanılan çözeltilere dirençli olan ve torbaların numaralandırılmasında kullanılan özel bir kalemdir.

3.2. Yöntem

Araştırmada arpa, fiğ ve aspirin gerçek KM, OM ve NDF sindirilebilirlikleri ANKOM yöntemi (DaisyII-200/220 Incubator Operator's Manual) kullanılarak hesaplanmıştır. Araştırma da yemlerin inkübasyon öncesi BM analizi ve sonrası NDF, organik madde, gerçek KM analizleri yapıldı. Çalışmada arpa, fiğ ve aspir yoğun yem kaynakları olduğundan 24 saatlik inkübasyon süresi uygulanmıştır. Yapılan işlemler sırasıyla başlıklar halinde aşağıda verilmiştir

3.2.1. Torbaların ve örneklerin hazırlanması

F57 torbaları, mikrobiyal sindirimi engelleyebilecek maddelerin uzaklaşmasını sağlamak amacıyla 3-5 dakika aseton içerisinde tutulduktan sonra tamamen havada kuru hale getirildi. Numaralandırılan torbalar 105 C'deki etüvde 3 saat bekletilerek desikatöre alındı. Torbaların daha sonra daraları alınarak ve içine yemlerden 0.5 g örnek tartılarak kaydedildi. Torbaların ağızları sıcak damgalama cihazıyla kapatıldı. Her doz

için her yemden 7 paralel çalışıldı. Her kavanoz için 3'ü kör olmak üzere 24, toplamda 96 torba hazırlandı.



Şekil 3. Torbaların ve örneklerin hazırlanması.

3.2.2. Tampon (buffer) solüsyonların hazırlanması

Denemeden olumlu sonuçların alınabilmesi için yapay rumen koşullarının sağlanması gerekmektedir. Tükrük fonksiyonunu göreceğ iki ayrı solüsyon (A ve B solüsyonları) hazırlandı.

A solüsyonu 10 gr/litre KH_2PO_4 , 0.5 gr/litre $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 0.5 gr/litre NaCl , 0.1 gr/litre $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 0.5 gr/litre üre kullanılarak, B solüsyonu ise 15 gr/litre Na_2CO_3 , 1 gr/litre $\text{Na}_2\text{S} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ kullanılarak hazırlandı.

Bu solüsyonlardan B'nin A'ya oranı 1:5 olacak şekilde karıştırıldı. Her bir kavanoz için toplam 1600 ml solüsyon konulup ağızları kapatılarak Ankom DaisyII-200/220 Inkübatörüne yerleştirmek için hazır hale getirildi. Karışımın pH sı 7.1 olarak tespit edildi.

3.2.3. Rumen sıvısının alınması ve hazırlanması

Rumen sıvıları Vangölü Hayvan Kesim Tesisinde kesilen 3 simental ırkı erkek sığırın işkembelerinden rumen içeriği alınıp süzülerek şişelere dolduruldu ve termoboksta 39 C° de korunarak laboratuara getirildi.



Şekil 4. Rumen sıvısının alınması ve hazırlanması.

3.2.4. İnkübasyon aşaması

Ankom DaisyII-200/220 İnkübatöründe 39 °C de sabitlenen tampon çözeltileri bulunduğu kavanozlar çıkartılarak hazırlanan rumen sıvısından her kavanoza 400 ml rumen sıvısı konuldu. Bu esnada CO₂ tüpü kullanılarak her kavanoza CO₂ verilerek rumen koşullarının devamı için oksijensiz ortam sağlandı. Daha sonra içlerinde 2 lt'lik inkübasyon sıvısı (1600ml solusyon+ 400 ml rumen sıvısı) bulunan kavanozlardan biri kontrol grubu (ekstraksız grup) olarak kullanıldı. 2. kavanoz 50 doz için 100 mg ekstrakt, 3. kavanoza 100 ekstrakt dozu için 200mg, 4. kavanoza 150 doz verilen kavanoza 300mg sinir otu ekstraktı ilave edildi. Numaralı torbalar, CO₂ gazı eşliğinde kavanozlardaki ayıracın her iki yanına eşit olacak şekilde konularak kavanozlar inkubatöre yerleştirildi. İnkubatörün kapağı kapatılarak, makinenin ısıtma, çalkalama ve zaman sayacı çalıştırıldı. Geriye doğru zaman sayacı çalışma süresi dolunca torbalar kavanozlardan çıkartılıp çeşme suyu altında berrak su akana kadar bekletildi ve daha

sonra 105 C⁰'deki etüvde 3 saat kurutuldu. Etüvden çıkartılan torbalar tartıldıktan sonra analizleri yapılmak üzere +4 °C'de muhafaza edildi.

3.2.5. Kimyasal analizler

3.2.5.1. Sindirimler

Denemede yemlerin ve rezidülerin HY (Ham Yağ), HP, HK (Ham Kül), OM, KM, ADF, NDF analizleri AOAC (1998)' de belirtilen yöntemlere göre belirlendi. KM bazında gerçek besin madde (OM, KM ve NDF) sindirilebilirlikleri ise Van Soest ve ark. (1991) bildirdiğine göre süzgeç torba tekniği kullanılarak Ankom Daisy Incubator'da (ANKOM 2002 Technology Corp., Fairport, NY) aşağıdaki eş 3.1 uygulanarak hesaplandı.

$$\%IVTD=100 - ((W3-(W1xC1))x100)/W2 \quad (3.1)$$

W1: F57 torbalarının darası

W2: Kuru örnek veya kuru örnekteki besin madde miktarı (KM, OM)

W3: NDF çözeltisinden çıkmış rezidüdeki besin madde miktarı

C1: Kör ağırlığı (NDF cihazından çıkarılıp etüvde kurutulduktan sonraki boş torba ağırlığı/orijinal torba ağırlığı)

3.2.5.2. pH analizi

Yemlerin inkübasyonu öncesi ve sonrası fermantasyon kavanozlarından her muamele grubundan 3 er paralel olmak üzere alınan 10'ar ml rumen sıvısı pH'ları ORION STAR A211 cihazı ile ölçülmüştür.

3.2.5.3. Asimetrik yöntem ile amonyak analizi

DaisyII inkübatörüne yerleştirilen rumen sıvısı+tampon çözelti karışımından inkübasyon öncesi ve 24 saatlik inkübasyon sonunda alınan rumen sıvısı örneklerinden 5'er ml alınarak üzerine 5 damla yoğun H₂SO₄ eklenerek 15 dakika 3000 devirde santrüfjü edildi. Elde edilen örnekten 2 ml alınarak üzerine 1 ml %40 lık NaOH

eklenerek destilasyon ünitesine yerleştirildi ve 3 damla indikatör eklenen % 2 lik H_3BO_4 çözeltisine destile edildi. Bu destilat 0.02N H_2SO_4 çözeltisi ile titre edildi. Harcanan 0.02N H_2SO_4 kaydedildi (Markham, 1942). Hesaplamalar aşağıdaki eşitliğe göre yapılmıştır.

$$\text{mg NH}_3\text{-N/L} = (A-B) \times 280 / \text{örnek(ml)} \quad (3.2)$$

A= Titrasyonda harcanan ml H_2SO_4

B= Kör örnek için harcanan ml H_2SO_4

3.2.5.4. Asetik asit, propiyonik asit ve bütirik asit analizi

Rumen sıvısı örnekleri, 20000 G (Gravitiy) ve 20 °C' de 30 dakika santrifüj edildikten sonra 0.45 µm filtre kağıdından geçirilerek HPLC cihazının otomatik örnekleyiciye yerleştirilerek ölçümleri yapıldı (Spanghero ve ark., 2008).

3.2.6. İstatistik analizler

Analizler aşağıdaki matematik model kullanılarak tam şansa bağlı deneme desenine göre aşağıdaki eşitliğe göre yapıldı.

$$Y_{ij} = \mu + a_i + e_{ij} \quad (3.3)$$

olup burada;

μ : genel ortalama

Y_{ij} : i. Dozun j. Gözleminden elde edilen değer

a_i : i. Dozun etkisi

e_{ij} : Şansa bağlı hata terimi.

