

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

**KATYON-ANYON FARKLILIĞININ RUMEN FERMENTASYONU VE YEMLERİN
SİNDİRİMİNE ETKİLERİNİN İN VİTRO YÖNTEMLE (DAİSYII) TESPİTİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Rıdvan BAYRAM
DANIŞMAN: Dr. Öğr. Üyesi Cüneyt TEMÜR

VAN-2019

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

**KATYON-ANYON FARKLILIĞININ RUMEN FERMENTASYONU VE YEMLERİN
SİNDİRİMİNE ETKİLERİNİN İN VİTRO YÖNTEMLE (DAİSYII) TESPİTİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Rıdvan BAYRAM

Bu çalışma Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından
FYL-2019-7639 nolu proje olarak desteklenmiştir.

VAN-2019

KABUL VE ONAY SAYFASI

Zootečni Anabilim Dalı'nda Dr. Öğr. Üyesi Cüneyt TEMÜR danışmanlığında, Rıdvan BAYRAM tarafından sunulan "Katyon- Anyon farklılığının Rumen fermentasyonu ve yemlerin sindirimine etkilerinin in vitro yöntemle (DAİSYII) tespiti" isimli bu çalışma Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince 29.08.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Doç. Dr. Sibel ERDOĞAN

İmza: J. Erdogan

Üye: Dr. Öğr. Üy. Cüneyt TEMÜR

İmza: C. Temur

Üye: Dr. Öğr. Üy. Muhammet Ali HARA

İmza: M. Kara

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 06.08.2019 tarih ve 2019/18 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 yapıldığını bildiririm.

.....

Rıdvan BAYRAM



ÖZET

KATYON- ANYON FARKLILIĞININ RUMEN FERMANTASYONU VE YEMLERİN SİNDİRİMİNE ETKİLERİNİN İN VİTRO YÖNTEMLE(DAİSYII) TESPİTİ

Rıdvan BAYRAM

Yüksek Lisans Tezi, Zootečni Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Cüneyt TEMÜR
Eylül 2019, 65 sayfa

Bu çalışma katyon-anyon değişimlerinin yemlerin sindirimi ve rumen sıvısına etkilerini belirlemek amacıyla in vitro olarak DaisyII inkübatörü kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Bu amaçla buğdaygil olarak arpa, baklagil olarak fiğ yoğun yemleri ve buğdaygil olarak arpa samanı, baklagil olarak fiğ samanı kaba yemleri kullanılmıştır. Rumen sıvısı ve yemlerin KAD değerlerini azaltmak için CaCl_2 , arttırmak için kaya tuzu kullanılmıştır. İki deneme halinde yürütülen çalışmada 1. denemede rumen sıvılarının, 2. denemede yem maddelerinin KAD değerleri değiştirilerek muamele grupları oluşturulmuştur. Her grup için rumen sıvısı ve yemlerin sindirim özelliklerine etkileri belirlenmiştir.

Çalışma sonucunda CaCl_2 gruplarında iki deneme içinde IVGS ve IVKMS değerleri en yüksek olmuştur ($P<0.05$). Birinci denemede bütün sindirim değerleri için kontrol grubu değerleri en düşük olmuştur ($P<0.05$).

Sonuç olarak özellikle rumen sıvısındaki KAD değişimleri yemlerin sindirimini dolayısıyla rumende oluşan son ürünleri etkilediği anlaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: DaisyII, İn vitro, Katyon-anyon dengesi, Rumen

ABSTRACT

DETERMINATION OF THE EFFECTS OF CATION-ANION DIFFERENCE ON RUMEN FERMENTATION AND FEED DIGESTION BY IN VITRO METHOD (DAISYII)

BAYRAM, Rıdvan
M.Sc. Thesis, Animal Science
Supervisor: Assist. Prof. Cüneyt TEMÜR
September 2019, 65 pages

This study was carried out in vitro using DaisyII incubator to determine the effects of cation-anion exchange on feed digestion and rumen fluid.

For this purpose, barley, vetch and barley straw, vetch hay were used. CaCl_2 was used to decrease the CAD values of the rumen fluid and feed, and rock salt was used to increase the CAD values. In the study conducted in two trials, treatment groups were formed by changing the CAD values of rumen fluids in the first trial and feedstuffs in the second trial. The effects of rumen fluid and feeds on digestive properties were determined for each group. At the end of the study, IVTD and IVDMD values were highest in CaCl_2 groups ($P<0.05$). In the first experiment, the control group values were the lowest for all digestion values ($P<0.05$).

As a result, it was found that especially the changes in CAD in rumen fluid affect the digestion of feeds and the final products formed in rumen.

Keywords: Cation-anion, DaisyII, In vitro, Rumen

ÖN SÖZ

Bu tez çalışmasında, her türlü ilgi ve yardımlarını esirgemeyen danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Cüneyt TEMÜR'e teşekkür ederim. Ayrıca projenin başlangıcından sonuna kadar her türlü desteğini gördüğüm Doç.Dr. Sibel ERDOĞAN, Araş. Gör. Mehmet Reşit KARAKEÇİLİ'ye, elde edilen verilerin değerlendirilmesinde ve istatistik analizlerde Prof. Dr. Abdullah YEŞİLOVA ve Doç. Dr. Gazel SER'e, sonsuz teşekkür ederim. Tez projesindeki finansman desteği için Van YYÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığına teşekkürlerimi sunarım.

2019

Rıdvan BAYRAM

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖN SÖZ	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	9
3.1. Materyal	9
3.1.1. Rumen sıvısı	9
3.1.2. Kayatuzu ve CaCl ₂	9
3.1.3. Sindirimi belirlenen yemler	9
3.1.4. Ankom DaisyII-200/220 inkübatör	9
3.1.5. Ankom 200/220 fiber analyzer	9
3.1.6. Ankom F57 filitre keseleri	10
3.1.7. CO ₂ tüpü	11
3.1.8. Sıcak damgalama cihazı	11
3.1.9. Çözücülere dayanıklı boya kalemi	11
3.2. Yöntem	12
3.2.1. Torbaların ve örneklerin hazırlanması	12
3.2.2. Tampon (Buffer) solüsyonların hazırlanması	13
3.2.3. Rumen sıvısının alınması ve hazırlanması	13
3.2.4. İnkübasyon aşaması	14
3.2.5. Kimyasal analizler	15
3.2.5.1. Na, K ve Cl analizleri	15
3.2.5.2. pH analizi	15

	Sayfa
3.2.5.3. İn vitro gerçek sindirilebilirlik.....	16
3.2.5.4. Amonyak analizi.....	16
3.2.5. Asetik asit, propiyonik asit ve bütirik asit analizi	16
3.2.6. İstatistik analizler.....	16
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	19
5. SONUÇ.....	37
KAYNAKLAR.....	39
ÖZ GEÇMİŞ.....	43



ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1 Denemede kullanılan yemlerin BM içerikleri (%)	9
Çizelge 4.1 Denemede kullanılan rumen sıvılarının pH ve UYA değerleri.....	19
Çizelge 4.2.Muamele gruplarına göre rumen sıvılarındaki değişimler	20
Çizelge 4.3 İnkübe edilen yemlerin KAD değerleri	23
Çizelge 4.4 Denemede kullanılan sıvıların KAD değerleri.....	24
Çizelge 4.5 Denemede kullanılan yemlerin farklı muamele gruplarına göre in vitro sindirim değerleri.....	27

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1.1. Ankom DaisyII-200/220 inkübatörü	10
Şekil 3.1.2. Ankom F57 keseleri	10
Şekil 3.1.3. Sıcak Damgalama Cihazı	11
Şekil 3.1.4. Çözücülere dayanıklı boya kalemı	11
Şekil 3.2.1. İnkübasyona hazırlanmış keseler	13
Şekil 3.2.2. Rumen sıvısının alınması ve hazırlanması	14
Şekil 3.2.3. İnkübasyon aşamaları	15
Şekil 4.1 Deneme 1’de muamele gruplarına göre rumen sıvılarındaki değişimler	20
Şekil 4.2 Deneme 2’de muamele gruplarına göre rumen sıvılarındaki değişimler	20
Şekil 4.3. İnkübe edilen yemlerin KAD değişimleri	23
Şekil 4.4. Deneme 1’de kullanılan Rumen sıvılarının KAD değişimleri	24
Şekil 4.5. Deneme 2’de kullanılan Rumen sıvılarının KAD değişimleri	25
Şekil 4.6. Deneme 1’de yemlerin IVGS değişimleri	28
Şekil 4.7. Deneme 2’de yemlerin IVGS değişimleri	28
Şekil 4.8. Deneme 1’de yemlerin IVKMS değişimleri	29
Şekil 4.9. Deneme 2’de yemlerin IVKMS değişimleri	29
Şekil 4.10. Deneme 1’de yemlerin IVOMS değişimleri	30
Şekil 4.11. Deneme 2’de yemlerin IVOMS değişimleri	30
Şekil 4.12. Deneme 1’de yemlerin IVNDFS değişimleri	31
Şekil 4.13. Deneme 2’de yemlerin IVNDFS değişimleri	31

SİMGELER VE KISALTMALAR

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

Simgeler

CO₂

°C

g

KOH

lt

mm

m²

N

NaCl

KH₂PO₄

MgSO₄

CaCl₂

Na₂CO₃

%

µm

µl

µg/g

Açıklama

Karbon Di Oksit

Santigrat Derece

Gram

Potasyum Hidroksit

Litre

Milimetre

Metrekare

Azot

Sodyum Klorür

Potasyum Fosfat

Magnezyum Sülfat

Kalsiyum Klorür

Sodyum Karbonat

Yüzde

Mikro metre

Mikro litre

Mikrogram/gram

Kısaltmalar

KM

pH

G

HP

BM

HK

HY

ADF

Açıklamalar

Kuru madde

Asitlik Derecesi

Gravitiy

Ham Protein

Besin Madde

Ham Kül

Ham Yağ

Asit Detejan Fiber

Kısaltmalar**OM****NDF****HPLC****IVGS****IVKMS****IVOMS****IVNDFS****Açıklama**

Organik Madde

Nötral Deterjan Fiber

Yüksek Basıncılı Sıvı

Kromotografi

İnvitro Gerçek Sindirim

İnvitro Kuru Madde Sindirimi

İnvitro Organik Madde

Sindirimi

İnvitro Nötral Deterjan Fiber

Sindirimi

1. GİRİŞ

Tüm canlılar normal yaşam fonksiyonlarını sürdürebilmek için minerallere gereksinim duyarlar. Sözü edilen mineraller gerek hayvansal dokularda gerekse tüm yemlerde değişik miktar ve oranlarda bulunmaktadır. Besleme terminolojisinde mineraller tüm inorganik elementleri içine almaktadır. Hayvan türlerinde sağlık ve verim performansı için diğer besin maddelerinin yanında mineral maddelerin yeterli miktarlarda ve uygun oranlarda bulunması gerekir. Bu durum elbette ki ruminantlar için de geçerlidir.

Ruminant rasyonlarındaki inorganik elementlerin miktar ve oranlarının yanında rasyona kazandırdıkları iyonik yük de yani katyon-anyon farklılığı durumu (KAD) da hayvan metabolizmasına etki etmektedir. Metabolizmada meydana getirdikleri değişimler doğal olarak hayvanın sağlık ve verimine de yansımaktadır. Katyon-Anyon dengesini oluşturan mineraller Na^+ , K^+ , Cl^- , ve S^{2-} dür. Bu dört mineralin hammadde ve ya rasyonda ki oranları molekül ağırlıklarına bölünerek KAD değeri bulunur ve değer kilogram kuru madde üzerinden miliekivalent cinsinden ifade edilir ($\text{mEq} = \text{mg} \times \text{valans/molekül ağırlığı}$).

Ruminant rasyonlarındaki iyonik yükün yani katyon-anyon farklılığının metabolizmada meydana getirdiği değişimler ve hayvansal ürünlere etkilerine yönelik birçok araştırma gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmalar rasyon katyon-anyon içeriği ile bu rasyonlarla beslenen hayvanların kan, idrar, süt ve az sayıda rumendeki değişimlere etkisine bakıldığı; bunun yanında rasyondaki KAD değişimi için kullanılan katyon ve anyon kaynaklarının etkisinin araştırıldığı çalışmalardır (Afzaal ve ark., 2004; Correa ve ark., 2006; Razzaghi ve ark., 2012; Weiss ve ark., 2015; Iwaniuk ve ark., 2015; Leno ve ark., 2017; Martinez ve ark., 2018; Rodney ve ark., 2018). Rasyonların ya da yemlerin sindirimi ile ilgili yemleme denemeleri ve rumen fistüllü hayvanların kullanıldığı kısıtlı sayıdaki çalışmaların yanında in vitro olarak da KAD değişiminin rumen fermentasyonuna ve yemlerin rumende sindirimi üzerine etkilerinin araştırılması gerekmektedir.

Gerçekleştirdiğimiz bu tezin amacı ise in vitro ortamda DaisyII inkübatörü kullanılarak, rumen sıvısı ve yemlerin KAD değerleri manüpile edilerek rumendeki fermentasyon ve yemlerin sindirimine olan etkileri belirlemek olmuştur.

