



**T.C.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ  
HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI (VETERİNER)  
ANA BİLİM DALI**

**KOYUN VE KEÇİLERDE BAKLAGİL VE BUĞDAYGİL  
SAMANLARININ *İN VİTRO* GERÇEK  
SİNDİRİLEBİLİRLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Yüksek Lisans Tezi

**Samet KUZGUN**

Danışman  
**Prof. Dr. Mustafa SALMAN**

SAMSUN  
2023

**T.C.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ  
HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI (VETERİNER)  
ANABİLİM DALI**



**KOYUN VE KEÇİLERDE BAKLAGİL VE BUĞDAYGİL  
SAMANLARININ *İN VİTRO* GERÇEK  
SİNDİRİLEBİLİRLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Yüksek Lisans Tezi

**Samet KUZGUN**

Danışman

**Prof. Dr. Mustafa SALMAN**

Bu çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi tarafından PYO.VET.1904.22.002 proje numarası ile desteklenmiştir.

**SAMSUN**  
2023

## TEZ KABUL VE ONAYI

Samet KUZGUN tarafından, Prof. Dr. Mustafa SALMAN danışmanlığında hazırlanan “KOYUN VE KEÇİLERDE BAKLAGİL VE BUĞDAYGİL SAMANLARININ *İN VİTRO* GERÇEK SİNDİRİLEBİLİRLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından 21/07/2023 tarihinde yapılan sınav sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

|                   | Unvanı Adı Soyadı<br>Üniversitesi<br>Ana Bilim/Ana Sanat Dalı                                                          | Sonuç                                                                     |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Başkan            | Prof. Dr. Mehmet AKİF YÖRÜK<br>Ondokuz Mayıs Üniversitesi<br>Hayvan Besleme ve Beslenme<br>Hastalıkları Ana Bilim Dalı | <input checked="" type="checkbox"/> Kabul<br><input type="checkbox"/> Ret |
| Üye<br>(Danışman) | Prof. Dr. Mustafa SALMAN<br>Ondokuz Mayıs Üniversitesi<br>Hayvan Besleme ve Beslenme<br>Hastalıkları Ana Bilim Dalı    | <input checked="" type="checkbox"/> Kabul<br><input type="checkbox"/> Ret |
| Üye               | Doç. Dr. Emre TEKCE<br>Bayburt Üniversitesi<br>Organik Tarım İşletmeciliği<br>Bölümü                                   | <input checked="" type="checkbox"/> Kabul<br><input type="checkbox"/> Ret |

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

Prof. Dr. Ahmet TABAK  
Enstitü Müdürü

## BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Hazırladığım Yüksek Lisans tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin Kaynaklar'da gösterilenlerden oluştuğunu, her unsurun enstitü yazım kılavuzuna uygun yazıldığını ve TÜBİTAK Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Yönetmeliği'nin 3. bölüm 9. maddesinde belirtilen durumlara aykırı davranılmadığını taahhüt ve beyan ederim.

Etik Kurul Gerekli mi ?

Evet ☐ (Gerekli ise ekler kısmına ekleyiniz)

Hayır ☒

19 /06/ 2023  
Samet KUZGUN

## TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

**Tez Başlığı :** KOYUN VE KEÇİLERDE BAKLAGİL VE BUĞDAYGİL SAMANLARININ *İN VİTRO* GERÇEK SİNDİRİLEBİLİRLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından 19/06/2023 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : % 16

Tek kaynak oranı : % 5 çıkmıştır.

19 / 06 / 2023  
Prof. Dr. Mustafa SALMAN

## ÖZET

### KOYUN VE KEÇİLERDE BAKLAGİL VE BUĞDAYGİL SAMANLARININ İN VİTRO GERÇEK SİNDİRİLEBİLİRLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Samet KUZGUN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları (Veteriner) Ana Bilim Dalı

Yüksek Lisans, Haziran/2023

Danışman: Prof. Dr. Mustafa SALMAN

Bu araştırmanın amacı, koyun ve keçi beslemede yaygın olarak kullanılan buğdaygil ve baklagil samanlarının *in vitro* gerçek sindirilebilirlik değerleri (IVTD<sub>YEM</sub>) ve hayvan türüne göre etkin kullanımını tespit etmektir. Araştırmada yem materyalini buğdaygil (arpa, buğday, yulaf ve tritikale) ve baklagil (bakla, nohut ve mercimek) samanları oluşturdu. Araştırma özel bir işletmede sağlıklı ve bir yaşın üzerindeki birer adet koyun ve keçi satın alınarak, aynı işletmedeki hayvanlar içinde 3 hafta beslenmeleri takip edilmiştir. Hayvanlara arpa otomatik yemliklerde *ad libitum* ve samanda yeterli miktarda sürekli önlerinde bulunacak şekilde tüketimine sunulmuştur. Yonca kuru otu ise hayvan başına yaklaşık 250 g olacak şekilde günlük olarak öğle saatinde önlerine konulmuştur. Hayvanlar Samsun Florya Mezbahanesinde kesilerek rumen sıvıları uygun koşullarda laboratuvara ulaştırılmıştır. Yemlerin *in vitro* gerçek sindirilebilirlik değerlerini belirlemek için Daisy inkübatörde 48 saat inkübe edilmiştir. Koyun (Grup 1) ve keçi (Grup 2) rumen sıvıları ayrı kavanozlara konularak her bir yem maddesi için dört tekrar olacak şekilde analizler gerçekleştirildi.

Keçi rumen sıvısı kullanılan grupta (Grup 2) buğdaygil samanlarının (tritikale, buğday, arpa ve yulaf samanı) tamamında *in vitro* gerçek sindirilebilirlik değerleri (IVTD<sub>KM</sub>) koyun rumen sıvısı kullanılan gruba (Grup 1) göre istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Yulaf samanının *in vitro* gerçek sindirilebilirlik değerleri diğer buğdaygil samanlarına göre daha yüksekti ( $P<0.05$ ). Koyun ve keçi rumen sıvısı kullanımı nohut, bakla ve mercimek samanının *in vitro* gerçek sindirilebilirlik değerleri bakımından istatistiksel bir farklılık oluşturmamıştır. Baklagil samanları içerisinde en yüksek sindirilebilirlik bakla samanında tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ).

Sonuç olarak, keçi rumen sıvısı kullanımı, düşük kalitedeki buğdaygil samanlarının *in vitro* gerçek sindirilebilirlikleri üzerinde koyun rumen sıvısı kullanımına göre daha etkili olmuştur. Bunun yanında, keçi rumen sıvısı kullanımında yulaf samanı diğer buğdaygil samanlarına göre daha iyi sindirilmiştir. Keçi rumen sıvısı kullanımı düşük kalitedeki tritikale, buğday, arpa ve yulaf samanının *in vitro* gerçek sindirilebilirlikleri üzerinde daha etkili olması, hayvanlara aynı rasyon sunulmasına rağmen yem tercihleri ve buna bağlı oluşan rumendeki mikrobiyanın besin madde kullanımı ve metabolizmasından kaynaklanabilir. Bakla samanı diğer baklagil samanlarına göre daha yüksek *in vitro* gerçek sindirilebilirlik tespit edilirken, ancak farklı rumen sıvısı kullanımı karşılaştırıldığında aynı etkiyi göstermemiştir.

**Anahtar Sözcükler:** : Baklagil, buğdaygil, *in vitro* gerçek sindirilebilirlik, rumen, NH<sub>3</sub>-N, saman, uçucu yağ asitleri

## ABSTRACT

### COMPARISON OF IN VITRO TRUE DIGESTIBILITY OF LEGUME AND CEREAL STRAWS IN SHEEP AND GOATS

Samet KUZGUN

Ondokuz Mayıs University

Institute of Graduate Studies

Department of Animal Nutrition and Nutritional Diseases (Veterinary)

Master, June/2023

Supervisor: Prof. Dr. Mustafa SALMAN

This research aims to determine the in vitro true digestibility (IVTD<sub>asfeed</sub>) values of wheat and legume straw, widely used in sheep and goat feeding, and the effective use of animal species. The feed material consisted of barley, wheat, oat, triticale, broad bean, chickpea, and lentil straws. In the research, healthy and one-year-old sheep and goats were purchased on a private farm, and their feeding was followed for three weeks with the animals on the same farm.

Barley was offered to the animals for consumption as ad libitum in automatic feeders and a sufficient amount of straw continuously. Alfalfa hay was given daily at noon, approximately 250 g per animal. The animals were slaughtered in Samsun Florya Slaughterhouse, and their rumen fluids were brought to the laboratory under appropriate conditions. The feeds were incubated in a Daisy incubator for 48 hours to determine the in vitro true digestibility values. Rumen fluids of sheep (1st group) and goats (2nd group) were placed in separate jars and analyzed as four replicates for each feedstuff.

IVTD<sub>asfeed</sub> values of cereal straw (triticale, wheat, barley and oat straw) were statistically significant ( $P<0.05$ ) compared to goat rumen fluid (group 2) and sheep rumen fluid (group 1) ( $P<0.05$ ). IVTD<sub>asfeed</sub> values of oat straw were higher than other cereal straws ( $P<0.05$ ). The use of sheep and goat rumen fluid did not make a statistical difference in terms of IVTD<sub>asfeed</sub> values of chickpea, broad bean and lentil straw. Among the legume straws, the highest digestibility was determined in the broad bean straw ( $P<0.05$ ).

As a result, the use of goat rumen fluid was more effective than the use of sheep rumen fluid on IVTD<sub>asfeed</sub> of low quality cereal straws. In addition, oat straw was better digested than other cereal straws using goat rumen fluid. The main reasons why the use of goat rumen fluid is more effective on the IVTD<sub>asfeed</sub> value of low quality triticale, wheat, barley and oat straw may be due to the nutrient use and metabolism of the microbiota in the rumen, which is formed due to the feed preferences of the animals, although the animals are offered the same ration. While higher IVTD<sub>asfeed</sub> was detected in bean straw compared to other legume straws, it did not show the same effect when using different rumen fluids.