Yıkılım parametreleri ve rumen sıvısı arasındaki ilişkilerin belirlenmesinde varyans analizi, farklılıkların belirlenmesinde Duncan çoklu karşılaştırma testi yapıldı. Çalışmada elde edilen verilerin istatistik analizinde, SAS 9.4 (SAS, 2014) paket programı kullanıldı.



4. BULGULAR

Sinir otu (*Plantago L.*) ruminantlar tarafından tüketilmektedir. İnvitro ortamda DaisyII inkübatöründe Rumen sıvısı ve yemlerin sindirimine etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada elde edilen verilerin analizi sonucunda aşağıdaki bulgular elde edilmiştir.

Rumen sıvısındaki değişimler incelendiğinde (Çizelge 2) yemlerin inkübasyonlarından önce inkübatörde hazırlanan rumen sıvısı+tampon çözeltinin pH'sı 8.2 olarak tespit edilmiş 24 saatlik inkübasyon sonunda ise E50 ve E150 muamele grubunda 7.29 ve 7.27 ye kadar inmiş ($P<0.05$) kontrol ve E100 grubunda ise 7.64 olmuştur. ($P<0.05$)

Çizelge 2 Rumen sıvısı değişimleri.

| | pH | | Amonyak | | AAmg/g | | PAmg/g | | BAmg/g | |
|----------------|-------------|-------------|---------------|-------------|--------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|
| | \bar{X} | s \bar{X} | \bar{X} | s \bar{X} | \bar{X} | s \bar{X} | \bar{X} | s \bar{X} | \bar{X} | s \bar{X} |
| İÖ | 8.29±0.087a | | 146.84±6.96b | | 7.08±0.03b | | 1.52±0.04b | | 1.26±0.02b | |
| Kontrol | 7.64±0.35ab | | 333.67±36.63a | | 13.01±2.54ab | | 4.78±0.88a | | 3.91±0.77a | |
| E50 | 7.29±0.06b | | 173.60±13.33b | | 12.08±2.38ab | | 4.29±0.84a | | 3.68±0.71a | |
| E100 | 7.64±0.30ab | | 357.00±27.37a | | 13.90±3.16ab | | 4.96±1.17a | | 4.30±0.97a | |
| E150 | 7.27±0.02b | | 391.07±15.21a | | 17.08±0.39a | | 5.92±0.12a | | 5.28±0.13a | |

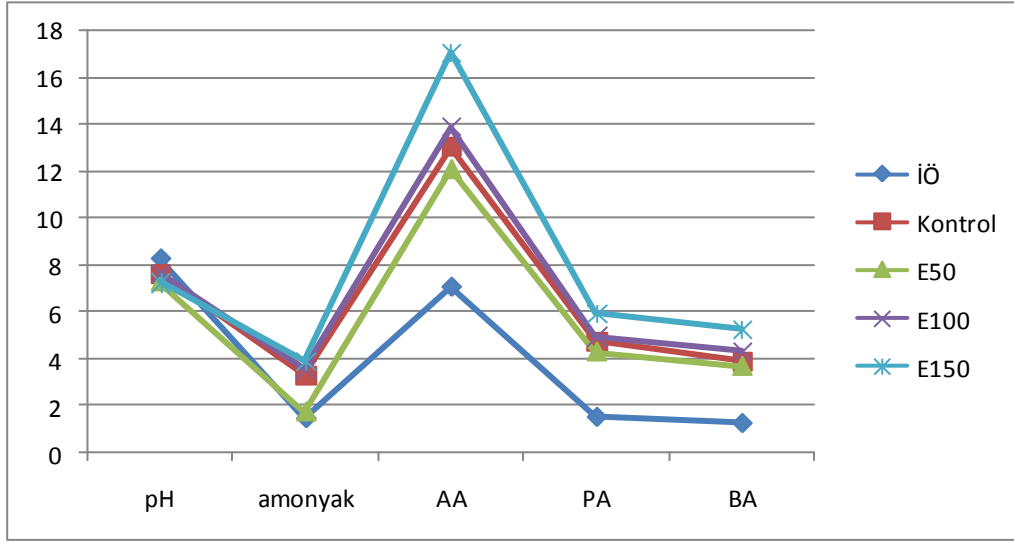
İÖ: İnkübasyon öncesi değer
Kontrol: Ekstrakt ilave edilmeyen grup
E50: 50 sinir otu ekstraktı eklenen grup
E100: 100 sinir otu eklenen grup
E150: 150 sinir otu eklenen grup

Amonyak değişimleri inkübasyon öncesinde önemli derecede düşük ($P<0.05$) 146.84 µg/g olan amonyak 24 saatlik inkübasyon sonunda E50 grubu hariç diğerlerinde yükselmiştir. ($P<0.05$). En yüksek değerde E150 muamele grubu 391.07 µg/g olarak tespit edilmiştir.

Yine Çizelge 2 deki AA değerleri incelendiğinde inkübasyon öncesi 7.08 µg/g önemli derecede düşük olan değer inkübasyonla birlikte önemli derecede artış göstermiş. ($P<0.05$) ve en yüksek değere 17.08 µg/g ile E150 grubunda oluşmuştur ($P<0.05$). Kontrol grubu E50 ve E100 grubu arasındaki fark önemsiz bulunmuştur.

PA bulguları ise yine inkübasyon öncesinde önemli derecede düşük 1.52 $\mu\text{g/g}$ olmuştur. 24 saatlik inkübasyon sonunda ise 5.29 ile 4.29 $\mu\text{g/g}$ arasında değişen ve inkübasyon öncesine göre yüksek ($P<0.05$) iken kontrol ve muamele grupları arasındaki fark önemsiz bulunmuştur.

BA değerleri incelendiğinde aynı şekilde inkübasyon öncesinde önemli derecede düşük olan 1.26 $\mu\text{g/g}$ ($P<0.05$) değer, inkübasyonla birlikte 3.91 ile 5.28 $\mu\text{g/g}$ arasında değişen değerlere ulaşmıştır. İnkübasyon sonunda kontrol ve muamele grupları arasındaki fark önemsiz olmuş fakat en yüksek değere yine E150 grubunda elde edilmiştir.



Şekil 5. pH ve uçucu yağ asitleri değişim.

Şekil 5'te Rumen sıvısındaki inkübasyon öncesi ve 24 saatlik inkübasyon sonunda pH, amonyak, AA, PA ve BA değişimleri kontrol ve muamele gruplarına göre değişimler birlikte görülmektedir. Muamele grupları arasında incelenen kriterin değişimleri birbiriyle uyumlu olmuştur. Fakat en yüksek AA, PA ve BA değerleri E150 muamele grubunda elde edilmiştir.