2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

Rasyon katyon anyon dengesi (RKAD), süt veren ineklerin metabolizmasında asit baz dengesini ve performansını etkileyen rasyon da bulunan sabit negatif ve pozitif iyonların arasındaki denge durumu olup rumen pH'sı ile ilgili olmayıp kan asit baz dengesini gösterir. Genelde RKAD hesaplaması için sodyum (Na), potasyum (K) ve klorid (Cl⁻) kullanılır. Söz konusu bu mineraller ozmotik basıncı, asit-baz dengesini, ruminantlar da hücre zarının bütünlüğünde ve hücre içine besin maddesi giriş-çıkışında (pompa mekanizması) direkt olarak etkili olan minerallerdir. Aynı zaman da kükürt de belirli koşullar altında RKAD değerini belirlemede kullanılabilir. Erken laktasyon döneminde artan meme bezi aktivitesi ve süt üretiminden dolayı besin madde ihtiyacı rasyonlar ile karşılanamayabilir ve bunun sonucunda süt humması, ketozis ve yağlı karaciğer gibi hastalıklar oluşabilmektedir. Doğum sonrası rasyondaki KAD artışı, kuru madde ve su tüketimini artırır. KAD azalışı ise kan pH'sını ve bikarbonat seviyesini düşürür, plazma kalsiyum (Ca⁺²) seviyesini artırır. Bu da bağırsaklardan Ca⁺² emilimini ve kemiklerden Ca⁺² mobilizasyonunun arttırabilir. Kükürt (S⁻²) nin emiliminin az olması sistemik asit baz dengesinde Cl⁻ a göre daha az etkili olmaktadır. Fakat S⁻², Ca⁺² un emilimini ve kemiklerden mobilizasyonunu artırabilir. Rasyona Cl⁻ ve S⁻² eklenmesi KAD değerini +20'den -10'a kadar düşürür. Bu durumda serum katyon anyon dengesi (6.8'den 5.8 mEq/100 ml) düşer. Yüksek KAD değerleri süt miktarında ve sütteki yağ oranında protein ve laktoz içeriğinde artışa sebep olur. Laktasyonun başlaması yani süt salınımıyla birlikte idrarla atılımda Ca atılımı da artar. Rasyon KAD değerlerinin azalması ile birlikte idrar yoluyla Ca⁺² atılımının artması ve buna bağlı olarak asit atılımının arttığı rapor edilmiştir (Hasan ve ark., 2001a).

Kuru dönem boyunca RKAD ile asit-baz manipasyonu süt üretiminin başlaması ve süt hummasının önlenmesi için bir faktördür. Sığırların anyonik diyetle paratik olmamalarının sebebi Ca⁺² stresine bağlı serum Ca⁺² ve P seviyelerindeki dengesizliktir. İnekler doğum öncesinde anyonik diyetle beslendiklerinde paratroid hormonu ile bağlantılı olarak plazma hidroksiprolin seviyesi dolayısıyla kemik rezorpsiyon endeksi artar. Doğum öncesi katyonik rasyon ile beslenenlerde ise bu durumun tersi gelişir. Laktasyonun ortalarında rasyonlardaki KAD artışı kuru madde tüketimini artırır. Bu durumda kan pH'sının yükselmesi (7.45) ve kan bikarbonat miktarının artması (29.8

mEq/L) KAD artımının faydalı olduğunu desteklemektedir. Pik dönemde daha fazla süt verimi yüksek KAD'lı rasyonlardan kaynaklanmaktadır. Süt yağı ve süt proteini oranı rasyondaki KAD (özellikle Na, K) artışıyla artar; fakat katyon kaynağı ve anyon miktarı süt yağı üretiminde süt protein oranında bir etkiye sahip değildir. Emzirme döneminde rasyon KAD'ının sütteki H^+ konsantrasyonunun üzerine etkisi orta laktasyon döneminde ve geç laktasyon dönemine göre daha belirgindir. Kuru dönemde rasyondaki KAD'ın KM tüketimi üzerine etkisi azdır; fakat yüksek KAD'lı rasyonlar tüketildiğinde KM tüketimi ve su tüketimi artma eğilimindedir. Katyonik rasyonların süt hummasına sebep olabileceğine fakat anyonik rasyonların da bunu engelleyebileceğine dair kanıtlar vardır. Rasyon KAD'ının Ca^{+2} metabolizması üzerine etkisi asit-baz dengesi ve böbrek fonksiyonlarını da etkileyebilir. Rasyondaki Cl^- miktarını artırıp KAD değerinin düşürülmesinin sonucunda idrardaki H^+ konsantrasyonu artar ve günlük toplam HCO_3 atılımı azalır ve sonuç olarak glukokortikoidler artar (Hasan ve ark., 2001a; Leno ve ark., 2017).

Rasyon anyon-katyon ve temel mineraller arasındaki farklılıklara dayalı olan çeşitli besinsel faktörler, hayvanların üretim ve üreme performansını geliştirme de önemli rol oynarlar. Negatif KAD'lı rasyonlar kan pH ve bikarbonatını (HCO_3) düşürür ve kan aside kayar. Bu durumda bağırsaklarda Ca absorpsiyonu artar. Aynı zamanda hayvanlarda Ca işlevlerinin düzenlenmesinde esas olan kemiklerden Ca mobilizasyonunu tetikler. Böylece hayvanda doğumda süt hummasının oluşması engellenir ve hayvanın süt veriminin artması ve laktasyonun ileri evrelerinde sağlıklı olmasına neden olur. Doğum öncesinde yüksek ya da pozitif KAD'lı rasyonlarla beslenen hayvanlarda süt humması şekillenebilir. Süt humması buzağılamada bağışıklık sistemine olumsuz etki eden plazma kortizol seviyesini artırır. Ayrıca plasenta problemleri, mastitis ve meme ödemine sebep olabilir. Diğer taraftan yüksek KAD'lı rasyonlar rumen pH'sını yükselterek rumen mikroorganizmalarının optimum aktivitesi için uygun ortam oluşturarak hayvanın yem tüketimini iyileştirir. Kuru madde tüketiminin artması süt bileşenlerinin çeşitli prokürsörlerini (öncül madde) sağlayarak süt miktarlarını artmasına sebep olur. Aynı zaman da rumende asetik asit ve bütirik asit uçucu yağ asitlerini artırarak süt yağı oranını yükseltir. Bunun yanında hayvanın enerji dengesini sağlar ve ovaryumlara kan akışını artırır. Progesteron sentezi ve enerji dengesi

ile postpartum ovulasyon arasındaki pozitif ilişkiden dolayı hayvanların üreme performansını da artırır (Sharif ve ark., 2010; Weich ve ark., 2013).

Farklı KAD'lı rasyonlarla beslenen rumen kanüllü sığırların rumenlerine eşit miktarlarda farklı anyonik tuz eklenmesinin asit-baz dengesi ve kalsiyum metabolizması üzerine etkisinin araştırılmak üzere 10x10 deneme desenine göre 7 saf anyonik tuz, 2 kombinasyon anyonik tuz ve kontrol olarak saf suyun kullanıldığı çalışmada 14 günlük periyotlarla (4,7,11 ve 14gün) tam kan, serum ve idrar örnekleri alınmış ve çalışma sonunda süt ineği rasyonlarının KAD değeri, anyonik tuzların asit-baz dengesi ve Ca metabolizması üzerine etkilerinin zamana bağlı olarak değiştiği anlaşılmıştır. RKAD değerinin ideal asit-baz dengesi ve kalsiyum metabolizmasını sağlamak için 100mEq/kg KM'nin altında olmalı fakat klinik asidozu engellemek amacıyla anyon tuzlarının kullanımında negatif KAD'dan kaçınılması gerektiği kararına varılmıştır (Gelfert ve ark., 2007).

Caterton ve Erdman (2016) RKAD değeri ile katyon (Na ve K) ve anyon (Cl, Bikarbonat ve karbonat) kaynaklarının rumen ortamı ve fermantasyon üzerine etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla kontrol (Temel rasyon-TMR) ve temel rasyona 340 mEq/kg değerlerinde NaCl, KCl, NaHCO₃ ve K₂CO₃ muamele grupları oluşturarak, 5x5 latin kare deneme desenine göre 5 rumen fistüllü hayvan kullanmışlar ve çalışma sonunda iyonların rasyona ilave edilmesi rumendeki iyon konsantrasyonunu artırdığını, rumen Na miktarının rasyona Na yerine K ilave edildiğinde 24 mEq/l azalttığını, fakat rasyona Na eklenmesinin rumendeki K'u etkilemediğini bildirmişlerdir. Bununla birlikte rumen Cl miktarı rasyona Cl eklendiğinde 10 mEq/L artarken, katyon kaynağı rumen pH ve UYA konsantrasyonunu etkilememiştir. Artan rasyon KAD miktarının rumen pH'sını ve rumen asetik asit konsantrasyonunu artırdığını ve rumen iyon konsantrasyonunun rasyon iyon konsantrasyonuyla manipüle edilmesinin üretim ve yemden yararlanmayı etkileyeceğini ifade etmişlerdir.

Sharif ve ark. (2010) değişen seviyelerdeki RKAD değerlerinin sığırlarda rumen özellikleri, azot metabolizması ve in situ sindirim kinetikleri üzerine yaptıkları çalışmada; izonitrojenik ve izokalorik olarak hazırlanan 4 farklı KAD değerine sahip (-110, +110, +220 ve +330 mEq/kg KM) rasyonlarda RKAD arttıkça BM tüketiminin arttığını, rumen pH'sı, amonyak azotu, AA ve AA/PA oranının, +220 ve +330 KAD'lı rasyonlarda -110 ve +110 KAD'lı rasyonlara göre daha yüksek olduğunu

bildirmişlerdir. Ayrıca çalışmada kan pH ve HCO_3^- miktarı ile idrar pH'sı rasyondaki KAD artışıyla artmış ve serum Ca ve Cl yoğunluğu -110 ve +110 KAD'lı rasyonlarla beslenen sığırlarda daha yüksek, Mg, P ve S düzeyinin ise değişmediği, N tüketiminin ve kan üre azotu yoğunluğunun +220 ve +330 KAD'lı rasyonlarla beslenen sığırlarda daha yüksek olduğu ve ruminal KM ve NDF yıkılımları ile sindirim derecelerinin RKAD değerlerinin artışına paralel olarak arttığı ifade edilmiştir. Çalışma sonunda +220 ve +330 KAD'lı rasyonların yem tüketimini arttırdığı, rumen özelliklerini olumlu yönde geliştirdiği bildirilmiştir.

Apper-Bossard ve ark. (2010) çalışmalarında düşük rasyon KAD'nın, özellikle nişasta açısından zengin diyetlerle beslendiklerinde, yüksek verimli süt ineklerinin maksimum yem tüketimini engellediğini bildirmişlerdir. Diyetteki katyon-anyon farklılıkları, esasen böbrek fonksiyonlarının adaptasyonu yoluyla kan asit-baz düzenlemesine katkıda bulunduğunu, düşük KAD rasyonlarıyla beslendiğinde, böbrek mekanizmaları (asit atılımı, HCO_3^- yeniden emilimi) yetersizliği sonucu düşük kan pH'sı ve HCO_3^- konsantrasyonuna neden olduğunu belirtmişlerdir. Bu durumda, artan KAD, böbrek mekanizmalarını düzenleyerek doğrudan kan bikarbonat konsantrasyonunun artmasına katkıda bulunmaktadır. Kan HCO_3^- 'ı daha sonra pH düşüşünü engellemek için kısmen rumen içine geri döndürüldüğünü ve bununla bağlantılı olarak, rasyon KAD'nın ruminal etkilerinin sistemik etkilerinden ayırt edilebilmesiyle ilgili problemlerin devam ettiğini vurgulamışlardır.

Wildman ve ark. (2007) rasyon katyon-anyon farkı ve farklı ham protein seviyelerinin süt verimi, asit-baz dengesi ve rumen fermantasyonu üzerine etkisine araştırmışlardır. Çalışmada 8 adet rumen füstüllü hayvanda %15 ve 17 ham proteinli +15 ve +50 KAD değerleri olan rasyonlar kullanılmıştır. Çalışmada +15 ve +50 KAD değerleri olan rasyonların rumen AA miktarını etkilemediğini fakat AA/PA oranında sayısal olarak artışa neden olduğunu ve süt miktar ve yağ artışıyla bağlantılı olan molar bütürik asit miktarını da arttırdığını belirtmişlerdir.

Correa ve ark. (2006)'ın 8 Holstein süt ineğinde yaptıkları bir çalışmada rasyonlara NaHCO_3 ekleyerek rasyonların KAD değerinin artırılmasının sütteki yağ oranı ve miktarını, süt yoğunluğunu kriyoskopik indeksi değiştirmedeğini bildirmişlerdir. Fakat süt pH'sını arttırıp asiditeyi düşürdüğünü bildirmişlerdir.

Afzaal ve ark. (2004) yaptıkları derleme çalışmasında çeşitli araştırmacılardan doğum öncesi düşük KAD değerine sahip rasyonlarla beslenen süt ineklerinin süt humması ve hipokalsemiye yakalanma risklerinin azaldığını, doğum sonrasında yüksek KAD'lı rasyonların ise kuru madde ve su tüketimini arttırarak süt miktarında artışa aynı zamanda sıcaklık stresini hafiflettiğini bildirmişlerdir. Oliveria ve ark. (2014) anyonik diyetlerin Ca metabolizmasına özellikle endojen kayıplar ve emilim üzerine etkili olmadığını bildirmişlerdir.