**Keywords:** Legumes, cereal, *in vitro* digestibility, pH, volatile fatty acid, rumen, straw.

## ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR

Dünya nüfusundaki artışa bağlı olarak insanların dengeli ve yeterli beslenmesi giderek zorlaşmaktadır. İnsanların sağlıklı bir yaşam sürdürmeleri için hayvansal ürünlerin tedariki büyük bir önem taşımaktadır. Bu ürünlerin (et, süt gibi) sağlanmasında küçük ruminantların (koyun ve keçi) payı oldukça önemlidir. Bahsedilen bu ürünlerin üretim aşamasında yapılan masrafların yaklaşık % 70’lik kısmını oluşturan yem masrafları işletmenin kârlılığını önemli ölçüde etkileyebilmektedir. Bu konuda hem nispi olarak ucuz olan hem de ruminantların sindirim sisteminin düzenli çalışmasını olumlu yönde etkileyen baklagil ve buğdaygil samanları ruminant beslemede yer tutan yem kaynaklarıdır. Dünyada her yıl ortalama 1.5 milyon ton saman ve samana benzer bitkisel atık elde edildiği tahmin edilmektedir. Samanlar hacimli ve beslenme değeri düşük kaba yemler olduğu için ruminantlarda balast madde olarak kullanılırlar ve bu sayede hayvanlarda tokluk hissinin oluşmasını sağlarlar. Buğdaygil samanlarının besleyici değeri baklagil samanlarına göre daha düşüktür. Yulaf samanı, buğday ve arpa samanından daha değerli daha yumuşak saplı olmakla birlikte organik ve minarel maddeler bakımından da daha zengindir. Saman türlerinin besleyici değerleri birbirinden oldukça farklıdır. Bu amaçla bu yemlerin hangi hayvan türünde daha etkin kullanılacağı *in vitro* olarak tespit edilmiştir. Bu yüksek lisans tez projesi ile koyun ve keçilerde baklagil ve buğdaygil samanlarının *in vitro* olarak gerçek sindirilebilirlikleri karşılaştırılmıştır.

Yüksek Lisans Tez konumun belirlenmesinden en son aşamasına kadar olan bütün süreçlerde benden bilgi ve deneyimlerini esirgemeyen, tezimin çalışma ve yazım aşamasında olumsuz bir düşünceye kapıldığımda öneri ve destekleriyle araştırmamı yönlendiren ve moral ve motivasyonumu yükseltmemi sağlayan tez danışman hocam Sayın Prof. Dr. Mustafa SALMAN’a, anabilim dalındaki Hocalarım Sayın Prof. Dr. İsmail KAYA, Sayın Prof. Dr. Nurcan ÇETİNKAYA, Sayın Zehra SELÇUK ve Sayın Doç. Dr. Habip MURUZ’a ve Yüksek Lisansım boyunca yardımlarını esirgemeyen Araştırma Görevlisi Bora BÖLÜKBAŞ’a, doktora öğrencisi Muhammed WAQAS’a teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca Bu çalışmayı PYO.VET.1904.21.015 proje numarası ile destekleyen Ondokuz Mayıs Üniversitesi’ne de teşekkür ederim.

Samet KUZGUN

## İÇİNDEKİLER

|                                                                             |      |
|-----------------------------------------------------------------------------|------|
| TEZ KABUL VE ONAYI .....                                                    | i    |
| BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI .....                                        | ii   |
| TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI .....                                  | ii   |
| ÖZET .....                                                                  | iii  |
| ABSTRACT .....                                                              | iv   |
| ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR .....                                                     | v    |
| İÇİNDEKİLER .....                                                           | vi   |
| SİMGELER VE KISALTMALAR .....                                               | vii  |
| ŞEKİLLER DİZİNİ .....                                                       | viii |
| TABLolar DİZİNİ .....                                                       | ix   |
| 1. GİRİŞ .....                                                              | 1    |
| 2. GENEL BİLGİLER .....                                                     | 3    |
| 2.1. Küçük Ruminantlarda Rumenin Genel Özellikleri .....                    | 3    |
| 2.2. Baklagil ve Buğdaygil Samanlarının Kimyasal Yapıları .....             | 4    |
| 2.3. Baklagil ve Buğdaygil Samanları ile İlgili İn-vitro Çalışmalar .....   | 5    |
| 3. GEREÇ VE YÖNTEM .....                                                    | 8    |
| 3.1. Yem ve Hayvan Materyali .....                                          | 8    |
| 3.2. Yemlerin Besin Madde Kompozisyonunun Belirlenmesi .....                | 8    |
| 3.3. Rumen Parametrelerinin Belirlenmesi .....                              | 9    |
| 3.3.1 Rumen Sıvısının Alımı ve Ph Ölçümü .....                              | 9    |
| 3.4. Amonyak Azot Konsantrasyonunun (NH <sub>3</sub> -N) Belirlenmesi ..... | 9    |
| 3.4.1 Deneyin Yapılışı .....                                                | 9    |
| 3.4.2 Hesaplama .....                                                       | 9    |
| 3.5. Toplam Uçucu Yağ Asidi Konsantrasyonunun Belirlenmesi .....            | 10   |
| 3.6. İn Vitro Gerçek Sindirilebilirliğin Belirlenmesi .....                 | 10   |
| 3.7. İstatistik Analizler .....                                             | 10   |
| 4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....                                               | 11   |
| 5. SONUÇ .....                                                              | 19   |
| KAYNAKÇA .....                                                              | 21   |
| ÖZGEÇMİŞ .....                                                              | 25   |

## SİMGELER VE KISALTMALAR

|                          |                                            |
|--------------------------|--------------------------------------------|
| UYA                      | : Uçuşu yağ asitleri                       |
| GLM                      | : Genelleştirilmiş Doğrusal Modeller       |
| NDF                      | : Nötral Deterjan Fiber                    |
| ADF                      | : Asit Deterjan Fiber                      |
| $\text{KH}_2\text{PO}_4$ | : Mono Potasyum Fosfat                     |
| $\text{MgSO}_4$          | : Magnezyum Sülfat                         |
| $\text{NaCl}$            | : Sodyum Klorür                            |
| $\text{CO}_2$            | : Karbondioksit                            |
| IVTD                     | : <i>İn Vitro</i> Gerçek Sindirilebilirlik |

## ŞEKİLLER LİSTESİ

|                                                              |   |
|--------------------------------------------------------------|---|
| Şekil 2.1. Buğday samanı matriksinin şematik diyagramı ..... | 4 |
|--------------------------------------------------------------|---|



## TABLÖLAR LİSTESİ

|                                                                                                                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tablo 2.1. Buğday samanının selüloz, hemiselüloz, lignin ve diğer komponentleri (% KM'de).....                                                                    | 5  |
| Tablo 3.2. Araştırmada kullanılan yem maddelerinin ortalama besin madde bileşimi.....                                                                             | 9  |
| Tablo 4.1. Ortalama <i>in vitro</i> gerçek sindirilebilirliklerinin (IVTD <sub>YEM</sub> ) yem ve gruplara göre karşılaştırılması.....                            | 12 |
| Tablo 4.2. Ortalama <i>in vitro</i> gerçek sindirilebilirliklerinin (IVTD <sub>KM</sub> ) yem ve gruplara göre karşılaştırılması.....                             | 14 |
| Tablo 4.3. Ortalama <i>in vitro</i> NDF sindirilebilirliklerinin (IVNDFD) yem ve gruplara göre karşılaştırılması.....                                             | 16 |
| Tablo 4.4. Yem ve grup ana etkileri ile yem*grup etkileşimlerinin IVTD <sub>YEM</sub> , IVTD <sub>KM</sub> ve IVNDFD sindirilebilirlikleri üzerindeki etkisi..... | 17 |

# 1. GİRİŞ

Samanlar, vejetasyon dönemini tamamlayan buğdaygil ve baklagil tohumlarının hasatından sonra geriye kalan sap ve yapraklardan oluşan ürünler olarak tanımlanır. Buğdaygil ve baklagil samanları besin madde içerikleri yönünden düşük kaliteli kaba yemler sınıfına dahil edilir. Bu yem kaynaklarındaki yüksek selüloz ve lignin içeriği ruminant beslemede kullanımını kısıtlamaktadır. Besin maddelerinden düşük düzeyde yararlanma söz konusu olmasına rağmen içerdikleri balast madde nedeniyle ruminantlarda fiziksel bir doyum sağlamaktadır. Türkiye’de özellikle kış döneminde iyi kaliteli kaba yem kaynaklarının yetersizliğinden dolayı samanlar kaba yem kaynağı olarak çok yaygın bir şekilde koyun ve keçi beslemede kullanılmaktadır.

Ruminantlarda rumen fermentasyonu, yemin etkin kullanımı, verim ve sağlık üzerinde önemli bir rol oynar. Rumende kolonize olan mikroplar aracılığıyla düşük kaliteli bitki proteinini ve protein niteliğinde olmayan azotlu bileşikler yüksek kaliteli mikrobiyal proteine dönüştürebilir ve bitki liflerini uçucu yağ asitlerine (UYA) hidrolize ederek yemin sindirilebilirliğini artırır (Sakita ve ark., 2022). Rumendeki mikrobiyal protein sentezinin gerekli proteinin çoğunluğunu sağladığı (toplam absorbe edilen proteinin %50 ila 80’ini oluşturur) (Bach ve ark., 2005) ve rumende üretilen UYA’ların ruminantlar için toplam metabolik enerjinin yaklaşık %75’ini sağladığı ortaya konulmuştur (Bergman, 1990). Bu nedenle, rumen fermentasyonunu hedeflemek, geviş getiren hayvanlar için yem sindirimini geliştirmenin etkili bir yoludur. Rumen fermentasyonunu etkileyen başlıca faktörlerin anlaşılması rumendeki yem sindiriminin artırılmasında en önemli adımdır. Önceki çalışmalarda, yemin bileşimi (Na ve ark., 2017), yemin tipi, yemin işlenmesi ve katkı maddelerinin rumen fermentasyonunu (Wegi ve ark., 2020; Andriarimalalave ark., 2020) etkileyebileceği gözlemlenmiştir. Ancak, bu yem faktörleri, benzer ruminant türleri arasında bile yemin sindirilebilirliğindeki farklılıkları açıklayamamıştır. Bazı çalışmalar rumen bakteri, mantar ve protozoaların işbirlikçi ve rekabetçi ilişkilerinin yanı sıra kompozisyonunun rumen fermentasyonunu (Lin ve ark., 2019; Newbold ve Ramos-Morales, 2020; Denman ve McSweeney, 2015) etkilediğini de göstermiştir. Bu anlamda koyun ve keçi rumen sıvı ya da içerikleri birbirine transfer edilerek besin madde sindirilebilirlikleri değiştirilebilir. Ham selülozun parçalanması protozoanın uzaklaştırılmasından (Zhang ve ark., 2020) ve yeme *Bacillus licheniformis* takviyesinden sonra nötr deterjan lifi

(NDF), asit deterjan lifi (ADF) ve organik maddenin (OM) sindirilebilirliği artmıştır (Deng ve ark., 2018).

