



T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI
ANABİLİM DALI

**KEÇİBOYNUZU POSASININ KİMYASAL
KOMPOZİSYONU VE *İN VİTRO* GERÇEK
SİNDİRİLEBİLİRLİĞİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hüseyin DEMİRBAŞ

**Samsun
HAZİRAN-2019**



T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI
ANABİLİM DALI

**KEÇİBOYNUZU POSASININ KİMYASAL
KOMPOZİSYONU VE *İN VİTRO* GERÇEK
SİNDİRİLEBİLİRLİĞİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hüseyin DEMİRBAŞ

**Danışman
Prof. Dr. Nurcan ÇETİNKAYA**

**Samsun
Haziran-2019**

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Yüksek lisans öğrencisi Hüseyin DEMİRBAŞ tarafından Prof. Dr. Nurcan ÇETİNKAYA Danışmanlığında hazırlanan “KEÇİBOYNUZU POSASININ KİMYASAL KOMPOZİSYONU VE *IN VITRO* GERÇEK SİNDİRİLEBİLİRLİĞİNİN BELİRLENMESİ” başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından 26/06/2019 tarihinde yapılan sınav ile Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Kemal KÜÇÜKERSAN Ankara Üniversitesi

Üye : Prof. Dr. Nurcan ÇETİNKAYA

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Üye : Doç. Dr. Mustafa SALMAN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

ONAY

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

.... / /

Prof. Dr. Ahmet UZUN
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEŞEKKÜR

Bu yüksek lisans tezi araştırma projesinin planlanması ve yürütülmesi sırasında ilgi ve yardımlarını gördüğüm, çalıŐmalarımın her aŐamasında sonsuz deneyimleriyle bana destek olan çok değerli bilim insanı danıŐmanım Sayın Prof. Dr. Nurcan ÇETİNKAYA'ya Őükranlarımı sunarım.

Laboratuvar çalıŐmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Mustafa SALMAN'a ve Doktora ğrencisi Veteriner Hekim Cansu ÇELİK'e teşekkür ederim.

Tüm yaŐamım boyunca olduğu gibi tez çalıŐmam süresince de manevi desteklerini benden hiçbir zaman eksik etmeyen kıymetli anne ve babama ve sevgili eŐime sonsuz Őükranlarımı sunarım.

Bu Yüksek Lisans Tez Projesini PYO.VET.1904.15.007 No ile destekleyen Ondokuz Mayıs niversitesi'ne teşekkür ederim.

ÖZET

KEÇİBOYNUZU POSASININ KİMYASAL KOMPOZİSYONU VE *İN VİTRO* GERÇEK SİNDİRİLEBİLİRLİĞİNİN BELİRLENMESİ

Amaç: Bu tez projesinde keçiboynuzu posasının hayvan beslemede kaba yem kaynağı olarak kullanılabilmesi için kimyasal kompozisyonu, antioksidan düzeyi ve Daisy *İn vitro* fermentasyon metodu ile gerçek sindirilebilirliğinin belirlenmesi amaçlandı.

Materyal ve Metot: Mersin ili Tarsus ilçesinde bulunan iki fabrikadan Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında keçiboynuzu posası örnekleri toplandı. Keçiboynuzu posasının kuru madde (KM), organik madde (OM), ham kül (HK), ham protein (HP), ham yağ (HY) ve ham selüloz (HS) seviyeleri kimyasal analiz metotlarıyla; antioksidan düzeyi spektrofotometrik metotla; *in vitro* gerçek kuru madde (IVGKMS) ve organik madde sindirilebilirliği (IVGOMS) Daisy *in vitro* fermentasyon sistemi ile belirlendi ve posanın ME değerleri hesaplandı.

Bulgular: Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında Fabrika 1'den alınan örneklerin en düşük en yüksek % KM, OM, HK, HP, HY, HS ve ME değerleri sırası ile % 98,02-99,80 ; % 94,67-96,02; % 3,12-3,77 ; % 7,29-7,43; % 0,86-0,98 ; % 20,01-22,69 ve 10,46-10,86 MJ/kg KM arasında değişmiştir. Fabrika 2'den aylara göre alınan örneklerin ortalama % KM, OM, HK, HP, HY, HS ve ME değerleri sırası ile % 97,25-99,39 ; % 93,58-95,60; % 3,01-3,79 ; % 7,22-7,68; % 0,65-0,98; % 20,32-22,35 ve 10,51-10,90 MJ/kg KM arasında değişmiştir. Aylara göre alınan örneklerin % IVGSOM ve IVGSKM değerleri Fabrika 1 ve 2 için sırası ile % 44,19-67,55 ve %44,31-68,20; % 47,46-64,99 ve % 47,78-65,71 arasında değişmiştir. Fabrika 1 ve 2'den aylık toplanan örneklerin ortalama toplam antioksidan aktiviteleri ve fenolik bileşikleri sırasıyla 22,90-28,00 IC50 mg/mL ve 92,09-95,65 mg GAE/100g OM arasında değiştiği saptanmıştır.

Sonuç: Keçiboynuzu posası diğer posalara göre ham protein, enerji ve antioksidan yönünden zengin ayrıca *in vitro* gerçek sindirilebilirliği yüksek olduğundan hayvan beslemede alternatif bir yem kaynağı olabilir

Anahtar Kelimeler: Antioksidan; fenolik bileşikler; ham protein, *in vitro* gerçek sindirilebilirlik; keçiboynuzu posası; metabolik enerji.

Hüseyin DEMİRBAŞ, Yüksek Lisans Tezi

Ondokuz Mayıs Üniversitesi - Samsun, Haziran-2019

ABSTRACT

DETERMINATION OF THE CHEMICAL COMPOSITION AND THE *IN VITRO* TRUE DIGESTIBILITY OF CAROB PULP

Aim: In this thesis project, it is aimed to determine the chemical composition and antioxidant activity of the carob pulp and also to determine the true digestibility with Daisy *in vitro* fermentation method to use as an alternative roughage source for animal nutrition.

Material and Method: In June, July, August and September, carob pulp samples were collected from two factories in Tarsus, Mersin. Dry matter (DM), organic matter (OM), crude ash (CA), crude protein (CP), ether extract (EE) and crude cellulose (CC) levels of carob pulp were determined with chemical analysis methods; antioxidant level by spectrophotometric method; *in vitro* true dry matter (IVTDMD) and organic matter digestibility (IVTOMD) by Daisy *in vitro* fermentation system and metabolic energy (ME) of pulps were estimated.

Results: The average DM, OM, CA, CP, EE, CC and ME values of the samples taken from Factory 1 in June, July, August and September were 98.02-99.80 %; 94.67% - 96.02 %; 3.12-3.77 %; 7.29-7.43 %; 0.86-0.98%; 20.01-22.69% and 10.46-10.86 MJ / kg DM respectively. The mean values of DM, OM, CA, CP, EE, CC and ME values of monthly collected samples from Factory 2 were 97.25-99.39 %; 93.58-95.60%; 3.01-3.79%; 7.22-7.68%; 0.65-0.98%; om 20.32-22.35 % and from 10.51 to 10.90 MJ / kg DM respectively. The IVTOMD and IVTDMD values of the samples taken during 4 months were 44.19% -67.55% and 44.31-68.20% for Factory 1 and 47.46-64.99% and 47.78-65.71% for Factory 2. Average total antioxidant activities and phenolic compounds of the samples collected from the Factories 1 and 2 were changed between 22.90-28.00 IC50 mg / mL and 92.09-95.65 mg GAE / 100g OM respectively.

Conclusion: Carob pulp is rich in protein, energy and antioxidant contents and also its *in vitro* true digestibility is high, hence it can be an alternative feed source in animal nutrition

Keywords: Antioxidant; carob pulp; *in vitro* true digestibility; metabolic energy; phenolic compounds; crude protein.

Hüseyin DEMİRBAŞ, Master Thesis

Ondokuz Mayıs University - Samsun, June-2019

SİMGELER VE KISALTMALAR

ADL	: Asit Deterjan Lignin
HP	: Ham Protein
HS	: Ham Selüloz
HK	: Ham Kül
HY	: Ham Yağ
KM	: Kuru Madde
ME	: Metabolik Enerji
NDF	: Nötral Deterjan Fiber
OM	: Organik Madde
IVGSOM	: <i>İn vitro</i> Gerçek Organik Madde Sindirilibilirliği
IVGSKM	: <i>İn vitro</i> Gerçek Kuru Madde Sindirilibilirliği
TAA	: Toplam Antioksidan Aktivitesi
TFB	: Toplam Fenolik Bileşikler
F1	: Fabrika 1
F2	: Fabrika 2
GAE	: Gallik Asit Eşdeğeri
OMS	: Organik Madde Sindirilebilirliği
HAT	: Hidrojen Atomu Transfer
ORAC	: Oksijen Radikal Absorbans Kapasitesi
TRAP	: Toplam Radikal Yakalayıcı Antioksidan Parametre
TEAC	: Troloks Eşiti Antioksidan Kapasite
FRAP	: Demir İyonu İndirgeyici Antioksidan Güç
ET	: Elektron Transfer

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
SİMGELER VE KISALTMALAR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1.Keçiboynuzunun Tarihçesi ve Önemi	3
2.2.Keçiboynuzu Besin Maddeleri	3
2.3.Keçiboynuzu Posası	4
2.4. . Metabolik Enerji Değerinin Hesaplanması	4
2.5. <i>İn vitro</i> Metotlar Kullanılarak Yemlerin Organik Madde Sindirilebilirliği (OMS) Değerinin Hesaplanması	5
2.6.Yemlerin Toplam Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi.....	6
3. MATERYAL VE METOT.....	7
3.1. Materyal	7
3.1.1. Hayvan Materyali	7
3.1.2. Yem Materyali	7
3.1.3.Kullanılan Cihazlar ve Malzemeler.....	7
3.2. Metot.....	10
3.2.1. Yemlerin Kimyasal Kompozisyonunu Belirlemek İçin Yapılan Analizler ...	10
3.2.2. ANKOM Daisy <i>İn Vitro</i> Fermentasyon Sistemi ile Gerçek Sindirilebilirlik Analizleri	14
3.2.3. Antioksidan Aktivitesi Analizi	17
3.2.4 İstatiksel Analizler.....	17
4. BULGULAR.....	18
4.1. Keçi Boynuzu Posasının Kimyasal Kompozisyonu	18
4.2. ANKOM Daisy <i>İn Vitro</i> Fermentasyon Sistemi ile Gerçek Sindirilebilirlik Analizleri	23
4.3. Antioksidan Aktivitesi Analizi	25

5. TARTIŞMA	26
5.1. Keçi Boynuzu Posasının Kimyasal Kompozisyonu	26
5.2. ANKOM Daisy İn Vitro Fermentasyon Sistemi ile Gerçek Sindirilebilirlik	27
Analizleri	27
5.3. Antioksidan Aktivitesi Analizi	27
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	29
KAYNAKLAR	30
ÖZGEÇMİŞ	33



1. GİRİŞ

Türkiye’de yıllara göre farklılıklar gösteren kaba yem ihtiyacındaki açık % 60’a kadar yükselmektedir (Anon,2011). Türkiye bu kaba yem açığını kapatmak için ilk kez 2012 yılında saman ithal etmiştir (Anon, 2012a;2012b). Bunun sonucunda hayvan besleme alanında alternatif olabilecek ucuz kaba yem arayışları başlamıştır.

En fazla İspanya’da üretilen keçiboynuzu İtalya, Fas, ABD, Güney Afrika’da da yetiştirilmektedir. Dünya yıllık keçiboynuzu üretimi yaklaşık 150 bin tondur. Bunun yaklaşık %10’u ülkemizde yetiştirilmektedir. Türkiye’de 2017 yılında 15.016 ton keçiboynuzu üretimi yapılmıştır (TUIK,2017).

Keçiboynuzu ağacı ekonomik verime 10-15 yıl içinde ulaşır ve sonra her sene verimini daha da artırır. Keçiboynuzu ağacının hem yabani tipi hem de aşılı tipi mevcuttur. Bu meyveden çoğunlukla keçiboynuzu pekmezi, keçiboynuzu unu, gam (locust bean gum), diyet lifi ve biyoaktif bir bileşen olan D-pinitol üretilmektedir. Keçiboynuzu meyvesi ve pekmezi içerdiği %52-62 toplam şeker miktarı ile enerji içeriği yüksek gıdalardır. Bunun yanı sıra yüksek oranda mineral maddeler içermektedir. Keçiboynuzu meyvesinin yüksek oranda antioksidan ve lif içermesi nedeni ile insan beslenmesinde öne çıkmaktadır (Owena ve ark. 2003). Keçiboynuzu meyvesinin kardiyovasküler ve gastrointestinal hastalıklar üzerine olumlu etkilerinin olduğu saptanmıştır. Aynı zamanda, başta çağımızın hastalığı olan diyabet ve birçok çeşitli hastalığa karşı etkili olduğu bilinen D-pinitol üretiminde kullanılabilen doğal bir hammadde olması nedeniyle keçiboynuzu değerli, katma değeri yüksek bir meyvedir (Pazır ve Alper, 2016).