Hu ve Murphy (2002)'nin rasyon KAD'nın süt ineklerinin performanslarına etkisiyle ilgili olarak yaptıkları bir meta analiz çalışması sonucunda rasyon KAD değerinin 34meq/100g KM üstüne çıkmasıyla süt üretiminin, 40meq/100g KM üzerine çıkmasıyla KM tüketiminin arttığını bildirmişlerdir. Ayrıca 35 meq/100g KM olduğunda Kan pH'sının, 47meq/100g KM olduğunda kan bikarbonat seviyesinin arttığını ve asit-baz dengesini iyileştirdiğini tespit etmişlerdir. İdrar pH değişiminin ve Na, K ve Cl atılımının rasyondaki KAD değişimiyle tutarlı olduğunu rapor etmişlerdir. Rasyon KAD değerinin KM tüketimi ve süt üretimine etkisinin asit-baz metabolizmasını modifiye etmesiyle gerçekleştiğini vurgulamışlardır.

Düşük K içeren topraklarda ve CaCl_2 ile gübrelenen topraklarda yetişen, dolayısıyla anyonik yapıda olan çayır kelp kuyruğu (*Phleum pratense*) yem bitkisi ile yapılan bir çalışmada (Charborneau ve ark., 2008) düşük KAD'lı rasyonlarla beslenen kurudaki süt ineklerinin yüksek KAD'lı rasyonlarla beslenenlere göre idrar pH değerleri düşmüş, hipokalsemi riski azalmıştır.

Arabacı ve ark. (2010) gökkuşağı alabalığı rasyonlarında katyon-anyon farkı ve N/K oranlarının gelişim ve yem dönüşümü üzerine etkilerini araştırmışlar ve araştırma sonunda rasyondaki KAD ve Na/K oranının arttırılması, büyüme performansı ve yemden yararlanmayı önemli derecede artırdığı tespit edilmiştir. Canlı ağırlık kazancı, spesifik büyüme oranı, temel-unit büyüme katsayısı ve protein etkinlik oranı doğrusal olarak artmış, yem değerlendirme(dönüşüm) oranı doğrusal olarak azalmış ve günlük yem alımı rasyondaki KAD ve Na/K oranının artışından etkilenmemiş, rasyonda KAD 101- 981 mEq /kg arasında, Na/K ise 0.4-3.53 M/M arasında denenmiş ve 560 – 981 mEq /kg KAD ve Na/K 2.15-3.53 M/M içeren rasyonlardan en iyi sonuçları alınmıştır. Rasyonların katyonik hale getirilmesi ve Na/K oranının artırılması için Na_2CO_3 ve Na_2HCO_3 'ün kullanılabileceği belirtilmiştir.

Diler ve ark. (2010) balık rasyonlarındaki KAD düzeylerinin etkisini araştırdıkları bir çalışmada KAD değerlerini azaltmak için CaCl_2 (%2), yükseltmek için ise kaya tuzu (%2) kullanmışlardır. Çalışma sonunda %2 kaya tuzu ilave edilen rasyon, kontrol ve CaCl_2 ilave edilen rasyonlara göre gök kuşağı alabalığında canlı ağırlık kazancını, yem dönüşüm oranını ve protein etkinlik oranını önemli şekilde iyileştirdiği bildirilmiştir. Rasyona kaya tuzu ilavesi spesifik büyüme oranını ve günlük yem tüketimini de ilerletmiş fakat istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. CaCl_2 ilave edilen rasyon ile kontrol rasyonu arasında canlı ağırlık kazancı spesifik büyüme oranı günlük, günlük yem alımı, yem dönüşüm oranı, protein etkinlik oranı açısından fark bulunmamıştır. Serum Na, K ve Cl seviyeleri ve ölüm oranları açısından gruplar arasında fark bulunmamıştır. Rasyona %2 kaya tuzu ilavesi daha iyi büyüme ve yemden değerlendirme sağlamıştır. Gökkuşağı alabalığı rasyonlarına kaya tuzu ilavesinin, rasyonu katyonik hale getirmek ve diyetin katyon-anyon farkını ve Na/K oranını artırmak için uygun görüldüğü bildirilmiştir.

3. MATERİYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Rumen Sıvısı

Çalışmada kullanılan rumen sıvısı Van'da bulunan belediye kesimhanesinde kesilen rumen gelişimini tamamlamış, 3 yaşlarında ve 600-650 kg canlı ağırlığında olan Simental ırkı 3 baş erkek hayvanın rumeninden 2 litrelik 2 adet plastik şişeye alınarak 39°C'lik termokap içerisinde rumen katı içeriği ilave edilerek en kısa sürede laboratuvara taşınmıştır.

3.1.2. Kaya tuzu ve CaCl_2

Kaya tuzu IĞDIR ili Tuzluca ilçesinden piyasadan temin edildi ve öğütülerek kullanıldı. CaCl_2 Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü laboratuvarından temin edildi.

3.1.3. Sindirimi Bellirlenen Yemler

Çizelge 3.3.1. Denemede kullanılan yemler ve besin madde içerikleri (%)

	KM	HK	HY	HP	ADF	NDF	OM
Arpa	93.77	2.67	2.17	9.67	7.12	44.29	91.12
Arpa samanı	94.58	10.45	3.18	2.54	37.31	69.25	84.23
Fiğ	92.12	3.99	3.26	26.66	10.70	42.79	88.12
Fiğ samanı	92.68	6.96	4.12	8.22	39.26	63.47	85.63

KM: kuru madde, HK: ham kül, HY: ham Yağ, HP: ham protein, ADF: asit deterjan fiber, NDF: nötral deterjan fiber, OM: organik madde

3.1.4. Ankom DaisyII-200/220 Inkübatör

İn vitro çalışmada Ankom DaisyII inkubator D 220 (Ankom technology) cihazı kullanılmıştır. Bu cihaz 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 3.1.1. Ankom DaisyII-200/220 inkübatörü.

3.1.5. Ankom 200/220 Fiber Analyzer

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

3.1.6. Ankom F57 Filtre Keseleri

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



Şekil 3.1.2. Ankom F57 keseleri.

3.1.7. CO₂ Tüpü

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

3.1.8. Sıcak Damgalama Cihazı

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



Şekil 3.1.3. Sıcak damgalama cihazı.

3.1.9. Çözücülere dayanıklı boya kalem

Analizlerde kullanılan çözeltilere dirençli olan ve torbaların numaralandırılmasında kullanılan özel kumaş boyama kalemdir.



Şekil 3.1.4. Çözücülere dayanıklı boya kalem.

3.2. Yöntem

Çalışma iki deneme halinde yürütülmüştür.

1. denemede muamele grupları yem maddelerinin KAD değiştirilmeden rumen sıvısı KAD değerleri değiştirilerek aşağıdaki gruplar oluşturulmuştur.

- Kontrol (rumen sıvısı)
- Rumen sıvısına 1 CaCl₂
- Rumen sıvısına 1 g/l kaya tuzu
- Rumen sıvısına 2 g/l kaya tuzu

2. denemede ise inkübasyon sıvılarının KAD değerleri değiştirilmeden yem maddelerinin KAD değerleri değiştirilerek aşağıdaki muamele grupları oluşturulmuştur.

- Kontrol (rumen sıvısı ve yem maddelerinin KAD değerleri değiştirilmemiş)
- Yemlere 2 g/kg CaCl₂
- Yemlere 1 g/kg kaya tuzu
- Yemlere 2 g/kg kaya tuzu

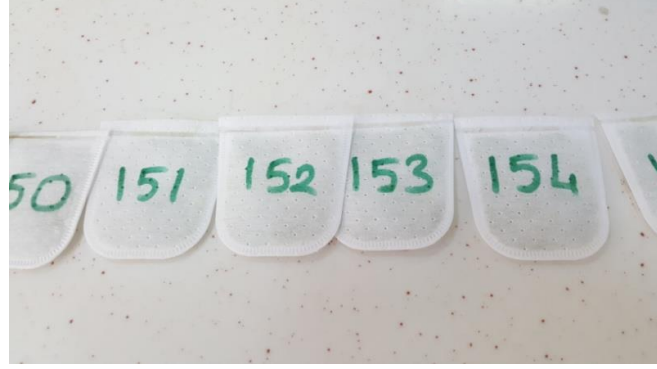
Muamele gruplarında kullanılan kaya tuzu ve CaCl₂ deiyonize suda çözündürülmüş ve yemlere pulvarize edilerek emdirilmiştir. Daisy inkübatörde her muamele grubunda yemler 6 paralelli olarak test edilmiştir.

Araştırmada kaba yemler 48 saat, dane yemler 24 saat inkübe edilmiştir. Yemlerin kuru madde bazında in vitro gerçek besin madde (KM, OM ve NDF) sindirilebilirlikleri (IVGS: in vitro gerçek sindirilebilirlik) süzgeç torba tekniği (Van Soest ve ark., 1991) ile Daisy inkübatör kullanılarak hesaplanmıştır (Ankom, 2002). Rumen sıvılarının inkübasyon öncesi ve sonrası pH, amonyak ve UYA, yemlerin inkübasyon öncesi ve sonrası BM analizleri yapılmıştır. 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 getirilmiştir. Havada kuru hale getirilen ve numaralandırılan torbalar 105 °C'deki etüvde 3 saat bekletilerek desikatöre alınmıştır. Torbaların daha sonra daraları alınarak

her bir torba içerisine 1 mm'lik elekten geçirilmiş 0.5 g yem örneği tartılarak kaydedilmiş ve torba ağızları sıcak damgalama cihazıyla kapatılıp numaralandırılmıştır.



Şekil 3.2.1. İnkübasyona hazırlanmış keseler.

3.2.2. Tampon (Buffer) solüsyonların hazırlanması

Denemeden olumlu sonuçların alınabilmesi için yapay rumen koşullarının sağlanması gerektiğinden tükürük fonksiyonunu görecekt iki ayrı solüsyon (A ve B solüsyonları) hazırlanmıştır.

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

Hazırlanan A ve B solüsyonları 39°C 'ye ısıtılmış ve ayrı balonlarda bulunan solüsyonlardan B'nin A'ya oranı 1:5 olacak şekilde karıştırılmıştır. Solüsyon A ve B için eklenecek kesin miktarın ayarlanmasında dikkat edilecek husus solüsyon pH'sıdır. Karışım solüsyonun pH'sı 7.1 olarak kaydedilmiştir ve her bir kavonoz için hazırlanan 1600 ml'lik karışım solüsyonları silindirlere yerleştirilerek sıcaklık ve agitasyon aktif hale getirilmiş ve 20-30 dk gibi bir sürede tüm kavonozların sıcaklığı eşit hale gelmesi için beklenmiş, bu sürede rumen sıvısının alınması ve rumen inokulumunun hazırlanması sağlanmıştır.

3.2.3. Rumen sıvısının alınması ve hazırlanması

Rumen sıvısı alımında kullanılan şişelere önceden 39°C 'lik saf su konulmuş ve şişelerin sıcaklığı ayarlanmıştır. Sıcaklığı ayarlanan şişeler termobokslarda korunarak

kesimhaneye götürülmüştür. Rumen sıvıları Vangölü Hayvan Kesim tesisinde kesimden hemen sonra 3 sığırın rumeninden alınarak şişeler içerisindeki 39°C'lik saf su dökülüp içine iki kat tülbentten, peynir süzgeci ile süzölmüş ve içersine 2 avuç rumen katı içeriğı ilave edilmiş rumen sıvıları alınmış ve 20 dakika içersinde laboratuvara taşınmıştır.

Termobokstaki rumen sıvısı blendıra boşaltılarak ve blendıra CO₂ ilave edildikten sonra yüksek hızda 30 saniye çalıştırılmıştır. Blendırda gerçekleşecek parçalama işlevi rumen içeriğinde bulunan mikroorganizma popölasyonunun rumen inokolumuna geçmesini sağlamıştır. Daha sonra blendırdaki karışım daha önceden 39 °C'ye ısıtılmış bir kap içersine 4 kat peynir süzgeci kullanılarak boşaltılmıştır.



Şekil 3.2.2. Rumen sıvısının alınması ve hazırlanması.

3.2.4. İnkübasyon aşaması

Ankom DaisyII-200/220 inkübatöründen sırayla kavanozlar çıkartılarak hazırlanan 1600 ml tampon karışım solüsyonuna 400 ml rumen sıvısını ekleyerek 30 saniye CO₂ ile beslenmiştir. İnkübasyon için hazırlanan numaralı keseler, CO₂ gazı eşliğinde kavanozlardaki ayıracın her iki yanına eşit olacak şekilde konularak kavanozların ağzı kapatılıp inkubatöre yerleştirilmiştir. İnkubatörün kapağı kapatılarak, daha önce ısıtma ve çalkalama ayarı yapılan zaman sayacı da çalıştırılmıştır. Geriye doğru zaman sayacı çalışma süresi dolunca tüm torbalar kavanozlardan çıkartılıp çeşme suyu altında berrak su akana kadar bekletilmiş ve açıkta kurutulduktan sonra 105

0°C 'deki etüvde 3 saat kurutulmuştur. Etüvden çıkartılan torbalar tartıldıktan sonra analizleri yapılmak üzere $+4^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.2.3. İnkübasyon aşamaları

3.2.5. Kimyasal analizler

3.2.5.1. Na^+ , K^+ ve Cl^- analizleri

10'ar ml olarak tüplere alınan tampon çözelti ve rumen sıvıları 3000 devirde 15 dakika santrifüj edildikten sonra tampon çözeltiler ve rumen sıvıları 150 kat deiyonize suyla seyreltilerek YYÜ Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde atomik absorpsiyon cihazında Na^+ , K^+ analizleri yapılmıştır. Klor analizleri ise Mohr metoduyla YYÜ Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü hayvan besleme laboratuvarında yapılmıştır (Tüzüner, 1990). Yem maddelerinin Na^+ , K^+ ve Cl^- analizleri ise yaş yakma metoduyla göre ekstraktlar elde edilerek Na^+ ve K^+ analizleri YYÜ Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde 50 kat deiyonize suyla seyreltilerek atomik absorpsiyon cihazında, Cl^- analizleri ise yine Mohr metoduyla YYÜ Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü hayvan besleme laboratuvarında yapılmıştır.