Ruminantlar, tüketimine sunulan yemleri ya da otlatma ile seçtikleri biyokütleyi kullanmak için özel bir çoklu mide sistemine sahiptir. Keçilerin ağır koşullarda diğer geviş getiren hayvanlara göre daha iyi hayatta kaldıkları (Silanikove, 1994), aynı zamanda besleyici diyetlerden oldukça faydalandıkları bilinmektedir. Mikrobiyal fermantasyonun yem kullanımının etkinliği üzerinde büyük bir etkiye sahip olduğu rumen ile ilişkilidir. Söz konusu çalışma ile koyun ve keçilerin temel rumen fonksiyonlarında meydana gelen değişiklikleri açıklamak ve bunun birbirinden farklılık gösterip göstermediğini veya buğdaygil ve baklagil samanlarının *in vitro* sindirilebilirliklerinin aynı rasyon sunumu ile hangi tür için iyi bir model olduğu ortaya konulmaya amaçlanmıştır. Bazı araştırmalar, farklı ruminant türlerinin rumen mikrobiyal topluluğunun da farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur (Bach ve ark., 2019; Yue ve ark., 2020). Böylece, farklı ruminant türlerinin mikrobiyal bileşimindeki farklılığın yemin sindirilebilirliği üzerinde etkisinin olduğu ve bu duruma bağlı olarak bazı bakterilerin önemli etkilerinin de olduğu söylenebilir. Ruminantlarda, rumendeki mikroflora ve mikrofauna besin maddelerinin metabolize edilmesinde türler arasında farklılık görülmektedir. Bu nedenle buğdaygil ve baklagil samanlarının sindiriminde de farklılık oluşturabilir. Bu yüksek lisans tez projesi ile, koyun ve keçi beslemede yaygın olarak kullanılan buğdaygil ve baklagil samanlarının *in vitro* gerçek sindirilebilirlik (IVTD<sub>YEM</sub>) değerleri ve hayvan türüne göre etkin kullanımını tespit etmek amaçlanmıştır.

## 2. GENEL BİLGİLER

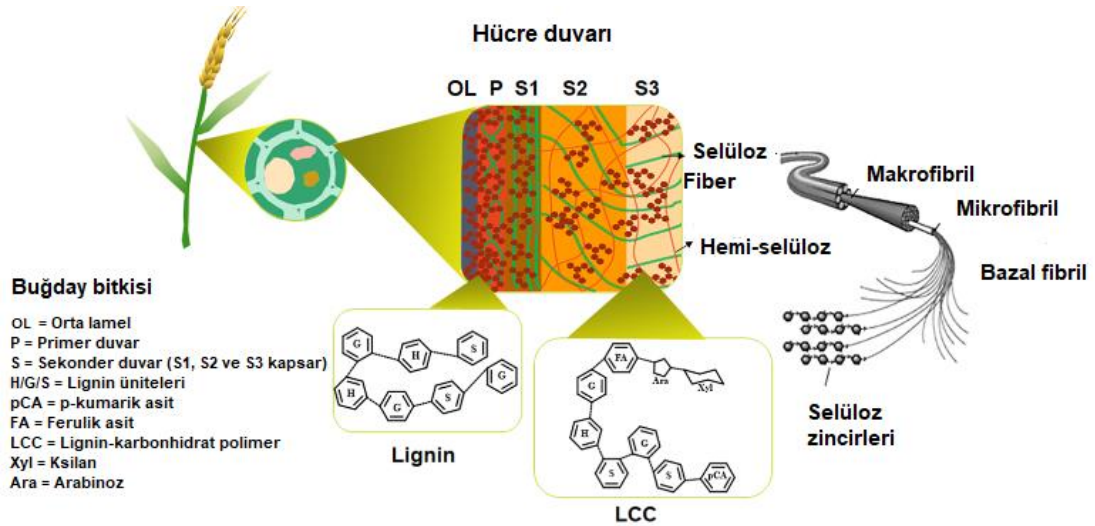
### 2.1. Küçük Ruminantlarda Rumenin Genel Özellikleri

Keçiler (*capra hircus*) ve koyunlar (*ovis aries*), dayanıklı olmaları ve zor koşullara uyum sağlamaları nedeniyle özel ilgi gören iki türdür. Keçiler ve koyunlar genellikle benzer şekilde beslenip yetiştirilirlerse de (keçiler tarayıcıdır ve koyunlar otlayıcıdır), ağız yapısı ve bağırsak dahil olmak üzere sindirim sisteminin morfolojisindeki farklılıklar nedeniyle özellikle sindirim kapasiteleri de farklıdır. bu durum, yem maddelerini alma ve sindirme yeteneklerini etkileyebilir (Shipley 1999).

Ruminantlarda mide yapısı rumen, retikulum, omasum ve abomasum olmak üzere dört bölmeden oluşur. Ruminantlarda midenin ilk 3 bölümünde mikrobiyel aktivite bulunurken son bölme olan abomasumda ise tek midelilerde olduğu gibi enzimatik aktivite söz konusudur. Ruminantlar, yapısal bitki hücre duvarı kısımlarını parçalayacak mikroorganizma popülasyonuna sahiptir. Ruminantların sindirim sistemi fermentasyon için ideal bir yer olup, sindirim faaliyetlerinin %60'ından fazlası retikulumunda gerçekleşmektedir (Garipoğlu ve Sarıçiçek, 2000, Russell ve Rychlik, 2001). Rumen ve retikulumda yemlerin kimyasal olarak parçalanması mikroorganizmalar tarafından salgılanan enzimler yardımıyla olmaktadır (Sevgican, 1996). Rumen mikroorganizmaları bakteri, protozoa ve mantarlardan oluşmaktadır. Rumen içeriği bakteri ve protozoa popülasyonu tarafından oluşturulan fermentasyon nedeniyle asidik niteliktedir (Church, 1984). Retikulumunda değişik tipte mikroorganizmalar bulunmakla birlikte en çok bakteriler ve silli protozoalar bulunmaktadır. Mikroorganizmaların tamamına yakın kısmı anaerobik ya da fakültatif anaerobiktir. Mikroorganizma popülasyonu çok yoğun olup, mikrobiyel protoplazma rumen sıvısının %10'una kadar çıkabilmektedir. Mikroorganizma grupları arasında gerek miktar gerekse rumen fizyolojisi açısından en önemli yeri bakteriler oluşturmaktadır (Garipoğlu ve Sarıçiçek, 2000). Rumende en çok bulunan selülitik bakteri türü *Fibrobacter succinogenes*, *Ruminococcus albus* ve *Ruminococcus flavefaciens* olup, bu bakteriler selüloz sindiriminde önemli rol oynamaktadırlar. Protozoa türleri içerisinde ise en fazla Entodinium, Diplodinium ve Isotricha türleri bulunmakta olup, bunlar da daha çok selüloz ve nişasta sindirimine katkıda bulunurlar (Sevgican, 1996).

## 2.2. Baklagil ve Buğdaygil Samanlarının Kimyasal Yapıları

Tarımsal lif kaynakları olarak samanlar yapılarında bol miktarda lignin, selüloz ve hemiselüloz bulundurur. Bu lif kaynakları, diğer bitki liflerine kıyasla nispeten daha düşük bir değere sahip olsa da, yıllık çıktıları oldukça fazladır. Örneğin buğday samanı, buğday üretiminde bol miktarda elde edilen bir yan üründür. Dünyanın birçok bölgesinde büyük miktarlarda üretilen yıllık yenilenebilir bir lif kaynağıdır. Dünya çapında yılda yaklaşık 733 milyon ton buğday ekildiği tahmin edilmektedir (FAO, 2016). Bu üretimden 2018 yılında 734 milyon ton buğday elde edilmiştir (FAOSTAT, 2018). 2013 yılı verilerine göre 1 kton buğdaydan 0,85 kton kuru sap üretildiği bildirilmiştir. (NL Agency Mistry of Public Affairs, 2013). Toprak verimliliği için kullanılan milyonlarca ton buğday samanı hayvan yemi ve enerji üretimi için de kullanılmaktadır. Karşılaştırma yapmak gerekirse, odun hamuru üretimi 2013 yılında 184 metrik ton civarındaydı. Buna rağmen buğday samanının sadece küçük bir kısmı, biyo-bazlı malzemeler, kağıt hamuru üretimi ve fermantasyon için biyorafineri hammaddesi olarak kullanılmıştır (Sun et al., 2020). Buğday samanı matriksinin şematik diyagramı Şekil 2.1.'de sunulmuştur



Şekil 2.1. Buğday samanı matriksinin şematik diyagramı. Yeşil çizgiler selüloz liflerini, turuncu çizgiler hemiselülozları ve kırmızı, noktalı çizgiler lignini temsil eder (Zhang ve ark. (2022)'den uyarlanmıştır).

Buğday samanının selüloz, hemiselüloz, lignin ve diğer komponentleri Tablo 2.1.'de sunulmuştur (Trubetskaya et al., 2016; Del Río et al., 2012; Khan and Mubeen, 2012; Adapa et al., 2009; Harper and Lynch, 1981).

Tablo 2.1. Buğday samanının selüloz, hemiselüloz, lignin ve diğer komponentleri (% KM'de)

| Kompozisyon | Buğday samanı |
|-------------|---------------|
| Lignin      | 11-26         |
| Selüloz     | 32-45         |
| Hemiselüloz | 20-45         |
| Niştasta    | 0-3           |
| Protein     | 2-6           |
| Kül         | 0-2           |

Samanların ligno selülozik yapılarının önemli bir bölümünü oluşturan hücre duvarı komponentlerini selüloz, hemiselüloz ve lignin oluşturmaktadır. Selüloz bitkilerde en fazla bulunan hücre duvarı bileşenidir. Basit yapısı  $\beta$  (1-4) glikozidik bağlarla bağlı 14.000 anhidroglukopiranosid ünitesinin doğrusal polimerinden oluşmuştur. Selülozun polimerleşme derecesi üzerinde fiziksel ve biyolojik işlemler etkili iken lignin bağları parçalanmadan kalabilmektedir. Hemiselülozlar genellikle düşük polimerleşme derecesine sahiptir. Lignoselülozik yapılar içerisinde mannan ve ksilan en önemli hemiselüloz yapılarıdır. Ksilanlar  $\beta$  (1-4) glikozidik bağlarla bağlanmış anhidroksilopiranosil ünitelerinden oluşur (Castro, 1994). Yumuşak odunsu bitkilerin yapısında bulunan hemiselülozun diğer önemli komponenti mannanlardır. Mannanların, ksilanlara göre hücre duvarından ekstrakte edilmeleri oldukça zordur. Glukomannan glikozidik bağlarla bağlanmış glukopiranosil ve mannopiranosilden oluşan önemli mannan üniteleridir. Bir hücre duvarı komponenti olan lignin ise karbonhidrat olmayan ve olgunlaşmış bitki hücre duvarında bulunur. Lignin aynı zamanda polimer olan fenilpropan ünitelerinden oluşur. Bitki hücre duvarını hem mikrobiyal etkenlerden korur hem de mekanik bir dirençlilik sağlar.