Çizelge 3 Uçucu yağ asitleri oranları (%).

| | AA | PA | BA | AA/PA |
|----------------|-------|-------|-------|-------|
| İÖ | 71.80 | 15.43 | 12.77 | 4.65 |
| Kontrol | 59.95 | 22.03 | 18.02 | 2.72 |
| E50 | 60.00 | 21.41 | 18.35 | 2.81 |
| E100 | 60.02 | 21.41 | 18.57 | 2.80 |
| E150 | 60.40 | 20.93 | 18.67 | 2.88 |

İÖ: İnkübasyon öncesi
 Kontrol: Ekstrakt İlave edilmeyen grup
 E50: 50 sinir otu ekstraktı eklenen grup
 E100: 100 sinir otu eklenen grup
 E150: 150 sinir otu eklenen grup

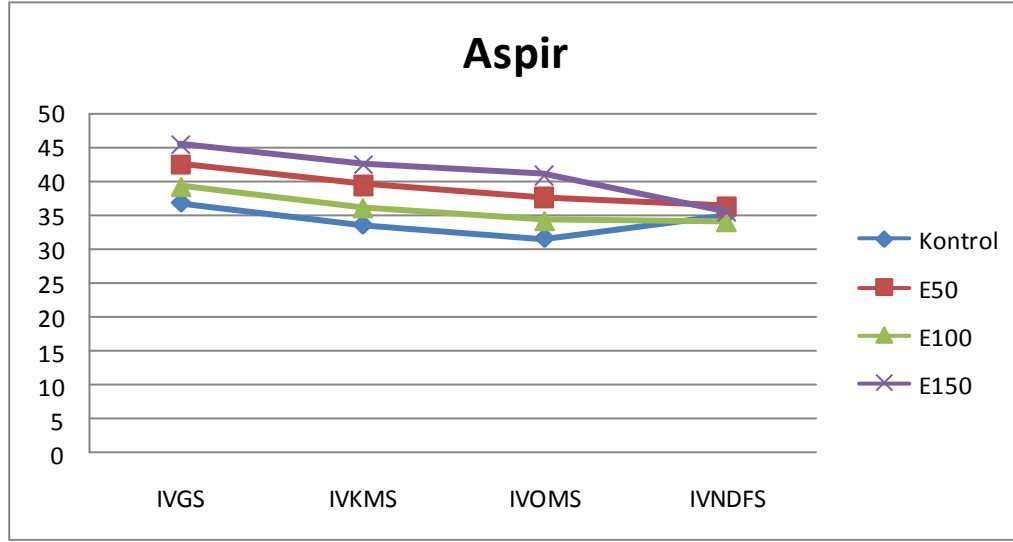
Elde edilen UYA oranları incelendiğinde inkübasyon öncesi %71.8 olan AA değerleri inkübasyonla tüm muamele gruplarında yaklaşık %60 a düşmüş, düşük olan PA ve BA oranları ise yükselmiştir. Bu sonuçlara bağlı olarak AA/PA oranları da inkübasyon öncesi 4.65 olan değer 24 saatlik inkübasyon sonunda 2.72 ile 2.88 arasında değişmiş en düşük değer kontrol grubunda 2.72 ,en yüksek değer de 2.88 ile E150 muamele grubunda olmuştur.

Çizelge 4 Yemlerin sindirim değerleri.

| | | IVGS | IVKMS | IVOMS | IVNDFS |
|--------------|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | | $\bar{X} \pm S\bar{X}$ | $\bar{X} \pm S\bar{X}$ | $\bar{X} \pm S\bar{X}$ | $\bar{X} \pm S\bar{X}$ |
| Aspir | Kontrol | 36.74±0.74c | 33.47±0.77c | 31.50±0.80c | 34.94±0.89 |
| | E50 | 42.44±1.85ab | 39.47±1.94ab | 37.67±2.00ab | 36.44±0.96 |
| | E100 | 39.24±0.58bc | 36.11±0.61bc | 34.21±0.63bc | 34.06±0.97 |
| | E150 | 45.36±1.34a | 42.55±1.41a | 40.84±1.41a | 35.41±0.79 |
| Arpa | Kontrol | 73.02±0.96b | 70.43±1.05b | 69.52±1.08b | 32.56±2.55 |
| | E50 | 75.63±1.17ab | 72.64±1.28ab | 71.79±1.32ab | 32.29±1.67 |
| | E100 | 75.07±1.26ab | 72.69±1.38ab | 71.84±1.42ab | 31.32±1.69 |
| | E150 | 77.90±1.41a | 75.78±1.55a | 75.03±1.60a | 33.56±1.91 |
| Fiğ | Kontrol | 69.31±1.47 | 66.77±1.59 | 65.76±1.64 | 14.76±3.36 |
| | E50 | 71.18±0.95 | 68.80±1.02 | 67.85±1.06 | 10.06±1.10 |
| | E100 | 69.64±0.78 | 67.14±0.84 | 66.13±0.87 | 9.30±2.39 |
| | E150 | 72.12±0.66 | 69.83±0.71 | 68.90±0.73 | 8.27±1.61 |

İÖ: İnkübasyon öncesi
 Kontrol: Ekstrakt ilave edilmeyen grup
 E50: 50 sinir otu ekstraktı eklenen grup
 E100: 100 sinir otu eklenen grup
 E150: 150 sinir otu eklenen grup

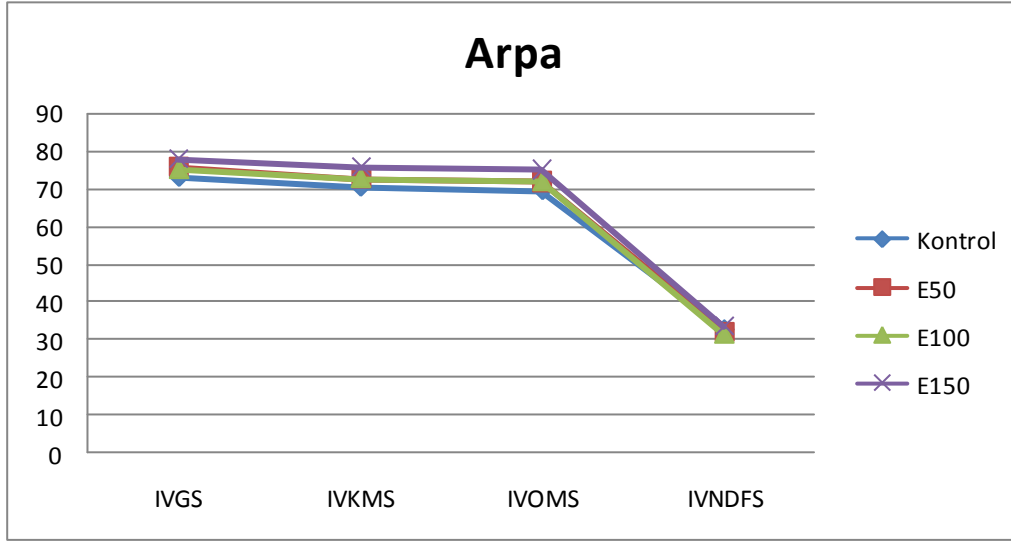
Yemlerin in vitro sindirimleri incelendiğinde (Çizelge 4 ve Şekil 6). Aspirin IVGS (İn vitro gerçek sindirim) en düşük değere kontrol grubunda %36.74 ve en yüksek değere ise %45.36 ile E150 muamele grubunda oluşmuştur ($P<0.05$). IVKMS ise en düşük sindirim kontrol grubunda %33.47 en yüksek sindirim ise E150 muamele grubunda %42.55 olmuştur ($P<0.05$). Aynı şekilde IVOMS (İn vitro organik madde sindirimi)'de de en düşük sindirim değeri kontrol grubunda %31.50 ve en yüksek sindirim E150 grubunda %40.84 ile gerçekleşmiştir ($P<0.05$). IVNDFS (İn vitro nötral deterjan fiber sindirimi) de ise kontrol ve muamele gruplarında %34.94 ile %36.44 arasında değişmiş ve önemli bir fark bulunmamıştır.



Şekil 6. Aspirin sindirim değerlerinin değişimi (%).

Bu durum şekil 6 da da görülmektedir. Aspirin IVNDFS değeri üç muamele grubunda da kontrole yakın olmasına rağmen IVGS, IVKMS ve IVOMS lerin de en yüksek değer E150 uygulamasında olmuştur.