3.2.5.2. pH analizi

Yemlerin inkübasyonu öncesi ve sonrası fermentasyon kavanozlarından her muamele grubundan 3'er paralel olmak üzere alınan 10ml'lik rumen sıvısında ORION STAR A211 dijital pH metre ile pH ölçümleri yapılmıştır.

3.2.5.3. İn vitro gerçek sindirilebilirlik

Denemede yemlerin ve rezidülerin HY (Ham Yağ), HP, HK (Ham Kül), OM, KM, ADF, NDF analizleri AOAC (1998)' de belirtilen yöntemlere göre belirlenmiştir. 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 formül uygulanarak hesaplanmıştır.

$$\%IVTD=100 - ((W3-(W1 \times C1)) \times 100) / W2$$

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)

3.2.5.4. Amonyak Analizi

Santrifüj tüplerine 10 ml alınan rumen sıvılarının üzerine 3 damla yoğun sülfirik asit H_2SO_4 damlatılarak $-18\text{ }^{\circ}C$ 'de muhafaza edilmiştir. Daha sonra oda sıcaklığında çözündürülerek 3000 devirde 15 dakika santrifüj edilmiş ve deiyonize suyla 250 kat sulandırılarak su ürünleri fakültesi laboratuvarında bulunan spektrofotometre (HACH DR LANGE5000 UV/VIS, Nessler, HACH 8038) cihazında ölçümleri yapılmıştır.

3.2.5.5. Asetik Asit, Propiyonik Asit ve Bütirik Asit Analizi

Rumen sıvısı örnekleri, 20000 g (Gravitiy) ve $20\text{ }^{\circ}C$ ' de 30 dakika santrifüj edildikten sonra $0.45\mu m$ filtre kağıdından geçirilerek HPLC cihazının otomatik örnekleyiciye yerleştirilerek ölçümleri yapılmıştır (Spanghero ve ark., 2008).

3.2.6. İstatistik analizler

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

$Y_{ij} = \mu + a_i + e_{ij}$ olup, μ : genel ortalama

Y_{ij} : i. dozun j. gözleminden elde edilen değer

a_i : i. dozun etkisi

e_{ij} : Şansa bağlı hata terimini ifade etmektedir

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





4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çizelge 4.1. Denemede kullanılan rumen sıvılarının amonyak (NH₃-N, µg/g), pH ve UYA (ng/ul) değerleri

Deneme	Saat	Muamele	Amonyak	pH	AA	PA	BA
1	0	Kontrol	40	6.99	36.55	33.45	23.57
		CaCl ₂	34	6.78	20.87	7.63	29.46
		KT 1	55	7.01	22.10	12.79	30.90
		KT2	38	6.91	25.74	11.03	49.14
	24	Kontrol	244	6.29	37.82	15.40	41.43
		CaCl ₂	256	6.09	67.31	22.94	79.56
		KT 1	213	6.34	31.37	8.65	22.02
		KT2	241	6.14	57.66	22.42	109.74
	48	Kontrol	320	6.20	61.92	25.22	18.39
		CaCl ₂	378	6.09	3122	1272	44.53
		KT 1	378	6.21	70.44	29.24	74.37
		KT2	304	6.13	51.76	22.85	22.56
2	0	Kontrol	63	6.93	36.84	10.02	20.74
		CaCl ₂	50	6.79	33.46	8.154	42.12
		KT 1	59	7.02	20.82	16.06	9.97
		KT2	55	6.97	26.08	7.275	24.91
	24	Kontrol	430	6.50	89.75	27.44	43.78
		CaCl ₂	440	6.59	62.83	16.85	76.29
		KT 1	381	6.59	68.15	25.10	47.78
		KT2	350	6.54	40.02	12.19	53.27
	48	Kontrol	268	6.44	40.04	12.47	14.08
		CaCl ₂	502	6.385	61.43	20.04	39.23
		KT 1	431	6.43	26.80	12.48	15.08
		KT2	520	6.41	37.51	12.58	13.26

UYA: uçucu yağ asitleri, AA: asetik asit, PA: propiyonik asit, BA: bütirik asit,

KT1, KT2: kaya tuzu dozları

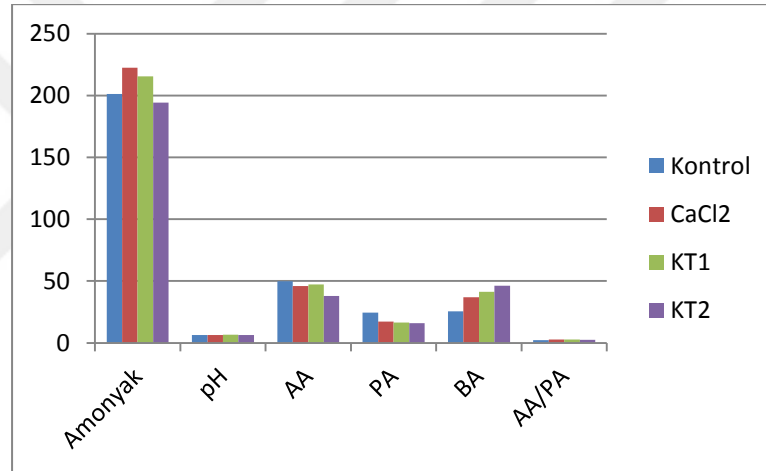
Çizelge 4.2. Muamele gruplarına göre rumen sıvılarındaki değişimler

		Kontrol	CaCl ₂	KT1	KT2
Deneme 1	Amonyak	201.25±63.62	222.50±65.61	215.42±59.34	194.17±52.09
	pH	6.50±0.16	6.32±0.15	6.52±0.16	6.39±0.17
	AA	49.89±5.99	45.88±5.85	47.17±3.76	37.83±4.89
	PA	24.56±3.35a	17.25±2.62ab	16.44±1.42b	15.99±2.45b
	BA	25.56±6.27	36.86±8.40	41.38±2.79	46.17±7.31
	AA/PA	2.29±0.42	2.71±0.12	2.71±0.38	2.42±0.10
Deneme 2	Amonyak	253.30±67.52	330.80±89.63	290.40±74.11	308.30±89.67
	pH	6.63±0.01	6.60±0.08	6.68±0.11	6.64±0.11
	AA	57.14±2.21a	42.51±3.65b	47.66±2.43b	46.63±4.53b
	PA	16.96±0.86b	11.74±2.05b	24.90±3.17a	14.18±2.20b
	BA	25.90±2.98b	45.74±5.70a	27.44±3.26b	39.19±6.45ab
	AA/PA	3.85±0.09a	3.87±0.32a	2.10±0.31b	3.43±0.26a

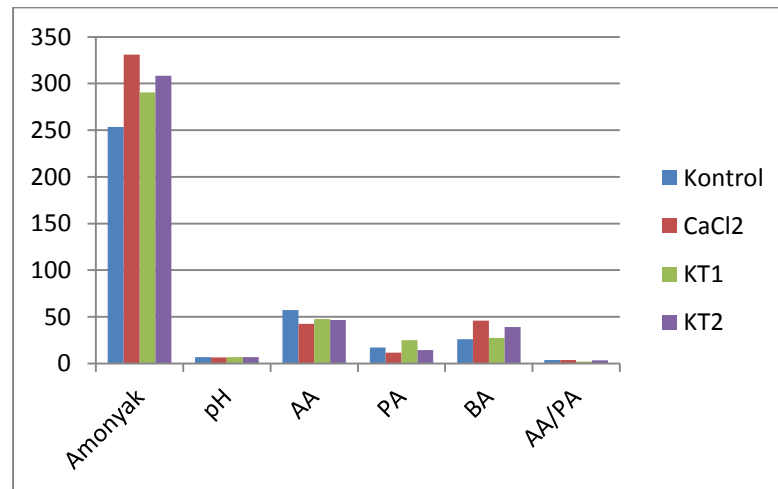
a.b.c: aynı satırda farklı harf taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir, P<0.05

AA: asetik asit, PA: propiyonik asit, BA: bütirik asit, ng/ul

KT1, KT2: kaya tuzu dozları



Şekil 4.1 Deneme 1’de muamele gruplarına göre rumen sıvılarındaki değişimler.



Şekil 4.2. Deneme 2’de muamele gruplarına göre rumen sıvılarındaki değişimler.

Çizelge 4.1 incelendiğinde $\text{NH}_3\text{-N}$ değerleri 1. Denemede 24. saatte CaCl_2 grubunda diğer gruplardan daha fazla olmuştur. 48. saatte ise ve KT1 gruplarında kontrole göre daha fazla, KT2 grubunda ise daha düşük olmuştur. İkinci denemede 24 ve 48. Saatlerde CaCl_2 grubu diğer gruplardan daha yüksek olmuştur.

Birinci denemede kontrol grubu CaCl_2 , KT1 ve KT2 muamele gruplarında pH değerleri 0, 24, ve 48. saatler için sırasıyla 6.78 ile 7.01, 6.09 ile 6.34 ve 6.09 ile 6.21 arasında değişmiştir. Muamele grupları arasında pH değerleri bakımından da 0. Saate 6.34-6.09 48. saatte ise 6.09-6.21 arasında tespit edilmiştir.

İkinci denemede ise tüm muamele grupları için pH değerleri 0. Saate 6.79 ile 7.02, 24. Saatte 6.51-6.60 ve 48. saatte ise 6.39-6.45 arasında değişmiştir. Fermentasyonla birlikte pH değerlerinde az bir düşüş meydana gelmiştir.

UYA değerleri 1. denemenin kontrol grubunda 0. saatte AA ve PA değerleri yüksek BA değerleri ise KT2 grubunda en yüksek değerde olmuştur. En düşük AA-PA değerleri ise CaCl_2 muamele gruplarında BA değeri ise kontrol grubunda tespit edilmiştir. 24. saatte fermentasyonla birlikte bu değerler değişmiş en yüksek AA değeri ise KT1 grubunda bulunmuştur. En yüksek PA değeri KT2 de, en düşüğü ise KT1 de tespit edilmiştir. Kırksekizinci saatte en yüksek AA değerleri KT1, en düşüğü ise CaCl_2 grubunda olmuştur. Propiyonik asit değerlerine bakıldığında en yüksek KT1 en düşük CaCl_2 muamele grubunda olmuştur.

Saatler dikkate alınmadığında (Çizelge 4.2) deneme 1'de (şekil 4.1) sadece PA değerlerinde önemli farklılıklar meydana gelmiş, amonyak, pH, AA, BA ve AA/PA muamelelerden etkilenmemiştir. En yüksek PA miktarı kontrol grubunda 24.56 birim, KT1 ve KT2 gruplarında ise en düşük değerler sırasıyla 16.44 ve 15.99 birim olarak tespit edilmiştir ($P<0.05$). Deneme 2 de ise (Şekil 4.2) amonyak ve pH değerleri muamelelerden etkilenmemiş fakat UYA miktarları ve AA/PA oranları etkilenmiştir. Her üç muamele grubunda AA miktarları arasındaki farklılıklar önemsiz olmuş fakat kontrol grubuna göre daha az bulunmuştur ($P<0.05$). PA miktarları en yüksek KT1 grubunda 24.90 birim ile ($P<0.05$) olmuş diğer muamele grupları arasındaki farklılıklar önemli olmamıştır. BA miktarları en yüksek CaCl_2 grubunda 45.74 birim ($P<0.05$) olmuş diğer gruplar benzer tespit edilmiştir. AA/PA değerlerinde de aynı şekilde KT1 grubunda en düşük değer 2.10 olarak bulunmuştur ($P<0.05$). Birinci ve ikinci denemede CaCl_2 gruplarında 24. ve 48. saatlerde diğer gruplardan rakamsal olarak fazla miktarda

amonyak üretilmiştir. Rumen sıvısının ya da yemlerin yapısına CaCl_2 eklenerek KAD değerinin düşük tutulması ile rumen mikroorganizmalarının proteinleri parçalamalarının hızlandığı anlaşılmaktadır (çizelge 4.1). Sharif ve ark. (2010)'ın in situ olarak yaptıkları çalışmada ise rasyon KAD değerinin artması ile rumen sıvısı $\text{NH}_3\text{-N}$ değerleri artmıştır. İnkübasyon süresince rumen sıvılarında ölçülen pH değerleri (Çizelge 4.1) 0. Saatte (6.78-7.01 arasında) nötre yakın olması fermentasyonla birlikte 24.ve 48. Saatlerde (6.09-6.34'lara kadar) rakamsal olarak düşmesi önceki yapılan çalışmalarla uyum içindedir (Görgülü, 2002; Busquet ve ark., 2006; Sponqherp ve ark., 2008). Aynı durum deneme 2 içinde geçerlidir. Bu durumun her fermentasyon kavanozuna keselerle konulan yemlerin rumen sıvısındaki mikroorganizmalar tarafından substral olarak kullanılıp parçalamaları sonucu oluşan asit yapıdaki maddelerin sebep olduğu düşünülmektedir (Görgülü, 2002; Chaves ve ark., 2009). Kontrol ve CaCl_2 gruplarına göre KT gruplarının pH değerleri daha yüksek olması durumu Sharif ve ark. (2010)'ın in situ olarak yaptıkları tespitlerle uyum içerisindedir.