Keçiboynuzu meyvesinden pekmez üretimi: Doğal haliyle preslenmesi mümkün olmayan keçiboynuzu meyvesi su ile ekstrakte edilmekte ve elde edilen ekstrakt doğrudan konsantre edilerek pekmez yapılmaktadır. Keçiboynuzu meyvesinden pekmezinin üretim yönteminde işlem basamakları sırasıyla: Parçalanma, Nemlendirme, Ekstraksiyon, Evaporasyon (70° Briks) ve Ambalajlamadır (Turan ve ark.2007). Kaba yem arayışları içerisinde ülkemizde üretimi yapılan keçiboynuzu ve keçiboynuzunun sanayi yan ürünü olan keçiboynuzu posası da dahil edilebilir. Keçiboynuzu pekmezi üretiminde ekstraksiyondan geriye kalan kısım yani keçiboynuzu posası nemli haliyle ve kurutularak ruminant hayvanlara yedirilebilir. Fakat yapılan literatür taramasında keçiboynuzu pekmezi üretimi atık ürünü olan keçiboynuzu posasının ruminant

beslemede kullanılması konusunda yayınlanmış bir makaleye rastlanmamıştır. Ruminant beslemede hayvanların kaba yem ihtiyaçlarını karşılamak için alternatif kaba yem kaynaklarının araştırılıp hayvancılık sektörüne kazandırılması gerekmektedir.

Yemlerin besin madde analizlerini AOAC (2006)'ya göre yapılmaktadır. Ruminantlarda yemlerin sindirilebilirlik ve tüketim miktarlarının tespiti en doğru şekilde *in vivo* metotlarla yapılmaktadır. Fakat bu metotların pahalı ve uygulanabilirliğinin zor olması nedeni ile alternatif olarak *in vitro* ve *in situ* metotlar kullanılmaktadır. Bu metotlar içinde en yoğun olarak kullanılanlar; sellüloz enzim metodu (McLeod ve Minson, 1978), iki aşamalı sindirim metodu (Tilley ve Terry, 1963), naylon kese metodu (Mehrez ve Orskov, 1977), *in vitro* gaz üretim metodudur (Menke ve ark., 1979; Menke ve Steingass, 1988). Bu metodlarda *in vitro* metotlar güvenilirlik, uygulama kolaylığı, zaman kazancı gibi avantajlarından dolayı *in vivo* metotlara göre daha çok tercih edilmektedir.

Bu nedenle yapılan yüksek lisans tez projesinde keçiboynuzu pekmezi fabrikası atığı olan keçiboynuzu posasının alternatif bir ruminant yem kaynağı olarak kullanılması için keçiboynuzu posasının kimyasal kompozisyonu AOAC (2006)'ya göre, antioksidan düzeyi spektrofotometrik metotla (Meda ve ark., 2005 ve Dimins ve ark., 2010), ve *in vitro* gerçek OM ve KM sindirilebilirliğinin Daisy *In vitro* Fermentasyon Sistemi ile belirlenmesi amaçlanmıştır.

2.GENEL BİLGİLER

2.1.Keçiboynuzunun Tarihçesi ve Önemi

Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua L.*) Leguminoseae (Fabaceae-Baklagiller) familyasından Caesalpinaceae alt familyasına ait ve antik çağlardan bugüne var olan, çevresel ve ekonomik olarak önem taşıyan bir bitkidir (Battle ve Tous, 1997). Keçiboynuzu yaklaşık 5000 yıldan beri bilinmektedir. Keçiboynuzu ağacı ilk 15 yıl hiç meyve vermeyen bir ağaçtır. Yetişkin bir ağaç 1 ton kadar meyve verebilmektedir. Keçiboynuzu meyveleri önce yeşil tam olgunlaştıktan sonra parlak kahverengi rengini alır. Meyveleri Temmuz'da olgunlaştıktan sonra Ağustos ayında hasadı yapılır. Keçiboynuzu ağacı 15 metreye kadar uzayabilir. Kahverengi bir gövdeye sahip olan keçiboynuzu ağacının dalları oldukça dayanıklıdır. Keçiboynuzu içerisinde 15 adet sert ve yassı çekirdek bulunur (Günel,1999). Keçiboynuzu 5, 10 yaşlarında meyve vermeye başlarken 10,15 yaşında da ticari olgunluğa ulaşır (Tunalıoğlu,2003). Yunanca'da "keration", İngilizce'de "carob", Arapça'da ise "kırat" olarak anılır. Keçiboynuzu tohumu yüzyıllar boyunca elmas ölçmek için kullanılmış, elmaslar keçiboynuzu tohumu ile tartılarak satılmıştır. Bu yüzden, "kırat" ya da "karat" denilen ölçüye adını vermiştir. Araplar , Selçuklular ve Osmanlılar döneminde keçiboynuzu çekirdeği ağırlık ölçüsü olarak kullanılmıştır. Geçmiş dönemlerde kullanılan bu ölçü biriminde dört çekirdek bir dirhem etmektedir. Bir dirhem değişmekle birlikte yaklaşık 3 gr. gelmektedir (Günel,1999).

2.2. Keçiboynuzunun Besin Maddeleri

Keçiboynuzunun besin maddeleri seviyeleri bir çok araştırmacı tarafından çalışılmıştır (Karkacier ve Artık ,1995; Avvallone ve ark, 1997; Ayaz ve ark, 2009). Ağırlık olarak %90 meyve eti, %10 çekirdekten oluşan keçiboynuzunun kimyasal kompozisyonu bitkinin çeşidine, yetiştiği bölgeye ve hasat zamanına bağlı olarak değişim göstermektedir (Battle ve Tous, 1997). Keçiboynuzu kuru madde bazında %52-62 toplam şeker içerdiği ve bu toplam şekerin de %34-35 sakkaroz, %7.8-9.6 glikoz, %10,1-12,2 fruktoz olduğu belirlenmiştir. Bunun yanı sıra yüksek mineral madde içeriğine sahip olup, özellikle de potasyum (843-1215 mg/kg), kalsiyum (251-361 mg/kg), fosfor (85-681 mg/kg) ve magnezyum (63-326 mg/kg) açısından zengindir. 3944,7 mg/kg toplam fenolik madde içeren keçiboynuzu meyvesinin lif içeriği ise 258,3

g/kg'dır. Buna ek olarak 100 g keçiyoynuzu 4,2 g protein, 0,69 g yağ içermektedir. (Pazır ve Alper, 2016). Keçiyoynuzu lifinin hem miktar hem de çeşitli fenolik antioksidan maddeler açısından zengin olduğu ve diyetle dahil edilmesinin kemoterapik özelliklere sahip olabileceği bildirilmiştir (Owena ve ark. 2003).

Karabulut ve ark (2006) keçiyoynuzu meyvesi, kırıkları ve çekirdeğinin sindirilebilirliğini *in vitro* gaz üretim metodu ile belirlenmiştir.

2.3.Keçiyoynuzu Posası

Pekmez sanayi yan ürünü olan keçiyoynuzu posası üretim sonucunda nemli olduğu için bozulabilir. Bu nedenle posa ya kurutulmalıdır ya da torbalanarak oksijenle olan temasının minimuma indirilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde posanın küflendiği gözlenmiştir.

2.4. Metabolik Enerji Değerinin Hesaplanması

Metabolik enerji (ME) sindirilebilir enerjiden metan ve idrar enerjisinin çıkartılması ile hesaplanır. ME'den yararlanabilirliği etkileyen rasyonun dengesi, yemlerin birbiriyle etkileşimi ve çevre gibi birçok faktörler bulunmaktadır. Metabolize edilebilir enerjinin kullanım etkinliğinin hesaplanmasında rasyonun sindirilebilirliği dikkate alınmaktadır. Yemlerin ME değerlerinin belirlenmesinde, yemlerin ham besin madde analiz sonuçları veya sindirilebilir besin madde analiz sonuçları kullanılmaktadır. Hesaplamalarda farklı regresyon eşitliklerinden yararlanılmaktadır. Kaba yemler için HS, ADL, ADF, ADF-HS değerinden ME hesaplanırken aşağıdaki formüllerden yararlanılır (Kirchgesner ve ark.,1977).

HS'a göre ME hesaplama:

$$ME_{HS}, \text{ kcal/kg KM} = 3309,5 - 35,64 \times HS$$

ADL'ye göre ME hesaplama:

$$ME_{ADL}, \text{ kcal/kg KM} = 2764 - 102,73 \times ADL$$

ADF ve HS'a göre ME hesaplama:

$$ME_{ADF+HS}, \text{ kcal/kg KM} = 3464,7 - 58,10 \times ADF + 27,99 \times HS$$

ADF'ye göre ME hesaplama:

$$ME_{ADF}, \text{ MJ/kg KM} = 14,60 - 0,13 \times ADF$$

ADF:Asit Deterjan Fiber

NDF :Nötral Deterjan Fiber

ADL : Asit Deterjan Lignin

KM: Kuru Madde

HS: Ham Selüloz

2.5. *İn vitro* Metotlarla Yemlerin Sindirilebilirliğinin Hesaplanması

Yemlerin sindirilebilirliklerin hesaplanmasında *in vitro*, *in situ* ve *in vivo* metodlar kullanılmaktadır. *İn vitro* metodlar kolay ve pratik olmasına rağmen *in situ* ve *in vivo* metodlar canlı hayvan denemeleri gerektirir bu nedenle uzun süren, pahalı ve pratik olmayan metodlardır (Singh ve ark., 2010).

Genelde en güvenilir sonuçlar *in vivo* çalışmalardan elde edilen olmasına rağmen prensip olarak *in vitro* metodlar, suni rumen ortamı oluşturularak yemlerin sindirilebilirliğinin tespiti sağlanmaktadır. En sık kullanılan *İn vitro* metodların başında Tilley-Terry metodu (Tilley ve Terry, 1963), enzimatik metodlar, *in vitro* gaz üretim metodu (Menke ve Steingass,1988) ve *in vitro* gerçek sindirilebilirlik (Czerkaski ve Breckenridge,1977) metodlarıdır. *İn vitro* gerçek sindirilebilirlik metodu ile yemlerin *in vitro* gerçek sindirilebilir organik madde (IVGSOM) ve *in vitro* gerçek sindirilebilir kuru madde (IVGSKM) değerlerinin hesaplanmasında aşağıda verilen eşitlikler kullanılmaktadır.

$$\%IVGSOM=100-((W4-(W1*C2))/(W2*\%OMyem))*100$$

$$\%IVGSKM=100-((W4-(W1*C2))/(W2*\%KMyem))*100$$

W1: Torba ağırlığı

W2: Numune ağırlığı

W3: Son ağırlık (Torba ağırlığı + Yem)

OMyem: Yemdeki %OM

KMyem: Yemdeki %KM

C1: Boş torba için düzeltme faktörü

2.6.Yemlerin Toplam Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi

Birçok hastalığa karşı iyileştirici, tedavi edici ve önleyici rolleri olan antioksidanların hayvan yemlerindeki miktarlarının belirlenmesi günümüz şartlarında büyük öneme sahiptir.

Antioksidan kapasitesinin belirlenmesi amacıyla çok sayıda metot geliştirilmiştir (Albayrak ve ark., 2010). Bu metodlar genel olarak hidrojen atomu transfer temelli (HAT) ve elektron transfer temelli (ET) analiz metodları olarak sınıflandırılır (Özyürek ve ark., 2011). Bu metodlar koruyucu antioksidan kapasitesi yerine radikal veya oksidan giderici kapasitesini ölçmeyi hedefler.