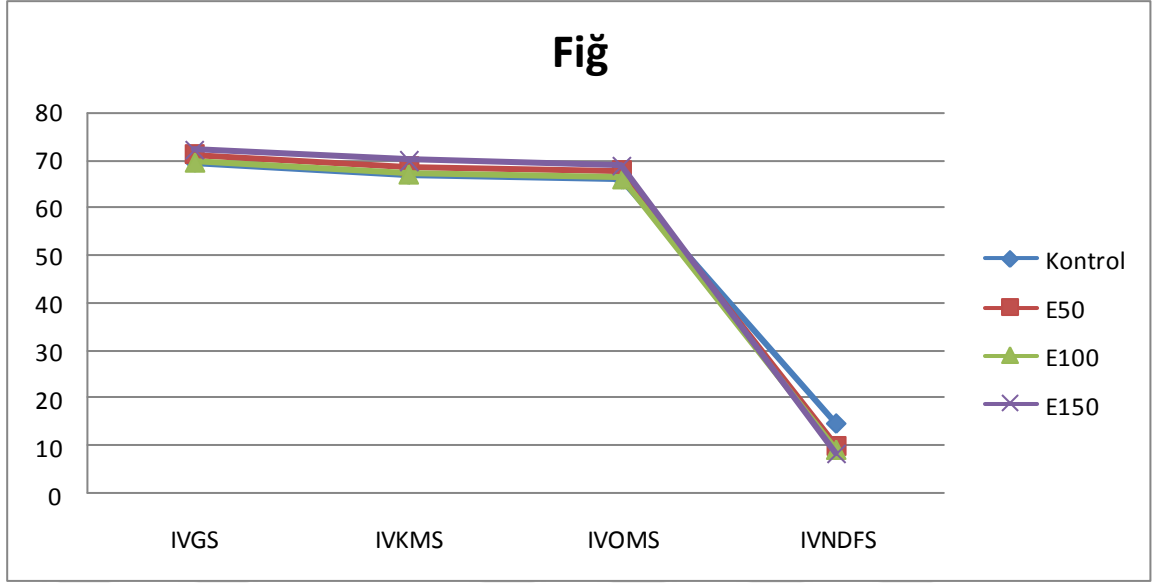
Arpanın in vitro sindirimleri incelendiğinde (Çizelge 4 ve şekil 7) IVGS kontrol grubunda %73.02 iken muamele gruplarında artış göstermiş en yüksek değere E150 de %77.90 ile ulaşmıştır ($P<0.05$). IVKMS lerinde ise en düşük sindirim %70.43 ile kontrol grubunda en yüksek değer ise E150 de %75.78 olarak tespit edilmiş ve önemli derecede fark bulunmuştur ($P<0.05$). IVOMS lerinde ise durum değişmemiş en düşük sindirim değeri kontrol grubunda tespit edilmiş muamele gruplarında yükselerek en yüksek değere %75.03 ile E150 grubunda olmuştur ($P<0.05$). IVNDFS değerleri ise %33.32 ile %33.56 arasında değişmiş ve kontrol ve muamele grupları arasındaki fark önemli bulunmamıştır.



Şekil 7. Arpanın sindirim değerlerinin değişimi (%).

Şekil 7 de arpanın sindirim değerlerinin değişiminin paralel olduğu görülmektedir

Fiğ için sindirim değerleri incelendiğinde (Çizelge 3 ve şekil 8) IVGS değerleri %69.31 ile % 72.12 arasında değişmiş fakat istatistikî açıdan önemli bulunmamıştır. Rakamsal olarak en yüksek sindirim E150 uygulamasında tespit edilmiştir. IVKMS leri %66.77 ile %69.83 arasında değişmiş istatistik olarak önemli olmasada en yüksek değer E150 uygulamasında bulunmuştur.



Şekil 8. Fiğın sindirim değerlerinin değişimi (%).

IVOMS değerlerinde de kontrol ve muamele grupları arasında istatistiki olarak farklar önemli bulunmasada rakamsal olarak en düşük değer kontrol grubundan %65.76, en yüksek değer ise E150 grubunda %68.90 olarak tespit edilmiştir. IVNDFS de ise yine istatistiki olarak farklar önemli bulunmamasına rağmen en yüksek değer %14.76 ile kontrol gruplarında bulunmuş muamele gruplarında düşerek E150 grubunda %8.27 ile en düşük değere ulaşmıştır.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bazı bitki türlerinin içerdikleri sekonder komponentler rumende fermentasyon ürünlerini oluşturan mikrobiyal popülasyonu üzerine etkili olabilmektedir. Bu komponentlerin bir kısmı ekstraksiyon, izolasyon yoluyla yada sentetik olarak üretilir ve yem katkısı olarak kullanılabilir. Fakat bu komponentleri içeren bitkiler hayvanlar tarafından direkt olarak tüketildiğinde de rumen fermentasyonunda benzer değişimlere sebep olabilir. Bu bitkilerin rasyonda az miktarda bulunduğu durumlarda etkilerini bilmek, hayvansal üretimde daha etkili bir şekilde kullanılması sağlanacaktır. Böylelikle bu tür etkilerden sorumlu olan fitokimyasalların daha sonra tanımlanması ve izole edilmesiyle birlikte bu maddelerin etkileri daha net ortaya koyulabilecektir. Böyle bir yaklaşımda bitki materyalindeki diğer bileşenlerin etkileri de ortadan kaldırılmış olur. Bu bitki materyalleri çok az miktarda kullanılmasıyla rumen popülasyonunda dolayısıyla rumen fermentasyonunda değişime sebep oluyorsa sekonder metabolitlerin dışındaki bileşenleri de rasyondaki besin maddelerinden farklı değilse bu etkileri daha bariz hale gelebilecektir.

Sinir otu ekstraktının Rumen sıvısı parametrelerine, aspir, arpa ve fiği dane yemlerinin sindirimine etkilerini belirlemek amacıyla DaisyII inkübatöründe gerçekleştirilen bu çalışmada elde edilen bulgular incelendiğinde; inkübasyon öncesinde rumen sıvısının pH'sı 8.2 olarak ölçülmüştür (Çizelge 2). Hazırlanan tampon çözeltinin pH'sının 7.1 olmasına rağmen Rumen sıvısıyla karıştırıldığında 8.29 olması rumen sıvısının alındığı hayvanların tamamen kaba yemle beslenmiş olması nedeniyle rumen pH'larının daha yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü tamamen kuru ota dayalı beslenen hayvanlarda kuru otun ve ruminasyonla rumene gelen tükürüğün pH'sının çok yüksek olması rumen pH'sında yüksek olmasına neden olmaktadır (Görgülü, 2002).

Nitekim inkübasyonun başlamasıyla pH düşmeye başlamış ve 24 saatlik inkübasyon sonunda özellikle E150 grubunda 7.27'ye kadar düşmüştür. İnvitro yöntemleri ile yapılan çalışmalarda farklı bitki ekstraktları rumen pH'sını 5.78 (Spanqhero ve ark., 2008) ile 7.2 (Busquet ve ark., 2006) arasında değişen değerler arasında tespit etmiştir.

Rumen sıvısında inkübasyon öncesindeki Amonyak, AA, PA ve BA değerleri yemlerin inkübasyonu ile fermantasyon faaliyetleri ile birlikte artışa geçmiş E50 grubu haricinde diğer muamele gruplarında kontrol grubuna göre artış olmuştur. Sinir otu ekstraktının miktarı arttıkça Amonyak, AA, PA ve BA üretimleri de önemli derecede ($P<0.05$) artmıştır (Çizelge 2).

Gonzalez Garcia ve ark. (2008) bach kültür tekniğiyle yaptıkları çalışmada *Rheum afficinque* köklerinin artan dozlarının AA ve PA değerlerini düşürürken BA miktarını artırdığı, *Frongula alnus* yapraklarının ise artan dozlarının AA üretimini azalttığını PA ve BA üretimini ise kontrole göre arttırmasına rağmen dozun artmasıyla üretimlerinin azaldığı, monensinin ise AA ve BA üretimini azalttığı PA üretimini arttırdığını bildirmiştir. Bu durum bu iki bitkinin sahip olduğu aktif komponentler farklı bir hareket mekanizmasının olduğunu göstermektedir. Bu iki bitkinin materyalleri rumende metanojenik bakterileri inhibe etmektedir.