Birinci denemede inkübasyonla birlikte UYA miktarlarında değişimler meydana gelmiş. 24. saate kontrol KT1 grubunda BA miktarı düşmüştür. 24. saate inkübasyondaki tüm yoğun yemler (Arpa ve Fiğ) ortamdan çıkarılıp sadece kaba yemler kalmasına rağmen 48. saate özellikle CaCl_2 grubunda 24. saate göre AA, PA ve BA miktarlarında düşüş, KT1 grubunda da artış gözlemlenmiştir. Sharif ve ark. (2010) ile Wildman ve ark.'ın (2007) in situ çalışmalarında da AA miktarı KAD değeri arttıkça artmıştır. Bu durum (Hasan ve ark., 2001) rasyondaki KAD artışının süt miktarında, sütteki yağ oranına, protein ve laktoz içeriğinde artışa sebep olduğu tespitini hatırlatmaktadır. Bunun yanında 24. saat ile 48. saat arasında ortamda yoğun yem olmamasına rağmen KT1 seviyesinde kaba yemlerin daha iyi sindirildiğini düşündürmektedir. Deneme 2 de ise (çizelge 4.1) tüm gruplarda AA, PA ve BA değerleri artmıştır. 48. saate ise 24. saate göre hemen hemen tüm gruplarda azalmalar olmuştur. Fakat Apper-Bossard ve ark.'ın (2010) rumen kanüllü hayvanlarda yaptıkları çalışmada artan rasyon KAD'ının, ortalama ruminal pH'yi, UYA'nın molar oranını ve selüloz sindirilebilirliğini etkilemediği; % 40 konsantre yemle beslenen ineklerde, öğün boyunca rumen pH düşüşünü engellediğini ve yükselen kan pH'sını ve HCO_3 konsantrasyonu düşürdüğünü bildirmişlerdir. Yine Erdman ve ark. (1988; 2011)'nın yaptıkları çalışmalarda rasyonlara NaHCO_3 , MgO , KHCO_3 , K_2CO_3 ve diğer tamponlama

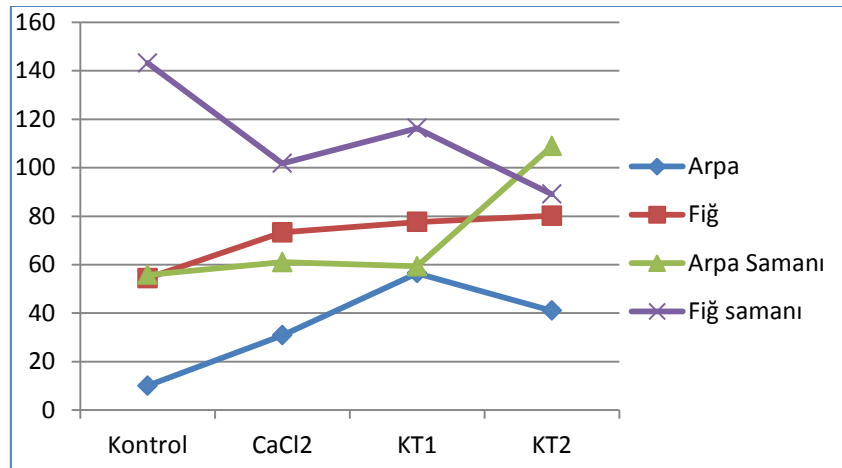
maddelerinin kullanılmasının, rumen pH'sını, rumen A:P molar oranını ve süt yağ yüzdesini arttırmada etkili olduğunu göstermiştir.

Zaman faktörü göz ardı edildiğinde (Çizelge 4.2) deneme 1'de (Şekil 4.1) sadece PA değerlerinde önemli farklılıklar meydana gelmesi, Deneme 2 de ise (Çizelge 4.2, Şekil 4.2) UYA miktarları ve AA/PA oranlarının etkilenmesier üç muamele grubunda AA miktarlarının kontrol grubuna göre daha az bulunması, PA miktarlarının en yüksek KT1'de, BA miktarlarının en yüksek CaCl_2 'de AA/PA değerlerinde de KT1 grubunda olması rumende kalış süresinin de fermentasyon ürünlerinin miktarını etkilediğini ortaya koymaktadır.

Çizelge 4.3. İnkübe edilen yemlerin KAD değerleri (mEq)

Yemler	Kontrol	CaCl_2	KT1	KT2
Arpa	10.04	30.82	56.49	41.01
Fiğ	54.41	73.34	77.57	80.19
Arpa Samanı	55.84	61.05	59.32	108.9
Fiğ samanı	143.17	101.78	116.28	89.11
Toplam	263.46	266.99	309.66	319.21

KT1, KT2: kaya tuzu dozları



Şekil 4.3. İnkübe edilen yemlerin KAD değişimleri.

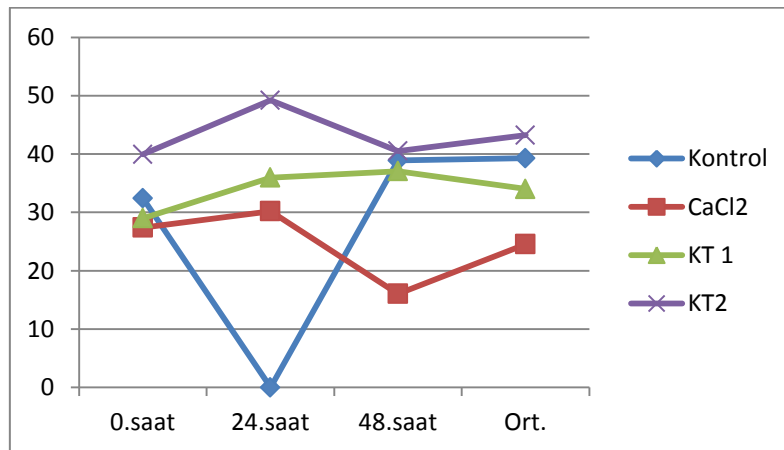
Denemede kullanılan yemlerin KAD değerleri incelendiğinde (Çizelge 4.3.) CaCl_2 ile muamele edilen yemlerden arpa, fiğ ve arpa samanının kad değerleri beklenenin aksine kontrol yemlerine göre artmış yalnızca fiğ samanının değeri beklendiği gibi azalmıştır. KT1 ve KT2 uygulamalarında aynı yemlerin KAD değerleri

beklendiği gibi kontrol grubuna göre artmış, fiğ samanında ise azalmıştır. KT2' grubunda fiğ samanında beklenenin aksine KAD değeri diğer gruplardan, arpada ise sadece KT1'den daha düşük olmuştur. Fakat her bir inkübasyon kavanozuna konulan yemlerin toplam olarak KAD değerleri incelendiğinde CaCl_2 geubu beklenenin aksine kontrol grubundan az miktarda yüksek olmuş, KT1 ve KT2 grupları beklendiği gibi kontrol ve CaCl_2 gruplarından yüksek olmuştur (Şekil 4.3).

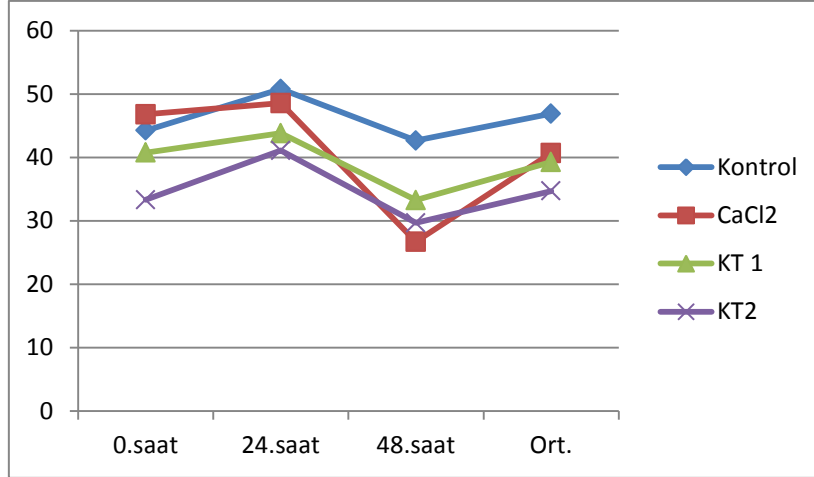
Çizelge 4.4. Denemelerde kullanılan sıvıların KAD değerleri (mEq/l)

			KAD			
			0.saat	24.saat	48.saat	Ort.
Den 1	Tampon çöz.	20.23				
	H RS	56.67				
	Kontrol		32.43	46.55	38.90	39.29
	CaCl_2		27.41	30.20	16.04	24.55
	KT 1		28.98	35.96	37.07	34.00
	KT2		39.94	49.21	40.50	43.22
Den 2	Tampon çöz.	15.87				
	HRS	83.96				
	Kontrol		44.25	50.78	42.64	46.88
	CaCl_2		46.79	48.56	26.70	40.68
	KT 1		40.75	43.81	33.25	39.27
	KT2		33.30	41.09	29.69	34.69

HRS: ham rumen sıvısı, KT1, KT2: kaya tuzu dozları



Şekil 4.4. Deneme 1'de kullanılan rumen sıvılarının KAD değişimleri.



Şekil 4.5. Deneme 2’de kullanılan rumen sıvılarının KAD değişimleri.

Çizelge 4.4 incelendiğinde birinci denemede kullanılan tampon çözelti KAD değeri 20.23 mEq/l, ikinci denemede kullanılan ise 15.80 mEq/l olarak tespit edilmiştir. Ham rumen sıvılarının ise 56.66 ve 83.96 mEq/l olarak ölçülmüştür. İnkuvasyon sıvılarının (rumen sıvısı tampon çözelti) KAD değerleri birinci denemede 0. Saatte yani CaCl₂ ve kaya tuzları eklenir eklenmez alınan örneklerde yapılan ölçümlerde kontrol KAD değeri 32.43 mEq/l, CaCl₂ eklenende 27.41 mEq/l’e düşmüş, KT1’de 28.98 mEq/l ve KT2’de 39.94 mEq/l’ye yükselmiştir. 24. saatte kontrol grubunda 46.54 mEq/l’e, CaCl₂ grubunda 30.20 mEq/l’e KT1’de 35.96 mEq/l’ye KT2’de ise 49.21 mEq/l’ye yükselmiştir. Kırksekizinci saatte kontrol grubunda 0. saate göre daha yüksek fakat 24.saate göre daha düşük, CaCl₂ grubunda 0. Saatten daha düşük, KT1 grubundan yüksek KT2’de ise 0. Saate yakın 24. saatten daha düşük KAD değerleri elde edilmiştir. Ortalama değerlere bakıldığında kontrol grubunda 39.19 mEq/l olan değer CaCl₂ grubunda 24.55 mEq/l’ye düşmüş, KT1 de 34.00’e KT2’de 43.22 mEq/l’ye yükselmiştir (Şekil 4.4).

İkinci denemede ise kontrol grubunda 0, 24 ve 48. Saatlerde sırasıyla 44.25, 50.78 ve 42.64 mEq/l, CaCl₂ grubunda yine sırasıyla 40.75, 40,55 ve 33.25 mEq/l, KT2 grubunda yine sırasıyla 33.30, 41.09 ve 29.69 mEq/l şeklinde tespit edilmiştir. Ortalama değerler ise kontrol, CaCl₂, KT1 ve KT2’de sırasıyla 46.58, 40.68, 39.27 ve 34.69 mEq/l olmuştur (Şekil 4.5).

1. Denemede kullanılan tampon çözeltinin ve ham rumen sıvısının KAD değerleri inkubasyon sıvısının %20 si rumen sıvısı, %80 tampon çözelti olduğundan

matematiksel olarak 0. saatteki ya da kontrol grubundaki inkübasyon sıvısının KAD değerinde 20.5 meq/l civarında olması beklenir. Fakat çalışmada 32.43 meq olarak biraz yüksek bulunmuştur. 2. denemede kontrol grubu inkübasyon sıvısının beklenen KAD değeri matematiksel olarak yaklaşık 29.87 meq/l iken çalışmamızda 44.24 mEq olarak tespit edilmiştir. Bu durum yapılacak çalışmalarda muamele gruplarının sonuçlarını kontrol grubuyla karşılaştırılarak yorumlanmasını ya da tekerrürlerde aynı tampon sıvısını ve rumen sıvısının kullanılmasını gerektirmektedir. Aynı inkübatörlerde birden fazla inkübasyon yapılacaksa inkübasyon sayısına göre tampon çözelti hazırlanmalı ve rumen sıvısı aynı ortamda aynı rasyonla beslenen rumen kanüllü ya da fistüllü hayvanlardan alınarak denemelerden kullanılmalıdır.

