

**RAF ÖMRÜ DOLAN KİNOA, CHİA, TEFF,  
MAŞ FASULYESİ VE KARABUĞDAYIN  
RUMİNANT BESLEMEDE KULLANIMININ  
*İN VİTRO* YÖNTEMLERLE ARAŞTIRILMASI**

**Engin İKİZOĞLU**

**Yüksek Lisans Tezi  
Zootekni Anabilim Dalı  
Doç. Dr. Sibel SOYCAN ÖNENÇ  
2018**

**T.C.**

**TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**RAF ÖMRÜ DOLAN KİNOA, CHİA, TEFF, MAŞ FASULYESİ VE  
KARABUĞDAYIN RUMİNANT BESLEMEDE KULLANIMININ  
*İN VİTRO* YÖNTEMLERLE ARAŞTIRILMASI**

**Engin İKİZOĞLU**

**ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN: Doç. Dr. Sibel SOYCAN ÖNENÇ**

**TEKİRDAĞ-2018**

**Her hakkı saklıdır**

Bu tez NKÜBAP tarafından, NKÜBAP.03.YL.18.142 numaralı proje ile desteklenmiştir.

Doç. Dr. Sibel SOYCAN ÖNENÇ danışmanlığında Engin İKİZOĞLU tarafından hazırlanan ‘Raf Ömrü Dolan Kinoa, Chia, Teff, Maş Fasulyesi ve Karabuğdayın Ruminant Beslemede Kullanımının *İn Vitro* Yöntemlerle Araştırılması’ isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Zootekni Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Juri Başkanı: Doç.Dr. Sibel SOYCAN ÖNENÇ

*İmza:*

Üye: Prof. Dr. Hüseyin ESECELİ

*İmza:*

Üye:Dr. Öğr. Üyesi Levent COŞKUNTUNA

*İmza:*

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Prof. Dr. Fatih KONUKCU  
**Enstitü Müdürü**

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### RAF ÖMRÜ DOLAN KİNOA, CHİA, TEFF, MAŞ FASULYESİ VE KARABUĞDAYIN RUMİNANT BESLEMEDE KULLANIMININ İN VİTRO YÖNTEMLERLE ARAŞTIRILMASI

**Engin İKİZOĞLU**

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Zootekni Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Sibel SOYCAN ÖNENÇ

Bu araştırmanın amacı, kinoa, chia, teff, maş fasulyesi ve karabuğdayın alternatif yem ham maddesi olarak ruminant beslemede kullanılabilirliğini araştırmaktır. Belirtilen amaca yönelik olarak, söz konusu bitkilerin ham besin madde içeriklerinin yanı sıra yağ asiti bileşenleri ve *in vitro* koşullarda enzimde çözünen organik madde miktarları (EÇOM) belirlenmiştir. Elde edilen verilerden yararlanılarak metabolik enerji (ME) içerikleri hesaplanmıştır. Kinoaların hepsinin ham protein (HP) ve ham yağ (HY) içerikleri buğdaygillerden yüksek bulunmuştur. EÇOM içeriğinin de buna paralel yüksek bulunmuş olması kinoaların, ruminantların enerji gereksiniminin yüksek olduğu erken laktasyon döneminde ya da beside enerji kaynağı olarak geleneksel tahıllara alternatif olarak kullanılabileceğini göstermiştir. Özellikle linoleik asit miktarlarının yüksek olması, beside et kalitesini olumlu yönde etkileyerek etin konjuge linoleik asit (KLA) bakımından zenginleşmesine olanak sağlayacaktır. Chiaların ham kül (HK) içeriklerinin yüksek olması mineralce zengin, HP, HY içeriklerinin yüksek olması ise ME içeriklerinin yüksek olduğunu göstermektedir. EÇOM içeriklerinin çok düşük belirlenmesi, nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) ve özellikle asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) ADF'nin yüksek olmasından kaynaklanmıştır. Yağ içeriklerinin yüksek olması, özellikle süt sığırlarında sıcaklık stresini önlemek amacıyla kullanılabileceğini göstermektedir. Yağ asidi fraksiyonları incelendiğinde, linolenik asit içeriğinin yüksek olması, süt yağının çoklu doymamış yağ asitleri ve özellikle KLA içeriklerinin de artışına neden olacaktır. Teff'in NÖM içeriğinin yüksek NDF içeriğinin düşük olmasından dolayı,  $ME_{NDF}$ 'si yüksek bulunmuştur. Ham besin madde analiz sonuçları, yağ asiti bileşimi ve EÇOM değerleri birlikte değerlendirildiğinde, teff tahıllara yeni bir

alternatiftir. Maş fasulyesi, mineralce zengin olmasının yanısıra HP içeriğinin yüksek olması alternatif protein kaynağı olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Özellikle son yıllarda alternatif protein kaynağı arayışına giren üreticilere önemli bir alternatif olacaktır. Karabuğdayın NDF ve hemiselüloz içeriklerinin yüksek, EÇOM içeriği ve ME içeriklerinin de yüksekliği buğdaya alternatif olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Bu araştırmayla marketlerde veya depolarda, paketin hasar görmesi nedeniyle raf ömrünü dolduran kinoa, chia, teff, maş fasulyesi ve karabuğdayın ruminant hayvanların beslemesinde alternatif yem kaynağı olarak kullanılabilceği ortaya konulmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Kinoa, chia, teff, maş fasulyesi, karabuğday

**2018, 47 sayfa**

## **ABSTRACT**

Master Thesis

### **INVESTIGATION OF USE OF QUINOA, CHIA, TEFF, MUNG BEAN AND BUCKWHEAT EXPIRED SHELF LIFE IN THE RUMINANT NUTRITION BY *IN VITRO* METHODS**

**Engin İKİZOĞLU**

Namık Kemal University in Tekirdağ  
Graduate School of Natural and Applied Science  
Department of Animal Science

Supervisor: Doç. Dr. Sibel SOYCAN ÖNENÇ

The aim of this research is to investigate the availability of quinoa, chia, teff, maş bean and buckwheat as an alternative feed raw material in ruminant feeding. For the purposes indicated, the amounts of fatty acid components and the amount of organic matter soluble in the enzyme (ESOM) *in vitro* were determined, as well as the crude nutrient content of this plants. Metabolic energy (ME) contents were calculated using the obtained data. Crude protein (CP) and crude lipid (CL) contents of all quinoas were found higher than gramineae. The fact that the content of the ESOM is also high has shown that all quinoas can be used as an alternative to traditional grains in the early lactation period, when the energy requirements of ruminants are high, or as a source of nutrients. In particular, the high amount of linoleic acid will affect the quality of the beef meat positively, allowing the meat to enrich for the conjugated linoleic acid (CLA). The high content of all chias is rich in minerals and the high content of CP and CL indicates that the content of ME is high. A very low determination of the content of the ESOM is due to the high neutral detergent fiber (NDF) and especially the acid detergent fiber (ADF). The high CL content suggests that it can be used to prevent heat stress, especially in dairy cattle. When the fatty acid fractions are examined, the high content of linolenic acid will cause the milk fat to increase the polyunsaturated fatty acids and especially the CLA content.  $ME_{NDF}$  was found to be high because teff had a high NDF content of nitrogen-free extract (NFE) content. The results of crude nutrient analysis, fatty acid composition and ESOM values are a new alternative to grains. Maung bean suggests that it can be used as an alternative protein source because it is rich in minerals and high in HP content. It will be an important alternative to manufacturers who have been searching for

alternative protein sources in recent years. The high content of NDF and hemicellulose content of the buckwheat, and the high content of the ESOM content and ME content indicate that it can be used as an alternative to wheat. In this research, it has been shown that quinoa, chia, teff, mung bean and buckwheat which fill the shelf life due to the damage of the package can be used as an alternative feed source in the nutrition of ruminant animals.

**Keywords:** Quinoa, chia, teff, mung bean, buckwheat.

**2018,47 pages**



## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
<b>ÖZET</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iii</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>v</b>
<b>ÇİZELGE DİZİNİ</b> .....	<b>vi</b>
<b>SİMGELER DİZİNİ ve KISALTMALAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>viii</b>
<b>GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>KAYNAK ÖZETLERİ</b> .....	<b>3</b>
2.1.Kinoa .....	3
2.2.Chia.....	6
2.3. Teff .....	7
2.4. Maş Fasulyesi .....	9
2.5. Karabuğday .....	11
<b>MATERYAL VE YÖNTEM</b> .....	<b>13</b>
3.1.Materyal.....	13
3.2.Yöntem .....	13
3.2.1. Ham besin madde içeriklerinin belirlenmesi .....	13
3.2.2.Enzimatik yöntem .....	15
3.2.3.Yağ asiti fraksiyonlarının belirlenmesi .....	16
3.2.4. İstatistiksel analizler .....	16
<b>ARAŞTIRMA BULGULARI</b> .....	<b>17</b>
<b>TARTIŞMA</b> .....	<b>21</b>
<b>SONUÇ</b> .....	<b>26</b>
<b>KAYNAKLAR</b> .....	<b>27</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	<b>35</b>

## ÇİZELGE DİZİNİ

Çizelge 2.1.1: Kinoa ile bazı tahıl türlerinin FAO'nun önerdiği 3-10 yaş arası çocuklar için aminoasit skoru ile karşılaştırılması .....	4
Çizelge 2.1.2: Quinoa danelerinin besin içeriğinin diğer tahıllarla karşılaştırılması .....	5
Çizelge 2.2.1: Chia Tohumunun yaklaşık besin madde içeriği .....	7
Çizelge 2.3.1: Teff'in enerji ve besin madde içeriğinin bazı tahıllar ile karşılaştırılması .....	8
Çizelge 2.3.2: Teff'in aminoasit kompozisyonunun diğer tahıllarla karşılaştırılması .....	9
Çizelge 2.5.1: Karabuğday Tanelerinin Kimyasal Bileşimi .....	11
Çizelge 4.1 : Örneklerin ham besin madde ve hücre çeperi içerikleri, KM'de .....	19
Çizelge 4.2 : Örneklerin Yağ Asidi Bileşenleri .....	20
Çizelge 4.3 : Örneklerin EÇOM (%KM) ve ME (kcal/kg KM) içerikleri .....	20

## SİMGELER DİZİNİ VE KISALTMALAR

A	:Asit
ADF	:Asit deterjanda çözünmeyen lif
ADL	:Asit deterjanda çözünmeyen lignin
EÇOM	: Enzimde çözünen organik madde
HBM	:Ham besin maddesi
HP	:Ham protein
HY	:Ham yağ
HS	:Ham selüloz
HK	:Ham kül
KM	:Kuru madde
ME	:Metabolik enerji
N	:Azot
NDF	:Nötr deterjanda çözünmeyen lif
NÖM	:Nitrojensiz öz madde
OM	:Organik madde

## ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim sürecinde karşılaştığım tüm sorunlarda yanımda olan ve tez çalışmamda yardımlarını esirgemeyen danışman hocam, Doç. Dr. Sibel SOYCAN ÖNENÇ'e, Laboratuvar analizlerinde desteklerini esirgemeyen Balıkesir Bilcanlı Yem San. Tic. A.Ş. İşletme Müdürü; Cengiz MERİÇ'e, Balıkesir Kula Yağ ve Emek Yem San. Tic. A.Ş. Arge ve Laboratuvar Sorumlusu; Volkan KEŞANLI'ya, Balıkesir Tellioglu Yem Fabrikası Müdürü; Osman Sadi ŞEN'e ve Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü yüksek lisans öğrencilerinden Merve İREZ ŞERBETÇİ ve Damla YAYLA'ya, Gıda Mühendisliği Bölümü Araş. Gör. Göksel TIRPANCI'ya, yüksek lisans eğitimim süresince desteklerini esirgemeyen çalışma arkadaşlarım, özellikle Nutrivet İç ve Dış Tic. A.Ş. Genel Müdürü; Akif Tuna ÇAĞLİCAN, Satış Müdürü; Atilla ÖYEL, Teknik Müdürümüz; Erkan ŞEN ve tüm diğer Nutrivet çalışanlarına, tanıştığımız günden beri tüm yükseköğrenim hayatım boyunca bana yol gösterip karşılaştığım tüm zorluklarda yoluma ışık tutan Bandırma 17 Eylül Üniversitesi, Bandırma Meslek Yüksek Okulu öğretim üyesi Prof. Dr. Hüseyin ESECELİ'ye, maddi ve manevi destekleriyle bugüne gelmemde en büyük paya sahip olan annem Gülseren İKİZOĞLU ve babam Şaban İKİZOĞLU'na teşekkür ederim.

Ayrıca çalışmaya maddi destek sağlayan N.K.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Fonuna teşekkür ederim.

Temmuz, 2018

Engin İKİZOĞLU

Ziraat Mühendisi / Zooteknist

## 1.GİRİŞ

Dünya nüfusu hızla artış göstermektedir. Gelecek 20 yılda dünya nüfusunun 9 milyara ulaşacağı tahmin edilmektedir. Nüfusun artmasıyla birlikte dünyada insanların temel besin maddesi ihtiyacı artacak ve gıda endüstrisinde önemli gelişmeler yaşanması söz konusu olacaktır. Bununla birlikte et ve süt ürünlerine olan talep nüfus ile doğru orantılı olarak artacaktır. Buna bağlı olarak da yem hammaddelerine olan ihtiyaç artacak ve bu hammaddelerin yeterli düzeyde karşılanabilmesi önem kazanacaktır. Diğer taraftan tüm hayvancılık alanlarında olduğu gibi ruminant beslemede de, yem endüstrisinin amacı hayvan sağlığına zararlı etki göstermeyen en düşük maliyetli hammaddeleri kullanarak en yüksek karı elde etmektir. Ruminant yemlerinde maliyetin büyük bir kısmını enerji ve protein kaynakları oluşturmaktadır. Yem maliyetlerini minimum düzeyde tutmanın yolu en ekonomik hammaddeleri temin etmek, alternatif yem kaynakları bulmak ve en iyi şekilde kullanabilmektir.

Yem bitkileri doğada kendiliğinden yetişen veya kültürü yapılan bitkilerdir. Karlı bir hayvancılık yapmanın temel prensibi kaba ve kesif yemleri ekonomik olarak temin edebilmektir. Tarımsal faaliyetler içerisinde çok önemli bir yere sahip olan yem bitkileri tarımı, bitkisel ve hayvansal üretimin sigortası konumundadır. Tarım arazilerinde üretilen otlar öncelikle hayvanlar tarafından kullanılmakta et, süt vb. ürünlere dönüştürülerek bu ürünlerden de insanlar yararlanmaktadır (Soya ve ark. 2004). Yem bitkileri, ucuz bir kaynak olması, hayvanların mide mikroflorası için gerekli besin maddelerini içermesi, mineral ve vitaminlerce zengin olması, hayvanların üreme gücünü artırması ve yüksek kalitede hayvansal ürün sağlaması bakımından hayvan beslemede önemlidir (Serin ve Tan 2001).