### 2.3 Baklagil ve Buğdaygil Samanlarıyla İlgili *İn-vitro* Çalışmalar

Dünya nüfusundaki artışa bağlı olarak insanların dengeli ve yeterli beslenmesi giderek zorlaşmaktadır. İnsanların sağlıklı bir yaşam sürdürmeleri için hayvansal ürünlerin tedariki büyük bir önem taşımaktadır. Bu ürünlerin (et, süt gibi) sağlanmasında küçük ruminantların (koyun ve keçi) payı oldukça önemlidir. Bahsedilen bu ürünlerin üretim aşamasında yapılan masrafların yaklaşık % 70'lik

kısmını oluşturan yem masrafları işletmenin kârlılığını önemli ölçüde etkileyebilmektedir. Bu konuda hem nispi olarak ucuz olan hem de ruminantların sindirim sisteminin düzenli çalışmasını olumlu yönde etkileyen baklagil ve buğdaygil samanları ruminant beslemede yer tutan yem kaynaklarıdır. Dünyada her yıl ortalama 1.5 milyon ton saman ve samana benzer bitkisel atık elde edildiği tahmin edilmektedir (Açıkgöz, 2001). Samanlar hacimli ve beslenme değeri düşük kaba yemler olduğu için ruminantlarda balast madde olarak kullanılırlar, ve aynı zamanda bu sayede hayvanlarda tokluk hissinin oluşmasını sağlarlar (Karabulut ve Filya, 2012; Kutlu ve Çelik, 2010).

Ruminantların başlıca protein gereksinimi mikrobiyal biyokütleden sağlanır. Ruminant beslemede mikrobiyal üretim etkinliğindeki farklılığın temel sebebi yemlerdeki farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Bu durum hayvan performansının tahmin edilmesinde güçlüklerle neden olmaktadır. Bu nedenle farklı *in vitro* sistemler geliştirilmiştir.

Buğdaygil samanlarının besleyici değeri baklagil samanlarına göre daha düşüktür. Yulaf samanı, buğday ve arpa samanından daha değerli daha yumuşak saplı olmakla birlikte organik ve minarel maddeler bakımından da daha zengindir. Saman türlerinin besleyici değerleri birbirinden oldukça farklıdır. Aynı tür samanların kimyasal bileşimleri ve sindirilebilirlikleri arasında farklılıklar bulunabilmektedir (Devendra, 1982). Pirinç samanı kuru madde (KM) sindirilebilirliğinin % 35-55 arasında (Doyle, 1986), *in vitro* organik madde (OM) sindirilebilirliğinin ise % 32-62 arasında değiştiği bildirilmiştir (Doyle, 1990; Roxas, 1984; Winugroho, 1981). Bu değişimin genetik varyasyondan, bitkinin yetiştiği çevreden, hasat zamanından ve hasat sonrasında uygulanan işlemlerdeki farklılıklardan kaynaklanabileceği belirtilmiştir (Doyle, 1986). Yapılan bir çalışmada yulaf samanı ve buğday samanının farklı sayıdaki varyetelerinin rumende kuru madde parçalanabilirliği naylon kese yöntemi ile belirlenmiş, buğday samanının varyeteleri arasında maksimum potansiyel parçalanabilirlik, 48 saatlik kuru madde kaybı ve parçalanma hızı sabiti bakımından farklılıklar tespit edilirken; yulaf samanı varyeteleri arasında farklılık gözlemlenmemiştir (Shand, 1988). Mercimek samanı hem protein, kalsiyum ve fosfor açısından hem de sindirilebilirlik olarak buğday samanından daha yüksektir ve buğday samanlarına göre daha lezzetlidir. Bezelyenin sindirilebilirlik oranının %71-94, nohutun %76-90, fasulye %69-84 mercimeğin ise %80-93 olduğu tespit edilmiştir (Williams, 1983).

Buğday samanının *in vitro* kuru madde sindirilebilirliğini belirlemek amacıyla üzerine farklı düzeylerde (50, 100 ve 200 ppm) ve saatlerde (1., 3., 5., 7., 9. ve 12.) karanfil eterik yağı buğday samanına ilave edilmiştir. Kontrol grubunun 5. saatte kuru madde sindirilebilirliği %37.17 iken, 200 ppm düzeyinde eterik yağ kullanımında ise %53.92 olmuştur. Değişen miktarlarda eterik yağ kullanımı (50, 100 ve 200 ppm) kuru madde sindirilebilirliğini olumlu yönde etkilemiştir (Özüretmen ve Özelçam, 2014)

Bozkurt (2005), buğday samanının *in vitro* gerçek sindirilebilirliğini belirlemek için rumen sıvısı ve kullanılan tamponlardan oluşan inokulumda 100 ppm düzeyinde çörekotu, kekik esansiyel yağları ile propolis eklenmiştir. Araştırmada 48 saatlik inkübasyonun sonunda çörekotu, kekik yağı ve propolis kullanılan gruplar *in vitro* gerçek kuru madde ve NDF sindirilebilirlikleri kontrol grubuna göre önemli bir şekilde düşürmüştür. Çörek otunun *in vitro* sindirilebilirliği kekik yağı ve propolise göre daha yüksek tespit edilmiştir.

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

#### 3.1 Yem ve Hayvan Materyali

Araştırmanın yem materyalini arpa, buğday, yulaf, tritikale, bakla, nohut ve mercimek samanları oluşturdu. Hayvan materyali olarak özel bir işletmeden sağlıklı ve 1 yaştan üzerinde birer adet koyun ve keçi satın alınarak, işletmede hayvanların beslenmeleri 3 hafta süre ile takip edildi. Hayvanların beslenmesinde arpa otomatik yemliklerde *ad libitum*, saman yeterli miktarda sürekli önlerinde bulunacak şekilde tüketimine sunuldu. Yonca kuru otu ise hayvan başına yaklaşık 250 g olacak şekilde günlük olarak öğle saatinde önlerine konuldu.

#### 3.2 Yemlerin Besin Madde Kompozisyonlarının Belirlenmesi

Araştırmada kullanılan buğdaygil ve baklagil samanlarının kimyasal analizleri Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Laboratuvarında gerçekleştirildi. Kuru madde (KM) analizi kurutma dolabında (Memmert UNE 400, Germany), ham kül analizi kül fırınında (Carbolite ELF 11/14, UK), ham yağ analizi soxhlet ekstraksiyon cihazı (Büchi extraction system B-811,İsviçre) ve ham protein analizi Kjeldahl metodu (Buchi Digestion Unit K-424, Distillation Unit B-324, Switzerland) kullanılarak AOAC (2006)'ya göre saptandı. Yem örneklerinin NDF değerleri Ankom 200/220 Fiber Analyzer cihazı (Ankom Technology Corporation, Fairport, NY, USA) kullanılarak Van Soest ve ark. (1991)'nin bildirdiğine göre belirlendi (Van Soest ve ark., 1991).

Araştırmada kullanılan yem maddeleri ve hayvanların beslenmesinde kullanılan yemlerin besin madde bileşimleri Tablo 3.2'de sunulmuştur.

Tablo 3.2. Araştırmada kullanılan yem maddelerinin ortalama besin madde bileşimi

| Yem maddesi      | KM, %       | HP,%        | HY,%       | HK, %      | NDF,%       |
|------------------|-------------|-------------|------------|------------|-------------|
| Tritikale samanı | 94,95±0,06  | 2,98±0,095  | 1,7±0,042  | 4,94±0,357 | 73,88±0,308 |
| Buğday samanı*   | 94,59±0,081 | 3,68±0,071  | 1,53±0,025 | 6,48±0,004 | 71,85±0,378 |
| Arpa samanı      | 94,14±0,138 | 3,65±0,049  | 2,08±0,004 | 7,46±0,004 | 73,38±1,015 |
| Yulaf samanı     | 94,26±0,173 | 3,38±0,039  | 1,71±0,071 | 8,42±0,007 | 61,35±0,47  |
| Nohut samanı     | 93,81±0,108 | 5,3±0,039   | 1,02±0,032 | 8,28±0,073 | 58,49±0,078 |
| Bakla samanı     | 92,94±0,109 | 13,19±0,378 | 0,96±0,018 | 9,49±0,015 | 38,44±0,481 |
| Mercimek samanı  | 93,48±0,074 | 8,06±0,467  | 1,19±0,06  | 7,42±0,103 | 54,21±0,039 |
| Arpa*            | 87,97±0,081 | 12,17±0,668 | 1,91±0,025 | 2,32±0,057 | 23,01±0,806 |
| Yonca kuru otu*  | 93,55±0,113 | 10,27±0,127 | 1,74±0,06  | 5,8±0,007  | 59,42±0,445 |

\*: Hayvanların beslenmesinde kullanılan yem maddeleri

### **3.3 Rumen Parametlerinin Belirlenmesi**

#### **3.3.1 Rumen Sıvısının Alımı ve pH Ölçümü**

Diğer sistemlerde olduğu gibi Daisy inkübatör içinde en sık kullanılan inokulum kaynağı rumen sıvısıdır. Rumen sıvısının alınması için hayvanlar 3 haftalık beslenme periyodundan sonra özel bir işletmeye götürülerek kesimleri gerçekleştirildi. Yemlemeden yaklaşık 2 saat sonra kesilen koyun ve keçiden rumen sıvıları alındı. Rumen sıvısı alımında mikrobiyal faaliyetin zarar görmemesi için daha önce uygun sıcaklığa getirilmiş ve karbondioksit verilen termoslar kullanıldı. Daha sonra rumen sıvısı yaklaşık 15 dk içerisinde laboratuvara ulaştırıldı.

Rumen sıvısının pH ölçümü pH metre cihazıyla (Mettler Toledo S220-K SevenCompact, İsviçre ) hızlı bir şekilde gerçekleştirildi. Daha sonra rumen sıvısı kaba partiküllerden arındırılmak için dört katlı sargı bezinden süzülerek amonyak azotu ve toplam uçucu yağ asidi analizi için steril plastik falcon tüplere konuldu.

#### **3.4 Amonyak Azot Konsantrasyonunun (NH<sub>3</sub>-N) Belirlenmesi**

Amonyak azotunun belirlenmesi için Kjeldahl distilasyon ünitesi (BuchiB-324 Kjeldahl Distillation Unit, İsviçre) kullanıldı.

##### **3.4.1 Deneyin Yapılışı**

Süzme işleminden sonra elde edilen partikülsüz süzüntüden 10 ml alınarak üzerine 4-5 damla %98'lik sülfirik asit (Sigma-Aldrich, prod. no:7664-93-9) eklendi. Örnekler oda ısısında 2 saat bekletildikten sonra 10 dakika 3000 rpm'de santrifüj (NF 400,Nüve, Türkiye) edildi. Üst sıvı fazdan (süpernatant) 2 ml alınarak distilasyon (Buchi marka 811) düzeneğine konulup, üzerine %40'lık NaOH çözeltisinden 1 ml ilave edilerek rumen sıvısındaki NH<sub>3</sub> buhar distilasyonu ile 5 ml %2'lik borik asit çözeltisi içerisine distile edildi. Toplanan 50 ml distilat üzerine 0.2 ml indikatör ilave edilerek 1/70 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> çözeltisi ile titrasyon yapıldı. Renk dönüşüm noktası kaydedilerek hesaplamada kullanıldı. Kör için numune yerine saf su eklenerek aynı işlemler yapıldı.