Çalışmamızda kullandığımız sinir otu ekstratlarının tüm dozlarının Amonyak, AA, BA ve PA değerlerini aynı zamanda AA/PA oranlarını da 2.72'den 2.88'e yükseltmesi tüm mikrobiyolojik faaliyetler üzerinde artırıcı etkisi olduğunun göstergesidir. Bilindiği üzere UYA'lar ruminanların günlük enerji ihtiyacının %70'ini karşılamaktadır. Bu UYA'lerin başlıcaları AA, BA, ve PA'dır. AA ve BA'nin mikroorganizmalarca üretimi sırasında propiyonik asite göre daha fazla miktarda H₂ iyonları açığa çıkmakta, bu H₂ metanojenik bakteriler tarafından CO₂ ile birleştirilerek metan gazı oluşturulmaktadır. Propiyonik asit hayvanın ihtiyaç duyduğu glikozun %90'ından sorumlu bir karbon kaynağıdır (Yost ve ark.,1977). AA ve BA glikoz sentezine katılmazlar (Newbold ve ark.,2004). Rumende amonyak üreten bakterilerin baskılanarak proteinlerin de aminasyonu sonucu şekillenen azot kaybının önüne geçilmesi ruminal azot değerlendirilebilirliği açısından önemlidir (Leng ve Nolan., 1984). Bu nedenle rumendeki UYA'daki artış sinir otunun eter ekstraktında biyolojik olarak aktif olan maddelerin bulunduğunu göstermektedir. Bununla birlikte yapılan çalışmalarda farklı bitki ve ekstraktlarının etkilerinin değişken olduğu gösterilmiştir.

Demirtaş ve ark. (2011)'ın yaptıkları çalışmada RUSITEC sisteminde biberiye ve adaçayı ekstraktları asetik asit üretimini önemli derecede azaltmış, propiyonik asit üretimini ise özellikle adaçayı artırmıştır.

Cobellis ve ark. (2006) tarafından yapılan bir derleme de *in vivo* ve *in vitro* yöntemlerle yapılan çalışmalarda kullanılan çok farklı sayıda ve dozda esansiyel yağ asidi uygulamalarında rumen sıvısında Amonyakla birlikte artan toplam UYA miktarı bildirilmemiştir. Sadece bir çalışmada Lemongrass'ın 333 ml/L doz uygulamasında amonyak ile bütirik asit artışı olduğu, amonyak artışının olduğu birkaç uygulamada UYA'den propiyonik asitte düşüş bildirilmiştir.

Klevenhusen ve ark. (2012)'nin yaptığı bir metaanaliz çalışmasında 70 farklı biyoaktif maddenin kullanıldığı 20 araştırma sonuçları değerlendirilmiş ve bu maddeler toplam UYA üretimini kontrol gruplarına göre önemli derecede azaltmış düşük dozda kullanılanlar özellikle asetik asit ve propiyonik asit üretimini azaltmış, düşük ve yüksek dozlar amonyak miktarını önemli derecede azaltmıştır.

Hart ve ark. (2008) 1997-2008 yılları arasında yapılmış çalışmalarını değerlendirmiş bu çalışmada da *in vitro* ve *in vivo* yöntemlerle esansiyel yağ asitlerinin rumen fermentasyon ürünlerin de ki değişimleri belirlenmiş ve amonyak artışının olduğu iki çalışma bildirilmiştir. Bu çalışmalarda da toplam UYA ve propiyonik asitlerde değişim olmamıştır.

Bodas ve ark. (2012) bitkilerdeki sekonder metabolitler örneğin taninler rumen de protein yıkılımını ve bitki hücre duvarının sindirimini azaltırlar çünkü rasyondaki pektin, hemiselüloz, selüloz gibi yapısal polisakaritleri ve proteinleri bağlarlar ve sindirim hızını yavaşlattığını bildirmişlerdir. Ayrıca taninler mikrobiyal enzimleride bağlayarak sindirime müdahale edilebilir (Mcsweeney ve ark.,2001). Esansiyel yağlarda liflerin sindirimini etkilemeden, amilolitik ve proteolitik bakteriler tarafından kolayca parçalanabilen substratların kolonizasyonunu ve sindirimini baskılayabilir (Wallace ve ark., 2002; Hart ve ark., 2008). Saponinlerin yemlerin sindirime etkileri değişiktir. Rumendeki OM ve lif sindirimini azaltmakta ya da çoğaltmaktadır. Bu durumda sindirim sisteminde kalınbağırsaklara kadar etkili olmaktadır (Patra ve Saxena, 2010a).

Bitki bileşenlerinin, protozoa, mantar ve bakteri popülasyonlarının üzerindeki etkileri, rumende amonyak ve UYA gibi fermentasyon son ürünlerinin oluşumunda farklılıklara sebep olur. Sinir otu tespit edilmiş olan biyolojik olarak aktif konponentler ve sekonder metabolitlerin eter ekstraktına yoğun şekilde geçtiği ve toplam aktiviteyi artırdığı düşünülmektedir. Farklı bitki bileşenleri farklı şekillerde etki göstermektedir. Saponinler, uçucu yağlar ve tanenler genellikle rumende üretilen amonyak azotu

miktarını azaltırlar. Genellikle bu amonyak azalışıyla birlikte izoasitlerin üretimindeki azalma yem proteinlerinin yıkılımındaki azalmanın sonucudur. Rumen amonyak konsantrasyonundaki etkiler rumendeki yem proteinlerinin parçalanmasında esas rolü oynayan rumen protozoa sayısındaki azalmayla ilgilidir (Frutos ve ark.,2004; Spanghero ve ark.; 2008Patra ve Sexana, 2010a).

Rumendeki protein metabolizmasının bozulması iki mekanizmadan dolayı olabilir. İlki proteinlerin peptitlere indirgenmesindeki azalma (karanfil gibi bitki ekstraktlarının peptidolitik aktiviteyi düşürerek amonyak konsantrasyonunun azalması gibi), ikincisi hiper amonyak üreten bakteriler gibi mikroorganizmaların inhibasyonudur. Mikrobiyal protein parçalanmasının sonucu olan amonyak azotu saponinlerle bağlanabilir. Fakat bazı araştırmacılar, kısa süreli in vitro çalışmalarda çeşitli esansiyel yağların amonyak azotu konsantrasyonunda değişime neden olmadığı, bu durumun rumen mikroorganizmalarının bu bileşiklere daha uzun süreçte (4 haftadan fazla) adapte olabileceğini ve bu sürenin amonyak azotu konsantrasyonunu azaltmak için gerekli olduğunu bildirmişlerdir (Cobellis ve ark., 2016).

Rasyonda tanenlerin kullanımı sonucu, rumendeki toplam bakteri ve selülotik bakteri sayılarındaki azalmaya bağlı olarak daha düşük mikrobiyal aktivite ve substrat yıkılımı genellikle UYA'daki azalmanın yanında temel UYA'dan asetik asitin artışı ve propiyonik asitin azalışı gibi değişikliklere sebep olabilir. Quepracho, mimoza, sumak, kestane tanenleri de tersi bir durum oluşturmaktadır (Petra ve saxena, 2010).

Bunun yanında Soycan Gönenç ve Açıköz'ün (2011) yaptığı derleme çalışmasında ise farklı araştırmacıardan aktardığına göre rumen sıvısına 0.22 ilave edilen tarçın yağının N metabolizmasını modifiye ettiği, 200mg/kg KM sinemaldehit ilavesinin toplam UYA miktarını arttırdığını, pH'yı düşürdüğünü, 300 gibi yüksek düzeylerde kullanıldığında UYA ve amonyak azotu konsantrasyonlarını azalttığı, tarçın yağının asetat oranını artırırken, sinemaldehitin propiyonat oranını arttırdığını bildirmişlerdir. Bu farklılaşmalarda tarçın yağında bulunan diğer bileşenlerinde etkisinin olduğu kanaatine varmışlardır.