Çayır ve meralarımız, aşırı ve erken otlatma, geç otlatma ve bakım işlerinin yapılamaması nedeni ile önemli ölçüde tahrip olmuştur. Bununla birlikte entansif tarıma daha yatkın hale gelen hayvan varlığımızın kaba yem gereksinimini karşılamak için, yem bitkileri ekim alanlarının ve verimlerinin artırılması bir zorunluluktur. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığının 2000/467 sayılı bakanlar kurulu kararı ile yem bitkileri tarımının desteklenmesi sonucu, yem bitkileri üretim alanlarımızda önemli artışlar meydana gelmiştir. Fakat bu artışlar, mevcut hayvanların kaba yem gereksinimini karşılamada yeterli değildir (Yolcu ve Tan 2008).

Son yıllarda ülkemizde tarım ve hayvancılık alanında yaşanan gelişmeler sonucunda kültür ve melez ırkları sayısı artmış, dolayısıyla hayvan varlığını da önemli ölçüde arttırmıştır. Hayvan varlığında yaşanan artış kaliteli ve ekonomik yem hammaddelerine olan ihtiyacın büyümesine neden olmuştur. Nitekim yem hammaddeleri arz-talep dengesizlikleri gibi nedenlerle zam almakta ve yüksek fiyatlarla satılmaktadır. Yem hammaddelerinin fiyatlarındaki artış ülkemizde olduğu gibi tüm dünyada da büyük bir sorun haline gelmiştir. Bunun sonucu olarak hayvancılık işletmelerinde giderlerin önemli bir kısmını yem maliyetleri oluşturduğu düşünüldüğünde, nitelikli ve ekonomik yemleri temin etmek işletme karlılığını arttıracaktır. Bir yandan fiyat artışları diğer yandan da yem kaynaklarının miktar ve kalite olarak yetersizliği, yem üreticilerini ve hayvan beslemecileri yeni alternatif yem kaynakları bulmaya ve bu kaynaklarla ilgili araştırmalar yapmaya yöneltmiştir (Vasta ve ark. 2008).

Alternatif yem kaynakları, aynı besin madde grubu içerisindeki yemlerin, birbirleri yerine (ikamesi) tercih edilmesini sağlayarak yem maliyetlerini düşürmede önemli bir rol üstlenir. Bu düşünceden yola çıkıldığında, alternatif yem kaynakları tanım olarak, birbirlerine göre daha ekonomik olması ya da ilave besin maddelerinin bazı özelliklerinin ön plana çıkması olarak tanımlanabilir.

Alternatif ham madde;

- 1.Daha önceden düzenli ve devamlı olarak kullanılmamış,
2. Besin madde içeriği tam olarak tanımlanmış ya da
- 3.Yeme maksimum katılım oranı belirlenmemiş olan hammaddeler şeklinde tanımlanmaktadır. (Korkmaz 2014).

Gıda Endüstrisi sürekli yenilenen endüstrilerden biridir. Yeni yeni keşfedilen ürünler, büyük market zincirlerinin en ön raflarında tüketiciye hitap etmektedir. Bu ürünlerden bir kısmı çeşitli sebeplerle ambalajlarının yırtılması, zarar görmesi veya son tüketim tarihinin yaklaşması nedeniyle tüketiciler tarafından tercih edilmemektedir. Tercih edilmeyen ve raf ömrünü dolduran ürünlerin alternatif yem kaynağı olarak değerlendirilmesi çevre kirliliği, toplum sağlığı ve işgücü gibi birçok konuda ülke ekonomisine katkı sağlayacaktır.

Bu araştırma, ambalajın yırtılması, hasar görmesi vb. nedenlerle raf ömrünü dolduran kinoa, chia, teff, maş fasulyesi ve karabuğdayın alternatif olarak ruminant beslemede kullanılabilirliğinin araştırılması amacıyla planlanmıştır.

## 2.KAYNAK ÖZETLERİ

Son yıllarda, bilim ve teknolojiadaki hızlı gelişmeler, hastalık tedavi ücretlerinin artması, yaşlanan toplum, tüketicinin beslenme ve sağlık arasındaki ilişki konusunda bilinçlenmesi, ayrıca gıda pazarlama sistemlerindeki değişiklikler (Açıkgöz ve Soycan-Öneç 2006) nedeniyle tüketicilerin fonksiyonel gıda tüketme eğilimleri artmıştır. Bu nedenle her gün yeni bir ürün market raflarında yerini almaktadır. Bunlar arasında, kinoa, chia, teff, maş fasulyesi ve karabuğday ön plana çıkmıştır.

### 2.1. Kinoa

Kinoa olarak bilinen *Chenopodium quinoa* Willd, kazayağıgiller (*Chenopodiaceae*) familyasından tek yıllık bir bitki olup, son yıllarda insan ve hayvan beslenmesinde üzerinde yoğun çalışmalar yapılan glutensiz bir türdür. Ülkemizde, farklı koşullarda (iklim ve tuz oranı) yetiştirilmesine ve verimine ilişkin çalışmalar 2012 yılından beri yapılmaktadır (Geren ve ark. 2014, Dumanoglu ve ark. 2016)

Birleşmiş Milletler (BM) tarafından da izlemeye alınmış, gelecek bin yıl kalkınma hedeflerine ulaşılmasına önemli katkı sağlama potansiyeli açısından da BM konseyi tarafından 2013 yılı Uluslararası “Kinoa Yılı” olarak ilan edilmiştir (Demir ve Kılınç 2016). Bazı uzmanlara göre de, kinoa dünyadaki açlık sorununa çare olabilecek bir ürün niteliğindedir (Tan ve Yöndem 2013).

Anavatanı oldukça soğuk ve yüksek platolara sahip Güney Amerika'nın And bölgesi (Kolombiya, Arjantin, Peru, Bolivya, Şili ve Ekvator) olan kinoa, bu bölgede 7000 yıldan daha uzun süredir yetiştirilmektedir (Pearsall 1992, Garcia 2003, Bhargava ve ark. 2006, Koyun 2013, Ruiz ve ark. 2014). Tarihsel olarak kinoa tarımı M.Ö. 5000 yılı ve daha öncesine dayandığı bilinmektedir (Repo- Carrasco ve ark. 2003, Valencia- Chamorro 2003, Repo-Carrasco-Valencia ve ark. 2011). Bu bölgede eski medeniyetlerden Aztek ve İnkaların temel besin maddesini oluşturmuş ve tahılların anası olarak isimlendirilmiştir (Tan ve Yöndem 2013).

Kinoanın protein içeriği diğer tahıllardan daha fazladır ve çok iyi bir protein kalitesine sahiptir. % 8- 22 arasında protein içerebilir. Proteinleri embriyoda yoğunlaşmış olup, bu proteinlerinin çoğunluğunu albümin ve globulin oluşturmaktadır. Bu proteinler, toplam

proteinlerin % 44- 77' sini oluşturmaktadır. Ayrıca, prolamin grubunu da (% 0.5-7) çok az veya hiç içermezler.

Genel olarak tahıllarda düşük miktarda bulunan lizin aminoasidince oldukça zengindir. Önemli miktarda da metiyonin ve sistein içerir. Bu bakımdan düşük metiyonin ve sistein içeriğine sahip birçok baklagilin iyi bir tamamlayıcısıdır (Doğan ve Karwe 2003, Jancurova ve ark. 2009, Koyun2013). Protein etkinlik oranı (PER) kazeininkine benzerdir (Gross ve ark. 1989, Ranhotra ve ark. 1993). Sindirilebilirliği (% 84.3) ise, kazeinden (% 88.9) düşüktür. Kinoa proteinlerinin net protein kullanımı (NPU) değeri 75.2, biyolojik değeri ise 82.6'dır (Ruales ve Nair 1992).

**Çizelge 2.1.1.**Kinoa ile bazı tahıl türlerinin FAO'nun önerdiği 3-10 yaş çocuklar için aminoasit skoru ile karşılaştırılması (Oelke ve ark. 1992, Maradini Filho ve ark.2014)

<b>Aminoasit (g/100g protein)</b>	<b>Kinoa</b>	<b>Buğday</b>	<b>Soya</b>	<b>Yağsız Süt</b>	<b>Mısır</b>	<b>FAO*</b>
<b>İzolösin</b>	4.9	3.8	4.7	5.6	4.2	4.0
<b>Lösin</b>	6.8	6.6	7.0	9.8	12.5	7.0
<b>Lisin</b>	5.1	2.5	6.3	8.2	2.6	5.5
<b>Fenilanin</b>	4.6	4.5	4.6	4.8	-	-
<b>Trösin</b>	3.8	3.0	3.6	5.0	-	-
<b>Sistin</b>	2.4	2.2	1.4	0.9	-	-
<b>Methiyonin</b>	2.2	1.7	1.4	2.6	1.4	3.5
<b>Treonin</b>	3.7	2.9	3.9	4.6	2.8	4.0
<b>Triptofan</b>	1.2	1.3	1.2	1.3	1.2	1.0
<b>Valin</b>	4.8	4.7	4.9	6.9	4.4	5.0

Kinoanın karbonhidrat içeriği, kuru maddede oldukça yüksektir.(Çizelge 2.1) Karbonhidrat içeriğinin çoğunluğunu nişasta (% 58.1- 64.2) oluşturmaktadır. Amiloz içeriği (yaklaşık % 11) ve nişasta granüllerinin çapı (2 µm) diğer tahıllardan küçüktür. Kinoa nişastası, diğer tahıllara göre yüksek jelatinizasyon ve yüksek yapışma sıcaklığına sahiptir.

Kinoa, esansiyel doymamış yağ asitlerince de zengin bir içeriğe sahiptir (Ranhotra ve ark. 1993, Park ve Morita 2004). Yağ asidi kompozisyonu, soya yağına benzemektedir



(Valencia-Chamorro 2003, Ng ve ark. 2007). Ayrıca kinoa taneleri yaklaşık olarak % 6-8 oranında toplam lipit içerirken, bu lipitlerin de büyük bir çoğunluğunu linoleik (%52) ve linolenik asitler gibi esansiyel yağ asitleri oluşturmaktadır (Valencia-Chamorro 2003, Park ve Morita 2004).

**Çizelge 2.1.2.** Quinoa Danelerinin Besin İçeriğinin Diğer Tahıllarla Karşılaştırılması(Oelke ve ark. 1992)

ÜRÜN	KM (%)					
	Su	Protein	Yağ	Karbonhidrat	Lif	Kül
Quinoa	12.6	13.8	5.0	59.7	4.1	3.4
Arpa	9.0	14.7	1.1	67.8	2.0	5.5
Karabuğday	10.7	18.5	4.9	43.5	18.2	4.2
Mısır	13.5	8.7	3.9	70.9	1.7	1.2
Akdarı	11.0	11.9	4.0	68.6	2.0	2.0
Yulaf	13.5	11.1	4.6	57.6	0.3	2.9
Pirinç	11.0	7.3	0.4	80.4	0.4	0.5
Çavdar	13.5	11.5	1.2	69.6	2.6	1.5
Buğday	10.9	13.0	1.6	70.0	2.7	1.8

Yağ içeriğinin yüksek olması ve yine kinoa'da doğal antioksidan özellikli Vitamin-E'nin de yüksek miktarda olması (yaklaşık 700 ppm  $\alpha$ - tokoferol ve 840 ppm  $\gamma$ -tokoferol) lipid oksidasyonu önlemektedir (Koziol 1992).

Kinoa çok eski zamanlardan beri güney Amerika yerlileri tarafından bitkinin tohumu veya hasat edildikten sonra geriye kalan kısmı ruminant ve diğer hayvanların beslenmesinde kullanılmıştır. İçerdiği saponinden dolayı acı tada sahip olan kinoa türlerinin suyla yıkanması, uygun bir ısı işlem görmesi veya kabuğunun alınması gibi seçeneklerin yanında tatlı kinoa türleri hayvan beslemede kullanılabilir (Bazile ve ark. 2015). Yumurta tavuklarında farklı oranlarda kinoa-mısır karışımlarının, yumurta omega-3 içeriğini arttırdığını, ancak tahıl danesinin %50'si düzeyinde katıldığında EPA'yı (eikosapentaenoik asit) etkilemediği bildirilmektedir (Johnston ve ark. 2006).

Kinoa bitkisi geniş alanlarda kültüre alınmıştır. Yetiştirildiği ülkelerde birden fazla varyetesi bulunmaktadır. Temel ticari türler beyaz ve siyah olmasına karşın, kinoa taneleri

sarı veya kırmızı-menekşe gibi görünebilir. Bu çeşitlerin tarımsal açıdan korunması ve karakterize edilmesi için güçlü bir çaba sarf edilmiştir (Gómez-Pando ve ark. 2010). Kırmızı-mor varyetelerde pigment betanin ve onun izomeri isobetaninin varlığı son yıllarda açıklandı, bu da kinoa danelerinde bulunan fitokimyasallar listesinin betalanin familyasına eklendi (Abderrahim ve ark. 2015). Betalainler azotlu bitki pigmentleridir, Caryophyllale takımının karakteristik özelliğidir, bunlar sarı betaksantinler ve menekşe betasiyaninlere ayrılırlar (Gandía-Herrero ve García-Carmona 2013). Betalainler sub-antosiyantinlerin alt üniteleridir. Kırmızı pancar (*beta vulgaris*) en çok bilinen ve yenilebilen betalain içeren bitkilerden biridir. Son yıllarda betalainlerin biyoaktif potansiyeli olduğu, güçlü bir serbest radikal yakalama aktivitesine sahip olduğu bildirilmiştir. Tanımlanan biyoaktiviteler, betalamik asitin pigment yapısal ünitelerinin yüksek antiradikal kapasite ile desteklenmektedir. Bu da *in vivo* tümör oluşumunun önlenmesini sağlar ve beslenme çok önemli rol oynamaktadır. Betaksantinlerin keşfi ve quinoa taneciklerinde yeni betasiyaninlerin tanımlanması, yenilebilir psödotalahıllardaki renklerin çeşitliliğini açıklamaktadır (Escribano ve ark. 2017).