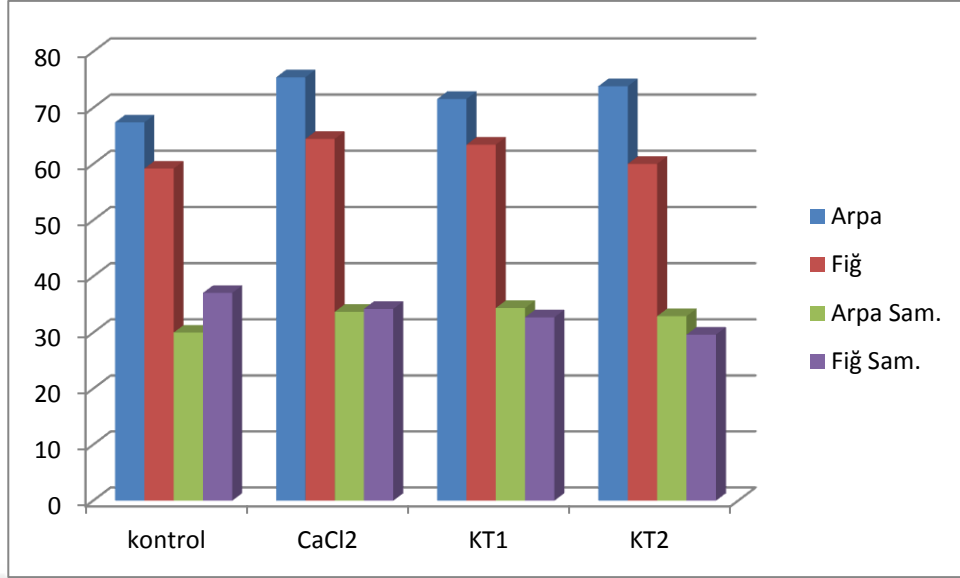
Yine çizelge 4.4 incelendiğinde 1. Denemede rumen sıvısının KAD değerlerini değiştirmek amacıyla eklenen CaCl_2 beklendiği gibi KAD değerini düşürmüş, kaya tuzu ise artırmıştır (Diler ve ark., 2010). Fakat deneme 2’de inkübe edilen yemlerin KAD değerinin değiştirmek için uygulanan muamele sonucunda yemlere ayrı ayrı pulvarize edilen CaCl_2 ve kaya tuzu çözeltileri beklenen KAD artışı ve azalışını sağlamamıştır. Örneğin (Çizelge 4.3) fiğ samanı dışında, arpa, fiğ ve fiğ samanının da CaCl_2 çözeltisiyle muamele edilmesi KAD değerini düşürmesi gerekirken yükseltmiştir. Fakat her bir muamele grubu için inkübe edilen yemlerin toplam KAD değerlerinde sadece CaCl_2 grubunda beklenmedik şekilde KAD değerini yükseltmiştir. Bu durum yem maddelerinin KAD değerini değiştirmek amacıyla çözelti pulverizasyonunun homojen olmasının önemini ortaya koymaktadır.

Çizelge 4.5. Denemede kullanılan yemlerin farklı muamele gruplarına göre in vitro sindirim değerleri (%)

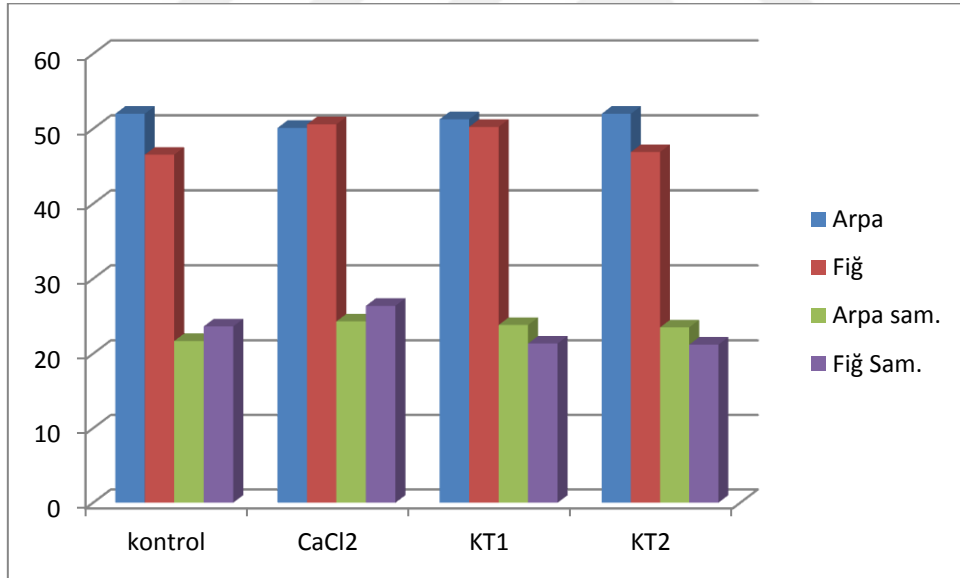
		Yemler	Kontrol	CaCl ₂	KT1	KT2
Deneme1	IVGS	A	67.41±1.4a	75.44±3.9a	71.58±6.0 ab	73.85±5.3a
		F	59.20±4.3	64.48±2.0	63.46±9.8	60.04±2.9
		AS	30.01±4.1	33.71±6.9	34.39±5.35	32.94±4.69
		FS	37.07±4.15 a	34.24±2.8ab	32.74±3.1 bc	29.66±2.9c
	Toplam		47.60±3.31b	51.94±3.92a	50.51±3.80 ab	49.12±3.94ab
	IVKMS	A	63.75±1.3b	71.34±3.7 a	67.79±5.7ab	69.84±2.7a
		F	54.81±4.0	59.60±1.82	58.77±9.1	55.69±2.7
		AS	28.14±3.8	31.61±6.5	32.24±5.0	30.98±4.4
		FS	34.14±3.8a	31.54±2.6ab	30.15±2.9bc	27.32±2.7 c
	Toplam		44.41±3.13b	48.52±3.72a	47.19±3.60ab	45.91± 3.74ab
	IVOMS	A	73.24±5.0	73.46±4.8	74.53±7.9	73.15±8.1
		F	64.94±10.0b	69.02±4.4ab	73.24±5.6a	73.82±2.5a
		AS	30.53±6.9	22.93±5.8	24.60±7.7	22.91±5.6
		FS	36.08±4.8	34.63±5.2	42.12±6.8	42.19±6.0
	Toplam		32.76±4.09c	33.42±4.62c	72.27±4.78a	61.75±4.63b
	IVNDFS	A	35.49±1.0	35.17±1.3	35.04±0.5	35.19±0.4
		F	32.18±0.8b	33.80±0.9a	32.52±0.9b	32.15±0.6b
		AS	22.63±0.3	23.47±0.9	23.26±0.5	23.26±1.1
		FS	22.44±1.0	22.17±0.4	22.37±0.8	22.22±0.7
	Toplam		27.87±1.22b	28.63±1.24a	28.14±1.20ab	28.21±1.70ab
Deneme2	IVGS	A	51.99±1.4a	50.10±4.0ab	51.26±1.9a	51.99±1.3a
		F	46.53±0.8b	50.58±1.3a	50.24±3.4a	46.88±1.0b
		AS	21.63±1.9b	24.30±2.9a	23.82±3.3ab	23.50±2.7ab
		FS	23.63±2.7ab	26.38±3.0a	21.35±2.7b	21.20±1.9b
	Toplam		35.94±2.83b	38.34±2.56a	36.67±2.99b	34.77±2.62c
	IVKMS	A	49.17±1.3a	44.48±3.5b	47.41±1.8a	43.49±1.2b
		F	43.03±0.7b	46.94±1.2a	47.75±3.2a	43.06±0.9b
		AS	20.28±1.7b	24.39±2.7a	22.67±3.2ab	22.33±2.5ab
		FS	21.76 ±2.5b	24.73±2.9a	20.10±2.5b	19.99±1.8b
	Toplam		33.57±2.68a	35.13±2.27a	34.48± 2.79a	32.22±2.33b
	IVOMS	A	81.91±4.5	80.58±8.1	81.29±3.6	80.99±2.8
		F	77.44±3.4b	77.26±8.2b	86.66±3.2a	85.36±3.7a
		AS	42.14±4.0	50.03±7.5	46.60±3.7	50.00±8.4
		FS	53.00±6.6	49.60±5.7	51.32±7.7	53.83±5.3
	Toplam		63.62±3.57b	64.36±3.36ab	66.47±3.8ab	67.54±3.45a
	IVNDFS	A	34.83±1.0b	35.47±0.9ab	36.02±0.5a	35.70±1.1ab
		F	33.01±1.2	33.18±1.0	33.17±1.1	32.80±0.5
		AS	23.65±0.9b	27.65±0.9	24.26±1.0b	23.33±0.8b
		FS	22.94±1.1c	25.95±1.2b	26.05±1.0b	28.99±0.4a
	Toplam		28.60 ±1.13b	30.56 ±0.83a	29.88 ±1.03a	30.20 ±0.97a

A: Arpa. F: Fiğ. AS: Arpa samanı. FS: Fiğ samanı

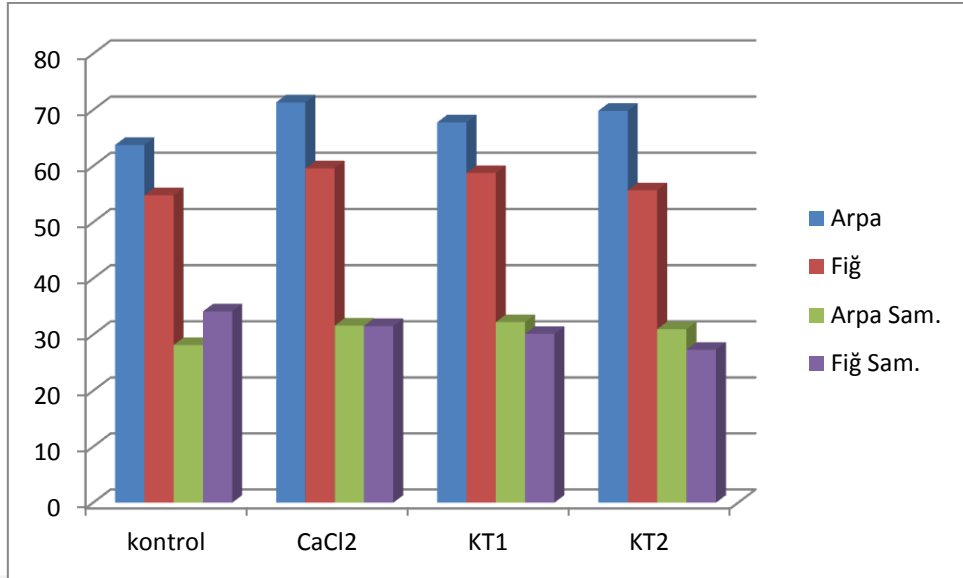
a.b. c. d: aynı satırda farklı harf taşıyan değerler arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0.05)



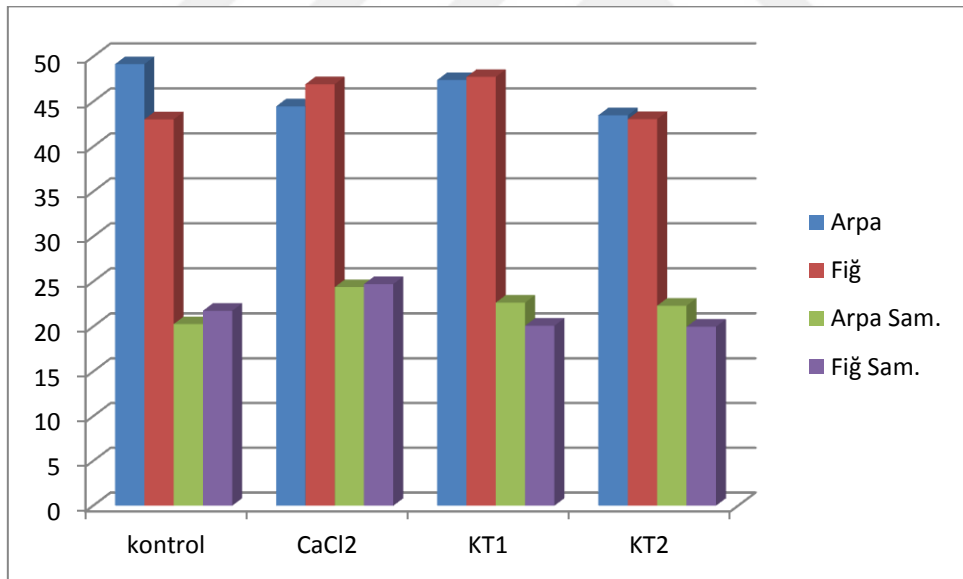
Şekil 4.6. Deneme 1’de yemlerin IVGS değişimleri.



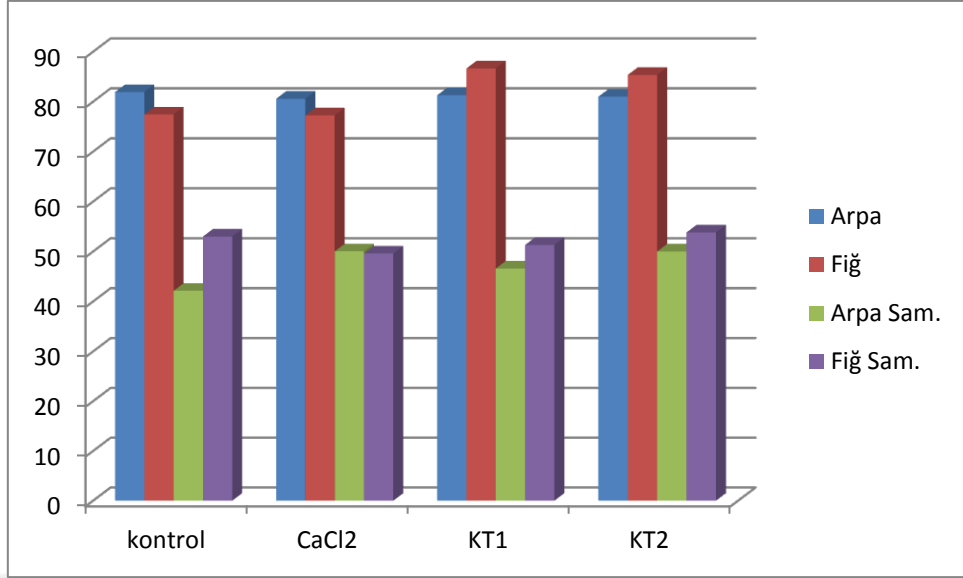
Şekil 4.7. Deneme 2’de yemlerin IVGS değişimleri.