Yemlerin sindirim değerleri incelendiğinde (Çizelge 4) aspir ve arpanın IVGS, IVOMS rumen sıvısına eklenen sinir otu ekstraktı miktarı arttıkça önemli derecede ($P<0.05$) fiğın sindirimlerini ise rakamsal olarak artırmıştır. Aspir ve fiğın NDF sindirimlerinde pek değişim olmamış fakat fiğın NDF sindirimleri rakamsal olarak sinir

otu ekstraktı arttıkça azalmıştır. Aspir tohumlarının NDF içeriğinin yüksek olması IVGS, IVKM ve IVOM sindirimlerin de arpa ve fiğ'e göre daha düşük düzeyde olmasına sebep olduğu düşünülmektedir. Yemlerde ki NDF miktarı yani hemiselüloz, selüloz ve liğinin miktarı arttıkça sindirimlerinin azalacağı bildirilmektedir. (Van soest ve ark., 1991, Benchaar ve ark., 2007) in vitro batch kültürle yaptıkları çalışmada rasyon IVKMS'ni korvakrol ve euqenol azaltmış, IVNDFS ise karanfil yaprağı yağı, tarçın yaprağı yağı, korvakrol, timol yağı, kekik yağı ve portakal yağı önemli derecede azalmıştır. Bunun sebebinin de esansiyel yağların içerdiği fenolik bileşiklerden kaynaklandığı bildirilmiştir. Çalışmamızda arpa, aspir ve fiğ farklı keselerde aynı kavanozda inkübe edilmiştir. Bu nedenle rumen mikroorganizmaları için substrat olarak değerlendirildiğinde substratın BM içeriğinde fermantasyonun şekillenmesinde rol oynadığı bilinmektedir. Nitekim Chevaot ve ark. (2009) tarafından sürekli fermenter yöntemi ile yapılan çalışmada rumen sıvısı fermantasyonunun devamlılığı için kullanılan substratın da rumen fermantasyonunun yönünü değiştirdiğini fakat bu değişimlerin istatistiki olarak önemli olmadığını bildirmişlerdir.

Navarrete ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada sinir otunun ve sinir otunda bulunan 3 biyoaktif maddenin in vitro gaz üretim tekniğiyle etkisini araştırmıştır. Çalışma sonucunda sinir otu doğal halde 24 saatlik inkübasyonda hindiba ya göre %40 daha az NH₃ üretimine sebep olmuştur. Aucubin ve acteoside eklenmesi de NH₃ üretimini düşürmüştür. Acteoside gaz üretimini artırmıştır. Aucubin ise bakterisit etkisinden dolayı gaz üretimini azaltmıştır. Sinir otunda bulunan biyoaktif bileşiklerden biri olan acteoside ruminant hayvanlarda daha fazla pozitif etki oluşturmuştur.

Minnee ve ark. (2017)'in in vivo ve in sacco olarak yaptıkları bir çalışmada çim ve yonca ağırlıklı merada otlayan büyük baş hayvanlarda merada sinir otu bulunması durumunda ve rasyonda sinir otu bulunduğunda süt üretimini artırdığını, metan gazı üretimini de azalttığını bildirmişlerdir.

Somasiri ve ark. (2015) suni merada yaptıkları besi çalışmasında sinir otu karışımı olan mera da otlayan kuzuların kontrol grubuna göre önemli derecede fazla karkas ağırlığına, karkas oranına, karkas duvarı kalınlığı ve OM sindirimine sahip olduğu bildirilmiştir. Hutton ve ark. (2011) yaptıkları denemede mera da otlayan koyunlarda sinir otu içeren mera da otlayan koyunların laktasyonunda canlı ağırlık, süt

verimi ve koyun başına düşen kuzuların 66 günlük oluncaya kadar ki canlı ağırlıklarında artışa sebep olmuştur. Busquet ve ark. (2005)'in yine in vitro batch kültürde yaptıkları çalışmada sarımsak yağı ve akompanenti rasyonun (tmr) KM, OM, NDF, ADF sindirimini etkilememiştir.

Gerçekleştirilen bu çalışma sonunda sinir otunun eterle elde edilen ekstraktının yapay rumen ortamında fermantasyonu ve yemlerin sindirimi üzerine olumlu yönde etkili olduğu anlaşılmaktadır. Bu konudaki kaynak bilgileri ile birlikte değerlendirildiğinde sinir otunun ruminant metabolizması üzerine etkilerinin belirlenmesi ile ilgili in vitro ve in vivo çalışmaların yapılması gerekmektedir. Bununla birlikte sinir otunda bulunan biyoaktif maddelerin, sekonder metabolitlerin tanımlanması ve izolasyonuna yönelik çalışmalar gerçekleştirilmelidir. Böylelikle esas etken bileşikler tanımlanabilecek ve hayvan beslemede kullanılabilirlikleri ortaya konulabilecektir.

6. KAYNAKLAR

- Abarghuei, M.J., Rouzbehan, Y., Salem, A.F., 2014. The influence of pomegranate-peel extracts on in vitro gas production kinetics of rumen inoculum of sheep. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, **38**:212-219.
- Adesogan, A.T., 2005. Effect of bag type on the apparent digestibility of feeds in ANKOM DaisyII incubators. *Animal Feed Science and Technology*, **119**:333-344.
- Anonim:2006. *Yem katkı maddeleri ve premikslerin üretimi, ithalatı, ihracatı, satışı ve kullanımı hakkında tebliğde değişiklik yapılmasına dair tebliğ (Tebliğ No: 2006/1)*. T.C. Resmi Gazete, **21 Ocak 2006**, Sayı: 26056.
- Alexander, G., Singh, B., Sahoo, A., Bhat, T.K., 2008. In vitro screening of plant extracts to enhance the efficiency of utilization of energy and nitrogen in ruminant diets. *Animal Feed Science and Technology*, **145**:229-244.
- Beara, N.I., Lesjak, M.M., Jovin, E.D., Balog, K.J., Anačkovš, G.T., Orčić, D.Z., Mimica-Dukić, N.M, 2009. Plantain (*Plantago* L.) species as novel sources of flavonoid antioxidants. *J. Agric. Food Chem*, **57 (19)**:9268-9273.
- Benchaar, C., Chaves, A.V., Fraser, G.R., Wnag, Y., Beauchemin, K.A., McAllister, T.A., 2007. Effects of essential oils and their components on in vitro rumen microbial fermentation. *Can. J. Anim. Sci*, **87**:413-419.
- Bodas, R., Prieto, N., Garcia-Gonzalez, R., Andres, S., Giraldez, F.J., Lopez, S., 2012. Manipulation of rumen fermentation and methane production with plant secondary metabolites. *Animal Feed Science and Technology*, **176**(1-4):78-93.
- Busquet, M., Calsamiglia, S., Ferret, A., Kamel, C., 2006. Plant extracts in vitro rumen microbial fermentation. *American Dairy Science Association*, **89**:761-771.
- Busquet, M., Calsamiglia, S., Ferret, A., Carro, M.D., Kamel, C., 2005. Effect of garlic oil and four of its compounds on rumen microbial fermentation. *American Dairy Science Association*, **88**:4399-4404.
- Calsamiglia, S., Busquet, M., Cardozo, P.W., Castillejos, L., Ferret, A., 2007. Invited review: Essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. *American Dairy Science Association*, **90**:2580-2595.
- Cardozo, P.W., Calsamiglia, S., Ferret, A., Kamel, C., 2004. Effects of natural plant extracts on ruminal protein degradation and fermentation profiles in continuous culture. *J.Anim.Sci*, **82**:3230-3236.
- Castro-Montoya, J., Peiren, N., Cone, J.W., Zweifel, B., Fievez, V., Campeneere, S.D., 2015. In vivo and in vitro effects of a blend of essential oils on rumen methane mitigation. *Livestock Science*, **180**:134-142.
- Charbonneau, E., Chouinard, P.Y., Treblay, G.F., Allard, G., Pellerin, D., 2008. Hay to reduce dietary cation-anion difference for dry dairy cows. *J. Dairy Sci*, **91**:1585-1596.
- Chaves, A.V., Schei, I., Wang, Y., McAllister, T.A., Benchaar, C., Effencts of carvacrol and cinnamaldehyde on microbial fermentation when added to a barley-or corn-based died in a continuous- culture system. *Can. J. Anin. Sci*, **89**(1):97-104.
- Chiang, L.C., NG, L.T., Chiang, W.,chang, M. Y., Lin, C. C., 2003. Immunomodulatory activities of flavonoids, monoterpenoids, triterpenoids, iridoid glikosides and phenolic compounds of plantago species. *Planta Med*.**69**:600-604.