## 2.2 Chia Tohumu

Chia tohumu (*Salvia hispanica*), tropikal iklimde büyüyen nane familyasına ait tek yıllık bitkidir. Genellikle, Orta Amerika ülkelerinden Meksika ve Guatemala'da yetişmektedir. Geçmişte, Maya ve Aztekler askerlerin performanslarını artırmak amacıyla kullanmışlardır. Mayalar için Chia “güç” anlamına gelmektedir. Enerji içeriğinin yüksek olmasından dolayı “koşu gıdası” olarak tanımlanmaktadır (Anonim 2017).

Son yıllarda artan hastalıklar nedeniyle, insanlar sağlığa olumlu etkileri bulunan gıdalara yönelmişlerdir (Mohd Ali ve ark. 2012). Bu gıdalar arasında chia tohumları protein, yağ, karbonhidrat, lif, vitamin ve mineral içeriğinin yüksek olması nedeniyle fonksiyonel alternatif bir gıdadır. Chia tohumları özellikle klorojenik asitler, kafeik asitler, kaempferol ve kersetin gibi antioksidanlar bakımından da zengin olmasından dolayı kardiyovasküler, tip 2 diyabet gibi hastalıkları ve bazı kanser türlerinin gelişimini önleyebilir (Sandoval-Oliveros and Paredes-Lopéz, 2012). Buğday %14, arpa %9.2, yulaf %15.3, mısır %14, pirinç %8.5 protein içerirken chia %19-23 arasında protein içermektedir (Monroy-Torres ve ark.2008, Sandoval-Oliveros ve Paredes-Lopéz 2012).

Aksu ve Yıkılmış (2015), 100 g chianın 20.7 g protein, 32.8 g yağ, 41.2 g lif, 41.8 g karbonhidrat, 714 mg kalsiyum, 16.4 mg demir, 0.18 mg vitamin B<sub>1</sub>, 0.04 mg vitamin B<sub>2</sub>, 613

mg vitamin B<sub>3</sub>'ün yanısıra fosfor, mangan, magnezyum ve potasyum içerdiğini bildirmektedir. Ayrıca, kalsiyum (335-860 mg\100g), vitamin A, vitamin C ve niasin içerikleri bakımından da iyi bir kaynaktır.

**Çizelge 2.2.1.**Chia Tohumunun yaklaşık besin madde kompozisyonu (Monroy-Torres ve ark. 2008)

<b>Bileşen</b>	<b>%</b>
<b>Su</b>	6.25
<b>Protein (Nx6.25)</b>	18.65
<b>Yağ</b>	33.00
<b>Ham lif</b>	28.38
<b>Mineraller</b>	4.35
<b>Karbonhidrat</b>	9.37

Broyler karma yemlerine ve %20 chia tohumu ilave edilerek yapılan bir çalışmada, kolesterol içerikleri bakımından bir fark bulunmazken, chia içeren grupta but etinin kontrole göre daha düşük yağ içerdiği belirlenmiştir. Chia tohumu ilavesi göğüs ve but etinde  $\alpha$ -linolenik asit içeriğini artırırken, omega-6:omega-3 oranını düşürmüştür. Ayrıca, %20 chia ilavesinin canlı ağırlıkta %6.2'lik bir gerilemeye neden olduğu bildirilmiştir (Ayerza ve ark. 2002).

Ruminantlarda ise et ve süt kalitesini arttırmak için çoklu doymamış yağ asitleri bakımından zengin rasyonlarla beslemek et ve sütteki doymuş yağ asidi miktarını düşürürken, insan sağlığına yararlı etkileri bulunan omega-3 ve konjuge linoleik yağ asitlerinin üretimini teşvik edici etkiye sahiptir (AbuGhazaleh ve ark. 2003, Neveu ve ark. 2014). Chia tohumları bu etkileri sağlayabilecek nitelikte besin maddesi olabilir.

### **2.3Teff**

Bilimsel adı Eragrostis tef olan, taf ya da khakshir olarak da bilinen Teff, Kuzey Afrika'da bulunan kuzey Etiyopya dağlık alanlarına özgü çayırüzeli bitkisinin bir çeşidi olarak, yılda bir kez ekilen bir ot grubudur. Diyet lif ve demir açısından zengin bir içeriğe sahip olması ve protein ile kalsiyum sağlaması nedeniyle etkileyici bir besin madde profiline sahiptir (Anonim 2014). Bu tahılın kullanımında bu ülkeleri Hindistan ve Avustralya

izlemektedir. Küçük tohumlarından dolayı (çapı 1 mm'den daha küçük) tek elle geniş bir alana ekilebilir. Bu özellik, teff özellikle yarı göçebe hayat tarzına uygun hale getirmektedir.

Teff, kuraklık stresinden su dolu toprak koşullarına kadar birçok yetiştirme şartlarıyla baş edebilmektedir. Maksimum teff üretimi, 1800-2100 metre yüksekliklerde, büyüme sezonunda 450-550 mm yağış miktarına ve 10-27°C sıcaklığa sahip bölgelerde gerçekleşir. Teff, gün uzunluğuna karşı duyarlıdır ve 12 saatlik güneş alırsa çiçek açar. (Anonim 2014)

Besin madde içeriği incelendiğinde, % 11 ham protein, %2-3 ham yağ, % 81 Nitrojensiz Öz Madde, yaklaşık %0.2 kalsiyum ve %0.4 fosfor içermektedir.

**Çizelge 2.3.1.** Teff'in enerji ve besin madde içeriğinin bazı tahıllar ile karşılaştırılması (Baye2014)

	<b>Teff</b>	<b>Mısır</b>	<b>Sorgum</b>	<b>Buğday</b>	<b>Pirinç</b>
<b>Enerji (kcal)</b>	357	375	370	359	357
<b>Ham Protein (%)</b>	11	8-11	8.3	11.7	7.3
<b>Ham yağ (%)</b>	2.5	4.9	3.9	2	2.2
<b>Ham Lif (%)</b>	3.0	-	0.6	2.00	0.6-1.0
<b>Kül (%)</b>	2.0	1.4	1.6	1.6	1.4

Buğday, pirinç ve mısır gibi daha yaygın tahıllara kıyasla teff'in besin maddeleri kompozisyonu ve sağlığa yararlı etkileri hakkında çok az şey bilinmektedir. Etiyopya'da injera (Etiyopya'ya özgü bir ekmek çeşidi) üretiminde tercih edilen bir tahıl olmasına rağmen, bilgi eksikliği ve küresel ilginin az olması nedeniyle Etiyopya halkı bu tahılın değersiz olduğunu düşünmüşlerdir (Yetneberk ve ark. 2005).

Son 10 yılda teff besin madde içeriği, glutensiz ve sağlıklı olması nedeniyle insanların dikkatini çekmeyi başarmış ve araştırmalara konu olmuştur (Hopman ve ark. 2008). Bir çok araştırmacı teff'in yavaş sindirilebilen kompleks karbonhidratlardan oluştuğunu, protein içeriğinin isediğer tahıllar ile benzerlik gösterirken, esansiyel aminoasit içeriğinin sınırlayıcı aminoasit olan lisin dışında mükemmel olduğunu belirtmişlerdir (Baye 2014). Lisin ise diğer tahıllara oranla teff de nispeten daha yüksek konsantrasyondadır.

**Çizelge 2.3.2.**Teff'in aminoasit kompozisyonunun diğer tahıllarla karşılaştırılması (Baye 2014)

<b>Aminoasit</b>	<b>Teff</b>	<b>Sorgum</b>	<b>Buğday</b>	<b>Prinç</b>
<b>Lisin</b>	3.7	0.3	2.1	3.7
<b>İzolösin</b>	4.1	0.7	3.7	4.5
<b>Lösin</b>	8.5	2.1	7.0	8.2
<b>Valin</b>	5.5	0.8	4.1	6.0
<b>Fenilalanin</b>	5.7	0.9	4.9	5.5
<b>Tirösin</b>	3.8	0.7	2.3	5.2
<b>Triptofan</b>	1.3	0.2	1.1	1.2
<b>Treonin</b>	4.3	0.5	2.7	3.7
<b>Histidin</b>	3.2	0.4	2.1	2.3
<b>Arginin</b>	5.2	0.6	3.5	8.5
<b>Methiyonin</b>	4.1	0.3	1.5	2.7
<b>Sistin</b>	2.5	0.3	2.4	1.8
<b>Asparagin</b>	6.4	-	5.1	9.0
<b>Serin</b>	4.1	0.8	5.0	5.0
<b>Glutamin</b>	21.8	-	29.5	17.0
<b>Prolin</b>	8.2	1.3	10.2	5.0
<b>Glisin</b>	3.1	0.5	4.0	4.5
<b>Alanin</b>	10.1	1.6	3.6	5.5

Teff otu, süt çiftliklerinde geleneksel yemlerin önüne geçebilecek potansiyele sahip bir yem bitkisidir. Kuraklığa dayanıklı ve vejetasyon dönemi boyunca birçok kez biçilebilen sıcak iklim bitkisidir. Hohenheim gaz testi kullanılarak yapılan bir çalışmada, vejetasyon dönemi teff otunun ham besin madde içeriklerini, gaz ve metan üretim miktarını, organik maddelerin sindirim dereceleri ile metabolik enerji içeriklerini önemli düzeyde etkilediği bulunmuştur (Kaplan ve ark. 2016). Teff otunun, çiçeklenme öncesi ve çiçeklenme döneminde ham protein içerikleri ile metabolik enerjilerinin yüksek olmasından dolayı, özellikle bu dönemlerde otlatılması ya da kuru ot olarak ruminant beslemede kullanımı önerilmektedir (Kaplan ve ark. 2016). Nitekim Avustralya, Güney Afrika ve Amerika gibi diğer ülkelerde, esas olarak hayvan yemi olarak kullanılmaktadır (Baye 2014).

#### **2.4. Maş Fasulyesi**

Maş fasulyesi [*Vigna radiata* (L.) Wilczek] antik zamanlardan beri Hindistan'da yetiştirilmektedir. Halen dünyada Güneydoğu Asya, Afrika, Güney Amerika ve Avustralya'da tarımı yapılmaktadır. ABD'de hemen hemen tüm yerli üretim Oklahoma'dadır (Oplinger ve ark. 1990). Maş fasulyesinin yabani ve kültür formlarının Hindistan'da 2000 metre yükseklikte Kuzey- Batı Himalayalar'da bulunduğu ve ilk defa Hindistan'da ve Kuzey

Afrika'da kültüre alındığını bildirilmiştir (Anonymous 1981). Sağlığa faydaları ile besin maddeleri bakımından zengin bir kaynak olan maş fasulyesi (*Vigna radiata*), Hindistan'da yaygın olarak kullanılan bir fonksiyonel gıdadır (Madar ve ark. 2017).

Maş fasulyesi baklagil ailesi içerisinde börülce ile aynı cinste fakat farklı türlerdendir. Sıcak iklim bitkisidir. Soya ve börülce ile aynı iklim koşullarına adapte olmuştur. Drenajı iyi, kumlu topraklarda iyi verim alınır. Tohumları küçük olduğundan makineli ekimde makine ayarlarının iyi yapılması gerekir. Maş fasulyesinin uygun çeşitlerinin tespiti için Oklahoma ve Missouri Üniversiteleri'nde çok sayıda araştırma yapılmıştır. Maş fasulyesinde verim, büyük ölçüde iklim koşullarına, toprak yapısına, kültürel uygulamalara ve genotipe bağlıdır. Maş fasulyesi tohumlarının çimlendirilmiş filizleri yiyecek olarak kullanılır. Filizler proteince (%21-28), kalsiyum, fosfor ve bazı vitaminlerce oldukça zengindir (Dalkılıç2010).

Sindirimi çok kolay olduğundan tropik bölgelerde kıt olan hayvansal protein yerine kullanılmaktadır. Bitkinin filiz şeklinde kullanımı önem arz ettiğinden tohum kalitesi ve filizlenme aşaması iyi olmalıdır. Gıda sektörü her bir gram tohumdan yaklaşık 9-10 gr filiz almayı hedefler. Cam gibi parlak, yeşil renkli tohumlar tercih sebebidir. Eğer maş fasulyesi filizlenme süresinde istenilen kaliteyi yakalayamazsa insan yiyeceği yerine hayvan beslenmesinde kullanılır. Protein içeriği bakımından 1,5 ton maş fasulyesi 1 ton soyaya denktir (Baydemir 2013).

Asya ülkelerinde yaygın olarak yetiştirilen (Jansen 2006), maş fasulyesinin tanelerinde ortalama %23 protein, %63 karbonhidrat ve 100 gramında 340 kalori enerji bulundurmaktadır (Baydemir 2013). Kuru ağırlık esas alındığında %25-28 protein, %1-1.5 yağ, %3.5-4.5 selüloz, %4.5-5.5 kül ve %62-65 karbonhidrat içermektedir (Jomduang 1985). Bununla beraber genotip ve çevre koşullarına bağlı olarak protein içeriği %19-29 arasında değişmektedir (Duke 1981). Lyman ve ark.(1985) yeşil maş fasulyesinde protein oranının %25, lif miktarının % 3.5 ve karbonhidrat oranının %62 olduğunu bildirmişlerdir.

Fonksiyonel özelliklerine odaklanan araştırmalar, gıda endüstrisinde gıda takviyesi olarak kullanımını arttırmaktadır (Shaheen ve ark. 2014). Maş fasulyesi sindirilebilirliği yüksek proteinleri içermesi ve lezzetli olması sebebiyle hayvanlar tarafından tercih edilen, iyi bir yemdir (Singh ve ark. 2013). Saman veya silaj olarak da değerlendirilebilir (Mogotsi 2006). Bitki kısımları esansiyel yağ asidi, lif, protein, fosfor, kalsiyum gibi mineraller ve vitaminler bakımından zengindir. Dahası, bitkinin enerji değeri diğer baklagillere nispeten

daha yüksektir (Wiryawan ve ark. 1995). Ayrıca sindiriminin kolay olması ve daha az gaz verme yeteneğine sahip olması nedeniyle diğer baklagillerden daha yararlıdır (Fery 2002).

## 2.5. Karabuğday

Karabuğday, geçmişi çok eskilere dayanan bir bitki olup Orta Asya kökenlidir. İlk olarak Çin, Kazakistan ve Japonya'da yetiştirilmeye başlanan bu bitki daha sonra Rusya, Ukranya, ABD ve Avrupa'ya yayılmıştır. Karabuğday bitkisi ilerleyen zamanlarda doğu ve batıya, daha soğuk iklim bölgelerine yayılmıştır. 2000' li yılların başından itibaren Türkiye'de üzerinde Ar-Ge ve üretim çalışmaları başlatılan bir bitkidir (Dizlek ve ark. 2009, Arslan 2014).