##### **3.4.2 Hesaplama**

Titrasyonda kullanılan her 1 ml N/70' lik H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.2 mg Amonyak Azotunu titre etmektedir.

$$\text{NH}_3\text{-N (mg/L)} = A \times 0,2 \times 1000 / B$$

A: Titrasyonda kullanılan N/70'lik H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> miktarı, ml – kör, ml

B: Distile edilen numune miktarı

### 3.5 Toplam Uçucu Yağ Asidi Konsantrasyonunun Belirlenmesi

Rumen sıvısında bulunan toplam UYA analizi için, dört katlı sargı bezinden geçirilen süzöntü kullanıldı. Toplam uçucu yağ asidi analizi Markham steam distilasyon yöntemine göre belirlendi (Markham, 1942).

### 3.6 *In Vitro* Gerçek Sindirilebilirliğin Belirlenmesi

Ankom Teknoloji Metot 3 ile Daisy inkübatör kullanılarak yemlerin *in vitro* gerçek sindirilebilirlikleri belirlendi. Bu amaçla buffer solusyon A ve B kullanıldı. Buffer A solusyonunun litresinde  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  10 g,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  0,5 g, NaCl 0,5 g,  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  0,1 g, üre 0,5 g; Buffer Solüsyonu B'nin litresinde ise  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  15 g,  $\text{Na}_2\text{S}_9\text{H}_2\text{O}$  1 g olacak şekilde hazırlandı. Asetonda 3 dakika bekletilen F57 torbaları, daha sonra oda sıcaklığında asetonun uçması beklendi. Öğütülmüş ve homojenize edilmiş 0,5 g yem örneği her bir yem maddesi için 4 tekerrür olacak şekilde torbalara konuldu. Torbaların ağzı ısıyla (heat sealer) kapatıldı. Rumen sıvısı dört katlı sargı bezi kullanılarak 39 °C'de  $\text{CO}_2$ 'li ortamda süzüldü. Hazırlanan buffer A solusyonu 1330 ml ve B solusyonu 266 ml karıştırılarak sıcaklığı 39 °C'ye getirilerek sindirim ünitesine yerleştirildi. Daha sonra her sindirim ünitesine 400'er ml rumen sıvısı ve  $\text{CO}_2$  gazı ilave edildi. Örnekler 48 saat inkübe edildi. İnkübasyon sonrası mikrobiyal fermentasyonu durdurmak amacıyla inokulum (buffer solüsyonu ve rumen sıvısı) dökülerek torbalar akan çeşme suyu altında tamamen temizleninceye kadar yıkandı. Daha sonra ANKOM Fiber Analyzer cihazınd NDF prosedürü uygulandı.

### 3.7 İstatistik Analizler

Araştırmada elde edilen verilerin analizleri IBM SPSS V23 paket programından (Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun) faydalanılarak gerçekleştirildi. Normal dağılıma uygunluk Shapiro Wilk testi ile incelendi. Tanımlayıcı istatistikler, aritmetik ortalama ve standart hata olarak verildi. Grup (koyun rumen sıvısı, keçi rumen sıvısı) ve yem ana etkileri ile grup\*yem etkileşimleri  $\text{IVTD}_{\text{YEM}}$ ,  $\text{IVTD}_{\text{KM}}$  ve  $\text{IVNDFD}$  değerleri GLM yöntemi ile değerlendirildi. Anlamlı çıkan ana etkilerin karşılaştırılmasında pairwise yapılarak (Bonferroni düzeltmesi) ikili karşılaştırma sonuçları değerlendirildi.

#### 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Ruminantlarda rumen pH'ı, rumen metabolizması ve rumen ortamının homeostazının önemli bir indikatörüdür. Genellikle pH değeri 5.0 ile 7.5 arasında değişiklik göstermektedir (Dijkstra ve ark., 2020). Yapılan bu çalışmada kesim sonrası koyun ve keçilerden alınan rumen sıvısının pH değerleri sırasıyla 6.37 ve 6.48 olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada keçi ve koyun gruplarının rumen pH değerleri normal sınırlar içinde tespit edilmiştir. Li ark. (2022) ruminantlarda *in vitro* yem sindirilebilirliğini iyileştirmek amacıyla rumen fermantasyon parametreleri ile bakteri topluluğu arasındaki ilişki kurmayı ve böylece keçi, koyun ve inek arasında rumen fermantasyonunda farklılığın nedenlerini araştırmışlardır. Rumen parametrelerinden pH değerleri keçi, koyun ve inek için sırasıyla 6.22, 5.78 ve 6.17 olarak belirlemiştir. Li ve ark. (2022) elde ettikleri sonuçlar söz konusu çalışmanın sonuçlarından daha düşük bulunmuştur. Candyrine ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada substrat olarak 30 : 70 oranında yonca kuru otu ve ticari konsantre yem kullanmıştır. Konsantre yeme %4 oranında keten tohumu yağı ilave edilmiştir. Koyun ve keçi ruminal pH değerleri sırasıyla 6.63, 6.64 olarak araştırmacılar tarafından bildirilmiştir.

Koyun ve keçi rumen sıvısının NH<sub>3</sub>-N (mg/dL) konsantrasyonu söz konusu çalışmada sırasıyla 20.14, ve 17.26 olarak belirlenmiştir. Li ve ark. (2022) koyun rumen sıvısı NH<sub>3</sub>-N konsantrasyonu söz konusu çalışmaya göre yüksek, keçi rumen sıvısı NH<sub>3</sub>-N konsantrasyonu düşük bulunmuştur.

Söz konusu çalışmada kesim sonrası koyun ve keçilerden alınan rumen sıvısındaki toplam UYA (mmol/L) konsantrasyonu sırasıyla 109.34 ve 130.18 olarak belirlenmiştir. Aynı rasyonu tüketen koyun ve keçinin rumen sıvısındaki toplam UYA üretiminin farklı olduğu görülmektedir. Toplam UYA üretimindeki farklılık hayvanların yem tercihlerine bağlı olarak yemlerdeki nötral deterjanda çözünen karbonhidrat fraksiyonları ile ilişkilidir. Li ve ark. (2022) keçi, koyun ve inek rumen sıvısı toplam UYA konsantrasyonunu sırasıyla 106.06, 143.37 ve 115.71 mmol/L olarak belirlemişlerdir. Keçi rumen sıvısı toplam UYA konsantrasyonu söz konusu çalışma ile benzerken koyun rumen sıvısı toplam UYA değerleri söz konusu çalışmada daha düşük tespit edilmiştir. Candyrine ve ark. (2016) fermentasyondan 48 saat sonra koyun ve keçi rumen sıvısında toplam UYA üretimini sırasıyla 77.25, 81.86 olarak belirlemişlerdir. Bu sonuçlar söz konusu çalışmadaki hem koyun hem de keçi rumen sıvısındaki toplam UYA üretiminden düşüktür.

Ruminantlarda besin maddelerinin sindirilebilirliği, rumendeki mikroorganizmalar ve bunlar tarafından üretilen enzimlere bağlıdır. Bu çalışmada keçi rumen sıvısı kullanılan grupta (grup 2) buğdaygil samanlarının (tritikale, buğday, arpa ve yulaf samanı) *in vitro* gerçek sindirilebilirlikleri koyun rumen sıvısı kullanılan gruba (grup 1) göre istatistiksel olarak farkın anlamlı olduğu ( $P<0.05$ ) bulunmuştur (Tablo 1). Bunun başlıca nedenlerinden biri koyun ve keçinin rumen bakteri topluluklarındaki önemli farklılıklar olabilir. Rumen mikrobiyal florası bakteri, mantar ve protozoadan oluşur. Ayrıca bunların rumen fermantasyonunu da etkileyebilen beslenme, rekabet ve simbiyotik ilişkileri söz konusudur. Rumendeki protozoalar karbonhidrat ve protein sindirilebilirliğini etkileyebilir ve aynı zamanda fagositik aktiviteleri ile rumen bakterilerinin nispi çokluğunu koruma altına alarak hayatta kalma yeteneklerini sürdürür (Aymele ve ark., 2021, Li ve ark., 2022). Bu nedenle, rumen bakterileri ruminantların ana rumen mikrobiyal topluluğu olduğu halde, rumen mantarları ve protozoaları yemin parçalanma prosesinde önemli bir rol oynarlar.

Tablo 4.1. Ortalama *in vitro* gerçek sindirilebilirliklerinin ( $IVTD_{YEM}$ ) yem ve gruplara göre karşılaştırılması (%)

| Yem maddesi      | Grup 1       | Grup 2      |
|------------------|--------------|-------------|
| Tritikale samanı | 47,44±0,63e  | 50,74±0,67d |
| Buğday samanı    | 50,93±1,28d  | 57,67±0,50c |
| Arpa samanı      | 48,01±0,71e  | 52,12±1,26d |
| Yulaf samanı     | 57,11±0,72c  | 60,77±0,60b |
| Nohut samanı     | 58,78±1,60bc | 60,65±0,31b |
| Bakla samanı     | 78,67±0,61a  | 78,15±0,48a |
| Mercimek samanı  | 60,34±1,01b  | 60,52±0,80b |

<sup>a-e</sup>: Aynı harfe sahip yem\*grup etkileşimleri arasında fark yoktur. Grup 1: Koyun rumen sıvısı, Grup 2: Keçi rumen sıvısı

Söz konusu çalışmada yulaf samanının *in vitro* gerçek sindirilebilirliği diğer buğdaygil samanlarına göre daha yüksek tespit edildi ( $P<0.05$ ). Cuddeford (1995), yulaf samanının organik madde sindirilebilirliğinin diğer tahıllara göre daha yüksek olduğunu belirtmesi söz konusu çalışmanın sonuçlarını desteklemektedir. Kafilzadeh ve ark (2012), araştırmalarında 18 adet yulaf varietesinin *in vitro* sindirilebilirliklerini belirlemek amacıyla Tilley & Terry (1963) metodunu kullanmıştır. Yulaf samanının *in vitro* kuru madde sindirilebilirlikleri 39,7-52,9 aralığında tespit edilmiştir. Bu sonuçların söz konusu çalışmanın sonuçlarına göre düşük olması kullanılan yöntem farklılığının yanı sıra samanın kimyasal kompozisyonu bitkinin gövdesi, yaprağı ve tohum oranları da etkileyebilir. Koyun rumen sıvısı kullanılan grupta *in vitro* gerçek

kuru madde sindirilebilirliği %57.11 olarak bulunmuştur. López ve ark. (2005), yulaf samanının *in vitro* kuru madde sindirilebilirliğini %54.2 olarak belirlemiştir. Bu sonuçlar söz konusu çalışmaya göre düşüktür.