- Cobellis, G., Trabalza-Marinucci, M., Yu, Z., 2016. Critical evaluation of essential oils as rumen modifiers in ruminant nutrition: A review. *Science of the Total Environment*, **545-546**:556-68.
- Dalar, A., Koncza, I., 2013. Phenolic contents, antioxidant capacities and inhibitory activities against key metabolic syndrome relevant enzymes of herbal teas from Eastern Anatolia. *Industrial Crops and Products*, **44**:383–390.
- Demirtaş, A., Öztürk, H., Pişkin, İ., Demirkıran, D., Salgırlı, Y., Fidancı, U.R., Emre, B., 2011. Biberiye ve adaçayı ekstraktlarının ruminal fermantasyon üzerine etkilerinin rumen simülasyon tekniği (RUSITEC) ile araştırılması. *İstanbul Üniv. Vet. Fak. Derg.*, **37(2)**:127-134.
- Denek, N., Avcı, M., Can, A., Daş, B., Aydın, S.A., Savrunlu, M., 2014. Kimi kaba yemlerde farklı bitki yapraklarının in vitro metan üretimi üzerine etkisi. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, **3(2)**:59-66.
- Edwards, J.E., Huws, S.A., Kim, E.J., Lee, M.R.F., Kingston-Smitsh, A.H., Scollan, N.D., 2008. Advances in microbial ecosystem concepts and their consequences for ruminant agriculture. *Animal*, **2(5)**:653-660.
- Firkins, J.L., Zu, Z., 2015. Ruminant Nutrition Symposium: How to use data on the rumen microbiome to improve our understanding of ruminant nutrition. *Journal of Animal Science*, **9 (4)**:1450-1470.
- Fraser, T.J., Rowarth, J.S., 1996. Legumes, herbs or grass for lamb performance. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association*, **58**:49–52.
- Frutos, P., Hervás, G., Giráldez García, F., and Mantecón, A., 2004. Review. Tannins and ruminant nutrition. *Spanish Journal of Agricultural Research*, **2**: 191–202.
- Garcia-Gonzalez, R., Lopez, S., Fernandez, M., Gonzalez J.S., 2008. Dose-reponse effects of rheum officinale root and frangula alnus bark on ruminal methane production in vitro. *Animal Feed Science and Technology*, **145**:319-334.
- Ghule, B.V., Yeole, P.G., 2012. In vitro and in vivo immunomodulatory activities of iridoids fraction from Barleria prionitis Linn. *Journal of Ethnopharmacology*, **141**:424– 431.
- Görgülü, M., 2002. *Büyükbaş ve Küçükbaş Hayvan Besleme*, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı Yayın No A-78, Adana.44.
- Gunal, M., Ishlak, A., Abughazaleh, A.A., Khatlab, W., 2014. Essential oils effect on rumen fermentation and biohydrogenation under in vitro conditions. *J.Anim.Sci*, **59(10)**:450-459.
- Gruninger, R.J., Puniya, A.K., Callaghan, T.M., Edwards, J.E., Youssef, N., Dagar, S.S., Fliegerova, K., Griffith, G.W., Forster, R., Tsang, A., McAllister, T., Elshahed, M.S., 2014. Anaerobic fungi (Phylum Neocallimastigomycota): advances in understanding their taxonomy, life cycle, ecology, role and biotechnological potential. *FEMS Microbiol Ecol*, **90**:1-7.
- Hart, K.J., Yazen-Ruiz, D.R., Duval, S.M., McEwan, N.R., Newbold, C.J., 2008. Plant extracts to manipulate rumen fermentation. *Animal Feed Science and Technology*, **147**:8-35.
- Hellwing, A.L.F., Messerschmidt, U., Larsen, M., Weisbjerg, M.R., 2017. Effects feeding sugar beets, ensiled with or without an additive, on the performance of dairy cows. *Livestock Science*, **206**:37-44.
- Hoffmann, E. M., Muetzel, S., Becker, K., 2003. effects of moringa oleifera seed extract on rumen fermentation in vitro. *Arch. Anim. Nutr.*, **57**:65-81.

- Hu, W., Murphy, M.R., 2004, Dietary cation-anion difference effects on performance and acid-base status of lactating dairy cows: A meta-analysis. *J. Dairy Sci.*, **87**:2222-2229.
- Hutton, P.G., Kenyon, P.R., Bedi, M.K., Kemp, P.D., Stafford, K.J., West, D.M., Morris, S.T., 2011. A herb and legume sward mix increased ewe milk production and ewe and lamb weight gain to weaning compared to a ryegrass dominant sward. *Animal Feed Science and Technology*, **164**:1-7.
- Kamel., 2000. a novel look at a classic approach of plant extracts. *Feed mix, Special* **2000**:19-21.
- Kara, K., Ozkaya, S., Baytok, E., Guclu, B.K., Aktug, E., Erbas, S., 2018. Effect of phenological stage on nutrient composition, in vitro fermentation and gas production kinetics of plantago lanceolata herbage. *Veterinarni Medicina*, **63(06)**:251-260.
- Kim, M., Morrison, M., Yu, Z., 2011. Status of the phylogenetic diversity census of ruminal microbes. *FEMS Microbiology Ecology*, **76 (1)**:49-63.
- Klevenhusen, F., Muro-Reyes, A., Khiaosa-Ard, R., Metzler-Zebeli, B.U., Zebeli, Q., 2012. A meta- analysis of effects of chemical composition of incubated diet and bioactive compounds on in vitro ruminal fermentation. *Animal Feed Science and Technology*, **176**:61-69.
- Leng, R. A., Nolan, J. V., 1984. Nitrogen metabolism in the rumen. *J Dairy Sci.*, **67(5)**:1072-89.
- Markham, R., 1942. A steam distillation apparatus suitable for micro-Kjeldahl analysis. *Biochemical Journal*, **36(10-12)**: 790-791.
- Martinez, S., Madrid, J. Hernandez, F. Megias, M. D. Sotomayor, J. A. and Jordan, M. J., 2006. Effect of thyme essential oils (thymus hyemalis and thymus zygis) and monensin on in vitro ruminal degradation and volatile fatty acid production. *J. Agric. Food Chem.*, **54**:6598–6602.
- Mcewan, N.R., Graham, R.C., Wallace, R., J., LosA, R., Williams ,P., Newbold, C.J. 2002. Effect of essential oils on ammonia production by rumen microbes. *Reprod. Nutr. Dev.* **42. (Suppl. 1)**, s 65, abstract.
- Mcintosh, F.M., Newbold C.J., Losa, R., Williams, P., Wallace, R.J., 2000. Effects of essential oil on rumen fermentation. *Reprod. Nurt. Dev.*, **40 (Suppl.2)**:221-222 (abstract).
- Mcintosh, F. M., Williams, P., Losa, R., Wallace, R.J. Beaver, D. A., Newbold C.J 2003. Effects of essential oil on rumeninal microorganism and their protein metabolism. *Applied and Environmental Microbiology*, **69(8)**:5011-5014.
- McSweeney, C.S., Palmer, B., Bunch, R., Krause, D.O., 2001. Effect of the tropical forage calliandra on microbial protein synthesis and ecology in the rumen. *Journal of Applied Microbiology*, **90**:78-88.
- Minnee, E.M.K., Waghorn, G.C., Lee, J.M., Clark, C.E.F., 2017. Including chicory or plantain in a perennial ryegrass/white clover-based diet of dairy cattle in late lactation: Feed intake, milk production and rumen digestion. *Animal Feed Science and Technology*, **227**:52-61.
- Moore, G, Sanford, P & Wiley, T., 2006. Perennial pastures for western australia. *Department of Agriculture and Food Western Australia, Bulletin* 4690, Perth.
- Naseri, V., Kafilzadeh, F., Azizabadi-Jahani, H., 2017. In vitro assessment of effect of plant extracts on digestibility, estimated energy value, microbial mass and rumen fermentation kinetics. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, **7(1)**:9-15.