HAT'a dayanan metotlar antioksidan ve substratın rekabetine dayanan yarışmacı reaksiyonlardır. Bu metot oksijen radikal absorbans kapasitesi (ORAC), toplam radikal yakalayıcı antioksidan parametre (TRAP) ve krosin beyazlatma yöntemlerini içermektedir. ET temelli metotlar antioksidanın oksidantı indirgeme yeteneğini renk değişimi ile ölçen metodlardır. Renk değişiminin derecesi örneklerin antioksidan içerikleri ile ilişkilidir. ET temelli yöntemler toplam Folin- Ciocalteu ayırıcı ile toplam Fenolik yöntemi (FCR), Troloks eşiti antioksidan kapasite (TEAC), demir iyonu indirgeyici antioksidan güç (FRAP), oksidan olarak bakır (II) kullanan toplam antioksidan potansiyel yöntemi (CUPRAC) ve DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) yöntemini içermektedir (Somogyi ve ark.,2007; Albayrak ve ark., 2010; Okan ve ark., 2013).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1.Hayvan Materyali

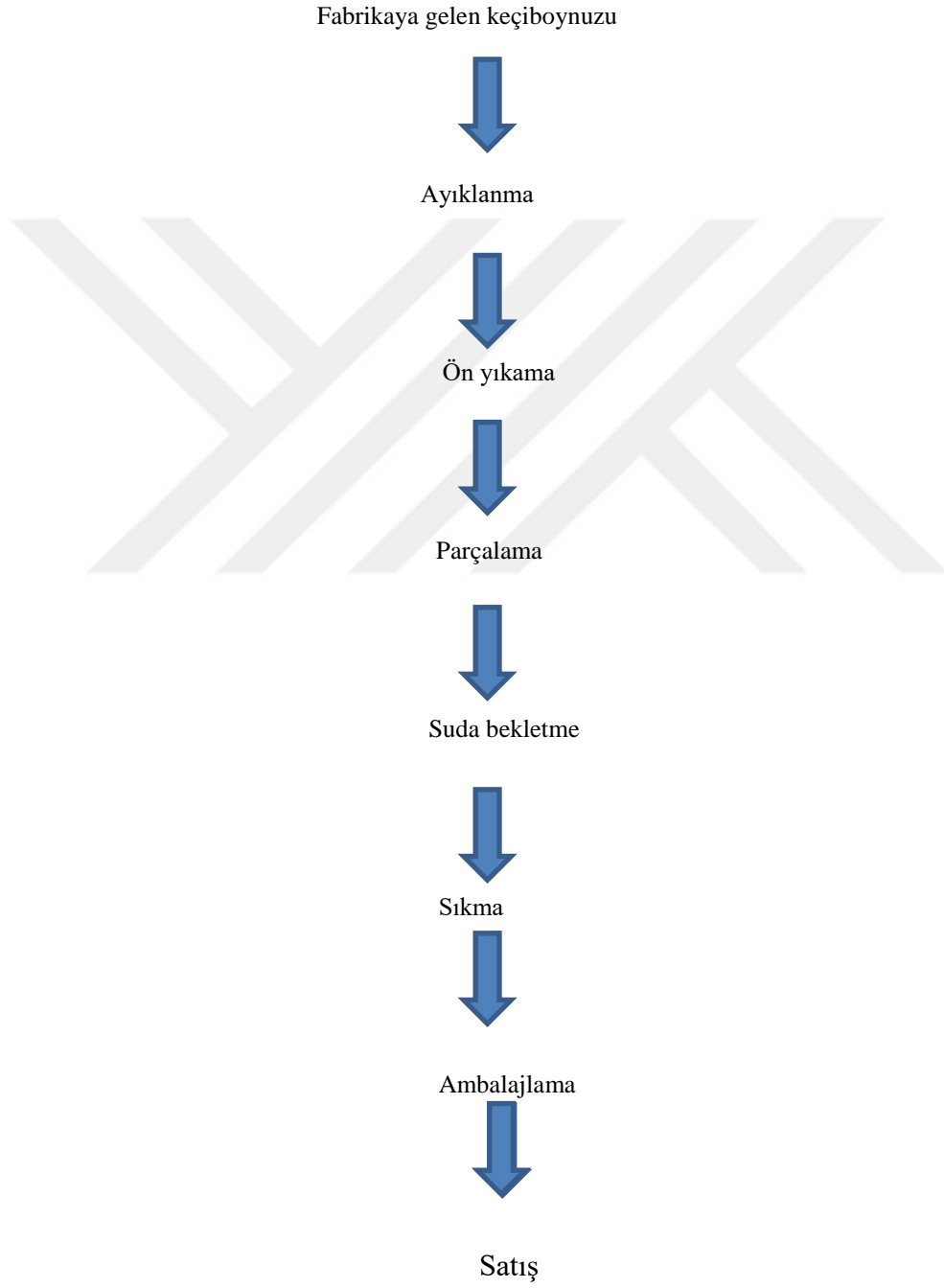
ANKOM Daisy *in-vitro* fermentasyon sistemi ile gerçek sindirilebilirlik analizleri için kullanılacak olan rumen sıvısı Samsun Atakum'da bulunan Florya Et Entegre Tesisleri mezbahanesinde kesilen 18 aylık erkek, 370 kg canlı ağırlıkta, kesif yemle beslenen sığırdan alındı.

3.1.2. Yem Materyali

Keçiboynuzu Pekmezinin Üretim ve Posasının Elde Edilmesi

Mersin ili Tarsus ilçesinde bulunan iki fabrikada keçiboynuzu pekmezi üretimi yapılmaktadır. Bu fabrikalar keiboynuzunu sezonunda üreticilerden toplayarak depolama yapmaktadırlar. Yerli üretimin yetersiz olduğu zamanlarda keçiboynuzu ithal edilmektedir. Keçiboynuzu pekmezi yapılırken depolanan keiboynuzları alınarak öncelikle, Parçalanma, Nemlendirme, Ekstraksiyon, Evaporasyon(70° Briks) ve Ambalajlama işlemleri yapılır.

Üreticilerden alınan keçiboynuzu kullanıma alınmadan seçme işlemine tabi tutulur bu işlem sırasında çürümüş olanlar ayıklanır, ön yıkama işlemi yapıldıktan sonra, kırma işlemine tabi tutulur, bir gece suda bekletilir daha sonra suda bekletilen keçiboynuzu sıkma işlemine alınır, sıkma işlemi sırasında birkaç defa sudan geçirilerek ekstrakt tam olarak alınmaya çalışılır. Alınan ekstrakt kaynatılarak pekmez yapılır. Sıkma işleminin ardından yan ürün olarak keçiboynuzu posası kalır. Keiboynuzundan pekmez üretimi Şekil 1'de gösterilmektedir. Keçiboynuzu pekmezi filtre makinesi Şekil 2'de, Vakumlu kaynatma kazanı ve son ürün tankı şekil 3'de, keçiboynuzu ıslama tankı şekil 4' de gösterilmiştir.



Şekil 1.Keçiboynuzu pekmezi üretim basamakları

Yem materyali Mersin'in Tarsus ilçesinde bulunan iki keiboyuzu pekmezi fabrikasından Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylöl aylarında ikişer kez alındı. Yemler değirmende öğütölerek tüm analizler için 4 paralelli olarak çalışıldı. Yemlerin analizleri Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Faköltesi Hayvan Besleme ve Besleme Hastalıkları Anabilim Dalı laboratuvarlarında yapıldı. Keiboyuzu pekmezi üretim tesisinde kullanılan makinalar.



Şekil.2.Keiboyuzu pekmezi filtre makinesi



Şekil.3.Vakumlu kaynatma kazanı ve son ürün tankı



Şekil.4. Keçiboynuzu ıslama tankı

3.1.3. Kullanılan Cihazlar

Projede kullanılan cihazlar ve kullanılma amaçları Tablo 1’de verildi.

Tablo 1. Kullanılan cihazlar ve kullanım amaçları

Projede kullanılan cihazlar	Kullanım amacı
Etüv	Örneklerin kurutulması
Değirmen	Örneklerin öğütülmesi
Hassas terazi	Örneklerin tartımı
Protein tayin cihazı	Ham protein analizi
Yağ tayin cihazı	Ham yağ analizi
Kül fırını	Kuru yakma
Distile su cihazı	Analizlerde kullanılacak saf su üretimi
ANKOM 200 Fiber Analyzer cihazı	NDF, ADF ve ADL tayini
İn vitro gerçek sindirilebilirlik sistemi(ANKOM)	OMS tayini ,ME hesaplaması
Spektrofotometre	Total antioksidan aktivitesi tespiti

3.2. Metot

3.2.1. Yemlerin Kimyasal Kompozisyonunu Belirlemek İçin Yapılan Analizler

Kuru Madde Analizi

Analize başlamadan önce kuru madde kapları 2 saat 105 °C kurutma dolabında bekletilerek içindeki nemin uçması sağlandı. Ardından kurutma dolabından alınan kuru madde kapları oda sıcaklığına gelene kadar desikatörde tutuldu. Bir g yem (A) materyali hassas terazide alındı (D) kurutma kaplarında tartıldı (A1). Analizi yapılan yem materyali kaba yem olduğu için önce ön kurutma yapıldı sabit ağırlığa gelene kadar 65 °C bir gece ardından 105 °C bir gece bekletildi. Süre sonunda desikatöre alındı oda sıcaklığına geldikten sonra tartımı yapıldı (A2). Gerekli hesaplamalar yapılarak yemin yüzde kuru madde miktarı hesaplandı (AOAC, 2006).

$$\% \text{ KM} = (A2 - D / A1 - D) \times 100$$

$$\% \text{ Nem} = 100 - \% \text{ KM}$$

Ham Kül ve Organik Madde Analizi

Boş tartımı yapılan porselen krozeler ham kül fırınında 550 °C'de 2 saat bekletildi. Ardından desikatöre alınarak oda sıcaklığına kadar soğutuldu. Bir g yem (A) materyali hassas terazide darası alınmış krozeler (D) içerisinde tartıldı (A1). Krozeler kül fırınına yerleştirilerek 550 °C de 4 saat yakıldı. Süre sonunda desikatöre alınan krozeler oda sıcaklığına geldikten sonra hassas terazide tartımı yapıldı (A2). Gerekli hesaplamalar yapılarak yem materyalinin yüzde ham kül ve yüzde organik madde içeriği hesaplandı (AOAC, 2006).

$$\% \text{ HK} = (A2 - D / A1 - D) \times 100$$

$$\% \text{ OM} = \% \text{ KM} - \% \text{ HK}$$

Ham Protein Tayini

Yem derişik H₂SO₄ (sülfürik asit) ile yağ yakma yöntemiyle yakıldı ve yapısındaki N (azot) önce amonyum sülfata sonra da amonyağa dönüştürüldü. Sonra titrasyonla amonyaktaki azot miktarına karşılık HP miktarı hesaplandı (AOAC, 2006).

Yaş Yakma

Kjeldahl tüpüne tartımı yapılan bir g yem materyali konduktan sonra tüpe 2 adet katalizör Kjeldahl tableti ve üzerine 20 mL H₂SO₄ eklendi. Tüplerden bir tanesine ise kör tüp olarak kullanılmak üzere içine yem materyali konmadan diğer kimyasallarla işleme alındı. Kjeldahl tüplerine 200 °C'de 45 dakika ön ısıtma yapıldıktan sonra 400 °C'de 60 dakika yakma işlemi gerçekleştirildi.

Distilasyon

Yakma işlemi tamamlandıktan sonra örnekler distilasyon ünitesine alındı ve örneğin toplanacağı erlenmayere metil red ve bromkresol yeşilinden oluşan indikatörden (10 mL Brom kresol + 7 mL Metil red ya da 0,1 g Brom Kresol + 0,02 g metil red 100 mL alkolde çözünür) 8 damla damlatıldı. Distilasyon ünitesinde kullanılacak kimyasallar (H₂O: 50 mL, NaOH: 75 mL, H₃BO₃: 60 mL) hazırlandıktan sonra distilasyon ünitesi çalıştırıldı.

Titrasyon

Distilasyon sonrası erlende toplanan örnek 0,75 normal H₂SO₄ ile titre edildi ve pembe renk oluşumu gözlemlendiğinde titrasyon sonlandırıldı. Kullanılan H₂SO₄ miktarı kaydedildi. Aşağıda verilen formül kullanılarak numunedeki yüzde protein oranı hesaplandı.

$$\% \text{ Protein} = (K) \times (V) \times (N) \times (f_{H_2SO_4}) \times (100) / (M) \times (1000) \times (fp)$$

K: 14,007 (Azotun atom ağırlığı)

V: Kullanılan H₂SO₄ (mL)

N: H₂SO₄'nin normalitesi (0,75)

f_{H₂SO₄}: 0,75 N H₂SO₄'nin faktörü

fp: Proteine çevirme faktörü (6,25)

M: Numune miktarı

Ham Yağ Analizi

Bir g öğütülmüş yem, darası alınmış kartuşlara konularak tartımları yapıldı (A). Benzer şekilde cam eter beherler de kuru madde dolabında 105 °C de 2 saat tutulduktan sonra desikatöre alınıp ve oda sıcaklığına gelinceye kadar bekletildi. Daha sonra tartılarak daraları alındı (B). Ardından kartuşlar soxhlet HY analiz cihazına yerleştirildi ve işlem bitince eterin uçmasını sağlamak için beherler 105 °C' de yarım saat kurumaya

birakıldı. Kurutma sonrası tartımı yapılarak (C) HY miktarı aşağıdaki formülle hesaplandı (AOAC, 2006).

$$\% \text{ HY: } (C-B/A-B) \times 100$$

Ham Selüloz Analizi

Yemlerin ham selüloz analizi ANCOM NDF/ADF fiber analiz cihazı ile Vansoest ve ark.(1991) tarafından geliştirilmiş metot kullanılarak yapıldı. Yemler ağırlığı kaydedilen torbalara konuldu, sülfürik asit ve sodyum hidroksit ile kaynatıldı, süzüldü ve asetonla yıkandı. Kalıntı etüvde kurutulduktan sonra kül fırınında yakıldı. Ham selüloz miktarını hesaplamada aşağıda verilen formüller kullanıldı.