Karabuğday (*Fagopyrum esculentum*) Polygonaceae familyasına mensup olup, tahıllarla hem benzerlik hem de farklılıklar gösterdiğinden pseudo-cereal (tahıl benzeri) olarak adlandırılmaktadır. Karabuğdayı tahıllardan ayıran temel yapısal farklılık çift çenekli bir bitki olmasıdır (Wijngaard ve Arendt 2006, Choi ve ark. 2007).

Nişasta ve lif içeriği diğer tahıllarla benzer olan karabuğday, yüksek oranda linoleik asit gibi temel çoklu doymamış yağ asitlerini içerir. Tohumlarında %50-63 nişasta, %12 ham protein, %3 yağ, %12 ham lif, % 1,5 tanen, %2-3 kül ihtiva eder (Arslan 2014).

Tahıllarla karşılaştırıldığında, özellikle lizin, treonin, triptofan amino asitlerini yüksek miktarda içermesi ve kükürt içeren aminoasitler ile dengeli aminoasit kompozisyonu oluşturmaktadır. Diğer taraftan tanenler, fitik asit ve proteaz inhibitörlerinden dolayı sindirilebilirliğinin düşük olduğu bildirilmektedir (Wei ve ark. 2008). Gluten içermediğinden dolayı çölyak hastaları için mükemmel bir besin kaynağıdır.

**Çizelge 2.5.1.**Karabuğday Tanelerinin Yaklaşık Kimyasal Bileşimi (Dizlek ve ark. 2009)

<b>Bileşen</b>	<b>Miktar (%)</b>
<b>Nem</b>	9.6 – 13.8
<b>Nişasta</b>	55 - 75
<b>Protein</b>	10.0 – 12.5
<b>Lif</b>	7.0 – 10.7
<b>Lipid</b>	1.4 – 4.7
<b>Kül</b>	1.3 – 2.3
<b>Diğer Bileşenler</b>	15 - 20

Nişastanın fiziksel yapısı, redragrasyon derecesi, amilozun amilopektine oranı ve nişasta olmayan engelleyici bileşikler gibi çeşitli faktörler nişastanın sindirilebilirliğini etkilemektedir (Skrabanja ve ark. 1998). Ham karabuğday tanesinde bulunan nişastanın yaklaşık yarısını (%45'ini) dirençli nişasta oluşturmaktadır (Skrabanja ve Kreft 1998). Yüksek düzeyde dirençli nişasta içeren gıdalar genellikle düşük glisemik indeksine sahiptir ve bu durum genel olarak sağlıklı yetişkin bireyler için avantajdır. Glisemik indeks değeri 100 olan buğday unu ile yapılan beyaz ekmekle karşılaştırıldığında, %50 ham karabuğday tohumu ile yapılan karabuğday ekmeğinin ise 66.2 glisemik indeks değerine sahip olduğu belirlenmiştir (Skrabanja ve ark. 2001).

Karabuğday önemli bir mineral madde kaynağı olup, kepek kısmında endospermden daha yüksek olup, özellikle Zn, Cu ve K'un emilimi yüksektir. Karabuğday ununun 100 g'ı Zn, Cu, Mg ve Mn için tavsiye edilen günlük tüketim miktarının yaklaşık olarak %13 - 89'unu karşılamaktadır (Ikeda ve ark. 1995). Ancak, fitik asit minerallerin emilimi açısından önemli bir antinutrisyonel faktördür.

Karabuğday, insan gıdası olarak yetiştirilmesinin yanında çiftlik ve kümes hayvanlarının beslenmesinde diğer tane ürünlerin yerine yem olarak kullanılmaktadır (Mazza1988). Çeşitli araştırmalara göre rasyonlara katılabileceği, toplam karışımın 1/3'ü kadar ilave edilebileceği belirtilmiştir (Acar 2009). Karabuğday samanı içeren rasyonlarla beslenen tokluların performanslarının buğday ve mısır samanı içerenlerden daha yüksek olduğu bildirilmektedir (Açar ve ark. 2015).



### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Araştırmanın yem materyalini, ambalajın yırtılması, hasar görmesi vb. nedenlerle raf ömrü dolan kinoa (beyaz, siyah, kırmızı), chia (beyaz, siyah), teff, maş fasulyesi ve karabuğday oluşturmuştur.

#### 3.2. Yöntem

##### 3.2.1. Ham besin madde içeriklerinin belirlenmesi

Örneklerin ham besin madde içerikleri Weende analiz yöntemiyle (Bulgurlu ve Ergül 1978) belirlenmiştir. Kimyasal analizler sonunda elde edilen ham besin madde içeriklerinden yararlanarak aşağıdaki eşitliğe göre silajların *in vitro* metabolik enerji (ME) içerikleri hesaplanmıştır (TSE 1991).

$$\text{HBM, ME, kcal/kg OM} = 3260 + (0.455 \times \text{HP}^* + 3.517 \times \text{HY}^*) - 4.037 \times \text{HS}^*$$

\*Değerler g/kg OM'dir.

Yemlerin hücre duvarı bileşenlerini oluşturan nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF), asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) ve asit deterjanda çözünmeyen lignin (ADL) içerikleri ise Van Soest ve ark.(1991) tarafından bildirilen yöntemlere göre yapılmıştır. Hemiselüloz ve selüloz hesap yolu ile bulunmuştur. NDF analizi, hücrenin çözünebilir materyalinin sodyum lauryl sülfat içeren nötral çözücü ile kaynatılarak ekstraksiyonundan sonra hücre duvarı bileşenlerinin filtrasyon aracılığı ile ayrılması esasına dayanır (Close ve Menke 1986). 1 mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülmüş yem numunesinden 0.5-1 g bir cam kaba tartılmıştır. Sırasıyla oda sıcaklığındaki 100 ml nötral çözücü solüsyonuna 93 g EDTA ve 34 g sodyum tetra borat tartılarak birlikte geniş bir kaba konmuştur. Distile su ilave edilmiş ve hafifçe ısıtılarak çözülmüştür. Bu çözeltiye 150 g sodyum lauryl sülfat ve 50 ml 2-etoksietanol ilave edilmiştir. İkinci bir cam kapta 22.8 g susuz di sodyum hidrojen sülfat tartılır, distile su ilave edilmiş ve hafifçe ısıtılarak çözülmüştür. İlk çözeltiye ilave edilmiş, karıştırılmış ve 5 litreye seyreltilmiştir. Çözelti pH'sı 6.9-7.1 arasında kontrol edilmiştir. Birkaç damla dekalın, 0.5 g sodyum sülfat katılmış ve geri soğutucuya takılmıştır. Çözelti hızla kaynama durumuna getirilmiş ve bir saat kaynatılmıştır. Ateşten alınıp 10 dakika tutulmuştur. Darası alınmış cam krozedan düşük vakum aracılığıyla filtre edilmiştir. Kalıntı iki kısım kaynamaya yakın sıcaklıktaki su ve iki kısım asetonla yıkanmıştır. Cam kroze

kurutma dolabında 103 °C sıcaklıkta 4 saat veya 100 °C sıcaklıkta bir gece tutulmuştur. Sonra desikatörde soğutulmuş ve tartılmıştır.

Hesaplama: NDF (g/kg KM ) = a-b/Nx 1000

a = NDF içeren kuru cam krozenin ağırlığı, g

b =cam krozenin darası alınmış ağırlığı, g

N=örneğin ağırlığı, g

ADF analizinde, yem örneği cetil trimetil amonyum bromidin (CTAB)-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> solüsyonu ile kaynatılmıştır. Filtrasyon sonrasında başlıca lignoselüloz ile silikadan oluşan ve ADF olarak adlandırılan çözünmeyen materyal kalır (Close ve Menke 1986). Bir mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülmüş numuneden 0.5 g kadar behere tartılmıştır. 100 ml soğuk H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> - CTAB solüsyonu (100 g CTAB 5 litre 1 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> çözülür, gerekirse filtre edilir ) ve birkaç damla dekalin ilave edilmiştir. Isıtıcıya konmuştur. Solüsyon hızla kaynama durumuna getirilmiş ve 1 saat hafifçe kaynatılmıştır. Düşük bir vakum ile darası alınmış cam krozeden sıcakken filtre edilmiştir. Kalıntı kaynamaya yakın su ile köpük oluşumu bitene kadar yıkanmıştır. Daha sonra asetonla yıkanmıştır. Kroze kurutma dolabında 103 °C sıcaklıkta bir gece tutulmuştur. Desikatörde soğutulmuş ve tartılmıştır.

Hesaplama: ADF ( g/kg KM ) = a-b /N x 1000

a = ADF içeren kuru cam kroze ağırlığı, g

b =Darası alınmış cam krozenin ağırlığı, g

N =Numune miktarı, g

ADL analizinde, %72'lik sülfirik asit içeren çözücü solüsyonun (%72'lik H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-CTAB ) selülozu ayrıştırması ile elde edilen kalıntının kül fırınında yakılması ile kütini de içeren lignin miktarı saptanmıştır (Close ve Menke 1986). Bir mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülmüş numuneden 0.5 g kadar behere tartılır. 100 ml'lik soğuk %72'lik H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>- CTAB (100 g CTAB 5 litre %72'lik sülfirik asitte çözdürülmüştür, gerekirse filtre edilmiştir) ve birkaç damla dekalin ilave edilerek ısıtıcıya konmuştur. Solüsyon hızla kaynama durumuna getirilmiş ve bir saat hafifçe kaynatılmıştır. Düşük bir vakum ile darası alınmış cam krozeden sıcakken filtre edilmiştir. Kalıntı kaynamaya yakın sıcaklıktaki su ile köpük oluşumu bitene kadar yıkanmıştır. Daha sonra asetonla yıkama işlemine devam edilmiştir. Cam kroze yarıya kadar hazırlanan asit çözücü solüsyonu ile doldurulmuş ve asit uçana kadar karıştırılmıştır. Bu işlem üç defa tekrarlanmıştır. Oda sıcaklığında 3 saat muhafaza edilmiştir. Daha sonra düşük

vakumla süzölmüştür. Kroze 103 °C sıcaklıkta 4 saat kurutulmuş veya 100 °C sıcaklıkta bir gece tutulmuştur. Desikatörde alınmış, soğutulmuş ve tartılmıştır. Yakma fırınında 500-550 °C sıcaklıkta 3 saat süre ile yakılmıştır. Desikatöre alınmış, soğutulmuş ve tartılmıştır.

Hesaplama:  $ADL (g/kg KM) = a - b / N \times 1000$

a = Krozenin kurutmadan sonraki ağırlığı, g

b = Krozenin yakmadan sonraki ağırlığı, g

N = Numune miktarı, g

Yem materyallerinin selüloz ve hemiselüloz içeriklerinin saptanmasında NDF, ADF, ADL analizleri sonrasında elde edilen değerlerden yararlanılmış olup (Close ve Menke 1986), hesaplamada kullanılan formüller aşağıda verilmektedir;

Selüloz ( g/kg KM ) = ADF - ADL

Hemiselüloz ( g/kg KM ) = NDF – ADF

NDF, ME, kcal/kg KM=3381.9-19.98 x NDF\* (Kirchgesner ve ark. 1977)

ADF, ME, MJ/kg KM= 14.70-0.150 x ADF\* (Kirchgesner ve Kellner 1981)

ADL, ME, kcal/kg KM=2764.4-102.73 x ADL\* (Kirchgesner ve ark. 1977)

(\* NDF, ADF ve ADL değerleri % olarak alınmıştır)

### 3.2.2.Enzimatik yöntem

Bu araştırmada, organik maddelerin (OM) çözünebilirlik düzeyleri selüloz yöntemi ile saptanmıştır (De Boever ve ark. 1986, Naumann ve Bassler 1993). Örnekler 1mm'lik çapında elekten geçecek şekilde öğütölmüş, yaklaşık 300 mg daha önceden altı kapatılmış süzgeçli cam kaplara her biri 3'er paralel olacak şekilde tartılmıştır. Önceden 40 °C'ye kadar ısıtılmış Pepsin-HCl çözeltisinden ilave edilerek kapaklar kapatılıp, 40 °C sıcaklıkta 24 saat süre ile inkübasyona bırakılmıştır. Bu işlemde 5 saat sonra kaplar iyice karıştırılır. Cam kaplar, 80 °C su banyosunda 45 dakika bekletildikten sonra düşük vakum altında asitlikten arınıyaca kadar sıcak saf su ile yıkanmıştır. Daha sonra 24 saat süre ile 30 ml sellüloz-buffer çözeltisi konularak 40 °C sıcaklıkta 24 saat süre ile ikinci bir inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda tekrar sıcak saf suyla yıkanan kaplar 105 °C sıcaklığa ayarlı kurutma dolabında 1 gece bekletilmiştir. Kuru ağırlıkları kaydedildikten sonra 550 °C sıcaklığa ayarlanmış fırında en az 3 saat yakılmıştır. Yakma işleminden sonra kaplar tekrar tartılmıştır. Elde

edilene tartımlardan yararlanılarak yem örneklerinin, enzimde çözünen organik madde (EÇOM) miktarları aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır.

$$EÇOM, \% = KM - HK - G$$

KM: Örneğin kuru madde içeriği, %

HK: Örneğin ham kül içeriği, %

G : Fırında yakma sonrası kayıp, %

$$ME_{EÇOM}(MJ/kg)=(12.6 HP+22.5 HS+11.2 NÖM + 0.3975 HK \times HY - 0.1993 HK \times HS + 0.2449 ELOS^2 - 150 ) \times 10^{-3} \text{ (Jeroch ve ark. 1999).}$$

(Ham besin maddeleri ve EÇOMdeğerleri g/kg KM içinde)

### 3.2.3.Yağ asiti fraksiyonlarının belirlenmesi

Örneklerden eter ekstraksiyonuyla ham yağ elde edilmiştir. Yağ asitlerinin GC-FID ile tanımlanabilmeleri için, serbest yağ asidi hallerinden uçucu türevleri haline getirilmeleri gerekmektedir. Bu nedenle yağ ekstraktları transesterifikasyon işlemi ile metil esterlerine çevrilir. Türevlendirme işlemi için, 100 mg yağ ekstraktı 10 ml hekzanda tamamen çözüne kadar oda sıcaklığında vortekslenir. Sonra çözeltinin üzerine 0,5 ml 2 N KOH (MeOH' de) ilave edilir ve 30 sn boyunca vorteks cihazı ile karıştırılır. Üst faz berraklaşana kadar karanlıkta 1-2 saat beklenir. Bekleme sonrasında oluşan ikili fazdan; üst faz (hekzan) ayrılarak GC vialine aktarılır.