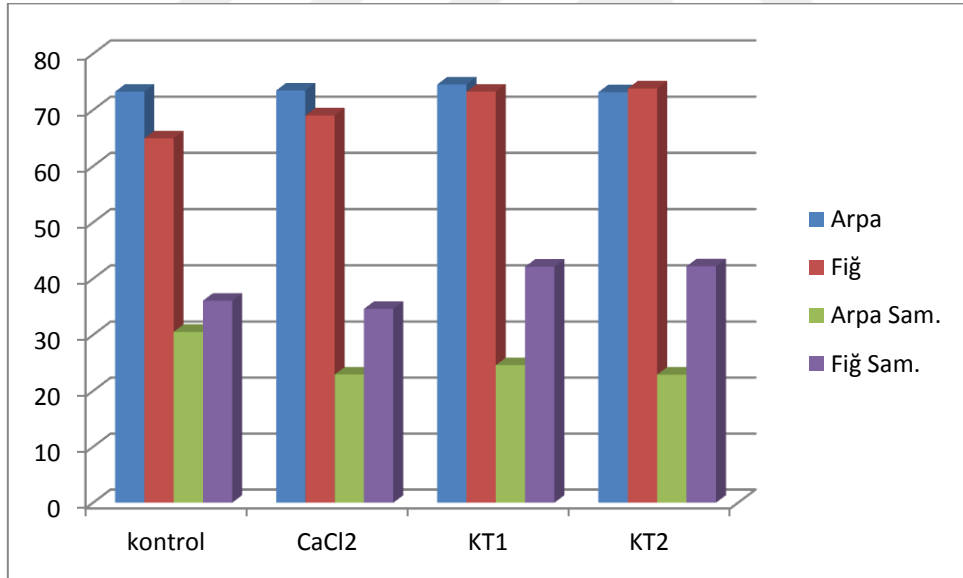
Şekil 4.8. Deneme 1’de yemlerin IVKMS değışimleri.



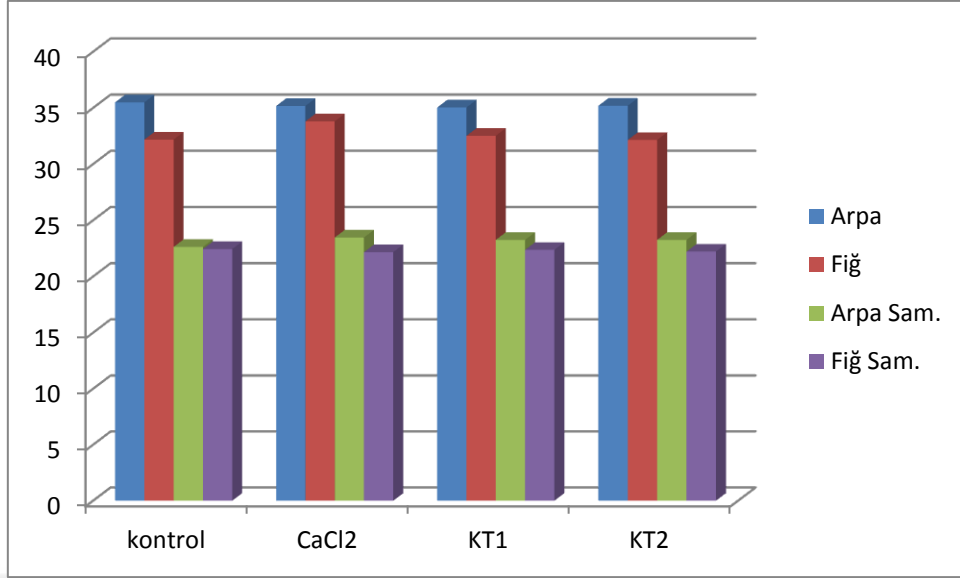
Şekil 4.9. Deneme 2’de yemlerin IVKMS değışimleri.



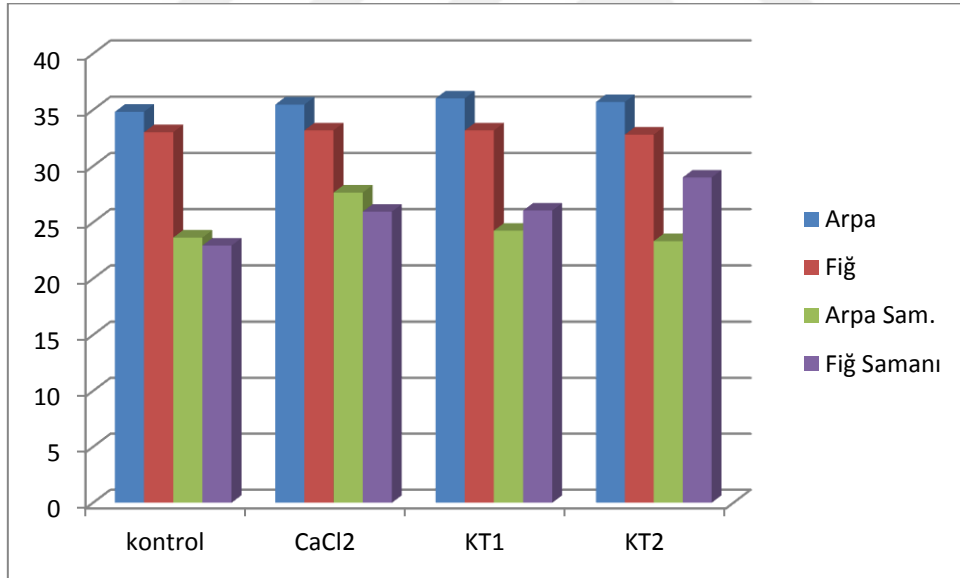
Şekil 4.10. Deneme 1’de yemlerin IVOMS değişimleri.



Şekil 4.11. Deneme 2’de yemlerin IVOMS değişimleri.



Şekil 4.12. Deneme 1’de yemlerin IVNDFS değişimleri.



Şekil 4.13. Deneme 2’de yemlerin IVNDFS değişimleri.

Çizelge 4.5 incelendiğinde 1.denemede en yüksek IVGS değerlerine %75.44 ile arpa CaCl₂ grubunda, en düşük sindirim değerine ise %29.66 ile fiğ samanında olmuştur. Yemler ayrı ayrı değerlendirildiğinde. Arpanın IVGS değerlerinde muameleler arasındaki fark önemsiz olmuş fakat rakamsal olarak en düşük kontrol grubunda (%67.41), en yüksek CaCl₂ grubunda (%75.44) gerçekleşmiştir. Dane fiğ de

ise en yüksek IVGS değeri CaCl_2 grubunda (%64.48) en düşük değer ise kontrol grubunda (%59.20) olmuştur. Arpa samanında en yüksek IVGS değeri KT1 grubunda (%34.39), en düşük değer ise kontrol grubunda (%30.01) olmuştur. Fiğ samanında IVGS oranları en düşük değer KT2 grubunda (%29.66), en yüksek değerde kontrol grubunda (%29.66) olmuştur ($P<0.05$) (Şekil 4.6). Her bir kavanoza konulan dane ve yoğun yemlerin toplamının sindirim değerlerinde en yüksek değer %51.94 CaCl_2 grubunda, en düşük değer kontrol grubunda (%47.60) olmuştur ($P<0.05$).

IVKMS değerleri incelendiğinde de inkübasyona konulan yemler için de en yüksek değer arpanın CaCl_2 grubunda (%71.34), en düşük değer arpa samanının kontrol grubunda (%28.14) tespit edilmiştir. Yemler ayrı ayrı incelendiğinde dane arpada kontrol grubunda en düşük IVKM (%63.75), en yüseği ise CaCl_2 ve KT2 gruplarında sırasıyla %71.34 ve 69.84 olarak tespit edilmiştir ($p<0.05$). Fiğ dane yeminde ise en yüksek değer CaCl_2 grubunda %59.60 ile en düşük değer ise kontrol grubunda %54.81 ile elde edilmiştir ($p<0.05$) (Şekil 4.8). Arpa samanının muamele grupları arasında IVKMS değerlerinde önemli fark bulunmamıştır. Rakamsal olarak en düşük değer kontrol grubunda (%28.14) olmuş en yüksek değer ise KT1 grubunda tespit edilmiştir. Fiğ samanında en yüksek kontrol grubunda (%34.14) en düşük ise KT2 grubunda (%27.32) tespit edilmiştir ($p<0.05$). Her bir muamele grubu için yemlerin toplam sindirim değerleri en yüksek CaCl_2 grubunda (%48.52). en düşük ise kontrol ve KT2 gruplarında (%44.41 ve 45.91) olmuştur ($p<0.05$).

IVOMS değerleri çizelge 4.5 te de görüldüğü gibi en yüksek yıkılım değeri arpanın KT1 grubunda en düşük değer ise arpa samanı KT2 grubunda olmuştur. Yemler ayrı ayrı incelendiğinde dane arpanın IVOMS değerleri %73.15 ile 74.53 arasında değişmiş ve farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Dane fiğ de ise en yüksek IVOMS sindirimi KT1 ve KT2 grubunda sırasıyla %73.24 ve %73.15 olmuş en düşük değer ise kontrol grubunda %64.94 olmuştur ($p<0.05$). Arpa samanının sindirimleri en yüksek kontrol grubunda %30.53 en düşük değer ise %22.91 ile KT2 grubunda olmuş fakat gruplar arasında ki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Fiğ samanında ise muamele grupları arasında ki IVOMS değerleri %34.63 ile 42.19 arasında değişmiş ve farklılıklar önemsiz olmuştur (Şekil 4.10). Muamele gruplarında ki yemlerin toplam IVOMS değerleri arasında en yüksek değeri KT1 de %72.27. en düşük değerler ise kontrol ve CaCl_2 gruplarında sırasıyla %32.76 ve 33.42 olmuştur ($p<0.05$).

IVNDFS değerleri incelendiğinde en yüksek değer %35.49 ile kontrol grubunun dane arpasında, en düşük değer ise %22.17 ile fiğ samanında CaCl_2 grubunda tespit edilmiştir. Yem maddeleri ayrı ayrı incelendiğinde dane arpanın değerleri arasındaki farklar da önemsiz olmuş ve %35.04-35.49 arasında değişmiştir. Dane fiğde en yüksek değer CaCl_2 grubunda (%33.80) olarak tespit edilmiştir ($p<0.05$). Diğer muamele grupları arasındaki sindirim farklılıkları önemsiz bulunmuştur (Şekil 4.12). Arpa samanının IVNDFS'leri %22.63-%23.47 arasında fiğ samanında ise %22.17 ile %22.44 arasında değişmiş ve istatistiki olarak farklar önemsiz bulunmuştur. Muamele gruplarındaki yemlerin tümünün toplam değerleri incelendiğinde ise CaCl_2 grubu en yüksek değere %28.63 ile, en düşük değere ise kontrol grubunda %27.87 ile ulaşılmıştır ($p<0.05$).

İkinci denemede IVGS değerleri (çizelge 4.5) incelendiğinde ise en yüksek değer dane arpada kontrol ve KT2 gruplarında, en düşük değerler ise fiğ samanında KT2 grubunda olmuştur. Yem maddelerinin IVGS değerleri ayrı ayrı incelendiğinde dane arpada kontrol, KT1 ve KT2 gruplarında sindirimler arasındaki farklar önemsiz bulunmuş, fakat CaCl_2 grubunda en düşük değer elde edilmiştir ($p<0.05$). Dane fiğde CaCl_2 ve KT1 gruplarında IVGS değerleri yüksek (%50.58 ve %50.24), kontrol ve KT2 gruplarında daha düşük (%46.53 ve %46.88) olmuştur ($p<0.05$) (Şekil 4.7). Arpa samanında en yüksek sindirim CaCl_2 grubunda %22.30, en düşük sindirim ise kontrol grubunda %21.63 ile olmuştur ($p<0.05$). Fiğ samanında ise en yüksek CaCl_2 grubunda, en düşük IVGS değeri ise KT1 ve KT2 gruplarında sırasıyla %21.35 ve %21.20 şeklinde tespit edilmiştir ($p<0.05$). Her muamele grubu için yemlerin toplam IVGS değerleri incelendiğinde CaCl_2 grubu %38.34 ile en yüksek değere, KT2 grubu ise en düşük değere (%38.34 ve %34.77) ulaşmıştır ($p<0.05$).