Yakma öncesi Torba+ Kroze ağırlığı: A1

Yakma sonrası Kül+ Kroze ağırlığı: A2

Boş torbanın önceden hesaplanan organik madde miktarı: A3

$$W2 = [(A1)-(A2)] - [A3]$$

$$\% \text{ Ham selüloz} = 100 \times (W2)/W1$$

W1: Numune ağırlığı

W2 : organik madde ağırlığı

Metabolik Enerjinin Hesaplanması

Metabolik enerji sindirilebilir enerjiden metan ve idrar olarak kaybedilen kısmının çıkartılması ile hesaplanmaktadır. ME kullanım etkinliği kullanım yönüne, rasyonun dengesine, yemlerin birbiriyle etkileşimine, çevre faktörlerine bağlı olarak da değişkenlik göstermektedir. ME kullanım etkinliğinin hesaplanmasında rasyonun metabolik enerjisi dikkate alınmaktadır. Yemlerin ME içeriklerinin saptanmasında, yemlere ait ham besin madde analiz sonuçları veya sindirilebilir besin madde analiz sonuçlarından yararlanılmakta ve farklı regresyon eşitlikleri ile yemlerin ME içeriklerinin belirlenmesi mümkün olabilmektedir. Kaba yemler için HS, ADL, ADF, ADF-HS değerinden ME hesaplanırken aşağıdaki formüllerden yararlanılır (Kirchgessner ve ark.,1977).

HS'a göre ME hesaplama:

$$ME_{HS}, \text{ Kcal/kg KM} = 3309.5 - 35.64 \times HS$$

Bulunan ME değerleri (1 cal=4,184 J) eşitliği kullanılarak MJ/Kg KM'ye çevrildi.

3.2.2. ANKOM Daisy *In-vitro* Fermentasyon Sistemi ile Gerçek Sindirilebilirlik Analizleri

Yem örneklerinin *in-vitro* gerçek besin maddeleri sindirilebilirlik (IVGS) analizleri Daisy inkübatörü ile yapılarak hesaplandı (Czerkowski ve Breckenridge, 1977).

Tampon Çözelti Hazırlanması

ANKOM Daisy *in-vitro* fermentasyon sistemi için gerekli olan tampon çözeltisi aşağıdaki Tablo 5’de verildiği şekilde hazırlandı. Hazırlanan tampon çözeltisi A ve B’nin sıcaklığı 39 °C’ye getirildi. 1330 ml tampon çözeltisi A ve 266 ml tampon çözeltisi B2 bir litrelik erlen de birbiri ile karıştırıldı ve pH değeri 39 °C’de 6,8 olarak ölçüldü. Toplamda 1596 ml tampon çözeltisi inkübatörün sindirim ünitelerine konulmak üzere ayrıldı.

Tablo 3. ANKOM Daisy *in-vitro* fermentasyon sistemi için gerekli olan tampon çözeltilerinin bileşimi

Tampon çözeltileri	Kimyasal madde	Miktar
<u>Tampon çözeltisi A</u>	K ₂ HPO ₄	10g
	MgSO ₂ H ₂ O	0,5g
	NaCl	0,5g
	CaCl ₂ 2H ₂ O	0,1g
	Üre	0,5g
	Distile su	1L
<u>Tampon çözeltisi B</u>	Na ₂ CO ₃	15g
	Na ₂ S 9H ₂ O	1g
	Distile su	1L

Torbaların Hazırlanması

In vitro gerçek sindirilebilirlik analizi için Ankom F57 filtre torbalar kullanıldı. Öncelikle torbalar aseton da 3 dakika yıkandı. Ardından asetonun uçması için torbalar oda sıcaklığında bekletildi. Asit ve alkaliye dayanıklı kalemle numaralandırılan torbalar

kuru madde dolabında 60 °C'de 8 saat bekletildi. Kuruyan torbalar desikatöre alınacak ve oda sıcaklığına gelene kadar bekletildi. Daha sonra hassas terazide daraları alındı ve kaydedildi. Önceden öğütülmüş ve homojenize edilmiş yem örneğinden inkübasyon süresi dikkate alınarak 0,5 g tartıldı ve torbalara konuldu. Torbaların ağzı ısı ile (heatsealer) kapatıldı.

Keselerin DAISY inkübatöre konulması

Her bir sindirim ünitesi içerisine 1596 mL hazırlanan çalışma tampon çözeltisi konuldu. Inkübatöre sindirim üniteleri yerleştirmeden önce sıcaklık 39 °C'ye ayarlandı. Cihazın sıcaklık ve agitate düğmeleri açılarak tampon çözeltisi içeren sindirim ünitelerinin sıcaklığının 39 °C'ye ulaşması için bir saat ön ısıtma yapıldı. Daha sonra her bir sindirim ünitesine 400 mL rumen sıvısı ve 0,5 g yem örnekleri konuldu ve anaerobik ortamın devamlılığı içinde CO₂ gazı basılarak 48 saat süre ile inkübasyona bırakıldı. Hazırlanmış olan keselerin inkübatöre konulup sistemin çalıştırılması ve yıkanması şekil 5'de, Inkübatörden çıkarılan keselerin etüvde kurutma işleminin yapılışı şekil 6'da gösterilmiştir.

İnkübasyon sonrası sindirim üniteleri inkübatörden alındı ve içerisinde bulunan tampon çözeltisi ve rumen sıvısı dökülerek uzaklaştırıldı. Torbalar musluk suyu altında nazikçe berrak su akıp temizleninceye kadar yıkandı. Sonrasında torbalar kurutma dolabında 105 °C'de 12 saat kurutulup kül fırınında 550 °C'de 4-6 saat yakıldı ve yem örneklerinin *in vitro* gerçek kuru madde ve organik madde sindirilebilirliği hesaplandı.

$$\%IVGSOM=100-((W3-(W1*C1))/(W2*\%OMyem))*100$$

$$\%IVGSKM=100-((W3-(W1*C1))/(W2*\%KMyem))*100$$

W1: Torba ağırlığı

W2: Numune ağırlığı

W3: Son ağırlık (Torba ağırlığı + Yem)

OMyem: Yemdeki % OM

KMyem: Yemdeki % KM

C1: Boş torba için düzeltme faktörü



Şekil.5. Hazırlanmış olan keselerin inkübatöre konulup sistemin çalıştırılması ve yıkanması



Şekil.6.İnkübatörden çıkarılan keselerin etüvde kurutma işleminin yapılışı

3.2.3. Antioksidan aktivitesi analizi

Keçiboynuzu posasının toplam fenolik bileşikler analizi Otles ve Yalçın(2011) tarafından verilen metoda göre yapıldı ve sonuçlar mgGAE/100g OM olarak hesaplandı.

Keçiboynuzu posasının toplam antioksidan aktivitesinin hesaplanması hazırlanmış olan ekstraların indirekt metot kullanılarak posadaki DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) üzerinde ki serbest radikal süpürücü etkilerine göre yapıldı. Ölçüm spektrofotometrede 520 nm'de modifiye edilmiş Meda ve Dimins yöntemine göre yapıldı (Meda ve ark., 2005; Dimins ve ark., 2010). % İnhibisyon değerleri aşağıdaki formül kullanılarak hesaplandı.

$$\% \text{ İnhibisyon} = \frac{\text{blank absorbans} - \text{numune absorbans}}{\text{blank absorbans}} \times 100$$

3.3.İstatistiksel Analizler

Yemlerin laboratuvar analizlerinden elde edilen veriler (KM, HK, OM, HP, HY, NDF, HS, ME, TAA, TFB , IVGSOM ve IVGSKM) aritmetik ortalamalar ve standart sapmalar şeklinde özetlendi. Keçiboynuzu posasının aylar arası istatistiksel analizler tek yönlü varyans analizi ile karşılaştırıldı. Keçibonuzu posasının aylara göre ortalama değerler arası farklılıklar p<0,05 seviyesine göre DUNCAN çoklu karşılaştırma testi uygulanarak belirlendi (SAS, 2007).

4. BULGULAR

4.1. Keçiboynuzu Posasının Kimyasal Kompozisyonu

Fabrika 1'den Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında toplanan keçiboynuzu posasının kimyasal kompozisyonu Tablo 4'de ve Şekil 7-10' da gösterilmiştir.

Tablo 4. Fabrika 1'den Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında toplanan keçiboynuzu posasının kimyasal kompozisyonu

	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
Ham Besin Maddeleri (%)	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$
	(n=16)	(n=16)	(n=16)	(n=16)
KM (105 °C)	99,80±0,19	98,02±1,93	98,65±1,33	98,02±1,62
OM	96,02±1,8	94,67 ±1,33	95,14±1,85	94,89±1,13
HY	0,93 ±0,02 ^b	0,86±0,03 ^a	0,94±0,05 ^b	0,98±0,01 ^b
HK	3,77±0,22 ^b	3,35±0,64 ^b	3,50±0,49 ^a	3,12±0,87 ^a
HS	22,69±0,38 ^b	20,03±0,96 ^a	22,24±0,72 ^b	20,01±0,98 ^a
HP	7,38±0,61 ^b	7,29±0,70 ^a	7,42±0,57 ^b	7,43±0,56 ^b
ME	10,46±0,27 ^b	10,84±0,54 ^a	10,53±0,44 ^b	10,86±0,46 ^a

^{a,b}Aynı satırda farklı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0,05). KM: Kuru Madde, HK: Ham Kül, OM: Organik Madde, HP: Ham Protein, HY: Ham Yağ, ME (MJ/kg KM): Metabolik enerji.

Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında Fabrika 1'den alınan keçiboynuzu posasının ortalama KM, OM ve HK değerleri sırası ile % 98,02-99,80 ; % 94,67-96,02; % 3,12-3,77 arasında değişmiştir. Ortalama KM, OM ve HK değerleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında Fabrika 1'den alınan keçiboynuzu posasının ortalama HP ve HY değerleri sırasıyla % 7,29-7,43 ve % 0,86-0,98 arasında değişmiştir ve Temmuz ayında bulunan

değerler diğer aylardan istatistiksel olarak farklı hesaplanmıştır ($p<0,05$). Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında Fabrika 1'den alınan keçiboynuzu posasının ortalama HS değerleri % 20,01-22,69 arasında değişmiştir ve Haziran ve Ağustos aylarında bulunan değer diğer aylardan farklı hesaplanmıştır ($p<0,05$). Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında Fabrika 1'den alınan keçiboynuzu posasının ortalama ME değerleri 10,46-10,86 MJ/kg KM arasında değişmiş olup Temmuz ve Eylül aylarında hesaplanan ME değerleri diğer aylardan farklı bulunmuştur ($p<0,05$).

Fabrika 2'den Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında toplanan keçiboynuzu posasının kimyasal kompozisyonu Tablo 5'de ve Şekil 7-10' de gösterilmiştir.