Yağ asitlerinin uçucu türevlerinin analizi, SHIMADZU 2010 Gaz Kromatografisi (GC) cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Analiz için Gaz kromatografisi cihazı Alev İyonizasyon Detektörü (FID) ile birlikte kullanılır. Yağ asitlerinin analizinde, TR-CN 100 (0,25mmx100mx0,2mm) kapiler kolon kullanılmıştır. İnlet sıcaklığı 250 °C' ye ayarlanmıştır. Taşıyıcı gaz olarak Helyum kullanılmış, akış hızı (He) 30 ml/dk olarak belirlenmiştir. Fırın sıcaklık programı 100 °C' den başlayarak 240 °C' ye 3 °C/dk hızla çıkarılmış, 10 dk 240 °C' de bekletilmek üzere toplam 60 dk olarak uygulanmıştır.

### 3.2.4. İstatistiksel analizler

Araştırma sonunda elde edilen veriler SPSS V21 paket programında varyans analizi yapılarak değerlendirilmiştir. Grup ortalamalarının karşılaştırılmasında Duncan testi kullanılmıştır (Soysal 1998).

#### 4.ARAŞTIRMA BULGULARI

Araştırmada kullanılan örneklerin ham besin maddeleri analiz sonuçları Çizelge 4.1’de kuru maddede verilmiştir. Kinoa, chia, teff, maş fasulyesi ve karabuğday gibi alternatif gıdaların insan beslenmesinde kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır. Bunların hayvan beslemede kullanımı çok sınırlıdır.

Araştırmada kullanılan KinoaB, KinoaS ve KinoaK örneklerinde HP, HY, HS ve HK içerikleri kuru maddede sırasıyla %15.01, 7.68, 3.3,2.69; % 15.38, 7.13,7.88,2.76; % 14.03, 7.97, 5.59, 2.55 olarak belirlenmiştir. ChiaB ve ChiaS’de bu değerler sırasıyla %19.90, 30.84, 20.95, 4.99; %,21.73, 35.75, 17.26, 5.11; teffde%11.98, 2.46, 3.44, 2.26, MaşF’de % 25.20, 3.48, 5.58, 4.19; KaraB’de ise %, 13.72, 5.25, 1.37, 2.10 olarak bulunmuştur. Örneklerin istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde de, ham besin madde içerikleri bakımından farklı olduğu görülmektedir (P<0.05).

Örneklerin nişasta ve diğer NÖM içerikleri incelendiğinde, teff ve KaraB’in en yüksek nişasta içerdiği, ChiaB ve KinoaK’nın ise diğer NÖM içeriğinin en yüksek olduğu görülmektedir. Bu farklılıklar istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur (P<0.05).

Hücre duvarı bileşenleri ele alındığında, en yüksek NDF içeriği ChiaB, ChiaS ve KaraB’ da KM içinde sırasıyla % 40.74, 32.47 ve 31.29 olarak bulunurken en düşük teff de %20.22 olarak belirlenmiştir (P<0.05). En yüksek ADF ve ADL içerikleri sırasıyla, ChiaB ve ChiaS’de (% 29.76, 24.36; % 9.09, 11.30) bulunurken, en düşük ADF ve ADL KaraB’de sırasıyla % 2.47,1.30 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.2’den de görüldüğü gibi, KinoaB, KinoaS ve KinoaK’da temel yağ asitleri sırasıyla linoleik asit, oleik asit, palmitik asit ve linolenik asitin yüksek olduğu bulunmuştur. Oysa, ChiaS ve ChiaB’de temel yağ asitleri olarak linolenik asit, linoleik asit, palmitik asit ve oleik asit belirlenmiştir. MaşF’de linoleik asit, palmitik asit ve linolenik asit içeriklerinin yüksek, teffde ise linoleik asit, oleik asit ve palmitik asit içeriklerinin yüksek olduğu bulunmuştur. KaraB’de oleik asit, linoleik asit ve palmitik asit içeriklerinin yüksek olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.3.’den de görüldüğü gibi, kinoa, chia, teff, maş fasulyesi ve karabuğdayın EÇOM içeriklerinin farklı olduğu bulunmuştur (P<0.05). En yüksek EÇOM KinoaB’de %94.37, MaşF’da %92.85 ve KaraB’da %90.93 olarak bulunurken, en düşük ise ChiaS’de %36.60 ve Chia B’de %40.38 bulunmuştur. Örneklerin ME içerikleri incelendiğinde, ChiaS

ve ChiaB'nin HY içeriğinin yüksek olmasından dolayı  $ME_{EÇOM}$  ve  $ME_{HBM}$  değerinin yüksek olduğu Çizelge 4.3.'den de görülmektedir. Oysa NDF'yi temel alan eşitlikte ilk sırada teff onu sırasıyla KinoaB, KinoaK ve MaşF takip ederken, ADF ve ADL'de ise KinoaB en yüksek ME içerdiği bulunmuştur.

**Çizelge 4.1.** Örneklerin ham besin maddesi ve hücre çeperi içerikleri, % KM’de

Örnek	KM	HK	HP	HY	HS	NÖM		NDF	ADF	ADL	Hsel	Sel
						Nişasta	Diğer					
<b>KinoaB</b>	93.09±0.03 <sup>b</sup>	2.69±0.01 <sup>cd</sup>	15.01±0.02 <sup>e</sup>	7.68±0.01 <sup>d</sup>	3.30±0.04 <sup>e</sup>	58.85±0.05 <sup>e</sup>	12.46±0.07 <sup>g</sup>	22.29±0.01 <sup>g</sup>	2.67±0.08 <sup>f</sup>	1.78±0.02 <sup>g</sup>	19.62±0.08 <sup>b</sup>	0.90±0.01 <sup>h</sup>
<b>KinoaS</b>	93.13±0.02 <sup>b</sup>	2.76±0.03 <sup>c</sup>	15.38±0.06 <sup>d</sup>	7.13±0.06 <sup>e</sup>	7.88±0.05 <sup>c</sup>	48.66±0.02 <sup>e</sup>	18.17±0.05 <sup>c</sup>	29.12±0.01 <sup>d</sup>	11.41±0.07 <sup>c</sup>	3.87±0.02 <sup>c</sup>	17.71±0.07 <sup>c</sup>	7.55±0.09 <sup>c</sup>
<b>KinoaK</b>	92.64±0.06 <sup>c</sup>	2.55±0.07 <sup>d</sup>	14.03±0.08 <sup>f</sup>	7.97±0.01 <sup>c</sup>	5.59±0.02 <sup>d</sup>	51.27±0.03 <sup>d</sup>	18.59±0.10 <sup>b</sup>	23.21±0.09 <sup>f</sup>	8.17±0.02 <sup>d</sup>	3.25±0.06 <sup>d</sup>	15.04±0.08 <sup>e</sup>	4.92±0.08 <sup>e</sup>
<b>ChiaB</b>	96.13±0.08 <sup>a</sup>	4.99±0.06 <sup>a</sup>	19.90±0.07 <sup>c</sup>	30.84±0.02 <sup>b</sup>	20.95±0.05 <sup>a</sup>	2.49±0.01 <sup>g</sup>	20.85±0.11 <sup>a</sup>	40.74±0.11 <sup>a</sup>	29.76±0.05 <sup>a</sup>	9.09±0.05 <sup>b</sup>	10.98±0.06 <sup>g</sup>	20.67±0.09 <sup>a</sup>
<b>ChiaS</b>	96.04±0.05 <sup>a</sup>	5.11±0.09 <sup>a</sup>	21.73±0.02 <sup>b</sup>	35.75±0.06 <sup>a</sup>	17.26±0.17 <sup>b</sup>	2.37±0.06 <sup>h</sup>	17.77±0.29 <sup>d</sup>	32.47±0.11 <sup>b</sup>	24.36±0.05 <sup>b</sup>	11.30±0.22 <sup>a</sup>	8.12±0.09 <sup>h</sup>	13.05±0.07 <sup>b</sup>
<b>Teff</b>	93.23±0.06 <sup>b</sup>	2.26±0.01 <sup>e</sup>	11.98±0.01 <sup>h</sup>	2.46±0.07 <sup>h</sup>	3.44±0.05 <sup>e</sup>	65.99±0.01 <sup>a</sup>	13.87±0.13 <sup>f</sup>	20.22±0.01 <sup>h</sup>	5.98±0.03 <sup>e</sup>	3.09±0.08 <sup>e</sup>	14.24±0.04 <sup>f</sup>	2.89±0.05 <sup>f</sup>
<b>MaşF</b>	92.71±0.01 <sup>c</sup>	4.19±0.08 <sup>b</sup>	25.20±0.03 <sup>a</sup>	3.48±0.09 <sup>g</sup>	5.58±0.02 <sup>d</sup>	47.72±0.02 <sup>f</sup>	13.83±0.05 <sup>f</sup>	23.93±0.05 <sup>e</sup>	8.11±0.04 <sup>d</sup>	2.84±0.08 <sup>f</sup>	15.82±0.09 <sup>d</sup>	5.27±0.04 <sup>d</sup>
<b>KaraB</b>	90.47±0.05 <sup>d</sup>	2.10±0.02 <sup>f</sup>	13.72±0.03 <sup>g</sup>	5.25±0.07 <sup>f</sup>	1.37±0.02 <sup>f</sup>	62.24±0.02 <sup>b</sup>	15.32±0.09 <sup>e</sup>	31.29±0.08 <sup>c</sup>	2.47±0.04 <sup>g</sup>	1.30±0.02 <sup>h</sup>	28.82±0.12 <sup>a</sup>	1.17±0.05 <sup>g</sup>
<b>P</b>	<b>0.001</b>	<b>0.001</b>	<b>0.001</b>	<b>0.001</b>	<b>0.001</b>	<b>0.001</b>	<b>0.001</b>	<b>0.001</b>	<b>0.001</b>	<b>0.001</b>	<b>0.001</b>	<b>0.001</b>

KM: Kuru madde, HK:Ham kül, HP:Ham protein, HY:Ham yağ, HS:Ham selüloz, NÖM:N-siz öz maddeler, NDF:Nötr çözücülerde çözünmeyen lif, ADF:Asit çözücülerde çözünmeyen lif, ADL:Asit çözücülerde çözünmeyen lif., Hsel:Hemiselüloz, Sel:selüloz <sup>a,b,c</sup>: Aynı sütunda bulunan farklı harfler önemlidir (P<0.05).

**Çizelge 4.2. Örneklerin Yağ Asidi Bileşenleri**

Öge	KinoaB	KinoaS	KinoaK	ChiaS	ChiaB	MasF	Teff	KaraB
C:16	9.2423	9.2217	9.9602	6.8453	7.2323	26.7433	13.4397	13.6296
C:18	0.8212	0.7103	0.6012	2.754	3.6169	4.3796	3.3356	1.58
C:18:1	26.9985	27.411	25.4842	5.6681	7.1846	1.8016	27.8716	38.8
C:18:2	52.7032	51.9803	52.7167	18.5611	21.2546	39.2428	47.0311	36.8525
C:18:3	5.8246	6.508	7.5495	66.1715	60.7117	20.8125	8.3221	5.3744
C:20	-	-	-	-	-	1.7148	-	1.3125
C:20:4	-	2.3024	2.2892	-	-	-	-	
C:22	-	0.4948	-	-	-	3.5361	-	1.5131
C22:1	1.3033	1.3714	1.3989	-	-	-	-	-
C:23	3.1069	-	-	-	-	-	-	-
C:24	-	-	-	-	-	1.7694	-	0.9378

**Çizelge 4.3. Örneklerin EÇOM (% KM) ve ME (Kcal/kg KM) içerikleri**

Örnek adı	EÇOM	*ME <sub>EÇOM</sub>	ME <sub>HBM</sub>	ME <sub>NDF</sub>	*ME <sub>ADF</sub>	ME <sub>ADL</sub>
KinoaB	94.37±0.09 <sup>a</sup>	2640.6±0.71 <sup>e</sup>	3377.4±2.16 <sup>c</sup>	2936.5±0.22 <sup>b</sup>	3415.9±2.99 <sup>b</sup>	2581.9±1.98 <sup>b</sup>
KinoaS	82.14±0.15 <sup>f</sup>	2720.4±0.73 <sup>c</sup>	3172.3±3.80 <sup>f</sup>	2800.0±0.07 <sup>e</sup>	3102.7±2.41 <sup>e</sup>	2367.3±2.11 <sup>f</sup>
KinoaK	85.24±0.10 <sup>e</sup>	2675.9±1.73 <sup>d</sup>	3295.1±2.26 <sup>d</sup>	2918.2±1.78 <sup>c</sup>	3219.0±0.59 <sup>d</sup>	2430.6±6.62 <sup>e</sup>
ChiaB	40.38±0.14 <sup>g</sup>	3302.3±10.33 <sup>b</sup>	3427.1±3.11 <sup>b</sup>	2567.9±2.29 <sup>h</sup>	2445.4±1.81 <sup>g</sup>	1830.7±5.0 <sup>g</sup>
ChiaS	36.60±0.19 <sup>h</sup>	3429.6±22.53 <sup>a</sup>	3752.9±8.36 <sup>a</sup>	2733.1±2.17 <sup>g</sup>	2638.9±1.89 <sup>f</sup>	1603.1±2.28 <sup>h</sup>
Teff	86.24±0.08 <sup>d</sup>	2655.7±0.72 <sup>de</sup>	3188.7±1.38 <sup>e</sup>	2977.9±0.26 <sup>a</sup>	3297.4±1.05 <sup>c</sup>	2447.4±8.03 <sup>d</sup>
MaşF	92.85±0.17 <sup>b</sup>	2683.2±2.19 <sup>d</sup>	3135.3±6.04 <sup>g</sup>	2903.7±1.06 <sup>d</sup>	3221.0±1.33 <sup>d</sup>	2472.6±7.71 <sup>c</sup>
KaraB	90.93±0.12 <sup>c</sup>	2605.7±0.46 <sup>f</sup>	3383.4±2.21 <sup>c</sup>	2756.8±1.65 <sup>f</sup>	3423.2±1.36 <sup>a</sup>	2630.8±1.62 <sup>a</sup>
P	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

EÇOM: Enzimde çözünen organik madde, ME: Metabolik enerji, HBM: Ham besin maddesi, NDF: Nötr deterjanda çözünmeyen lif, ADF: Asit deterjanda çözünmeyen lif, ADL: Asit deterjanda çözünmeyen lignin, <sup>a,b,c</sup>: Aynı sütunda bulunan farklı harfler önemlidir (P<0.05). \*ME içerikleri kilokaloriye çevrilmiştir.



