



**ALTERNATİF YEM HAMMADDESİ OLARAK
GIDA ENDÜSTRİSİ YAN ÜRÜNLERİNİN,
BESİN MADDE ÖZELLİKLERİNİN FARKLI
ANALİZ YÖNTEMLERİYLE SAPTANMASI**

Emrah KARADAĞ

Yüksek Lisans Tezi

**Zootekni Anabilim Dalı
Danışman: Doç. Dr. Aylin AĞMA OKUR
2021**

T.C.
TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ALTERNATİF YEM HAMMADDESİ OLARAK GIDA ENDÜSTRİSİ YAN
ÜRÜNLERİNİN, BESİN MADDE ÖZELLİKLERİNİN FARKLI ANALİZ
YÖNTEMLERİYLE SAPTANMASI**

Emrah KARADAĞ

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Doç. Dr. Aylin AĞMA OKUR

TEKİRDAĞ-2021

Her hakkı saklıdır.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ALTERNATİF YEM HAMMADDESİ OLARAK GIDA ENDÜSTRİSİ YAN ÜRÜNLERİNİN, BESİN MADDE ÖZELLİKLERİNİN FARKLI ANALİZ YÖNTEMLERİYLE SAPTANMASI

Emrah KARADAĞ

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Zootekni Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Aylin AĞMA OKUR

Bu çalışmanın amacı, gıda fabrikalarının işleme artıklarının (mercimek kırığı, nohut kırığı, fasulye kırığı, pirinç kırığı, mercimek kepeğı, bulgur kepeğı, mısır karması, ırmik altı yan ürünlerinin) besin madde kompozisyonunun kimyasal ve spektroskopik (NIR) analiz metotları kullanılarak tespit edilip, karma yem sanayinde alternatif hammaddesi olarak kullanım olanaklarının araştırılmasıdır. Her iki yonteme göre analiz edilen yemlerin istatistik analiz sonuçları değerlendirildiğinde, ham kül, ham yağ, ham selüloz, ADF ve NDF analiz sonuçları arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Nem analiz sonuçları arasında ırmik altı, bulgur kepeğı, mısır karması ve mercimek kırığı arasındaki farklılık istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$). Bununla birlikte, nohut kırığı, pirinç kırığı, fasulye kırığı ve mercimek kepeğinin arasındaki farklılıklar ise önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Ham protein içeriklerinin eşleştirilmiş grup t-testi analizi sonuçlarına göre mısır karması, nohut kırığı, pirinç kırığı, mercimek kırığı ve mercimek kepeğinin farklılıkları önemli bulunmuştur ($P<0,05$). İrmik altı, bulgur kepeğı ve fasulye kırığının ise farklı analiz yöntemleri ile saptanan sonuçları arasında bir farklılık saptanmamıştır ($P>0,05$). Nişasta analiz sonuçlarında mısır karmasında sonuçlar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$). İrmik altı, bulgur kepeğı, nohut kırığı, pirinç kırığı, fasulye kırığı, mercimek kırığı ve kepeğinin nişasta analiz sonuçları arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P<0,01$). Şeker analiz sonuçları ırmik altı, nohut kırığı, pirinç kırığı ve mercimek kepeğinin analiz sonuçları arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Bulgur kepeğı, mısır karması, pirinç kırığı, fasulye kırığı ve mercimek kırığında ise farklar önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$). Besin maddesi analiz sonuçlarından hesaplanan metabolize olabilir enerji (ME; kcal/kg) değerleri karşılaştırıldığında, yalnızca mısır karması için farklılık istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$). NIR analiz metodu, hızlı ve doğru sonuç vermesi sayesinde yaygınlaşmış bir tekniktir. Kullandığımız alternatif yem hammaddelerimizi temsil edecek uygun kalibrasyonunun yapılamaması ve elek altı ürün olan örneklerin homojen olup olmaması, NIR sonuçlarının kimyasal analizleri yansıtmamasının sebepleri olabilir.