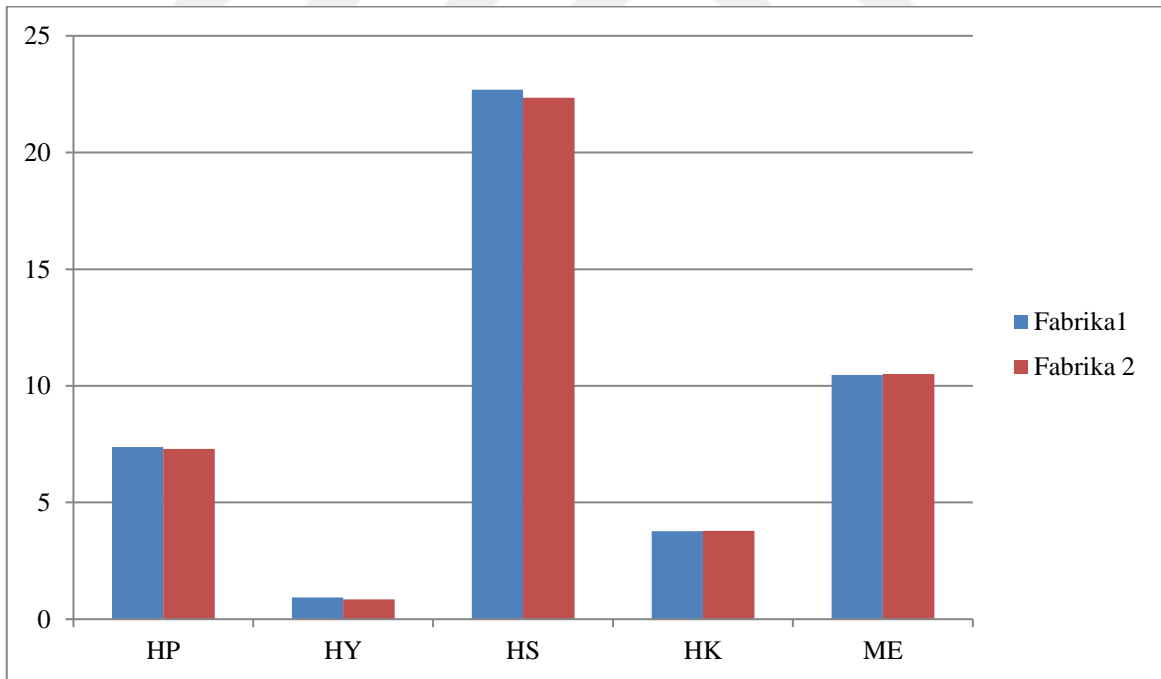
Tablo 5. Fabrika 2'den Haziran Temmuz Ağustos ve Eylül aylarında toplanan keçiboynuzu posasının kimyasal kompozisyonu

Ham Besin Maddeleri (%)	Haziran (n=16)	Temmuz (n=16)	Ağustos (n=16)	Eylül (n=16)
	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$
KM(105 °C)	99,39±0,62 ^a	97,95±1,08 ^b	97,05±1,94 ^b	97,74±1,25 ^b
OM	95,60±1,39	94,74±1,25	93,58±1,48	94,72±1,28
HP	7,3±0,04 ^b	7,68±0,01 ^a	7,22 ±0,02 ^b	7,68 ±0,01 ^a
HK	3,79±0,03 ^b	3,20±0,01 ^b	3,46±0,04 ^b	3,01±0,09 ^a
HS	22,35±0,63 ^a	20,32±0,66 ^a	22,03±0,96 ^b	20,34±0,64 ^a
HY	0,85±0,04 ^b	0,65±0,03 ^a	0,94±0,02 ^b	0,98±0,01 ^b
ME	10,51±0,32 ^b	10,80±0,37 ^a	10,56±0,46 ^b	10,90±0,03 ^a

^{a,b}Aynı satırda farklı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0,05$). KM: Kuru Madde, HK: Ham Kül, OM: Organik Madde, HP: Ham Protein, HY: Ham Yağ, HS: Ham Selüloz, ME(MJ/ kg KM): Metabolik Enerji

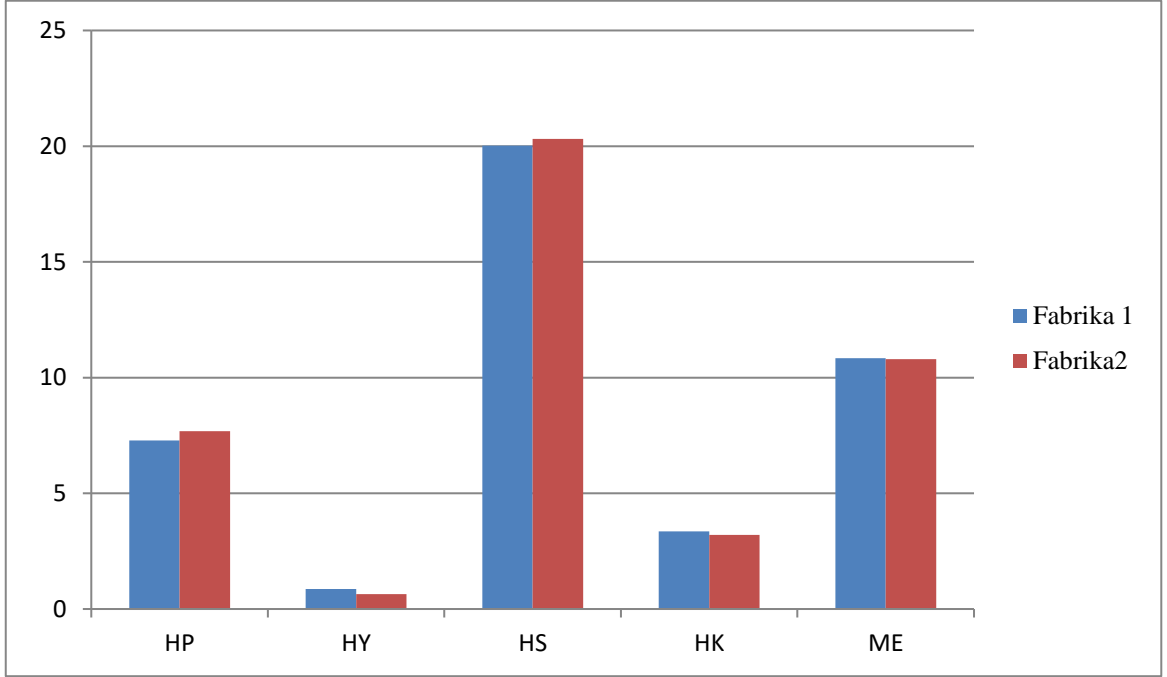
Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında Fabrika 2'den alınan keçiboynuzu posasının ortalama OM değerleri sırası ile % 93,58-95,60 arasında değişmiştir. Ortalama OM değerleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır.

Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında Fabrika 2’den alınan keçiboynuzu posasının ortalama % KM, HK, HP ve HY değerleri sırasıyla % 97,05-99,39 ; % 3,01-3,79; % 7,22-7,68 ve % 0,65-0,98 arasında değişmiştir. Temmuz ve Eylül ayında bulunan HP ortalama değerleri diğer aylardan istatistiksel olarak farklı hesaplanmıştır ($p<0,05$). Haziran ayında bulunan KM değerleri diğer aylardan istatistiksel olarak farklıdır ($p<0,05$). Haziran, Ağustos ve Eylül aylarında ortalama HY değerleri benzer ve diğer aylardan farklı bulunmuştur ($p<0,05$). Eylül ayı HK değerlerinin diğer aylardan farklı olduğu belirlemiştir ($p<0,05$). Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında Fabrika 2’den alınan keçiboynuzu posasının en büyük ve en küçük HS değeri % 20,32-22,35 arasında hesaplanmış olup Haziran ve Temmuz ayında hesaplanan değerler diğer aylardan farklı bulunmuştur ($p<0,05$). Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında Fabrika 2’den alınan keçiboynuzu posasının ortalama ME değerleri % 10,51-10,90 arasında hesaplanmış olup Temmuz ve Eylül ayında hesaplanan değerler diğer aylardan farklı saptanmıştır ($p<0,05$).



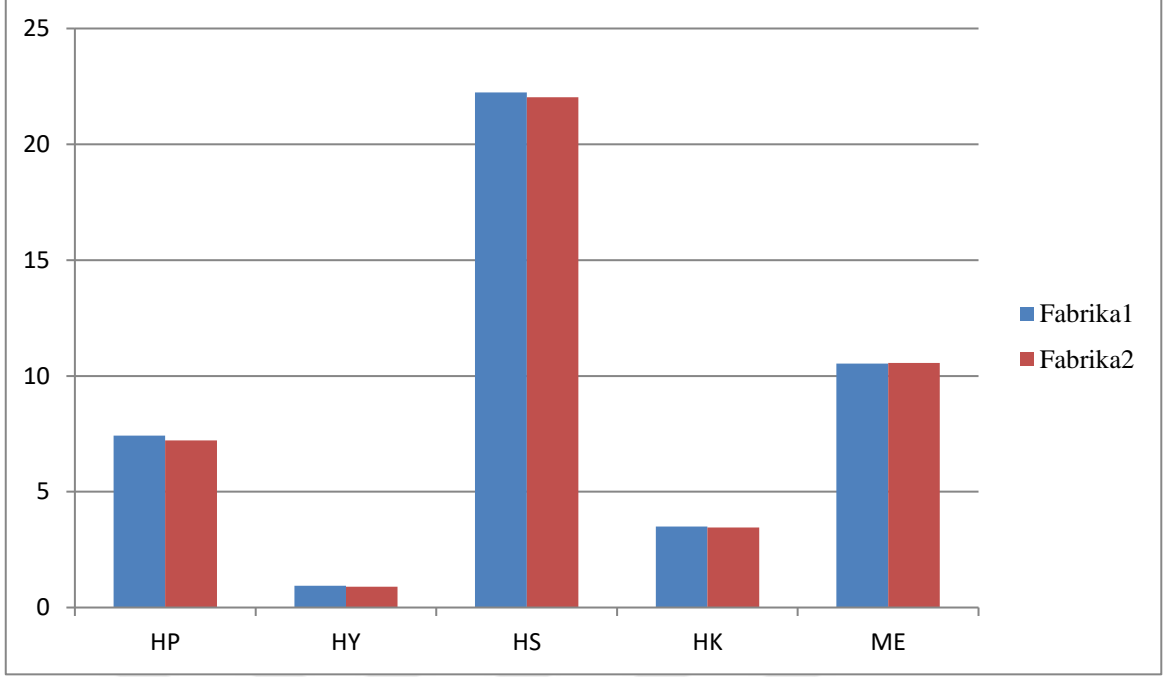
Şekil.7. Fabrika 1 ve Fabrika 2 ‘den Haziran ayında alınan örneklerin ham protein (HP), ham yağ (HY), ham selüloz (HS), ham kül (HK) ve metabolik enerji (ME) değerlerinin karşılaştırılması

Fabrika 1 ve Fabrika 2 ‘den Haziran ayında alınan örneklerin HP, HY, HS, HK ve ME değerleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır.



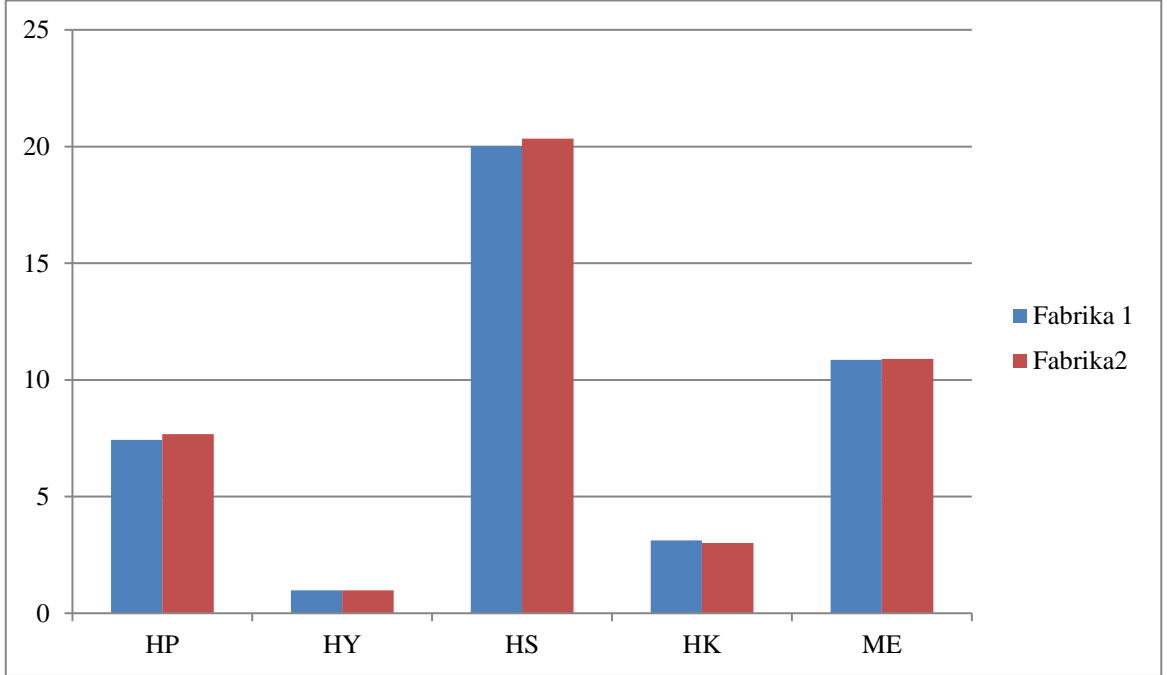
Şekil.8. Fabrika 1 ve Fabrika2 'den Temmuz ayında alınan örneklerin ham protein (HP), ham yağ (HY), ham selüloz (HS), ham kül (HK) ve metabolik enerji (ME)değerlerinin karşılaştırılması

Fabrika 1 ve Fabrika 2 'den Haziran ayında alınan örneklerin HP, HS, HK ve ME değerleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Fabrika 1 ve Fabrika 2 için hesaplanan HY değerleri 0,65-0,86% arasında değişmiş ve istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($p<0,05$).