Genel olarak baklagil samanları, tahıl samanlarından daha yüksek ham protein ve metabolik enerji konsantrasyonları ve daha düşük NDF içeriğine sahiptir. Sindirilebilir hücre içeriği oranlarının daha yüksek olması nedeniyle baklagil samanlarının ortalama kuru madde sindirilebilirliği ve rumende parçalanabilirliği tahıl samanlarından sırasıyla %10 ve %42 daha yüksek belirlenmiştir (López ve ark., 2005). Ülkemizde yaygın olarak kullanılan buğdaygil samanı olarak buğday samanı ile baklagil samanı olarak mercimek samanının koyun rumen sıvısı kullanılan grupta sindirilebilirlikleri karşılaştırıldığında önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Mercimek samanının kuru madde sindirilebilirliği buğday samanından yaklaşık %19,6 daha yüksek tespit edilmiştir. Aynı şekilde buğday samanının *in vitro* kuru madde sindirilebilirliği nohut samanından %16.5 daha düşük tespit edilmiştir. Bu duruma daha çok yemlerin kuru madde sindirimi üzerinde bitki dokularında bulunan hücre tiplerinin nispi oranı ve bitki hücre duvarına mikrobiyal erişimi kısıtlayan faktörlerin varlığı gibi yapısal faktörler büyük ölçüde etki etmektedir. Bununla beraber, *in vitro* 144 saat süren inkübasyondan sonra hücre duvarı sindirilebilirliği ve potansiyel parçalanabilirliğin, düşük hücre duvarı lignifikasyonu ve sindirilebilir hücre duvarı bileşeni olan yüksek hemiselüloz içeriği nedeniyle baklagil samanlarının buğdaygil samanlarından daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (López ve ark., 2005). Hücre duvarı kompozisyonu da buğdaygil ve baklagil samanları arasında rumendeki parçalanma kinetiklerinde önemli farklılıkların nedenini açıklamaktadır. Bu nedenle, rumende sindirilme süresinin düşük düzeyde lignifiye olmuş hücre duvarlarının parçalanmasını sağlayacak kadar uzun süreli olması şartıyla, buğdaygil samanları potansiyel olarak baklagil samanlarından daha fazla sindirilebilir. Bununla birlikte, tahıl samanlarının parçalanma hızı çok yavaş olduğu için, örneğin yaşama payı düzeyinde beslenen hayvanlarda olduğu gibi, yavaş geçiş hızlarında bile bu samanların rumende baklagil samanlarından daha az parçalanması beklenir. Buğdaygil samanlarına kıyasla baklagillerin daha yüksek ham protein içeriği ve parçalanma hızı, baklagil kaba yemlerinin daha fazla gönüllü olarak alınmasına da neden olabilir.

Tablo 4.2. Ortalama *in vitro* gerçek sindirilebilirliklerinin (IVTD<sub>KM</sub>) yem ve gruplara göre karşılaştırılması (%)

| Yem maddesi      | 1                        | 2                        |
|------------------|--------------------------|--------------------------|
| Tritikale samanı | 44,65±0,67 <sup>g</sup>  | 48,13±0,71 <sup>f</sup>  |
| Buğday samanı    | 48,12±1,35 <sup>f</sup>  | 55,25±0,53 <sup>de</sup> |
| Arpa samanı      | 40,9±0,81 <sup>h</sup>   | 45,57±1,44 <sup>g</sup>  |
| Yulaf samanı     | 54,49±0,77 <sup>de</sup> | 58,38±0,63 <sup>b</sup>  |
| Nohut samanı     | 56,06±1,71 <sup>cd</sup> | 58,05±0,33 <sup>bc</sup> |
| Bakla samanı     | 77,05±0,65 <sup>a</sup>  | 76,48±0,52 <sup>a</sup>  |
| Mercimek samanı  | 57,57±1,08 <sup>bc</sup> | 57,77±0,86 <sup>bc</sup> |

<sup>a-e</sup>: Aynı harfe sahip yem\*grup etkileşimleri arasında fark yoktur. Grup 1: Koyun rumen sıvısı, Grup 2:

Keçi rumen sıvısı

Koyun ve keçi rumen sıvısı kullanımında arpa samanının *in vitro* gerçek sindirilebilirlikleri sırasıyla %40.9 ve 45.57 olarak bulunmuştur (Tablo 4.1.). Yapılan analizlerde arpa samanının NDF değeri %73,38 olarak tespit edilmiştir. Aynı şekilde arpa samanının sindirilme derecesi sırasıyla %55.74 ve %62.11 olarak bulunmuştur. López ve ark. (2005), arpa samanının *in vitro* kuru madde sindirilme derecesini %60 olarak bulmuşlardır. Bu sonuçlar söz konusu çalışmadaki koyun rumen sıvısı kullanılan gruba göre yüksek, keçi rumen sıvısı kullanılan grup ile benzer bulunmuştur. Tuncer ve ark. (1989), rumen kanüllü akkaraman tokluları üzerinde naylon kese tekniği kullanarak arpa samanının 48 saatlik inkübasyonunda kuru madde sindirilme derecesini %46.6 olarak bildirmişlerdir. Bu sonuçlar koyun rumen sıvısı kullanılan grup ile benzerken, keçi rumen sıvısı kullanılan gruba göre daha düşüktür.

Mevcut çalışmada koyun ve keçi rumen sıvısı kullanımı buğday samanının *in vitro* gerçek sindirilebilirlikleri sırasıyla %48.12 ve 55.25 olarak bulunmuştur. Yapılan analizlerde buğday samanının NDF değeri %71,85 olarak tespit edilmiştir. Aynı şekilde buğday samanının sindirilme derecesi sırasıyla %66.98 ve %76.90 olarak bulunmuştur. Yapılan bir başka çalışmada (López ve ark., 2005) buğday samanının *in vitro* kuru madde sindirilebilirlik derecesi %60.2 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar şimdiki çalışmadaki koyun ve keçi rumen sıvısı kullanılan gruba göre düşüktür. Şahan ve ark. (2009), rumen sıvısına farklı dozlarda nane ve defne yağı ilave etmişler ve buğday samanının *in vitro* gerçek kuru madde sindirilebilirliğinin arttığını gözlemlemişlerdir. Şahan ve ark. (2009), kuru madde sindirilebilirliğini % 42.24-% 45.64 aralığında tespit etmiştir. Bu bulgular mevcut çalışmanın hem koyun hem de

keçi rumen sıvısı kullanılan gruba göre düşüktür. Cottyn ve DeBoever (1988), buğday samanının organik madde sindirilme derecelerini % 46.2 saptamıştır, ki bu sonuçlar koyun rumen sıvısı kullanılan grup ile benzerdir. Denek ve Deniz (2004), araştırmada kullanılan yemlerden buğday samanının *in vitro* enzim tekniği ve iki aşamalı sindirim yöntemi ile kuru madde sindirilme derecesini sırasıyla % 30.15 ve 41.34 olarak tespit etmişlerdir. Mevcut çalışmanın sonuçlarına göre düşük tespit edilmiştir.

Koyun ve keçi rumen sıvısı kullanımında nohut samanının *in vitro* gerçek sindirilebilirlikleri sırasıyla %56.06 ve 58.05 olarak bulunmuştur. Yapılan bir başka çalışmada (López ve ark., 2005) nohut samanının *in vitro* kuru madde sindirilebilirlik derecesi %61 olarak rapor edilmiştir. Bu sonuçlar söz konusu çalışmadaki koyun ve keçi rumen sıvısı kullanılan gruba göre düşüktür. Koyun ve keçi rumen sıvısı kullanımında mercimek samanının *in vitro* gerçek sindirilebilirlikleri sırasıyla %57.57 ve %57.77 olarak bulunmuştur. López ve ark., 2005 mercimek samanının *in vitro* kuru madde sindirilebilirlikleri söz konusu çalışmadaki koyun ve keçi rumen sıvısı kullanılan gruplara göre düşük tespit etmişlerdir. Denek ve Deniz (2004), araştırmada kullanılan yemlerden mercimek samanının *in vitro* enzim tekniği ve iki aşamalı sindirim yöntemi ile kuru madde sindirilme derecesini sırasıyla % 47.81 ve 49.67 olarak tespit etmişlerdir. Söz konusu çalışmanın sonuçlarına göre düşüktür. Bu durum daha çok kullanılan yöntem farklılığı ile açıklanabilir.

Koyun ve keçi rumen sıvısı kullanımında bakla samanının *in vitro* gerçek sindirilebilirlikleri sırasıyla %77.05 ve %76.46 olarak tespit edilmiştir. Yapılan bir başka çalışmada (López ve ark., 2005) bakla samanının *in vitro* gerçek sindirilebilirlikleri şimdiki çalışmadaki hem koyun hem de keçi rumen sıvısı kullanımına göre düşük bulunmuştur.

Nötral deterjanla ekstraksiyon, bakteri hücre duvarları ve diğer endojen ürünler uzaklaştırılmaktadır. Bu nedenle gerçek *in vitro* kuru madde sindirilebilirliği belirlenmektedir (Van Soest ve ark., 1966). Buğdaygil ve baklagil samanlarının *in vitro* NDF sindirilebilirlikleri Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4.3. Ortalama *in vitro* NDF sindirilebilirliklerinin (IVNDFD) yem ve gruplara göre karşılaştırılması (%)

| Yem maddesi      | 1                        | 2                        |
|------------------|--------------------------|--------------------------|
| Tritikale samanı | 25,07±0,91 <sup>de</sup> | 29,78±0,96 <sup>bc</sup> |
| Buğday samanı    | 27,79±1,88 <sup>cd</sup> | 37,71±0,74 <sup>a</sup>  |
| Arpa samanı      | 19,46±1,11 <sup>f</sup>  | 25,82±1,96 <sup>d</sup>  |
| Yulaf samanı     | 25,82±1,25 <sup>d</sup>  | 32,15±1,03 <sup>b</sup>  |
| Nohut samanı     | 24,88±2,92 <sup>de</sup> | 28,28±0,57 <sup>cd</sup> |
| Bakla samanı     | 40,3±1,70 <sup>a</sup>   | 38,82±1,35 <sup>a</sup>  |
| Mercimek samanı  | 21,72±1,99 <sup>ef</sup> | 22,09±1,59 <sup>ef</sup> |

<sup>a-e</sup>: Aynı harfe sahip yem\*grup etkileşimleri arasında fark yoktur. Grup 1: Koyun rumen sıvısı, Grup 2:

Keçi rumen sıvısı

Keçi rumen sıvısı kullanımı (Grup 2) buğdaygil samanlarının (tritikale, buğday, arpa ve yulaf samanı) *in vitro* NDF sindirilebilirlikleri koyun rumen sıvısı kullanımına (Grup 1) göre farkın önemli olduğu ( $P<0.05$ ) bulunmuştur. Aynı etki baklagil samanlarında gözlenmemiştir. Yulaf samanının *in vitro* NDF sindirilebilirliği koyun ve keçi rumen sıvısı kullanılan grupta sırasıyla 25.82 ve 32.15 olarak belirlenmiştir. Yulaf samanının IVNDFD keçi rumen sıvısı kullanılan grupta anlamlı olduğu bulunmuştur. López ve ark. (2005) inkübasyonun 144 saatinden sonra yulaf samanının *in vitro* NDF sindirilebilirlik katsayısını %42.4 olarak tespit etmişlerdir. Söz konusu çalışmada koyun rumen sıvısı kullanılan grupta yulaf samanının *in vitro* sindirilebilirlik katsayısı %42.09 olarak saptanmıştır, bu sonuçlar López ve ark. (2005)' nin sonuçları ile benzer bulunmuştur.