- Navarrete, S., Kemp, P.D., Pain, S.J., Back, P., 2016. Bioactive compounds, aucubin and acteoside in plantain (*Plantago lanceolata* L.) and their effect on in vitro rumen fermentation. *Animal Feed Science and Technology*, **222**:158-167.
- Newbold, C., McIntosh, F.M., Williams, P., Losa, R., Wallace, R. J., 2004. Effects of a specific blend of essential oil compounds on rumen fermentation. *Animal Feed Science and Technology*, **114**:105-112.
- Öztürk, D., Kamalak, A., Işık, S.Ş., 2001. Rumende uçucu yağ asitleri ile protein üretimi ve ölçülmesi. *Fen ve Mühendislik Dergisi*, **4(1)**:158-168.
- Öztürk, H., Demirtaş, A., Salgırlı, Y., Meral, Ö., Pişkin, İ., Emre, B., Fidancı, U.R., 2011. Üzüm çekirdeği ekstraktının rumen mikroorganizmalarının fermentasyon aktivitesi üzerine in vitro etkileri. *Etilik ve Mikrobiyal Dergi*, **22**:1-6.
- Patra, A.K., Saxena, J., 2010. A new perspective on the use of plant secondary metabolites to inhibit methanogenesis in the rumen. *Phytochemistry*, **71**:1198-1122.
- Ríos, L.J., Recio, M.C., 2005. Medicinal plants and antimicrobial activity. *Journal of Ethnopharmacology*, **100**:80-84.
- Salman, M., Cetinkaya, N., Selcuk, Z., Genc, B., Acici, M., 2017. Effects of various inulin levels on in vitro digestibility of corn silage, perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) and common vetch (*Vicia sativa* L.) /oat (*Avena sativa* L.) hay. *South African Journal of Animal Science*, **47(5)**:723-729.
- Samuelsen, A. B., 2000. The traditional uses, chemical constituents and biological activities of *Plantago major* L. A review. *Journal of Ethnopharmacology*, **71**:1-21.
- SAS, 2014. *SAS/STAT software*: Hangen and Enhanced version 9.4, SAS, Inst.Inc., Cary, N.C.
- Shahzad, M.A., Sarwar, M., Nisa, M., 2008. Influence of altering dietary cation anion difference on milk yield and its composition by early lactating nili ravi buffaloes in summer. *Livestock Science*, **113**:133-143.
- Soest, V. P. J., J. B. Robertson., B. A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, **74**:3583-3597.
- Somasiri, S.C., Kenyon, P.R., Kemp, P.D., Morel, P.C.H., Morris, S.T., 2015. Rowty performance and carcass characteristics of lambs grazing forage mixes inclusive of plantain (*Plantago lanceolata* L.) and chicory (*Cichorium intybus* L.). *Small Ruminant Research*, **127**:20-27.
- Soto, E.C., Molina-Alcaide, E., Khelil, H., Yanez-Ruiz, D.R., 2013. Ruminal microbiota developing in different in vitro simulation systems inoculated with goats rumen liquor. *Animal Feed Science and Technology*, **185**:9-18.
- Soycan-Önenç, S., Akkan, S., Bazı aromatik bitkilerin rumen uçucu yağ asitleri üzerine etkileri. V. *Ulusal hayvan besleme kongresi*. 30 Eylül-03 Ekim 2009, Çorlu Tekirdağ.
- Soycan-Önenç, S., Açıkgöz, Z., 2011. Tarçın uçucu yağının rumen fermentasyonu üzerine etkileri. *Hayvansal Üretim*, **52(2)**:63-68.
- Spanghero, M., Zanfi, C., Fabbro, E., Scicutella, N., Camellini, C., 2008. Effects of a blend of essential oils on some end products of in vitro rumen fermentation. *Animal Feed Science and Technology*, **145**:364-374.
- Stewart, A.V., 1996. Plantain (*Plantago lanceolata*) – a potential pasture species. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association*, **58**:77-86.

- Tekce, E., Gül, M., 2014. Ruminant beslemede NDF ve ADF'nin önemi. *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg.*, **9(1)**:63-73.
- Tekeli, A., Çelik, L., Kutlu, H.R., 2007. Plant extracts; a new rumen moderator in ruminant diets. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, **4(1)**:71-79.
- Temur, C., Uslu, S., Yörük, M., 2016. erkek bildircin rasyonlarına belirli oranlarda katılan sinir otunun (*plantago lanceolata*) sindirim sistemi organlarındaki mast hücrelerinin dağılımı üzerine etkisi. *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg.* **2016**, **11(1)**:84-91.
- Thalib, A., Widiawati, Y., Hamid, H., Suherman, D., SAbriani, M., 1995. the effects of saponin from *sapindus rarak* fruit on rumen microbes and host animal growth. *Ann Zootech*, **44**:161.
- United States Patent. Kojima et al. Patent Number: 5,882,672. Date of Patent: Mar. 16, 1999.
- Yost, W.M., Young, J.W., Schmidt, S.P., McGilliarg, A.D., 1977. Gluconeogenesis in ruminants: Propionic acid production from a high-grain diet fed to cattle. *Journal of Nutrition*, **107**, 2036-2043.
- Wallace, R.J., Mcewan, N.R., Mcintosh, F.M., Teferedegne, B., Newbold, C.J., 2002. Natural products as manipulators of rumen fermentation asian-austr. *J.Anim.Sci*, **10**:1458-1468.
- Wallace., 2004. Effect of a spesific blend of essential oil comp. *J.Anim.Sci*, **10**: 510-515.
- Wilman, D., Adesogan, A., 2000. A comparison of filter bag methods with conventional tube methods of determining the in vitro digestibility of forages. *Animal Feed Science and Technology*, **84**:33-47.



ÖZ GEÇMİŞ

1986 yılında Muş ilinde doğdu. İlköğretim, ortaöğretim ve lise öğrenimini Muş ilinde tamamladı. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünden 12/07/2010 tarihinde mezun oldu. 14/03/2012 tarihinde YYÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalında Yüksek Lisans öğrenimine başladı.



T.C
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: 19 /12/2018

Tez Başlığı / Konusu: Sınır Otu (*Plantago Lanceolata*) Ekstraktının Arpa, Fiğ ve Aspir Dane Yemlerinin İn Vitro Gerçek Kuru Madde, Organik Madde Sindirilebilirliği ve Rumen Sıvısına Etkileri.

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam38..... sayfalık kısmına ilişkin, 29/11/2018 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından TURNITIN intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezin benzerlik oranı % 2 (yüzde iki) dir.

Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:

- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit inatch size to 7 words)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi inceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

21.12.2018

Tarih ve İmza

Adı Soyadı: Abdurrahman YAMAÇ

Öğrenci No: 11910210184

Anabilim Dalı: Zootekni

Programı: Yemler ve Hayvan Besleme

Statüsü: Y. Lisans

Doktora

DANIŞMAN ONAYI
UYGUNDUR

Dr. Öğrt. Üyesi Cüneyt TEMÜR


(Unvan, Ad Soyad, İmza)

ENSTİTÜ ONAYI
UYGUNDUR


Prof. Dr. Suat ŞENSOY
Enstitü Müdürü

(Unvan, Ad Soyad, İmza)