## 5.TARTIŞMA

Bu araştırmanın amacı, kinoa, chia, teff, maş fasulyesi ve karabuğday alternatif yem hammaddesi olarak ruminant beslemede kullanılabilirliğini araştırmaktır. Belirtilen amaca yönelik olarak, söz konusu bitkilerin ham besin madde içeriklerinin yanı sıra *in vitro* koşullarda enzimde çözünen organik madde miktarları belirlenmiştir. Elde edilen verilerden yararlanılarak ME içerikleri hesaplanmıştır.

Kinoanın yüz yirmi beş farklı çeşitte tohumu bulunur. Bunların yeşilden griye pek çok renkte tohumları bulunmasına karşın beyaz, siyah ve kırmızı renkte olanları ülkemizdeki büyük marketlerde satışa sunulmaktadır. Yürütülen çalışmada KinoaB, KinoaS, KinoaK, teff ve KaraB'nin ham protein içeriklerinin pek çok tahıldan daha yüksek, ancak baklagillerden daha düşük olduğu bulunmuştur.

İklim ve toprak koşulları bakımından geniş bir adaptasyon yeteneği göstermesinden dolayı, çok farklı coğrafi koşul ve rakımlarda yetişebilen kinoa bitkisine olan ilgi son yıllarda artarak devam etmektedir. Bhargava ve ark. (2008)'ı Hindistan'da 27 kinoa hattı ile yaptıkları bir çalışmada, incelenen özelliklerin hatlara göre farklılık gösterdiğini, tohumdaki HP içeriklerinin %12.55 ile %21.02 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Farklı coğrafyada yürütülen başka bir çalışmada, kinoa tohumunda HP içeriğinin %16.0 ile %23.0 arasında değiştiği bildirilmiştir (Shams 2011). Ülkemizde yapılan bir çalışmada, Iğdır ovası kuru koşullarında farklı kinoa çeşit ve populasyonlarının tohumlarında HP içeriklerinin %9.83-14.64 olduğu belirlenmiştir (Kır ve Temel 2016). Farklı tuz yoğunluklarının (tuz stresine dayanıklılığı) kinoanın bazı verim özelliklerine etkisinin incelendiği başka bir çalışmada, HP içeriğinin %10.8-18.5 arasında değiştiği bildirilmiştir (Dumanoğlu ve ark. 2016). Yapılan çalışmada KinoaB, KinoaS ve KinoaK'nın HP içeriklerinin Kır ve Temel (2016)'nın üzerinde, Dumanoğlu ve ark. (2016)'nın değerlerinin arasında olduğu bulunmuştur. Farklı coğrafik bölgede 6 ekotip kinoanın % 5.88-7.15 HY, %1.33-2.81 HS ve %56.73-68.36 toplam karbonhidrat içerdikleri bildirilmiştir (Miranda ve ark. 2012). Yapılan bir çalışmada kinoa unlarının 11.62 -13.66 g / 100 g arasında değişen miktarda protein içerdiği belirlenirken, yağ içeriğinin 4.87 ile 6.48 g / 100 g arasında olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, kinoa unlarının önemli antioksidan aktivite ve bileşenlere sahip değerli bir kaynak olduğu bildirilmiştir(Pellegrini ve ark. 2018).

Kinoa'nın kül içeriği pirinç, buğday ve diğer birçok tahıldan daha yüksektir. Dolayısıyla, kinoa tanesi yüksek miktarlarda mineral içermektedir. Kalsiyum ve demir miktarı yaygın olarak kullanılan tahıllardan önemli ölçüde daha yüksektir. Biyolojik formlarda

olduklarından, dengeli bir insan beslenmesi için kinoa taneciğinde yeterli miktarlarda kalsiyum, magnezyum ve potasyum bulunur. Bazı araştırmacılar ayrıca kinoaada çok miktarda demir ve kalsiyum olduğunu bildirmişlerdir. Ogunbenle (2003), potasyumun kinoa tanesinde en fazla bulunan mineral olduğunu, ardından magnezyum ve fosforun, demirin ise en düşük olduğunu belirlemiştir. Amaranth, kinoa ve karabuğday, genellikle çölyak hastaları için önemli minerallerin iyi bir kaynağıdır (Maradini-Filho 2017).

Chia tohumları %22 selüloz, % 24 protein ve % 25 - %35 arasında yağ içermekle birlikte özellikle de çoklu doymamış yağ asitlerince zengindir (Silva ve ark. 2016a). Chia tohumları omega-3 yağ asitlerince zengindir. Ruminant rasyonlarına ilave edildiğinde et ve sütün yağ asiti kompozisyonunu değiştirebilir (Silva ve ark. 2016b). Silva ve ark. (2016b)'nın yaptığı bir çalışmada, rasyona chia tohumu ilavesinin rumen fermantasyonu, sindirilebilirlik, mikrobiyal etkinlik ve rumen azot (N) metabolizması üzerine olumsuz etki göstermediği bulunmuştur. Ogunbenle (2003) kinoa ununun, 13.5 HP, % 6.3 HY, % 9.5 HS, % 1.2 HK ve % 58.3 karbonhidrat içerdiğini belirlemiştir. Keten tohumu ve chia tohumu, geniş getiren hayvanların diyetlerine eklendiğinde et ve süt bileşimini değiştirebilen ve insanlar için sağlık yararlarına sahip olabilen omega-3 yağ asitleri bakımından zengin yağlı tohumlardır. Yapılan bir çalışmadan elde edilen sonuçlar, keten tohumu ve chia tohum takviyesinin ruminal fermentasyonu, sindirilebilirliği, mikrobiyal etkinliği ve ruminal azot metabolizmasını bozmadığını göstermektedir (Silva ve ark. 2016b).

Abaş ve ark (2005), Marmara Bölgesinden alınan arpa örneklerinin %86.57-90.94 KM, %9.11-14.43 HP, %2.00-3.91 HY, %5.31-8.47 HS ve %72.58-77.98 NÖM içerdiğini belirlemişlerdir. Güneydoğu Anadolu Bölgesinden 28 farklı arpa örneğinin kullanıldığı başka bir çalışmada ise bu değerler ortalama olarak sırasıyla % 92.54, %11.16, %2.37, %7.24 ve %68.15 olduğu bildirilmiştir (Baran ve ark 2008). Bu çalışmada teff ve KaraB hariç, HP içerikleri Baran ve ark (2008) ile Abaş ve ark (2005)'nin arpa için bulunduğu değerden yüksek, toplam NÖM ise teff de yüksek, Chia B ve ChiaS'de oldukça düşük bulunmuştur.

Baye(2014), teff tohumlarının HP, nişasta, HS içeriklerini sırasıyla %11, 73 ve %3 olduğunu, bu değerlerin hayvan beslemede geleneksel olarak kullanılan mısır, sorgum ve buğdayın değerlerine yakın olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada kullanılan teffin HP ve HS içeriklerinin Baye (2014)'den yüksek, nişasta içeriklerinin ise düşük olduğu bulunmuştur.

Bitkisel gıdalardaki doymamış yağ asitleri doğal olarak cis formda olup çift bağlar genellikle n-3, n-6 veya n-9 pozisyonunda yer almaktadır. Buna karşılık bazı özel durumlar

vardır. Yemelik yağ olarak kullanılmayan bitki tohumlarının bazılarının yağlarında yüksek miktarlarda trans yağ asiti bulunmasına karşın insan beslenmesinde hemen hemen hiç yer almadıklarından dolayı önemli bir etkileri söz konusu değildir. Bitkisel yağ kaynaklarından (yağlı tohum ve yağlı meyveler) elde edilen ve yemelik bitkisel yağ olarak kullanılan yağların yağ asiti bileşimlerinde yer alan yağ asitlerinin hemen hemen tamamı cis formdadır (Taşan ve Dağlıoğlu 2005).

Trans yağ asitleri biyohidrojenasyon sonucunda doğal olarak da oluştuğundan bu yağ asitleri ruminantların et, süt ve süt ürünlerinde de bulunmaktadır. Bu ürünlerdeki trans yağ asidi seviyeleri düşük düzeylerde kalmaktadır (Smith ve ark. 1978). Ruminant etlerinde %1-11 (Steinhart ve Pfalzgraf 1994), sütlerinden yapılan tereyağlarında %0.11-0.26 (Sağdıç ve ark. 2004) oranlarında trans yağ asidi belirlenmiştir.

Yapılan araştırmada, KinoaB, KinoaS ve KinoaK'da temel yağ asitleri olarak sırasıyla linoleik asit, oleik asit, palmitik asit ve linolenik asit içeriklerinin yüksek olduğu bulunmuştur. Benzer şekilde Pellegrini ve ark. (2018)'nin çalışmasında da, kinoa unlarının hepsinde temel yağ asitleri olarak büyükten küçüğe doğru sırasıyla, linoleik asit (18: 2n-6) > oleik asit (18: 1n-9) > palmitik asit (16: 0) >  $\alpha$ -linolenik (18: 3n-3) asit içerdikleri belirlenmiştir. Bu çalışmanın bulgularıyla, Pellegrini ve ark. (2018)'nin bulguları uyumludur. Ayrıca, Peiretti ve ark. (2013) ile Tang ve ark. (2015) bu yağ asitlerinin kinoa yağlarının ana bileşenleri olduğunu bildirmiştir.

Chia yağı, değişken kimyasal bileşime sahip bir üründür ve bu durum, yetiştirme ortamı, kullanılan ekstraksiyon sistemi gibi faktörlere bağlıdır. Bitkisel yağların ekstraksiyonu ile ilgili olarak, yeşil kimya kavramlarının gelişmesiyle, çevreye daha az zararlı olan ve düşük miktarlarda kullanıldığında kabul edilebilir verimler sağlayan çözücülerin verimi, temel bir araştırma sorunu haline gelmiştir (Silva ve ark. 2016a).

Yapılan araştırmada, ChiaS ve ChiaB'nin yağında temel yağ asitleri olarak linolenik asit ve linoleik asit belirlenmiştir. Benzer şekilde Nitrayová ve ark (2014)'da chia yağında temel bileşen olarak %63.79 linolenik asit ve %18.89 linoleik asit olduğunu belirlemiştir. Chia unu (yağ ekstraksiyonundan sonra kalan tohum kalıntısı) iyi bir protein kaynağı (% 19.0-23.0), selüloz (% 33.9-39.9) ve antioksidan aktivite göstermektedir (Silva ve ark. 2016a).

Maş fasulyesinde fosfolipidler ve trigliseritlerin dominant lipit fraksiyonlarını monogly-seridlerin takip ettiği, linoleik asit ve oleik asitlerin ise dominant yağ asitleri olduğu bildirilmiştir (Zia-Ul Hag ve ark. 2008). Yapılan çalışmada da Zia-Ul Hag ve ark. (2008)'le

benzer şekilde linoleik (%47.03) ve oleik asit (%27.87) oranlarının yüksek olduğu bulunmuştur.

Bu araştırmada teff tohumunda temel yağ asitleri olarak linoleik asit, oleik asit, palmitik asit ve linolenik asit belirlenmiştir. Baye (2014) teff de HY içeriğini %2.5 belirlemiş ve yağ asiti bileşenlerinden toplam çoklu doymamış yağ asiti içeriğini %1.1, linoleik asit %0.9, alfa linoleik asiti %0.14 olduğunu belirlemiştir. Bu araştırmada teff de belirlenen yağ miktarı (%2.46) Baye (2014)'le benzer, yağ asiti bileşenleri ise yüksek belirlenmiştir.

KaraB'de ise oleik ve linoleik asit içeriklerinin çok yakın olduğu bulunmuştur. Gülpınar ve ark. (2012)'da bu araştırmayla benzer şekilde, karabuğday tohumu yağında oleik asit ve linoleik asit miktarının en yüksek konsantrasyona sahip olduğunu bildirmiştir. Başka bir çalışmada da karabuğdayın oleik ve linoleik asit içeriklerinin yüksek olduğu bulunmuştur (Peng ve ark. 2017).

Bir yem hammaddesi ya da karma yemin, hayvanın metabolizma olayları için sağladığı enerji, o yem maddesinin yem değerini belirlemede büyük önem taşımaktadır. Metabolizma olayları, yaşam için gerekli vücut fonksiyonları, dokuların yenilenmesi, et, süt ve yumurta gibi ürünlerin sentezi, hayvanın yaptığı iş gibi aktivitelerde enerjiye gereksinim duyulduğundan, yemin enerji verme yeteneği, yem değerinin önemli bir ölçüsüdür. Diğer taraftan, özellikle tahılların fiyatı, enerji konsantrasyonlarına göre belirlendiğinden, kârlı bir üretime imkan tanıyan ekonomik rasyonların hazırlanabilmesi yem maddelerinin enerji içeriklerinin bilinmesini gerektirmektedir (Denek ve Deniz 2004).

Bu araştırmada EÇOM içerikleri en yüksek MaşF, KinoaB ve KaraB'da belirlenmiştir. Yemlerin ADF içeriklerinin artmasına paralel EÇOM içeriklerinin düştüğü bulunmuştur. Araştırmada ADF içerikleri en yüksek chia örneklerinde belirlenirken, EÇOM ise en düşük bulunmuştur. ADF içerikleri ChiaB (%29.76) ve ChiaS (%24.36)'de en yüksek belirlenirken, EÇOM ise sırasıyla % 40.38 ve %36.40 belirlenmiştir. Aynı zamanda ADF'den yararlanılarak hesaplanan  $ME_{ADF}$  içerikleride sırasıyla 2445.4, 2638.9 kcal/kg KM olarak bulunmuştur. Bu durum, chianın ruminantlar tarafından sindirilebilirliğinin düşük olduğunu göstermektedir.

Bir yemin enerji (SE, ME ve NEL) içeriği, o yemin sindirilebilir besin maddelerinin belli katsayılarla çarpımından elde edildiğinden, yem maddesinin enerji değeri ile yemin sindirilebilir besin maddeleri miktarları arasında pozitif bir korelasyon bulunmaktadır (Denek ve Deniz 2004). Bu nedenle ChiaB ve ChiaS'nin her ikisinde ADF içerikleri yüksek,

EÇOM içerikleri düşük olmasına karşın HY içeriklerinin yüksek olmasından dolayı  $ME_{EÇOM}$  çok yüksek bulunmuştur.