Koyun ve keçi rumen sıvısı kullanımı arpa samanının *in vitro* NDFD değerleri sırasıyla %19.46 ve 25.82 olarak bulunmuştur. Aynı şekilde arpa samanının *in vitro* NDF sindirilme derecesi sırasıyla %26.52 ve %35.19 olarak bulunmuştur. Yapılan bir başka çalışmada (López ve ark., 2005) arpa samanının *in vitro* NDF sindirilebilirlik derecesini %49.3 olarak bulmuşlardır. Bu sonuçlar şimdiki çalışmadaki hem koyun hem de keçi rumen sıvısı kullanımına göre yüksekti.

Koyun ve keçi rumen sıvısı kullanımında buğday samanının *in vitro* NDFD sırasıyla %27.79 ve 37.71 olarak tespit edilmiştir. Aynı şekilde buğday samanının *in vitro* NDF sindirilme derecesi sırasıyla %38.68 ve %52.49 olarak bulunmuştur. Yapılan bir başka çalışmada (López ve ark., 2005) buğday samanının *in vitro* NDF sindirilebilirlik derecesini %46.9 olarak bulmuşlardır. Bu sonuçlar söz konusu çalışmadaki hem koyun hem de keçi rumen sıvısı kullanımına göre yüksektir.

Koyun ve keçi rumen sıvısı kullanımında nohut samanının *in vitro* NDF sindirilme derecesi sırasıyla %42.54 ve %48.35 olarak bulunmuştur. Yapılan bir başka çalışmada (López ve ark., 2005) nohut samanının *in vitro* NDF sindirilebilirlik katsayısını %39.8 olarak bulmuşlardır. Bu sonuçlar söz konusu çalışmadaki hem koyun hem de keçi rumen sıvısı kullanımına göre düşüktür.

Koyun ve keçi rumen sıvısı kullanımında mercimek samanının *in vitro* NDFD sırasıyla %21.72 ve 22.09 olarak tespit edilmiştir. Yapılan bir başka çalışmada (López ve ark., 2005) nohut samanının *in vitro* NDF sindirilebilirlikleri söz konusu çalışmadaki hem koyun hem de keçi rumen sıvısı kullanımına göre yüksek bulunmuştur.

Koyun ve keçi rumen sıvısı kullanımında bakla samanının *in vitro* NDFD sırasıyla %40.3 ve %38.82 olarak tespit edilmiştir. Yapılan bir başka çalışmada (López ve ark., 2005) nohut samanının *in vitro* NDF sindirilebilirlikleri şimdiki çalışmadaki hem koyun hem de keçi rumen sıvısı kullanımına göre düşük bulunmuştur.

Tablo 4.4. Yem ve grup ana etkileri ile yem\*grup etkileşimlerinin IVTD<sub>YEM</sub>, IVTD<sub>KM</sub> ve IVNDFD sindirilebilirlikleri üzerindeki etkisi

|                           | Wald Chi-Square | df | P     |
|---------------------------|-----------------|----|-------|
| <b>IVTD<sub>YEM</sub></b> |                 |    |       |
| Yem                       | 2029,928        | 6  | <0.01 |
| Grup                      | 46,834          | 1  | <0.01 |
| Yem * Grup                | 32,390          | 6  | <0.01 |
| <b>IVTD<sub>KM</sub></b>  |                 |    |       |
| Yem                       | 2134,695        | 6  | <0.01 |
| Grup                      | 46,512          | 1  | <0.01 |
| Yem * Grup                | 31,934          | 6  | <0.01 |
| <b>IVNDFD</b>             |                 |    |       |
| Yem                       | 248,495         | 6  | <0.01 |
| Grup                      | 34,878          | 1  | <0.01 |
| Yem * Grup                | 24,954          | 6  | <0.01 |

<sup>a-e</sup>: Aynı harfe sahip yem\*grup etkileşimleri arasında fark yoktur.

IVTD<sub>YEM</sub>, IVTD<sub>KM</sub> ve IVNDFD sindirilebilirlikleri bakımından Tablo 4.2. incelendiğinde yem ve grup ana etkileri bakımından önemli bulunmuştur. Aynı zamanda aynı parametreler için yem\*grup etkileşimleri de anlamlı bulunmuştur (p<0.01).

Baklagil samanları, daha yüksek azot ve daha düşük lif içerikleri nedeniyle genellikle tahıl samanlarından daha iyi besin kalitesine sahiptir. Daha fazla lignifikasyona sahip olmalarına rağmen, baklagil samanları rumende tahıl samanlarından daha hızlı parçalanarak daha yüksek oranda yıkımlanmaya ve sonuç olarak daha yüksek kuru madde sindirilebilirliğine yol açar (Secundino ve ark., 2005). Her gruptaki tahıl ve baklagil türleri arasındaki büyük değişkenlik ve aynı türün örnekleri arasındaki farklılıklar dikkate değerdir.



## 5. SONUÇ

Koyun ve keçi beslemede yaygın olarak kullanılan buğdaygil ve baklagil samanlarının *in vitro* gerçek sindirilebilirlik değerleri (IVTD<sub>YEM</sub>) ve hayvan türüne göre etkin kullanımını karşılaştırmak amacıyla yapılan bu çalışmada;

- Ruminantlarda rumen pH'ı rumen metabolizması ve rumen ortamının homeostazının önemli bir indikatörüdür. Kesim sonrası koyun ve keçilerden alınan rumen sıvısının pH değerleri sırasıyla 6.37 ve 6.48 olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada keçi ve koyun gruplarının rumen pH değerleri normal sınırlar içinde tespit edilmiştir.

- Koyun ve keçi rumen sıvısının NH<sub>3</sub>-N (mg/dL) konsantrasyonu sırasıyla 20.14, ve 17.26 olarak belirlenmiştir.

- Koyun ve keçilerden alınan rumen sıvısındaki toplam UYA (mmol/L) konsantrasyonu sırasıyla 109.34 ve 130.18 olarak belirlenmiştir. Aynı rasyonu tüketen koyun ve keçinin rumen sıvısındaki toplam UYA üretiminin farklı olduğu görülmektedir. Toplam UYA üretimindeki farklılık hayvanların yem tercihlerine bağlı olarak yemlerdeki nötral deterjanda çözünen karbonhidrat fraksiyonları ile ilişkilidir.

- Ruminantlarda besin maddelerinin sindirilebilirliği rumendeki mikroorganizmalar ve bunlar tarafından üretilen enzimlere bağlıdır. Bu çalışmada keçi rumen sıvısı kullanımı ) buğdaygil samanlarının (tritikale, buğday, arpa ve yulaf samanı) *in vitro* gerçek sindirilebilirlikleri koyun rumen sıvısı kullanımına (Grup 1) göre anlamlı (P<0.05) bulunmuştur

Sonuç olarak, bakla samanının diğer baklagil samanlarına göre daha yüksek *in vitro* gerçek sindirilebilirlik tespit edilirken, farklı rumen sıvısı kullanımı karşılaştırıldığında aynı etkiyi göstermemiştir. Keçi rumen sıvısı kullanımı, düşük kalitedeki buğdaygil samanlarının IVTD<sub>YEM</sub> üzerinde koyun rumen sıvısı kullanımına göre daha etkili olmuştur. Bunun yanında, keçi rumen sıvısı kullanımında yulaf samanı diğer buğdaygil samanlarına göre daha iyi sindirilmiştir. Keçi rumen sıvısının kullanımı düşük kaliteki tritikale, buğday, arpa ve yulaf samanının IVTD<sub>YEM</sub> üzerinde daha etkili olması, hayvanlara aynı rasyon sunulmasına rağmen yem tercihleri ve buna bağlı oluşan rumendeki mikrobiyanın besin madde kullanımı ve metabolizmasından kaynaklanabilir.

Çalışma sonucunda keçilerin de kaliteli kaba yemleri koyunlar gibi değerlendirebildiklerini; özellikle keçilerin beslenmesinde de kaliteli kaba yemlere yer

verilmesi gerektiğini söylemek mümkündür. Farklı kaba yemlerle koyun ve keçiler üzerinde yapılacak bilimsel çalışmalara gereksinim duyulduğunu açık olarak göstermektedir.



## KAYNAKLAR

- Açıkgöz, E. (2001). Yem bitkileri (Yenilenmiş 3. Baskı). UÜ Güçlendirme Vakfı. Yayın No: 182, s.334-335, Bursa.
- Ak, İ., Akbay, K.C. (2018). Buğday Samanının Yem Değeri ve Hayvan Beslemede Kullanımı *Türktob Dergisi*, 25, 20-22.
- Andriarimalala, J.H., Dubeux, J., Dilorenzo, N., Jaramillo, D.M., and Salgado, P. (2020). Use of n-alkanes to estimate feed intake in ruminants: A meta-analysis. *Journal of Animal Science*, 98, 46–57.
- AOAC. (2006). Official Methods of Analysis, 18th edn. Association of Official Analytical Chemists, Inc., Arlington, VA.
- Ayemele, A.G., Ma, L., Li, X., Yang, P., Xu, J., Yu, Z., and Bu D. (2021). Identification of bioactive phytochemicals from six plants: mechanistic insights into the inhibition of rumen protozoa, ammoniogenesis, and  $\alpha$ -glucosidase. *Biology*, 10, 1055.
- Bach, A., Calsamiglia, S., and Stern, M.D. (2005). Nitrogen metabolism in the rumen. *Journal of Dairy Science*, 88, 9–21.
- Bach, A., López-García, A., González-Recio, O., Elcoso, G., Fàbregas, F., Chaucheyras-Durand, F., and Castex, M. (2019). Changes in the rumen and colon microbiota and effects of live yeast feedary supplementation during the transition from the dry period to lactation of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 102, 45–57.
- Bergman, E.N. (1990). Energy contributions of volatile fatty acids from the gastrointestinal tract in various species. *Physiological Reviews*, 70, 567–590.
- Bozkurt, Z. *Kekik ve Çörekotu Esansiyel Yağı İle Propolisin Yonca Kuru Otu ve Buğday Samanının İn Vitro Gerçek Kuru Madde, Organik Madde Ve Ndf Sindirilebilirliğine Etkileri*. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Adana 2005.
- Church, D.C. (1984). Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants. Volume 1- Digestive Physiology (Second Edition ), Oregon.
- Cuddeford, D. (1995). Oats for animal feed. In: The Oat Crop. Ed. Welch, R.W., Chapman and Hall, (pp. 321-368), UK
- Cottyn, B.G., and DeBoever, J.L. (1988) Upgrading of straw by ammoniation. *Animal Feed Science and Technology*, 21, 287-294.
- Denman, S.E., and McSweeney, C.S. (2015). The early impact of genomics and metagenomics on ruminal microbiology. *Annual Review Animal Bioscience*, 3, 447–465.
- Deng, K.D., Xiao, Y., Ma, T., Tu, Y., Diao, Q.Y., Chen, Y.H., and Jiang, J.J. (2018). Ruminal fermentation, nutrient metabolism, and methane emissions of sheep in response to feedary supplementation with *Bacillus licheniformis*. *Animal Feed Science and Technology* 04, 38–44.
- Denek, N., and Deniz, S. (2004). The Determination of Digestibility and Metabolizable Energy Levels of Some Forages Commonly Used in Ruminant Nutrition by In Vitro Methods. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 28(1), 115-122.
- Devendra, C. (1982). Perspective in the utilization of untreated straw by ruminants in Asia. 7-26. In: P.T. Doyle (Ed.): The Utilization of Fibrous Agricultural Residues as Ruminant Feeds. School of Agriculture and Forestry, University of Melbourne, Parkville.
- Dijkstra, J. Gastelen, S., Dieho, K. Nichols, and K. Bannink, A. (2020). Review: Rumen sensors: Data and interpretation for key rumen metabolic processes. *Animal*, 14, 176–186.