Şekil.9. Fabrika 1 ve Fabrika2 ‘den Ağustos ayında alınan örneklerin ham protein (HP), ham yağ (HY), ham selüloz (HS), ham kül (HK) ve metabolik enerji (ME)değerlerinin karşılaştırılması

Fabrika 1 ve Fabrika 2 ‘den Ağustos ayında alınan örneklerin HP, HY, HS, HK ve ME değerleri arasında istatistiksel olarak fark hesaplanmamıştır.



Şekil.10. Fabrika 1 ve Fabrika2 ‘den Eylül ayında alınan örneklerin ham protein (HP), ham yağ (HY), ham selüloz (HS), ham kül (HK) ve metabolik enerji (ME)değerlerinin karşılaştırılması

Fabrika 1 ve Fabrika 2'den Eylül ayında alınan örneklerin HP, HY, HS, HK ve ME değerleri arasında istatistiksel olarak fark tespit edilmemiştir.

4.2. ANKOM Daisy *In Vitro* Fermentasyon Sistemi ile Gerçek Sindirilebilirlik Analizleri

Fabrika 1'den Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında toplanan keçiyoynuzu posasının IVGSOM ve IVGSKM ortalama değerleri Tablo 6'de ve Şekil 11'de gösterilmiştir.

Tablo 6. Fabrika 1'den Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında toplanan keçiyoynuzu posasının *in vitro* gerçek organik madde sindirilebilirlik ve *in vitro* gerçek kuru madde sindirilebilirlik değerleri

	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
<i>In vitro</i> Gerçek	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$
Sindirilebilirlik (%)	(n=16)	(n=16)	(n=16)	(n=16)
IVGSOM	44,19±1,24 ^b	66,72±1,08 ^a	49,15±1,18 ^b	67,55±1,29 ^a
IVGSKM	44,31±1,32 ^b	67,38±1,10 ^a	49,58±1,28 ^b	68,20±1,25 ^a

^{a,b}Aynı satırda farklı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p < 0,05$). IVGSOM (Organik Maddede *in vitro* Gerçek Sindirilebilirlik), IVGSKM (Kuru Maddede *in vitro* Gerçek Sindirilebilirlik).

Fabrika 1'den Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında toplanan keçiyoynuzu posasının ortalama IVGSOM ve IVGSKM değerleri sırası ile % 44,19-67,55; %44,31-68,20 arasında değişmiştir.

Haziran ve Ağustos ayları arası ortalama değerler ve Temmuz ve Eylül ayları arası ortalama değerler birbirlerine benzer bulunmuştur. Diğer taraftan Temmuz ve Eylül aylarının ortalama değerleri Haziran ve Ağustos aylarından istatistiksel olarak farklı hesaplanmıştır ($p < 0,05$).

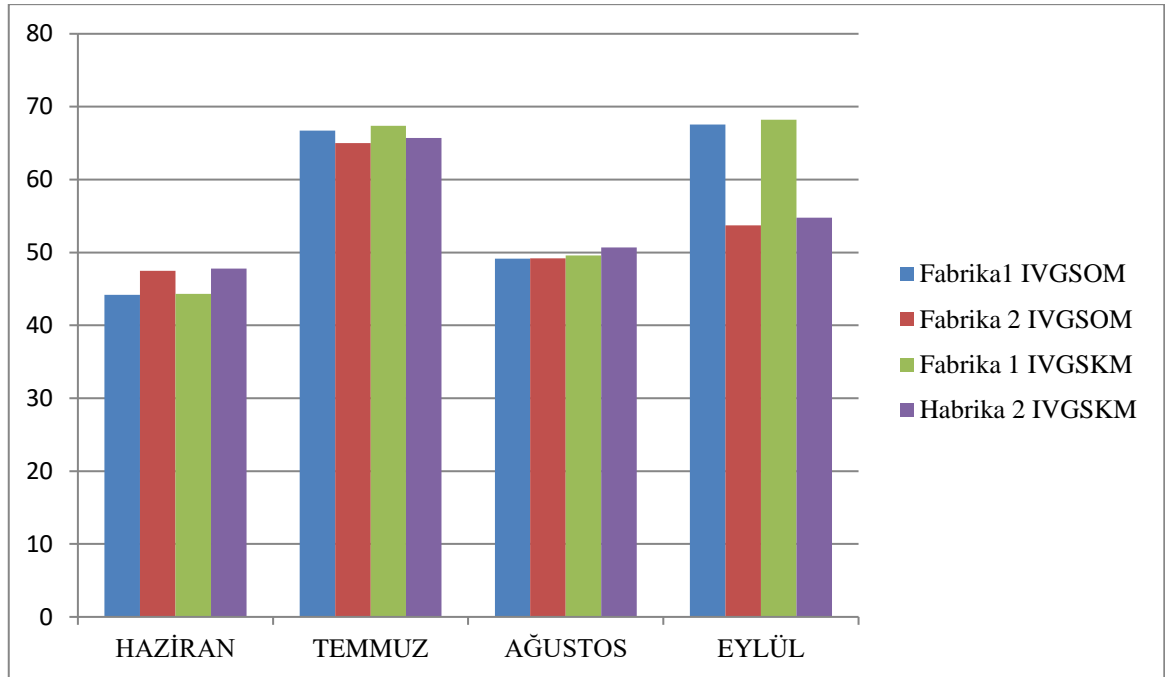
Fabrika 2'den Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında toplanan keçiyoynuzu posasının *in vitro* gerçek organik madde sindirilebilirlik ve *in vitro* gerçek kuru madde sindirilebilirlik değerleri Tablo 7 ve Şekil 11'de gösterilmiştir.

Tablo 7. Fabrika 2’den Haziran ,Temmuz ,Ağustos ve Eylül aylarında toplanan keçiyoynuzu posasının in vitro gerçek organik madde sindirilebilirlik ve in vitro gerçek kuru madde sindirilebilirlik değerleri

İn vitro Gerçek Sindirilebilirlik(%)	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$
(n=16)	(n=16)	(n=16)	(n=16)	
IVGSOM	47,46±1,63 ^b	64,99±1,11 ^a	49,19±1,81 ^b	53,72±1,27 ^b
IVGSKM	47,78±1,22 ^b	65,71±1,21 ^a	50,69±1,21 ^b	54,76±1,23 ^b

^{a,b}Aynı satırda farklı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0,05). IVGSOM(İn vitro Gerçek Organik Madde Sindirilebilirlik), IVGSKM (İn vitro Gerçek Kuru Madde Sindirilebilirlik).

Fabrika 2’den Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında toplanan keçiyoynuzu posasının ortalama IVGSOM ve IVGSKM değerleri sırası ile % 47,46-64,99; % 47,78-65,71 arasında değişmiştir. Temmuz ayı ortalama değerleri diğer ayların ortalama değerlerinden istatistiksel olarak farklı hesaplanmıştır (p<0,05).



Şekil.11. Fabrika 1 ve Fabrika2 ‘den Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında alınan örneklerin organik maddede gerçek sindirilebilirlik (IVGSOM) ve kuru maddede gerçek sindirilebilirlik(IVGSKM) değerlerinin değişimi

4.3. Antioksidan aktivitesi analizi

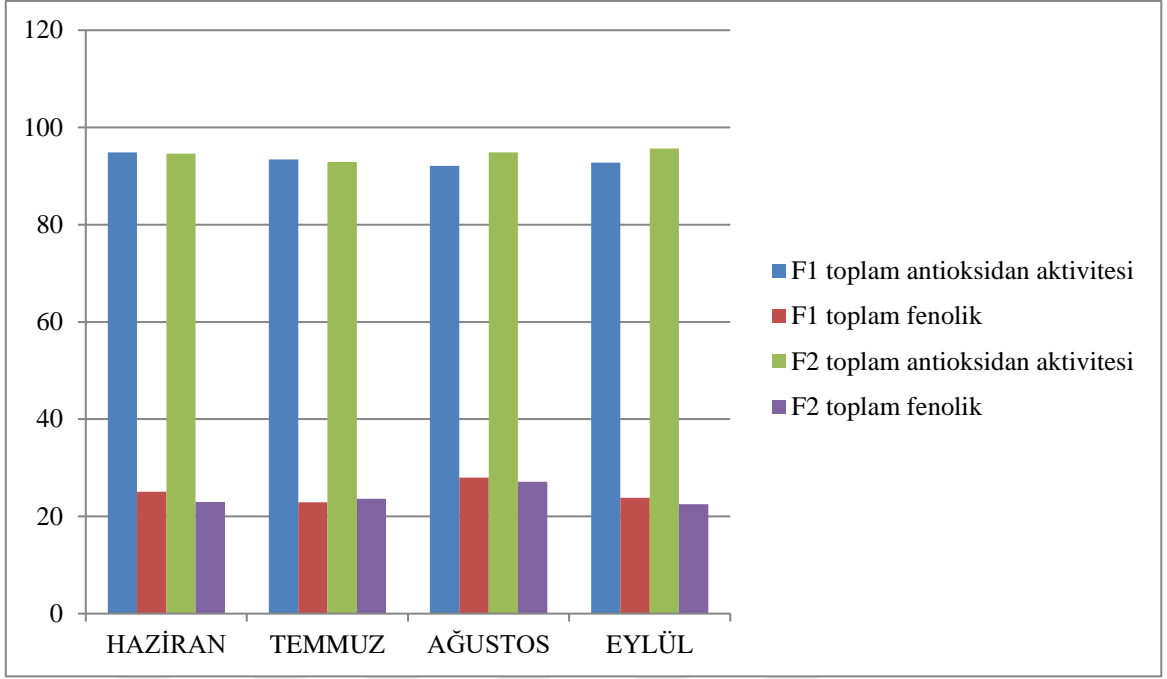
Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında iki fabrikadan toplanan keçiboynuzu posasının toplam fenolik bileşikler(mg GAE/100g OM) ve toplam antioksidan aktivitesi (IC50 mg/ml) seviyeleri Tablo 8’de ve Şekil 12’de gösterilmiştir.

Tablo 8. Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında iki fabrikadan toplanan keçiboynuzu posasının toplam fenolik bileşikler (mg GAE/100g OM) ve toplam antioksidan aktivitesi (IC50 mg/mL) seviyeleri

	Haziran (n=16)	Temmuz (n=16)	Ağustos (n=16)	Eylül (n=16)
F1, TFB	25,10±2,00 ^b	22,90±1,78 ^b	28,00±1,89 ^a	23,80±1,91 ^b
F2, TFB	23,00±1,79 ^b	23,60±1,77 ^b	27,10±1,78 ^a	22,50±1,84 ^b
F1, TAA	94,86±2,01	93,41±1,60	92,09±1,91	92,75±1,26
F2, TAA	94,59±1,42	92,88±1,13	94,86±1,15	95,65±1,31

^{a,b}Aynı satırda farklı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0,05).F1: Fabrika 1, F2:Fabrika 2 , TAA : Toplam antioksidan aktivitesi , TFB: Toplam fenolik bileşikler

Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında iki fabrikadan toplanan keçiboynuzu posasının toplam fenolik bileşikleri ve toplam antioksidan aktivitesi sırası ile 22,90-28,00 mg GAE/100g OM; 92,09-95,65 IC50 mg/ml arasında belirlenmiştir. Haziran, Temmuz ve Eylül aylarında Fabrika 1 ve 2’den alınan keçiboynuzu posasının ortalama toplam fenolik bileşikler değerleri Ağustos ayında bulunan değerden istatistiksel olarak farklı hesaplanmıştır (p<0,05).



Şekil.12. Fabrika 1 ve Fabrika 2'den Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında alınan keçiboynuzu posası örneklerinin toplam antioksidan aktivitesi (mg GAE/100g OM) ve toplam fenolik bileşikler (IC50 mg/mL) değerlerinin değişimi.