İkinci denemelerde elde edilen IVKMS değerleri incelendiğinde en yüksek değer kontrol grubu dane arpada %49.17, en düşük değer ise fiğ samanında %19.99 ile elde edilmiştir. Yem maddeleri tek tek incelendiğinde dane arpanın kontrol ve KT1 gruplarında sindirimler (%49.17 ve %47.41), CaCl_2 ve KT2 gruplarındaki sindirimlerden (%44.48 ve %43.49) daha yüksek olmuştur ($p<0.05$) (Şekil 4.9). Arpa samanı CaCl_2 grubunda en yüksek IVKMS değerine %24.39 ile, en düşük değere ise %20.28 ile kontrol grubunda ulaşmıştır ($p<0.05$). Fiğ samanında ise CaCl_2 grubunda diğer gruplara göre daha yüksek (%24.73) olmuştur ($p<0.05$). Her bir muamele

grubunda ki yemlerin tümü için ortalama KM sindirimleri değerlendirildiğinde CaCl_2 ve KT1 grupları en yüksek değerlerine (%35.13 ve %34.48), KT2 ise en düşük sindirim değerine sahip olmuştur (%23.22) ($p<0.05$).

Yemlerin IVOMS değerleri incelendiğinde de en yüksek değerlere %86.66 ve %85.36 ile dane fiğ de KT1 ve KT2 gruplarında en düşük değere ise arpa samanının da %42.14 ile kontrol grubunda ulaşılmıştır. Her yem maddesi için ayrı ayrı incelendiğinde arpanın IVMOS %81.91 ile %80.58 arasında değişmiş ve değerler arasında farklılık istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Fiğ dane yeminin ise KT1 ve KT2 gruplarında (%86.66 ve %85.36) diğer gruplardan önemli derecede yüksek olmuştur ($p<0.05$). Arpa samanının sindirimleri %42.14 ile %50.03 arasında, fiğ samanının ise %49.60 ile %50.83 arasında değişmiş fakat istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Şekil 4.11). IVOMS değerleri muamele gruplarında KT2 de %67.54 ile en yüksek, kontrol gruplarında %63.62 ile en düşük olmuştur ($p<0.05$).

IVNDFS incelendiğinde en düşük sindirim fiğ samanının kontrol gruplarında (%22.94) en yüksek sindirim ise dane arpanın KT1 grubunda (%36.02) olmuştur. Yem maddeleri ayrı ayrı incelendiğinde dane arpada en yüksek %36.02 ile KT1 grubunda, %34.83 ile kontrol grubunda tespit edilmiştir ($p<0.05$). Dane fiğde NDF sindirimleri %32.80 ile %33.18 arasında değişmiş ve farklar istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Şekil 4.13). Arpa samanında CaCl_2 grubu diğer gruplardan daha yüksek sindirime sahip olmuştur (%27.65) ($p<0.05$). Fiğ samanında ise en yüksek sindirim KT2 grubunda (%28.99) en düşük ise kontrol grubunda (%22.94) gerçekleşmiştir ($p<0.05$). Muamele gruplarında ise IVNDFS değişimleri incelendiğinde CaCl_2 , KT1 ve KT2 gruplarını sindirim değerleri kontrol grubundan önemli derecede yüksek olmuştur ($p<0.05$). Bu değerler sırasıyla %35.56, %29.88 ve %30.22 olarak tespit edilmiştir.

Yemlerin sindirim bulguları incelendiğinde ilk dikkat çeken durum 1. ve 2. denemede IVKMS değerlerinde muamele gruplarına göre en yüksek CaCl_2 gruplarında olmasıdır. Birinci denemede bütün sindirim değerleri için kontrol grubu değerleri diğer muamele gruplarından önemli derecede düşük bulunmuştur. İkinci denemede ise IVGS ve IVKMS değerleri muamele grupları arasında en düşük KT2 grubunda, en yüksek ise CaCl_2 grubunda bulunmuştur. IVOMS ve IVNDFS değerleri en düşük kontrol gruplarında bulunması, özellikle rumen sıvısındaki KAD değişimlerinin yemlerin sindirimini ve dolayısıyla rumende oluşan son ürünleri etkilediği anlaşılmaktadır. Sharif

ve ark. (2010)'un çalışmalarında ise rasyon KAD değerinin artmasının yemlerin sindirimini etkilemediğini bildirmiştir.





5. SONUÇ

Ruminant yemlerinde veya rasyonlarındaki anyon – katyon farklılığının rumen ortamında ve yemlerin sindirimine yönelik olarak in vitro yapılmış bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle yapılan bu tez çalışmasında elde edilen bulgular in situ çalışma bulgularıyla karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

Gerçekleştirdiğimiz bu çalışma bulguları ve daha önce yapılan çalışmalar birlikte değerlendirildiğinde; ruminantlar tarafından tüketilen rasyonların KAD durumu metabolizmayı farklı yollarla etkilediği, rumen ortamının veya rumene gelen yemlerin KAD durumunun rumende BM sindirimini, rumen pH'sı, amonyak azotu ve UYA kompozisyonlarını etkilediği anlaşılmaktadır. Rumende meydana gelen bu farklılıkların hayvanların bütün metabolizmasının dolayısıyla verimine yönelik etkilerinin daha doğru olarak tespit edilebilmesi için in vivo, in situ ve in vitro çalışmalarla birlikte yürütülmesi gerektiği kanaatine varılmıştır.



KAYNAKLAR

- Afzaal, D., Nisa, M., Khan, M. A. and Sarwar, M.. 2004. A review on acid base status in dairy cows: implications of dietary cation-anion balance. *Pakistan Vet. J.*, **24**(4): 128-135
- AOAC, 1990. *Association of Official Analytical Chemists*. Official Methods of Analysis, 15th print. Washington, DC. 1:69-79.
- Apper-Bossard, E., Faverdin, P., Meschy, F., and Peyraud, J. L. 2010. Effects of dietary cation-anion difference on ruminal metabolism and blood acid-base regulation in dairy cows receiving 2 contrasting levels of concentrate in diets. *J. Dairy Sci.* **93**:4196-4210
- Arabacı, M., Nursoy, H., Diler, İ. 2010. The influence of changing dietary cation-anion differences and dietary Na/K ratios on growth and feed efficiency in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Journal of Animal and Veterinary Advances* **9**(11):1607-1613
- Catterton, T.L., Erdman, R.A. 2016. The effect of cation source and dietary cation-anion difference on rumen ion concentrations in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* **99**:6274-6284
- 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.
- Correa, L.B., Zanetti, M.A., Del Claro, G.R., de Paiva, F.A., Elmor, L.D. 2006. Dietary cation anion balance on milk composition. *Ciência Rural, Santa Maria*, **36** (5), 1589-1593
- Diler, İ., Arabacı, M., Nursoy, H., Göncü, M. 2010. The effects of diets supplemented with CaCl_2 and rock salt on Growth, feed efficiency and some serum mineral levels in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.* **16**:S271-S275
- Erdman, R. A. 1988. Dietary buffering requirement of lactating dairy cows: A review. *J. Dairy Sci.* **71**:3246-3266.
- Erdman, R. A., Piperova, L. S. and Kohn, R. A. 2011. Corn silage versus corn silage:alfalfa hay mixtures for dairy cows: effects of dietary potassium, calcium, and cation-anion difference. *J. Dairy Sci.* **94** :5105-5110
- 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.
- Gerfer, C.C, Loeffler, S.L., Frömer, S., Ergel, M., Hortman, H., Manner, K., Baumgartner, W., Staufenbiel. 2007. The impact of dietary cation anion difference (DCAD) on the acid-base balance and calcium metabolism of non-Lactating, Non-pregnant dairy cows fed equal amounts of different anionic salt. *Journal of Dairy* **74**:311-322
- Görgülü, M., 2002. *Büyük Baş ve Küçük Baş Hayvan Besleme*, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, ders kitabı yayın no A-78, Adana.44.
- Hasan, Z.L., Sarwar, M., Iqbal, Z., Mahmood, S. 2001a. Dietary cation anion balance in the ruminants I-Effects during early lactation. *International Journal of Agriculture & Biology* (2):243-249

- Hasan, Z.L., Sarwar, M., Iqbal, Z., Bilal, M.Q., Chatha, Z.A. 2001b. Dietary cation anion balance in the ruminants II-Effects during Mid lactation and dry period. ***International Journal of Agriculture & Biology***.1, 143-148
- 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.
- Iwaniuk, M. E., Weidman, A. E and Erdman, R. A. 2015. The effect of dietary cation-anion difference concentration and cation source on milk production and feed efficiency in lactating dairy cows. ***J. Dairy Sci***. **98**: 1950–1960
- Leno, B. M., Ryan, C. M., Stokol, T., Kirk, D., Zanzalari, K. P., Chapman, J. D. and Overton, T. R. 2017. Effects of prepartum dietary cation-anion difference on aspects of peripartum mineral and energy metabolism and performance of multiparous Holstein cows. ***J. Dairy Sci***. **98**: 5588–5600
- Martinez, N., Rodney, R. M., Block, E., Hernandez, L. L., Nelson, C. D., Lean, I. J and Santos, J. E. P. 2018. Effects of prepartum dietary cation-anion difference and source of vitamin D in dairy cows: Health and reproductive responses. ***J. Dairy Sci***. **101**: 2563–2578
- Oliveira, A.A.M.A., Vitti, D.M.S.S., Oliveira, S.R., Costa, P.B., Neres, M.A., Hermes, P.R., Cavilhão, C., Paula. 2014. Evaluation of cation-anion diets in calcium metabolism Konieczniak in ruminants. ***R. Bras. Zootec.***, **43**(11):601-606
- Razzaghi, A., Aliarabi, H., Tabatabaei, M. M., Saki, A. A., Valizadeh, R and Zamani, P. 2012. Effect of dietary cation-anion difference during prepartum and postpartum periods on performance, blood and urine minerals status of holstein dairy cow. ***Asian-Aust. J. Anim. Sci***. **25**:486-495
- Rodney, R. M., Martinez, N., Block, E., Hernandez, L. L., Celi, P., Nelson, C. D., Santos, J. E. P. and Lean, I. J. 2018. Effects of prepartum dietary cation-anion difference and source of vitamin D in dairy cows: Vitamin D, mineral, and bone metabolism. ***J. Dairy Sci***. **101**:2519–2543
- 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.
- Shahzad, M.A., Sarwar, M., Nisa, M. 2007. Influence of varying dietary cation anion difference on serum minerals, mineral balance and hypocalcemia in Nili Ravi buffaloes. ***Livestock Science*** **113**:52-61
- Sharif, M., Shahzad, M.A., Nisa, M., Sarwar, M. 2010. Influence of varying levels of dietary cation anion difference on ruminal characteristic, nitrogen metabolism and in situ digestion kinetics in buffalo bulls. ***Animal Science Journal*** **81**:657-665
- Sharif, M., Shahzad, M.A., Nisa, M-U., Sarwar, M. 2010. Dietary cation anion difference :Impact on productive and reproductive performance in animal agriculture. ***African Journal of Biotechnology***. **9 (47)**:7976-7988.
- 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.
- Tüzüner. A. 1990. ***Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı***. Tarım Orman ve Köyşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Ankara

- Tekce, E., Gül, M., 2014, Ruminant beslemede NDF ve ADF'nin önemi, *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg.*, **9(1)**: 63-73.
- Van Soest, 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.
- Weich, W., Block, E. and Litherland, N.B. 2013. Extended negative dietary cation-anion difference feeding does not negatively affect postpartum performance of multiparous dairy cows. *J. Dairy Sci.* 96 (9) :5780–5792
- Weiss, W. P., Azem, E., Steinberg, W and Reinhard, T. A. 2015, Effect of feeding 25-hydroxyvitamin D3 with a negative cation-anion difference diet on calcium and vitamin D status of periparturient cows and their calves. *J. Dairy Sci.* 98:5588–5600
- 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
- Wildman, C.D., West, J.W., Bernard, J.K., 2007. Effect of dietary cation- anion difference and dietary crude protein on milk yield, Acid-Base Chemistry, and rumen fermentation. *J.Dairy Sci.***90**: 4693-4700



ÖZ GEÇMİŞ

1988 yılında Şırnak ilinin Uludere ilçesinde doğdu. İlkokulu Hakkâri’de ortaokul ve liseyi Şırnak’ta okudu. 2009 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü’ne yerleşti ve 2013 yılında mezun oldu. 2014 yılında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni anabilim dalı Yemler Bilgisi ve Hayvan Besleme bilim dalında yüksek lisans eğitimine başladı. Halen eğitime devam etmektedir.

Rıdvan BAYRAM



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

Tarih: 06/08/2019.

Tez Başlığı / Konusu:

**KATYON-ANYON FARKLILIĞININ RUMEN FERMENTASYONU VE
YEMLERİN SİNDİRİMİNE ETKİLERİNİN İN VİTRO YÖNTEMLE (DAİSYİİ)
TESPİTİ**

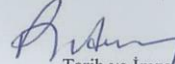
Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 65 sayfalık kısmına ilişkin, 06/08/2019 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Furkan...intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezin benzerlik oranı % 0 (...Sıfır...) dır.

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.


Tarih ve İmza

Adı Soyadı: Rıdvan BAYRAM

Öğrenci No:

Anabilim Dalı :ZOOTEKİNİ ANABİLİM

Programı:

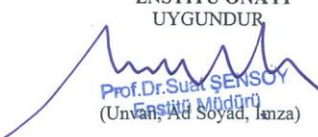
Statüsü: Y. Lisans ☒ X

Doktora ☐

DANIŞMAN ONAYI
UYGUNDUR
Dr. Öğr. Üyesi Cüneyt TEMÜR

(Unvan, Ad Soyad, İmza)

ENSTİTÜ ONAYI
UYGUNDUR


Prof. Dr. Suat ŞENSOY
(Unvan, Ad Soyad, İmza)