- Doyle, P.T., and Chanpongsang, S.O. (1990). The feeding value of cereal straws for sheep. II. Rice straws. *Anim Feed Sci Technol*, 29, 15-28.
- Doyle, P.T., Devendra, C. and Pearce, G.R. (1986). Rice straw as a feed for ruminants. IDP, Canberra.
- FAO (2016), Food and Agriculture Organization of the United States. Cereal Supply and Demand Brief. Available from: (<http://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/en/>).
- FAOSTAT, Food and Agriculture Organization of the United States (2018). Available from: (<http://www.fao.org/faostat/en/#home>).
- Garipoğlu, A.V., Sarıçiçek B.Z. (2000). Rumen bakterileri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15 (3), 131-137
- Kafilzadeh, F, Heidary, N., Bahraminejad, S. (2012). Variety effect on composition, kinetics of fermentation and in vitro digestibility of oat (*Avena sativa* L.) straw and its neutral detergent fibre. *S Afr J Anim Sci*, 42(4), 406-415.
- Karabulut, A., Filya, İ., (2012). Yemler Bilgisi Ve Yem Teknolojisi (5. Baskı). UÜ Zir. Fak. Ders Notları No: 67. s: 43-48. Bursa/Türkiye
- Kellems, R.O., Church, D.C., (2010). Çiftlik Hayvanlarının Yemleri ve Beslenmesi (6. Baskı). Çeviri Editörleri: Alp, M., Kocabağlı, N., 2016. Nobel Akademik Yayıncılık. s:154-157. İstanbul/Türkiye.
- Kutlu, H.R., Çelik, L., (2010). Yemler Bilgisi ve Yem Teknolojisi (2. Baskı). ÇÜ Zir Fak. Ders Kitapları. Yayın No.: A-86. S: 78-87. Adana/Türkiye
- Li, J, Yan, H., Chen, J., Duan, C., Guo, Y., Liu, Y., Zhang, Y., and Ji, S. (2022). Correlation of ruminal fermentation parameters and rumen bacterial community by comparing those of the goat, sheep, and cow in vitro. *Fermentation*, 8, 427.
- Lin, L., Xie, F., Sun, D., Liu, J., Zhu, W., and Mao, S. (2019). Ruminal microbiome-host crosstalk stimulates the development of the ruminal epithelium in a lamb model. *Microbiome*, 7, 45–56.
- López, S., Davies, D.R., Giráldez, F.J., Dhanoa, M.S., Dijkstra, J., and France, J. (2005). Assessment of nutritive value of cereal and legume straws based on chemical composition and in vitro digestibility. *Animal Feed Science Technology*. 85, 1550-1557.
- Na, Y., Li, D.H., and Lee S.R. (2017). Effects of feedary forage-to-concentrate ratio on nutrient digestibility and enteric methane production in growing goats (*Capra hircus*) and Sika deer (*Cervus nippon hortulorum*). *Journal Animal Science*, 30, 967–972.
- Newbold, C.J, Ramos-Morales., E. (2020). Ruminal microbiome and microbial metabolome: Effects of feed and ruminant host. *Animal*, 14, 78–86.
- NL Agency Ministry of Public Affairs. (2013). Rice straw and Wheat straw. Potential feedstocks for the Biobased Economy, Report, June 2013. <https://english.rvo.nl/sites/default/files/2013/12/Straw%20report%20AgNL%20June%202013.pdf>.
- Özüretmen, S., Özelçam, H. (2014). Buğday samanının karanfil eterik yağı ile muamelesinin in vitro organik madde sindirilebilirliği ve metabolize olabilir enerji değeri üzerine etkisi. *Ege Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi*, 1-61.
- Roxas, D.B., Castillo, L.S., Obsloma, A., Lapitan, R.M., Momongan, V.G., and Juliano, B.O. (1984). Chemical composition and in vitro digestibility of straw from different varieties of rice. 39-46. In: P.T.Doyle (Ed.), *The Utilization of Fibrous Agricultural Residues As Animal Feeds*. School of Agriculture and Forestry, University of Melbourne, Parkville.

- Russell, J.B., Rychlik, J.L. (2001). Factors That Alter Rumen Microbial Ecology. *Ecology and Evolution of Infection*, 292, 1119-1122.
- Sakita, G.Z, Lima, P., Filho, A., Bompadre, T., Ovani, V., Chaves, C., Bizzuti, B., Costa, W., Paim, P., and Campioni, T. (2022). Treating tropical grass with fibrolytic enzymes from the fungus *Trichoderma reesei*: Effects on animal performance, digestibility and enteric methane emissions of growing lambs. *Animal Feed Science and Technology*, 286, 115–253.
- Secundino, L., David, R.D, Giraldez, F.J., Dhanoa MS, Dijkstra J., and France J. (2005). Assessment of nutritive value of cereal and legume straws based on chemical composition and in vitro digestibility. *Journal Science Food Agriculture* 85, 1550-1557
- Sevgican, F. (1996). Ruminantların Beslenmesi. Ege Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Yayınları No:524.
- Silanikove, N. (1994). The struggle to maintain hydration and osmoregulation in animals experiencing severe dehydration and rapid rehydration: the story of ruminants. *Experimental Physiology*, 79, 281–300.
- Shand, W.J., Ørskov, E.R., and Morrice, L.A.F. (1988) Rumen degradation of straw, 5. botanical fractions and degradability of different varieties of oat and wheat straws. *Animal Production*, 47, 387-392
- Shipley, L.A. (1999). Grazers and browsers: how digestive morphology affects diet selection. In 'Grazing behavior of livestock and wildlife'. (Eds Launchbaugh, K.L., Sanders K.D., Mosley, J.C.) pp. 20–27. (University of Idaho: Moscow, ID)
- Şahan, Z., Boğa, M., Çelik, L., and Görgülü, M., (2009). Nane (*Mentha longifolia*), Kişniş (*Coriandrum sativum*), Defne (*Laurus nobilis*), Biberiye (*Rosmarinus officinalis*) Uçucu Yağlarının Buğday Samanı, SFK ve Arpanın in vitro Gerçek Sindirilebilirliklerine Etkileri, 6. Ulusal Zootekni Kongresi, Erzurum 24-26 Haziran, s. 141-145.
- Şehu, A., Yalçın, S., and Önel, A. (1996). Bazı Buğdaygil Samanlarının İn Vivo Sindirilme Dereceleri ve Rumende Parçalanma Özellikleri *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 43, 469-477,
- Tuncer, Ş.D., Kocabatmaz, M., Coşkun, B., and Şeker, E. (1989) Kimyasal maddelerle muamele edilen arpa samanı ile sindirimi/mederecesinin naylon kese (nylon bag) tekniği ile tesbit edilmesi. *Doğa Türk Veteriner ve Hayvancılık Dergisi*, 13, 66-81.
- Wegi, T., Hassen, A., Bezabih, M., Nurfeta, A., and Tolera, A. (2020). Estimation of feed intake and digestibility in Zebu type Arsi steers fed natural pasture using the n-alkane technique. *Animal Feed Science and Technology*, 271: 56–67.
- Williams, P., and Nakkoul, H. (1983). Some New Concepts of Food Legume Quality Evaluation at ICARDA. Proceedings of the International Workshop on Faba Beans, Kabuli Chickpeas and Lentils in the 1980s. 395 p, ICARDA, Aleppo/Syria.
- Winugroho, M. (1981). Studies on the utilization of cereal straw. Master of Agricultural Science Thesis. University of Melbourne, Australia.
- Yue, Z.Q., Xu, Y.Z., Wang C., Liu Q., and Zhang, S.L. (2020), Effects of feedary laccase supplementation on growth performance, nutrient digestion, rumen fermentation and microbiota in dairy bulls. *Animal Feed Science and Technology*, 11: 46–51.
- Zhang L., Larsson A., Moldin A., and Edlund, U. (2022). Comparison of lignin distribution, structure, and morphology in wheat straw and wood. *Industrial Crops & Products*, 187 -115432.

Zhang, Z, Wang, S, Wang, M., Shahzad, K., Zhang, X., Qi, R., and Shi, L. (2020). Effects of urtica cannabina to leymus chinensis ratios on ruminal microorganisms and fiber degradation *in vitro*. *Animals*, 20, 335.



## ÖZ GEÇMİŞ

Samsun-Ladik Anadolu Lisesi'ni bitirdikten sonra Fırat Üniveritesi Veteriner Fakültesi bölümünden 28.05.2018 tarihinde mezun oldu. 2020 yılında OMÜ LEE Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans programına girdi. Mezuniyetinden bu yana Tarım ve Orman Bakanlığının Taşra Teşkilatında Resmi Veteriner Hekim olarak görev yapmaktadır.

### İletişim Bilgileri

ORCID ID : <https://orcid.org/0000-0001-6668-2743>.

### Yayınlar:

1. Kuzgun, S., and Salman, M. (2023). Bazı düşük kaliteli kaba yem kaynaklarının *in vitro* sindirilebilirliklerinin belirlenmesi. 5. *International Food, Agriculture and Veterinary Sciences Congress, Bildiri Kitabı (Cilt-1) Kafkas University, Kars, Türkiye* 375-380.