Van Soest (1994) ve Yavuz (2005), yemlerin yapısında yer alan ve sindirimi yavaşlatan, NDF ve ADF düzeylerinin artmasının, fiziksel olarak hayvanın tokluk hissetmesine neden olduğunu, bunun da yem tüketimini sınırladığını bildirmişlerdir. Yapılan çalışmada,  $ME_{NDF}$  teff ve KinoaB de çok yüksek olduğu,  $ME_{ADF}$ 'nin ise KinoaB de çok yüksek olduğu bulunmuştur. Bu durum yemin içeriğindeki NDF ve ADF miktarıyla ilişkilendirilmiştir.

## 6. SONUÇ

Araştırmada kullanılan kinoa, chia, teff, maş fasulyesi ve karabuğday insan beslenmesinde kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır. Oysa bunların hayvan beslemede kullanımı çok sınırlıdır. Bu çalışmada KinoaB, KinoaS ve KinoaK'nın HP içeriklerinin buğdaygillerden yüksek olmasının yanısıra HY içeriklerinin de yüksek olması, TSE'ye göre ruminantlar için önerilen ME eşitliğinden hesaplanan ME'nin yüksek bulunmasına neden olmuştur. Selülaz yöntemiyle belirlenen EÇOM içeriği de buna paralel yüksek bulunmuştur.

Kinoa, ruminantların enerji gereksiniminin yüksek olduğu erken laktasyon döneminde ya da beside enerji kaynağı olarak geleneksel tahıllara alternatif olarak kullanılabilir. Özellikle linoleik asit miktarlarının yüksek olmasından dolayı, beside kullanımında et kalitesini de olumlu yönde etkileyecektir. Etin KLA bakımından zenginleşmesine olanak sağlayacaktır.

ChiaB ve ChiaS'nin HK içeriklerinin yüksek olması mineralce zengin olduğunu göstermektedir. Aynı zamanda HP, HY içeriklerinin yüksek olması ME içeriklerinin de yüksek bulunmasına neden olmuştur. Oysa EÇOM içerikleri çok düşük bulunmuştur. Bunun nedeni NDF ve özellikle ADF'nin yüksek olmasından kaynaklanmıştır. Yağ içeriklerinin yüksek olması, özellikle süt sığırlarında sıcaklık stresini önlemede etkili olabilir. Yağ asidi fraksiyonları incelendiğinde, linolenik asit içeriğinin yüksek olması, süt yağının çoklu doymamış yağ asitleri ve özellikle KLA içeriklerinin de artmasına neden olacaktır.

Teff'in NÖM içeriğinin yüksek NDF içeriğinin düşük olmasından dolayı,  $ME_{NDF}$ 'si bu nedenle yüksek bulunmuştur. Ham besin madde analiz sonuçları, yağ asiti bileşimi ve EÇOM değerleri birlikte değerlendirildiğinde, teffin tahıllara yeni bir alternatif olduğu görülmektedir.

MaşF, mineralce zengin olmasının yanısıra HP içeriğinin yüksek olması alternatif protein kaynağı olarak kullanılabilceğini göstermektedir. Özellikle son yıllarda alternatif protein kaynağı arayışına giren üreticilere önemli bir alternatif olacaktır. KaraB'nin NDF ve hemiselüloz içeriklerinin yüksek, EÇOM içeriği ve ME içeriklerinin de yüksekliği buğdaya alternatif olarak kullanılabilceğini göstermektedir.

Bu araştırmayla marketlerde veya depolarda, paketinin hasar görmesi nedeniyle raf ömrünü dolduran kinoa, chia, teff, maş fasulyesi ve karabuğdayın ruminant hayvanların beslenmesinde alternatif yem kaynağı olarak kullanılabilceği ortaya konulmuştur.

## 7. KAYNAKLAR

- Abaş İ, Özpinar H, Kutay HC, Kahraman R, Eseceli H (2005). Determination of the Metabolizable Energy (ME) and Net Energy Lactation (NEL) Contents of Some Feeds in the Marmara Region by In Vitro Gas Technique. Turk. J. Vet. Anim. Sci. 29:751-757.
- Abderrahim F, Huanatico E, Segura R, Arribas S, Gonzalez MC, Condezo-Hoyos L (2015). Physical Features, Phenolic Compounds, Betalains and Total Antioxidant Capacity of Coloured Quinoa Seeds (*Chenopodium quinoa* Willd.) From Peruvian Altiplano. Food Chemistry, 183, 83–90.
- AbuGhazaleh AA, Schingoethe DJ, Hippen AR (2003). Milk Conjugated Linoleic Acid Response to Fish Oil Supplementation of Diets Differing in Fatty Acid Profiles. J Dairy Sci. 86:944- 953.
- Acar R (2009). Karabuğday (köşeli buğday)'ın tarımı. Konya Ticaret Borsası Dergisi, 31:30-37.
- Açar Z, Öztürk M, Keleş G (2015). Buğday, Mısır ve Karabuğday Samanı İçeren Rasyonlarla Beslenen Dişi Tokluların Performansının Belirlenmesi. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi: 3(2):59-62.
- Açıkgöz Z, Soyca-Önenç S (2006). Fonksiyonel Yumurta Üretimi. Hayvansal Üretim 47(1): 36-46.
- Aksu H, Yıkılmış S (2015) Uluslararası 3. Helal ve Sağlıklı Gıda Kongresi, 30-31 Ekim 2015, İstanbul/Türkiye. [http://www.helalvesaglikli.org/docs/kongre2015/poster/harun\\_aksu.pdf](http://www.helalvesaglikli.org/docs/kongre2015/poster/harun_aksu.pdf), Erişim Tarihi:07.11.2017.
- Anonim(2014). [https://www.ankaratb.org.tr/lib\\_upload/149\\_Alternatif%20Tah%C4%B1%20ve%20Tar%C4%B1m%20%C3%9Cr%C3%BCnleri\\_26\\_09\\_2014.pdf](https://www.ankaratb.org.tr/lib_upload/149_Alternatif%20Tah%C4%B1%20ve%20Tar%C4%B1m%20%C3%9Cr%C3%BCnleri_26_09_2014.pdf). Erişim Tarihi:08.11.2017
- Anonim (2017). Chia Çekirdeği. <http://www.chiatohumu.org/chia-cekirdegi.html> Erişim Tarihi:07.11.2017.
- Anonymous (1981). 1980 AVRDC Progress Report, Asian Vegetable Research and Development center, 23-28. Taiwan.
- Arslan N (2014). Karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench) Hem Gıda Hem de İlaç Hammaddesi. Gıda Hattı 48:68- 69.
- Ayerza R, Coates W, Lauria M (2002). Chia Seed (*salvia hispanica* L.) as an omega-3 Fatty Acid Source for Broilers: Influence on Fatty Acid Composition, Cholesterol and Fat Content of White and Dark Meats, Growth Performance, and Sensory Characteristics. Poultry Sci. 81:826-837.
- Baran MS, Demirel R, Şentürk-Demirel D, Şahin T, Yeşilbağ D (2008). Determination of the Feding Values of Feedstuffs and Mixed Feeds used in the Southeastern Anatolia Region of Turkey. Turk. J. Vet. Anim. Sci. 32:449-455.

- Baydemir F (2013). Farklı Sıra Aralığı ve Fosfor Dozlarının Maş Fasulyesi'nde [*Vigna radiata* (L.) Wilczek] Verim ve Bazı Verim Unsurları Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Baye K (2014). Teff: Nutrient Composition And Health Benefits Ethiopian development research institute. Working paper:67.
- Bazile D, Bertero D, Nieto C (2015). State of the art report on kinoa around the world in 2013, Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe: 250-266 .
- Bhargava A, Shukla S, Ohri D (2006). *Chenopodium Quinoa*-an Indian Perspective. *Industrial Crops and Products*, 23, 73-87.
- Bhargava A, Shukla S, Ohri D(2008). Implications of Direct and Indirect Selection Parameters for Improvement of Grain Yield and Quality Components in *Chenopodium quinoa* Willd. *International Journal of Plant Production*, 2(3): 183-191.
- Bulgurlu Ş, Ergül M (1978). Yemlerin Fiziksel Kimyasal ve Biyolojik Analiz Metotları. E.Ü. Basımevi, Yayın No. 127, İzmir.
- Choi SN, Chung NY (2007). The Quality Characteristics of Bread With Added Buckwheat Powder, *Korean Journal Food and Cookery Science*, 23(5), 664-670.
- Close W, Menke KH (1986). *Selected Topics in Animal Nutrition* Universitat, Pp; 170+85, Hohenheim.
- Dalkılıç M (2010).Konya Ekolojik Şartlarında Farklı Zamanlarda Ekilen Maş Fasulyesi [*Vigna radiata* (L.) Wilczek] Genotiplerinin Verim ve Bazı Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,Konya.
- De Boever JL, Cottyn BG, Buysse FX, Wainman FV, Vanacker JM (1986). The Use of an Enzymatic Technique to Predict Digestibility, Metabolizable and Net Energy of Compound Feedstuffs for Ruminants. *Anim. Feed Sci. Technol.* 14: 203-214.
- Demir MK, Kılınc M (2016).Kinoa: Besinsel ve Antibesinsel Özellikleri. *Journal of Food And Health Science*, 2(3): 104-111.
- Denek N, Deniz S (2004).Ruminant Beslenmesinde Kullanılan Bazı Dane Yemlerin Enerji Düzeylerinin İn Vivo ve İn Vitro Metotlarla Belirlenmesi. *Turk. J Vet. Anim. Sci.*, 28,185-193.
- Dizlek H, Özer MS, İnanç E, Gül H (2009). Karabuğday'ın (*Fagopyrum esculentum* Moench) Bileşimi ve Gıda Sanayiinde Kullanım Olanakları. *GIDA* (2009) 34 (5): 317-324.
- Doğan H, Karwe MV (2003). Physicochemical Properties of Quinoa Extrudates. *Food Science and Technology International*, 9(2), 101-114.
- Duke AS (1981). *Handbook of Legumes of World Economic Importance*. United States Department of Agriculture. Plenum Pres, Newyork.



- Dumanoğlu Z, Işık Z, Geren H (2016) Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)’da Farklı Tuz (NaCl) Yoğunluklarının Tane Verimi ve Bazı Verim Unsurlarına Etkisi. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 2016, 53 (2):153-159.
- Escribano J, Cabanes J, Jiménez-Atiénzar M, Ibañez-Tremolada M, Gómez-Pando LR, García-Carmona F, Gandía-Herrero F (2017). Characterization of Betalains, Saponins and Antioxidant Power in Differently Colored Quinoa (*Chenopodium quinoa*) Varieties. *Food Chem.* 234:285-294.
- Fery FL (2002). New opportunities in Vigna. *Trends in New Crops and New Uses*. In: J. Janick and A. Whipkey (eds.), ASHS Press, Alexandria, VA pp. 424-428.
- Gandía-Herrero F, García-Carmona F (2013). Biosynthesis of Betalains: Yellow and Violet Plant Pigments. *Trends in Plant Science*, 18, 334–343.
- Garcia M (2003). *Agroclimatic Study and Drought Resistance Analysis of Quinoa for an Irrigation Strategy in the Bolivian Altiplano*. Dissertationes de Agricultura Faculty of Applied Biological Sciences, K.U. Leuven, Belgium.
- Geren H, Kavut YT, Demiroğlu-Topçu G, Ekren S, İstipliler D (2014). Akdeniz İklimi Koşullarında Yetiştirilen Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)’da Farklı Ekim Zamanlarının Tane Verimi ve Bazı Verim Unsurlarına Etkileri. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 2014, 51 (3): 297-305.
- Gómez-Pando LR, Álvarez-Castro R, Eguiluz-de la Barra A (2010). Effect of Salt Stress on Peruvian Germplasm of *Chenopodium quinoa* Willd.: A Promising Crop. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 196, 391–396.
- Gross R, Koch F, Malaga I, De Miranda AF, Schoeneberger H, Trugo LC (1989). Chemical Composition and Protein Quality of Some Local Andean Food sources. *Food Chemistry*, 34 (1), 25-34.
- Gulpınar AR, Orhan IE, Kan A, Senol FS, Celik SA, Kartal M (2012). Estimation of *In Vitro* Neuroprotective Properties and Quantification of Rutin and Fatty Acids in Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) Cultivated in Turkey. *Food Research International*, 46: 536–543.
- Hopman E, Dekking L, Blokland ML, Wuisman M, Zuijderduin W, Koning F, Schweizer J (2008). Teff in the Diet of Celiac Patients in the Netherlands. *Scandinavian Journal of Gastroenterology*. 43 (3): 277-282.
- Ikeda S, Yamashita T, Murakami T (1995). Minerals in Buckwheat. In: *Current Advances in Buckwheat Research*, Shinshu, Japan pp. 789–790.
- Jancurová M, Minarovicová L, Dandar A (2009). Quinoa-a Review. *Czech Journal of Food Sciences*, 27(2), 71-79.
- Jansen PCM (2006). *Vigna mungo* (L.) Hepper Record From Protabase. Brink M & Belay G (Editors). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa), Wageningen, Netherlands.
- Jeroch H, Drochner W, Simon O (1999). *Ernährung Landwirtschaftlicher Nutztiere*. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 525 p.