5. TARTIŞMA

5.1. Keçiboynuzu Posasının Kimyasal Kompozisyonu

Keçiboynuzu meyvesi % 8,11 HP, % 0,77 HY ve % 0,82 toplam fenolik bileşikler içermektedir (Grados ve Cruz, 1996). Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında fabrikalardan alınan keçiboynuzu posası için bulunan ortalama % HP ve % HY değerleri Fabrika 1 için sırasıyla % 7,29-7,43 ve % 0,86-0,98 ve Fabrika 2 için sırasıyla % 7,22-7,68 ; % 0,65-0,98 arasında değişmiştir (Tablo 4 ve 5 , Şekil 7-10). Grados ve Cruz (1996) tarafından keçiboynuzu meyvesi için bulunan HP (%8,11) ve HY (%0,77) değerlerine benzer olduğu saptanmıştır. Yurdagel ve Teke (1985) keçiboynuzunun HP değerini (% 6,8) olarak hesaplamış ve bu değerde keçiboynuzu posası HP değerine benzer bulunmuştur. Bu sonuçlar keçiboynuzundan pekmez elde edilme prosesinde HP ve HY içeriğinin pekmeze geçmeyip posada kaldığını göstermektedir.

Karkacier ve ark (1995) tarafından keçiboynuzu meyvesinin kimyasal bileşimi %6,2 HS, %2,4 HK, %91,59 KM olarak rapor edilmiştir. Yapılan bu çalışmada Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında Fabrika'1 ve Fabrika 2'den alınan keçiboynuzu posası için belirlenen ortalama % HS ,% HK ve % KM değerleri Fabrika 1 için sırasıyla %20,01-22,69; %3,12-3,72; %98,02-99,80 ve Fabrika 2 için sırasıyla %20,32-22,35; %3,01-3,79; %97,05-99,39 arasında değişmiştir (Tablo 3 ve 4, Şekil 7-10). Yurdagel ve Teke (1985) tarafından keçiboynuzu meyvesi için bulunan HS (%6,2) , HK(%2,4) ve KM (%91,59) değerlerinden sadece % HK değerlerinin benzerlik göstermiştir. Keçiboynuzu posasının % HS ve % KM değerleri keçiboynuzu meyvesine göre farklı tespit edilmiştir. Ayrıca % KM değeri Küçükersan (1990)'ın fındık iç meyve zarı ile yapmış olduğu ve Gürsoy ve Macit (2014)'in kırmızı yumak ile yapmış oldukları çalışmada bulunan % HK değeri ile benzer olduğu belirlenmiştir. Karabulut ve ark (2006) keçiboynuzu meyvesinin yüksek miktarda toplam şeker(% 46,1) ve düşük miktarda protein (% 5,9) içerdiklerini belirlemişlerdir. Yapısal olmayan karbonhidratlar ve yüksek oranda NDF (%29,2) kapsadıklarını da bildirmişlerdir. Keçiboynuzu meyvesinin çekirdeğinin hücre duvarı bileşenlerince ve karbonhidratça zengin olduğu rapor edilmiştir. Yalçınkaya ve ark (2012) bazı meyve posalarının % HS değerlerini elma posası (%33,35), şeftali posası(%33,74) ve kayısı posası(% 31,6) olarak bildirmişlerdir. Bu değerler keçiboynuzu posası için tespit edilen değerlerden yüksektir.

Fas'da yapılan bir araştırmada keçiboynuzu çekirdeği çıkartılmış meyve ve çekirdeğinin ham selülozu sırasıyla % 9.1 ve % 11.5 belirtilmiştir, bu değerler meyve için %79.8 ve çekirdek için %71.4 bulunan nişasta yapısında olan karbonhidrat seviyelerinden çok dşktür (El-Shatnawı ve Reifej, 2001).

Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında fabrikalardan alınan keçiboynuzu posası için bulunan ortalama ME değeri Fabrika 1 için 10,46-10,86 MJ/kg KM , Fabrika 2 için 10,51-10,90 MJ/kgKM arasında değişmiştir. Farklı aylarda ve farklı fabrikalardan alınan keçiboynuzu posalarının ME değerleri arasında istatistiksel olarak aylara göre farklılıklar bulunmuştur. Temmuz ve Eylül aylarında hesaplanan ME değerleri her iki fabrika için diğer aylardan farklıdır($p<0,05$). Bu çalışmada keçiboynuzu posasının hesaplanan ME değerleri buğday samanı, mısır samanı (Açar ve ark., 2015) ve *Juncus acutus*'a (Erdem ve Cetinkaya, 2016) göre daha yüksektir. Bu sonuçlar keçiboynuzu posasının yaygın kullanılan samanlara kıyasla enerji içeriğinin daha iyi olduğunu ortaya koymuştur. ME değerleri, OMS değerlerinden hesaplanmıştır. % OMS ve ME, Menke ve ark (1979) tarafından önerilen denklemler kullanılarak hesaplanmıştır. Bu denklemlerden görülebileceği gibi, % OMS ve ME (MJ/kgKM) içeriği, numunelerin % HP içeriği ile pozitif olarak korelasyon göstermiştir. Keçiboynuzu posasının yüksek miktarda % HP içermesi, % OMS ve ME'nin fazla hesaplanmasına neden olmuş olabilir. Keçiboynuzu posasının enerji değeri narenciye meyvelerin (portakal, mandalina ve limon) suyu çıkarıldıktan sonra elde edilen narenciye posasının enerji değerine yakın bulunmuştur (Arthington ve ark., 2002) . Filik ve Kutlu(2017) tarafından kurutulmuş narenciye meyvelerinin ME enerji değerinin 7,27-9.22 MJ/kg KM arasında değiştiğini hesaplamışlardır. Değişim narenciye meyveleri posasının kurutulması için uygulanan işleme göre belirlenmiş aralıktır. En yüksek belirtilen enerji değerinin bizim keçiboynuzu posası için hesapladığımız enerji değerinden (10,46-10,86 MJ/kg KM) daha dşk olduğu grlmştir.

5.2. ANKOM Daisy *İn-vitro* Fermentasyon Sistemi ile Gerçek Sindirilebilirlik Analizleri

Fabrika 1'den Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında toplanan keçiboynuzu posasının ortalama IVGSOM ve IVGSKM değerleri sırası ile % 44,19-67,55; % 44,31-68,20 arasında değişmiştir. Temmuz ve Eylül ayları ortalama değerleri birbirine benzer tespit edilmiştir, aynı şekilde Haziran ve Ağustos ayları ortalama

değerler de birbirine benzer bulunmuştur. Oysa Temmuz ve Eylül aylarının ortalama değerleri Haziran ve Ağustos aylarından istatistiksel olarak farklı hesaplanmıştır ($p<0,05$).

Fabrika 2'den Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında toplanan keçiboynuzu posasının ortalama IVGSOM ve IVGSKM değerleri sırası ile % 47,46-64,99; % 47,78-65,71 arasında değişmiştir. Temmuz ayı ortalama değerleri diğer ayların ortalama değerlerinden istatistiksel olarak farklı belirlenmiştir ($p<0,05$).

Koyunlarda ve keçilerde yapılan yedirme denemesini takiben yapılan germinasyon testi ile 48 saatlik sindirim keçi boynuzu çekirdeği için koyunda ve keçide sırasıyla % 61.8 ve %79.9 belirtilmiştir. Sindirim denemesi El-Shatnawı ve Reifej (2001) tarafından tanımlanan özel bir germinasyon yüzdesi testi ile yapılmıştır. Çalışmamızda keçiboynuzu posası için belirlediğimiz değerlerin daha düşük tespit edilmesi posa materyalinin pekmez elde etme işleminden sonra çekirdek ve diğer kısımlardan oluşması ve de sindirilebilirlik hesaplama metotlarının farklılığından kaynaklanabilir.

Chumpawadee (2009) tarafından yapılan araştırmada domates posasının potansiyel KM ve organik madde parçalanabilirliklerinin sırasıyla (%63,5) ve (%61,6) olarak bulunmuştur. Gerçekleştirilen bu çalışmada domates posasının IVGKM değerleri (% 68,70) olarak hesaplanmıştır. Keçiboynuzu posasının IVGSKM (%44,31-68,20) değerleri keçiboynuzunun elde edildiği döneme göre benzerlik göstermiştir. Savrunlu ve Denek (2016) tarafından gerçekleştirilen çalışmada domates posası kontrol silajının *in vitro* organik madde sindirimi (IVGSOM) değeri %59.82 olarak belirlenmiştir. Fabrika 1 ve Fabrika 2 den alınan keçiboynuzu posasının % IVGSKM ve % IVGSOM değerleri domates posası için rapor edilmiş sonuçlara benzerlik göstermiştir. Bu çalışmada keçiboynuzu meyvesi posası için belirlenen IVGOMS değerleri (%47,46-64,99) Karabulut ve ark (2006) tarafından *in vitro* gaz üretim metodu ile hesaplanan % OMS değerleri keçiboynuzu meyvesinin (% 74,2), sadece etli kısmının (%75.3) ve çekirdeğinin (% 78.8) bildirilen değerlerden düşük bulunmuştur. Keçiboynuzu meyvesinin yüksek miktarda şeker içermesi ve pekmez üretiminde şekerin ekstrakta geçmesinden dolayı değerlerin düşük olması beklenen bir sonuçtur.

5.3. Antioksidan Aktivitesi Analizi

Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında iki fabrikadan toplanan keçiboynuzu posasının toplam fenolik bileşikleri ve toplam antioksidan aktivitesi sırası ile 22,90-28,00 mg GAE/100g; 92,09-95,65(IC50 mg/ml) arasında bulunmuştur (Tablo 8, Şekil 12). Temmuz, Ağustos, Eylül aylarında Fabrika 1 ve 2'den alınan keçiboynuzu posasının ortalama antioksidan aktivitesi ve fenolik bileşik değerleri Temmuz ayında bulunan değerler arasında istatistiksel olarak farklı belirlenmiştir ($p < 0,05$).

Litaratür araştırmalarına göre keçiboynuzu posası toplam antioksidan değerleri pirinç samanından (Karimi ve ark., 2014) daha yüksek olduğu görünmektedir, bunun yanında *Juncus acutus*'a (Erdem ve ark., 2015) değer bakımından benzerlik göstermektedir. Polifenoller gibi antioksidan bileşiklerin rasyona eklenmesi reaktif oksijen türlerinin fazla olmasından kaynaklanan olumsuz etkilerle mücadele etmenin etkili bir yolu olarak bildirilmektedir. Reaktif oksijen türlerinin vücutta neden olduğu oksidatif stres; kanser, diyabet, kardiyovasküler veya nörodejeneratif bozukluklar gibi kronik hastalıkların ana tetikleyicilerindendir (Maritim ve ark., 2003).

Keçiboynuzu yapraklarının biyolojik değerlerinin hesaplandığı bir araştırmada, yaprağının öz suyu polifenol içeriği (130 mg GAE/g) olarak hesaplanmıştır (Bekir ve ark., 2013). Keçiboynuzu posasının fenolik içeriği (22,9-28,0 mg GAE/100g) arasında değişmektedir. Sonuçlar karşılaştırıldığında keçiboynuzu posanın fenolik içeriği yaprağın içeriğinden daha düşüktür.

Ceviz yaprağının özünde fenolik içerik (37.80 mg GAE/g) olarak belirlenmiştir (Orhan ve ark., 2011). Keçiboynuzu posasının fenolik içeriğinin ceviz yaprağı özünden daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Contreras-Calderón ve ark (2011) yirmi dört egzotik Kolombiya meyvesinin toplam antioksidan aktivitesi, askorbik asit ve toplam çözünür fenolik kapsamları açısından meyvenin yenilebilir kısım, çekirdek ve kabuğunu incelemiştir. Muzun yenilebilir kısmının en yüksek antioksidan aktivite ve toplam fenolik değerler gösterdiğini, guava elması ve kajunun yenilebilir kısmının en yüksek askorbik asit seviyesi gösterdiğini bildirmişlerdir. Çekirdeklerde toplam antioksidan aktivitesi ve toplam fenolik bileşikler yönünden en yüksek değerleri kaju, algarrobo, arazá ve kıyasapote için hesaplamışlardır. Kolombiya meyvelerinin yeni fonksiyonel gıda ürünleri üretiminde önemli rol oynayacakları vurgulanmıştır. Keçiboynuzu pekmezi

fabrikası atığı olan posanın toplam antioksidan aktivitesi ve toplam fenolik bileşikleri bazı Kolombiya ekzotik meyvelerine yakın bulunmuştur.

Ghasemi ve ark (2011) bitkilerin fenolik içeriğinin çevre koşulları, jeolojik yapı, yetiştirme alanına düşen yağış miktarı ve bitki türleri gibi birden fazla nedenden dolayı farklılık gösterdiklerini belirtmişlerdir.