- Johnston NP, Aduviri G, Parker A, Hall R, Slaugh BT, Davidson R (2006). Poultry Science Association, 95th Annual Meeting. Edmonton, Canada. July 16 –19.
- Jomduang S (1985). Production and Characterization of Vegetable Protein Products From Mungbean and Soybean, Thesis of MS. Kasetsart University. 116 p, Thailand.
- Kaplan M, Üke Ö, Kale H, Yavuz S, Kurt Ö, Atalay AI (2016). Olgunlaşma döneminin Teff Otunun Potansiyel Besleme Değeri, Gaz ve Metan Üretimine Etkisi. *Iğdır Üniv. Fen Bil. Ens. Derg.*6(4):181-186.
- Kır AE, Temel S, (2016). Iğdır Ovası Kuru Koşullarında Farklı Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Çeşit ve Populasyonlarının Tohum Verimi ile Bazı Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi. *Iğdır Üniv. Fen Bil. Ens. Derg.* 6(4):145-154.
- Kirchgesner M, Kellner RJ (1981). Schätzung Des Energetischen Futterwertes von Grün- und Rauhfutter Durch die Cellulasemethode. *Landwirtsch. Forsch.*, 34: 276-281.
- Kirchgesner M, Kellner RJ, Roth FX, Ranfft K (1977). Zur Schätzung des Futterwertes Mittels Rohfaser und der Zellwandfraktionen der Detergentien-Analyse. *Landwirtsch. Forsch.*, 30, 245-250.
- Korkmaz F (2013). Raf Ömrü Dolan Bazı Gıdaların Ruminant Beslemede Alternatif Yem Kaynağı Olarak Kullanım Olanaklarının Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Koyun S (2013). Güvenli Gıda: Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Mesleki Bilimler Dergisi*, 2(2), 85-88.
- Kozioł MJ (1992). Chemical Composition and Nutritional Evaluation of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Journal of Food Composition and Analysis*, 5(1), 35-68.
- Lyman JM, Baudoin JP, Hidalgo R (1985). Lima Bean. Grain Legume Crops. Edited by R.J. Summerfield and E.H. Roberts. Collins Professional and Technical Books, William Collins Sons Co. LTD, London.
- Madar IH, Asangani AH, Srinivasan S, Tayubi IA, Ogu GI (2017). Nutritional and Biochemical Alterations in *Vigna radiata* (Mung Bean) Seeds by Germination. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* ISSN: 2319-7706 Volume 6 Number 9 (2017) pp. 3307-3313.
- Maradini Filho AM, Pirozi MR, Da Silva Borgez JT, Pinheiro Sant'ana HM, Paes Chavez JB, Dos Reis Coimbra JS (2014). *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. Oct.1-51.
- Maradini-Filho AM(2017). Quinoa: Nutritional Aspects. *J Nutraceuticals Food Sci.* 2017, 2:1.
- Mazza G (1988). Lipid Content and Fatty Acid Composition of Buckwheat Seed. *Cereal Chem.* 65 (2) 122-126.
- Miranda M, Vega-Gálvez A, Quispe-Fuentes I, Rodríguez MJ, Maureira H, Martínez EA (2012). Nutritional Aspects of Six Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Ecotypes

- From Three Geographical Areas Of Chile. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 72(2), 175-181.
- Mogotsi KK (2006). *Vigna radiata* (L.) R. Wilczek. In: Brink, M. & Belay, G. (Editors). PROTA 1: Cereals and pulses/Céréales et légumineuses. [CD-Rom]. PROTA, Wageningen, Netherlands.
- Mohd Ali N, Keong Yeap S, Yong Ho W, Kee Beh B, Wei Tan S, Guan Tan S (2012). The Promising Future of Chia, *Salvia hispaica* L. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, vol. 2012, no. 1, p. 1-9.
- Monroy-Torres R, Mancilla-Escobar ML, Gallaga- Solórzano JC, Medina-Godoy S, Santiago García EJ (2008). Protein Digestibility of Chia Seed *Salvia hispanica* L. *Revista Salud Pública y Nutrición*, vol. 9, no. 1, p. 1-6.
- Naumann C, Bassler R (1993). *Methoden Buch, B. III. Die Chemische Untersuchung von Futtermitteln*. VDLUFA- Verlag, Darmstadt.
- Neveu C, Baurhoo B, Mustafa A (2014). Effect of Feeding Extruded Flaxseed With Different Grains on the Performance of Dairy Cows and Milk Fatty Acid Profile. *J Dairy Sci*. 97:1543-1551.
- Ng SC, Anderson A, Coker J, Ondrus M (2007). Characterization of Lipid Oxidation Products in Quinoa (*Chenopodium quinoa*). *Food Chemistry*, 101(1), 185-192.
- Nitrayová S, Brestenský M, Heger J, Patráš P, Rafay J, Sirotkin A (2014). Amino Acids and Fatty Acids Profile of Chia (*Salvia Hispanica* L.) and Flax (*Linum Usitatissimum* L.) Seed. *Potravinarstvo* vol. 8, 2014, no. 1, p.72-76.
- Oelke EA, Putnam DH, Teynor TM, Oplinger ES (1992). *Kinoa, Alternative Field Crops Manual*, University of Wisconsin- Extension Cooperative Extension Service, University of Minesota Extension Service, Center For Alternative Plant and Animal Products, Madison.
- Ogungbenle HN (2003). Nutritional Evaluation and Functional Properties of Quinoa (*Chenopodium quinoa*) Flour. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 54(2):153-8.
- Oplinger ES, Hardman LL, Kaminski AR, Combs SM, Doll JD (1990). *Mungbean. Alternative Field Crops Manual*. Univ. Wisconsin, Cooperative Ext. Service, Madison. May, 1990.
- Park HS, Morita N (2004). Changes of Bound Lipids and Composition of Fatty Acids In Germination of Quinoa Seeds. *Food Science and Technology Research*, 10(3), 303-306.
- Pearsall DM (1992). The Origins of Plant Cultivation in South America. In C. W. Cowan & P. J. Watson (Eds.) *The Origins of Agriculture The Origins of Agriculture* Washington, DC: Smithsonian Institute Press.

- Peiretti PG, Gai F, Tassone S (2013). Fatty Acid Profile and Nutritive Value of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Seeds and Plants at Different Growth Stages. *An. Feed Sci. Technol.* 183, 56–61.
- Pellegrini M, Lucas-Gonzales R, Ricci A, Fontecha J, Fernandez-Lopez J, Perez- Alvarez JA, Viuda-Martos M (2018). Chemical, Fatty Acid, Polyphenolic Profile, Techno-Functional and Antioxidant Properties of Flours Obtained From Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) Seeds. *Industrial Crops & Products* 111(2018) 38-46.
- Peng L, Zou L, Tan M, Deng Y, Yan J, Yan Z, Zhao G (2017). Free Amino Acids, Fatty Acids, and Phenolic Compounds in Tartary Buckwheat of Different Hull Colour. *Czech J. Food Sci.*, 35(3): 214–222.
- Ranhotra GS, Gelroth JA, Glaser BK, Lorenz KJ, Johnson DL (1993). Composition and Protein Nutritional Quality of Quinoa. *Cereal Chemistry*, 70, 303-305.
- Repo-Carrasco R, Espinoza C, Jacobsen SE (2003). Nutritional Value And use of The Andean Crops Quinoa (*Chenopodium Quinoa*) and Kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*). *Food Reviews International*, 19(1-2), 179- 189.
- Repo-Carrasco-Valencia RAM, Serna LA (2011). Quinoa (*Chenopodium quinoa*, Willd.) as a Source of Dietary Fiber And Other Functional Components. *Food Science And Technology (Campinas)*, 31(1), 225-230.
- Ruales J, Nair BM (1992). Nutritional Quality Of The Protein In Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) Seeds. *Plant Foods for Human Nutrition*, 42(1), 1-11.
- Ruiz KB, Biondi S, Oses R, AcuñaRodríguez IS, Antognoni F, MartinezMosqueira EA, Coulibaly A, Murillo AC, Pinto M, Silva AZ, Bazile D, Jacobsen SE, Molina-Montenegro MA (2014). Quinoa Biodiversity And Sustainability For Food Security Under Climate Change, A Review. *Agronomy for Sustainable Development*, 34(2), 349-359.
- Sağdıç O, Dönmez M, Demirci M (2004). Comparison of Characteristics and Fatty Acid Profiles of Traditional Turkish Yayık Butter Produced From Goats', Ewes' or Cows' Milk. *Food Control*, 15:485-490.
- Sandoval-Oliveros MR, Paredes-López O,(2012). Isolation and Characterization of Proteins from Chia Seeds (*Salvia hispanica* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 61, no. 11, p. 193 201.
- Serin Y, Tan M (2001). *Yem Bitkileri Kültürüne Giriş*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Erzurum, No: 206,217 s.
- Shaheen S, Harun N, Khan F, Hussain RA, Ramzan S, Rani S, Khalid Z, Ahmad M, Zafar M (2014). Comparative Nutritional Analysis Between *Vigna Radiata* and *Vigna Mungoof* Pakistan. *African Journal of Biotechnology*, 11 (25): 6694-6702.
- Shams AS (2011). Combat Degradation In Rain Fed Areas By Introducing New Drought Tolerant Crops In Egypt. *International Journal of Water Resources and Arid Environments*, 1(5): 318- 325.

- Silva C, Garcia VAS, Zanette CM (2016a). Chia (*Salvia hispanica* L.) Oil Extraction Using Different Organic Solvents: Oil Yield, Fatty Acids Profile and Technological Analysis of Defatted Meal. *International Food Research Journal* 23(3): 998-1004.
- Silva LG, Bunkers J, Paula EM, Shenkoru T, Yeh Y, Amorati B, Holcombe D, Faciola AP(2016b). Effects of Flaxseed and Chia Seed on Ruminal Fermentation, Nutrient Digestibility, and Long-Chain Fatty Acid Flow in a Dual-Flow Continuous Culture System. *J. Anim. Sci.* 2016.94:1600–1609.
- Singh AK, Kumar P, Chandra N (2013). Studies on Seed Production of Mung Bean (*Vignaradiata*) Sown At Different Dates. *Journal of Environmental Biology*, 34,1007-1011.
- Skrabanja V, Elmstahl HGML, Kreft I, Björck IME(2001). Nutritional properties of starch in buckwheat products: studies in vitro and in vivo. *J Agr Food Chem*, 49: 490-496.
- Skrabanja V, Kreft I (1998). Resistant Starch Formation Following Autoclaving of Buckwheat (*fagopyrum esculentum*moench) Groats, An In Vitro Study. *Journal of Agriculture Food Chemistry*, 46, 2020-2023.
- Skrabanja V, Laerke HN, Kreft I (1998). Effects of Hydrothermal Processing of Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) Groats on Starch Enzymatic Availability In Vitro and In Vivo In Rats, *Journal of Cereal Science*, 28, 209–214.
- Smith LM, Dunkley WL, Franke A, Dairiki T (1978). Measurement of Trans and Other Isomeric Unsaturated Fatty Acids in Butter and Margarine. *J. Amer. Oil Chem. Soc.*, 55:257.
- Soya H, Avcioğlu R, Geren H( 2004). *Yem Bitkileri*. Hasad Yayıncılık, 223 s.
- Soysal Mİ (1998). *Biyometrinin Prensipleri (İstatistik I ve II Ders Notları)*, Yayın No:95, Ders Kitabı No:64, T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi, s.331, Tekirdağ.
- Steinhart H, Pfalzgraf A (1994). *Transfettsauren in Lebensmitteln*. *Fat Sci.Technol.*, 96:42-44.
- Tan M, Yöndem Z (2013). İnsan ve Hayvan Beslenmesinde Yeni Bir Bitki: Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Alinteri Ziraat Bilimler Dergisi*, 25, 62-66.
- Tang Y, Li X, Chen PX, Zhang B (2015). Characterisation of Fatty Acid, Carotenoid, Tocopherol/Tocotrienol Compositions and Antioxidant Activities in Seeds of Three *Chenopodium quinoa* Willd Genotypes. *Food Chem.* 174, 502–508.
- Taşan M, Dağlıoğlu O (2005). *Trans Yağ Asitlerinin Yapısı, Oluşumu ve Gıdalarla Alınması*.*Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*,2005 2 (1).
- TSE (1991). *Hayvan Yemleri- Metabolik (Çevrilebilir) Enerji Tayini (kimyasal metod)*. TS 9610, Aralık 1991, Ankara.
- Valencia-Chamorro SA (2003). *Quinoa*. *Encyclopedia of Food Science and Nutrition*. Amsterdam: Academic Press.

- Van Soest PJ (1994). *Nutritional Ecology of the Ruminant* (2nd Ed.).p. 528. Cornell University Press. Ithaca, N. Y.
- Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA (1991). Method for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber and Nostarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. *J Dairy Sci.* 74:3583-3597.
- Vasta V, Nudda A, Cannas A, Lanza M, Priolo A (2008). Alternative Feed Resources and Their Effects on the Quality of Meat and Milk From Small Ruminants. *Animal Feed Science and Technology*, 147 223–246.
- Wei C, Wei-Jun C, Zhi-Rong S, Ya-Ping Y (2008).Protective Effects of Ethanolic Extracts of Buckwheat Groats on DNA Damage Caused by Hydroxyl Radicals, *Food Research International*, 41, 924-929.
- Wijngaard HH, Arendt EK (2006), Buckwheat, *Cereal Chemistry*, 83(4), 391- 401.
- Wiryawan KG, Dingle JG, Kumar A, Gaughan JB, Young BA (1995). True Metabolisable Energy Content Of Grain Legumes: Effects Of Enzyme Supplementation. In: Rowe, J.B. Nolan, J.V. (Eds.), *Recent Advances in Animal Nutrition in Australia*. University of New England, Armidale. p. 196.
- Yavuz M (2005). Bazı Ruminant Yemlerinin Nispi Yem Değeri ve İn Vitro Sindirim Değerlerinin Belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 22 (1): 97-101.
- Yetneberk S, Rooney LW, Taylor J(2005). Improving the Quality of Sorghum Injera by Decortication and Compositing with Teff. *Journal of the Science of Food and Agriculture.* 85 (8): 1252-1258.
- Yolcu H, Tan M (2008). Ülkemiz Yem Bitkileri Tarımına Genel Bir Bakış. *Ankara Üniv. Zir. Fak.Tarım Bilimleri Dergisi*, 14 (3): 303-312.
- Zia-Ul-Haq M, Ahmad M, Iqbal S (2008). Characteristics of Oil from Seeds of 4 Mungbean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek] Cultivars Grown in Pakistan. *Am Oil Chem Soc* 85:851–856.

## 8. ÖZGEÇMİŞ

20.03.1988 tarihinde Bandırma' da doğdu. İlkokul, ortaokul ve liseyi Bandırma'da tamamladı. Ardından 2008 yılında Üniversite sınavlarında kazandığı Balıkesir Üniversitesi Bandırma Meslek Yüksekokulu'ndan 2010 yılında mezun oldu.2011 yılında Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesine başladı. 2013 yılında mezun olduğu Zootekni bölümünden sonra vatani görevini 2014 yılında tamamladı. Vatani görevini tamamladıktan sonra 2014 yılında özel bir yem katkı firmasında çalışmaya başladı. Çalışırken aynı zamanda 2015 yılında Namık Kemal Üniversitesi'nde yüksek lisans eğitimine başladı. 2018 yılı itibari ile hala özel bir yem katkı firmasındaki işine ve yükseköğrenimine devam etmektedir.