Keçiboynuzu posası ile yapmış olduğumuz çalışmada fenolik bileşikler için elde edilen bulguların posa konusunda karşılaştırılabileceği literatür bildirişlerine rastlanmamıştır. Meyve ve sebzelerin işlenmelerinden sonra elde edilen atık maddelerin değerli moleküller (antioksidanlar, diyet lifleri, proteinler, ekstrakte edilebilen, saflaştırılabilen doğal renklendiriciler, aroma bileşikleri vb.) içerdiği gösterilmiştir (Socaci ve ark., 2017). Yeni veya konvansiyonel olmayan antioksidan kaynakları gıda, yem ve ayrıca ilaç endüstrisi için öncelikli bir kaynak olabilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında Mersin ili Tarsus ilçesinde bulunan keçiboynuzu pekmezi üretimi yapan Fabrika 1 ve 2'nin atık bir yan ürünü olan keçiboynuzu posası örnekleri alınarak kimyasal kompozisyonu, ME değerleri, toplam fenolik bileşikler ve antioksidan aktiviteleri, % IVGSOM ve % IVGSKM değerleri belirlenmiştir.

Fabrika 1ve 2'den alınan keçiboynuzu posasının diğer posalara göre ham protein, ham selüloz, metabolik enerji, fenolik bileşikler ve antioksidan aktivitesince zengin bir yem materyali olduğu ortaya konmuştur.

In vitro gerçek OM ve KM sindirilebilirliğinin % 68 gibi yüksek bulunması hayvan beslemede kullanılabilecek önemli bir alternatif yem kaynağı olabileceğini göstermiştir.

Kaynak taramasında keçiboynuzu meyvesinin hayvan yemi olarak kullanılması ile ilgili sınırlı sayıda çalışmalar olmasına rağmen posasının hayvan yemi olarak değerlendirildiği ilk araştırmadır. Bu nedenle alınan sonuçların araştırma makalesi olarak yayınlanma potansiyeli bulunmaktadır.

Sonuç olarak gerçek besin değerleri belirlenmiş olan keçiboynuzu posası hayvancılıkta alternatif yem kaynağı olarak kullanılabilir. Akdeniz ve Ege Bölgelerindeki keçiboynuzu yetiştiricileri pekmezden sonra çıkan atık ürün posayı hayvancılık sektörüne yem materyali olarak pazarlayabilirler, dolayısıyla atık ürünün değerlendirmesi çevre kirliliğini de önleyerek ulusal ekonomiye katkı sağlayabilir.

Yeni bir antioksidan kaynağı olarak keçiboynuzu posası gıda, yem ve ayrıca ilaç endüstrisi için öncelikli bir kaynak olabilir.

Fabrikadan nemli olarak çıkan atık ürün posanın bozulmadan saklanması ve depolanması için koruma metotlarının geliştirilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Açar Z, Öztürk M, Keleş G. Buğday, Mısır ve karabuğday samanları içeren rasyonlarla beslenen dişi tokluların performanslarının belirlenmesi. Turkish JAF Sci Tech 2015; 3(2):59-62.
- Albayrak S, Sağdıç O, Aksoy A. Bitkisel ürünlerin ve gıdaların antioksidan kapasitelerinin belirlenmesinde kullanılan yöntemler. Erciyes Üniv Fen Bil Enst Derg 2010; 26(4):401-409.
- Amaral-Collaco MT, Roseiro JI, Avlino GA, Teixeira H. The quality of sugar content of two Portuguese carob varieties—Their influence on the technological transformation, In: P. Fito and A. Mulet (eds), Proc of 2nd International Carob Symposium, Valencia, Spain (29 Sept-1 Oct). 1987:11-18.
- Anon 2011. Türkiye’de kaba yem açığı %60’ın üzerinde. <http://www.dunyagidacom.tr/haber.php?nid:3222>, 2011. Erişim tarihi: 13.05.2019.
- Anon 2012a. Samana muhtaç Türkiye. <http://blog.milliyet.com.tr/samana-muhtac-edilen-turkiye/blog/?blogNo=374432>. 2012. Erişim tarihi: 13.05.2019.
- Arthington J D, Kunkle WE, Martin AM. Citrus pulp for cattle. Vet Clin Food Anim 2002; 18: 317-326.
- AOAC. Official Methods of Analysis, 18th edn. Association of Official Analytical Chemists, Inc., Arlington, VA. 2006.
- Avvallone R, Plessi M, Baraldi M, Monzari A, Determination of chemical composition of carob (*Ceratonia siliqua*): proteins, fat, carbohydrates and tannins. J Food Compost Anal 1997;10:166-172.
- Ayaz AF, Torun H, Glew HR, Bak DZ, Chuang TL, Presley MJ, Andrews R. Nutrient content of carob pod (*Ceratonia siliqua* L.) flour prepared commercially and domestically. Plant Foods Hum Nutr 2009; 64:286-292.
- Battle T, Tous J. Carob Tree (*Ceratonia siliqua* L.) Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops 17, International Plant Genetic Resources Institute, Via Delle Sette Chiese, 142, 00145 Rome, Italy, 1997; 91.
- Bekir J, Mars M, Souchard JP, Bouajila J. Assessment of antioxidant, anti-inflammatory, anti-cholinesterase and cytotoxic activities of pomegranate (*Punica granatum*) leaves. Food and Chemical Toxicology 2013;55: 470-475.
- Chumpawadee S (2009): Degradation characteristic of tomato pomace, soybean hull and peanut pod in the rumen using nylon bag technique. Pak J Nutr 8, 1717-1721.

- Contreras-Calderón J, Calderón-Jaimes L, Guerra-Hernández E, García-Villanova B. Antioxidant capacity, phenolic content and vitamin C in pulp, peel and seed from 24 exotic fruits from Colombia. *Food Res Int* 2011;44: 2047–2053.
- Czerkawski JW, Breckenridge G Design and development of long-term rumen simulation technique (RUSITEC). *Br J Nutr.* 1977; 38, 271–384.
- Dimins F., Kuka P., Augspole I., 2010. Characterisation of honey antioxidative properties, International conference of food Innova,28-29- Oct, Latvia.
- El-Shatnawi MKJ , Reifej KI. Chemical composition and livestock ingestion of carob (*Ceratonia siliqua* L.) seeds. *J Range Manage* 2001;54:669–673.
- Erdem F, Cetinkaya N. Digestibility of *Juncus acutus* and its effects on ruminal cellulolytic bacteria, *Italian J Anim Sci* 2016; 15:1: 69-75. DOI: 10.1080/1828051X.2016.1139327.
- Filik G, Kutlu HR. Determination of nutrient values in drying citrus pulp with alternative drying methods. *Anim Husb Dairy Vet Sci* 2017; 1(4): 2-3.
- Grados N, Cruz G. New approaches to industrialization of Algarrobo (*Prosopis pallida*) pods in Peru. In : *Prosopis. Semiarid Fuelwood and Forage Tree; Building Consensus for the Disenfranchised.* (Eds.) P.Felker and J.Moss. Center for Semi-Arid Forest Resources Kingsville, Texas, USA. 1996; 325-342.
- Günel N. Keçiboynuzu (*ceratonia siliqua* L.)'nun Türkiye'deki coğrafi yayılışı, ekolojik ve floristik özellikleri. *Marmara Coğrafya Derg* 1999; 2: 60-74.
- Karabulut A, Canbolat O and Kamalak A Evaluation of carob, *Ceratonia siliqua* pods as a feed for sheep. *Livest Res Rural Dev* 2006;18(7):104.
- Karkacıer M, Artık N. Keçiboynuzunun (*Ceratonia siliqua* L.) fiziksel özellikleri , kimyasal bileşimi ve ekstraksiyon koşulları. *Gıda Teknol Dern* 1995;3:131-136.
- Karkacıer M, Artık N. Keçiboynuzunun (*Ceratonia siliqua* L.) Fiziksel özellikleri, kimyasal bileşimi ve ekstraksiyon koşulları. *Gıda* 1995;20(3): 131-136.
- Kirchgessener M, Kellner RJ, Roth FX. Zur Schätzung des futterwertes mittels rohfaser und der Zellwandfraktionen der detergentien-analyse. *Landwirtsch. Forsch.* 1977; 30: 245-250.
- Marakis S. Carob beans in food: Current status and future potentials - A critical appraisal. *J Food Sci Technol* 1996;33:365-383.
- Maritim AC, Sanders RA, Watkins JB III. Diabetes, oxidative stress, and antioxidants: A review. *J Biochem Molec Toxicol* 2003;17(1):24-38. DOI:10.1002/jbt.10058.

- McLeod MN, Minson DJ. The accuracy of the pepsin-cellulase technique for estimating the dry matter digestibility *in vivo* of grasses and legumes. *Anim Feed Sci Technol* 1978;3:277-287.
- Menke KH, Steingass H. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. *Anim Res Dev* 1988; 28: 7-55.
- Menke KH, Raab L, Salewski A, Steingass H, Fritz D, Scheider W. The estimation of the digestibility and metabolisable energy content of ruminant feeding stuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor. *J Agric Sci* 1979;93: 217-222.
- Merhez AZ, Orskov ER. A study of artificial fibre bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen. *J Agric Sci* 1977;88:645-650.
- Otles S, Yalçın B. Phenolic compounds analysis of root, stalk, and leaves of nettle. *The Scientific World Journal* 2012;1-2. doi:10.1100/2012/564367.
- Orhan IE, Sunta IP, Akkol EK. *In vitro* neuroprotective effects of the leaf and fruit extracts of *Juglans regia* L.(walnut) through enzyme linked to Alzheimer's disease and antioxidant activity. *Inter J Food Sci and Nutr* 2011;62(8): 781-786.
- Owena RW, Haubner R, Hullb WE, Erbenb G, Spiegelhaldera B, Bartscha H, Haberc B. Isolation and structure elucidation of the major individual polyphenols in carob fibre. *Food and Chem Toxicology*. 2003; 41(12):1727-1738.
- Özyürek M, Güçlü K, Apak R. The main and modified CUPRAC methods of antioxidant measurement. *Trends in Analy Chem* 2011; 30(4):652-664.
- Savrunlu M, Denek N (2016). Farklı Seviyelerde Yaş Domates Posası İlavesi ile Hazırlanan Mısır Silajının Kalitesinin Araştırılması. *Harran Üniv Vet Fak Derg* 2016; 5;5-11.
- Sing B, Tomar SK, Kundu SS. *In-vitro* gas production technique for feed evaluation.1. Baskı, Karnal-132 001, Haryana, India in Tech, Printers&Publishers #.353, Mughal Canal Market. 2010;1-115.
- Socaci SA, Rugină DO, Diaconeasa ZM, Pop OL, Fărcaș AC, Păucean A, Tofană M, Pinteana A. Antioxidant Compounds Recovered from Food Wastes. *Functional Food, Improve Health through Adequate Food*. Edited by María Chávarri Hueda. ISBN: 978-953-51-3440-4. DOI:<http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.69124>. Open access peer-reviewed. <https://www.intechopen.com/books/functional-food-improve-health-through-adequate-food>. 2017:1-21. Erişim tarihi:15.5.2019.
- Somogyi A, Rosta K, Pusztai P, Tulassay Z, Nagy G. Antioxidant measurements, *Physiol. Meas.* 2007;28: R41–R55.

- TUİK, 2017 yılı keçiyoynuzu üretim miktarı: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=104&locale=tr>, Erişim tarihi: 10.04.2018.
- Tilly JMA, Terry RA. A two-stage technique for the digestion of forage crops. *J Br Grassl Soc* 1963;18:104-111.
- Tunalıoğlu R. Keçiyoynuzu (*Ceratonia siliqua* L.) Meyvelerinden Farklı Gelişme Dönemlerinde Alınan Tohumlarında Çimlenme Yeteneklerinin Araştırılması. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü .Ankara, Yüksek Lisans Tezi, 1987.
- Turhan İ, Tetik N, Karhan M. Keçiyoynuzu pekmezinin bileşimi ve üretim aşamaları. *Gıda Teknolojileri Elektronik Derg.* 2007; (2): 39-44.
- Van Dyke NJ, Anderson PM. Interpreting a forage analysis Alabama Cooperative Extension Circular, 2000; ANR-890.
- Van Soest PJ, Robertson JD, Lewis BA. Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J Dairy Sci.* 1991; 74: 3583-3597.
- Yalçınkaya ve ark Değişik meyve posası silajlarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. *Erciyes Üniv Vet Fak Derg* 2012;9(2):95-106.
- Yurdagel Ü, Teke İ. Keçiyoynuzu meyvesinin kavrulması ile oluşan renk değişimlerinin araştırılması. *Gıda Teknolojisi Derneği* 1985;1: 39-42.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Hüseyin DEMİRBAŞ

Doğum Yeri: Erdemli

Doğum Tarihi: 14/01/1990

Medeni Hali: Evli

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl): Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi,
2009-2015.

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl: Mersin İli Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği,
2015-

E-posta: huseyndemirbas_hd@hotmail.com