Anahtar kelimeler: Elek altı ürünler, Alternatif yem hammaddeleri, Kimyasal analiz, NIR

2021, 49 sayfa

ABSTRACT

MSc. Thesis

DETERMINATION OF NUTRIENT PROPERTIES OF FOOD INDUSTRY BY- PRODUCTS AS ALTERNATIVE FEEDSTUFFS BY USING DIFFERENT ANALYSIS METHODS

Emrah KARADAĞ

Tekirdağ Namık Kemal University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Animal Science

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Aylin AĞMA OKUR

The aim of this study is to determine the nutrient composition of food industry under sieve materials (lentil brokens, chickpea brokens, bean brokens, rice brokens, lentil bran, bulgur bran, corn bran mix, and semolina by-products) using chemical and spectroscopic (NIR) analysis methods. It is to investigate the possibilities of using as alternative raw materials in the feed industry. When the statistical analysis results of the alternative feedstuffs analyzed according to both methods were evaluated, the differences between crude ash, ether extract, crude fiber, ADF and NDF analysis results were found to be significant ($P < 0.05$). The difference between NDF analysis results was found to be significant ($P < 0.01$). Among the moisture analysis results, the difference between semolina by-products, bulgur bran, corn bran mix and lentil brokens were statistically insignificant ($P > 0.05$). However, the differences between chickpea brokens, rice brokens, bean brokens and lentil bran were found to be significant ($P < 0.05$). According to the paired group t-test analysis results of crude protein contents, the differences in corn mix, chickpea brokens, rice brokens, lentil brokens and lentil bran were found to be significant ($P < 0.05$). On the other hand, there was no difference between the results of semolina by-products, bulgur bran, and bean brokens using chemical and NIR analysis methods ($P > 0.05$). In the starch analysis results, the differences between the results in the corn mix were found to be statistically insignificant ($P > 0.05$). The difference between the starch analysis results of semolina by-products, bulgur bran, chickpea brokens, rice brokens, bean brokens, lentil brokens and bran was found to be significant ($P < 0.01$). The difference between the sugar analysis results of semolina, lentil bran, chickpea and rice brokens were found to be significant ($P < 0.05$). The differences were found insignificant in bulgur bran, corn mix, rice brokens, bean and lentil brokens ($P > 0.05$). When the metabolizable energy (ME; kcal/kg) values that calculated from the nutrient analysis results were compared, the difference was found to be statistically insignificant only for corn mix ($P > 0.05$). Failure to calibrate to represent our alternative feed ingredients in the study, whether the samples are homogeneous or not, and the NIR results not reflecting chemical analysis may be the reasons.

Keywords: Industry by-products, Alternative feed ingredients, Chemical analysis, NIR

2021, 49 pages

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ÇİZELGE DİZİNİ	v
ŞEKİL DİZİNİ	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR	vii
TEŞEKKÜR	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	5
2.1. Alternatif Yemler.....	5
2.1.1. Mercimek Kırığı ve Kepeği.....	6
2.1.2. Nohut Kırığı.....	7
2.1.3. Fasulye Kırığı	7
2.1.4. Pirinç Kırığı	8
2.1.5. İrmik Altı	9
2.1.6. Bulgur Kepeği.....	9
2.1.7. Mısır Karması	9
2.2. Kimyasal Analizler	10
2.3. FT-NIR Spektroskopik Yöntem	10
3. MATERYAL VE YÖNTEM	12
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	16
4.1. Endüstri Yan Ürünlerinin Besin Madde Analiz Sonuçları	16
4.1.1. Mercimek Kırığı	16
4.1.2. Nohut Kırığı.....	17
4.1.3. Fasulye Kırığı	19
4.1.4. Pirinç Kırığı	21
4.1.5. İrmik Altı	22
4.1.6. Bulgur Kepeği.....	24
4.1.7. Mısır Karması	25
4.1.8. Mercimek Kepeği	26
4.2. Kimyasal ve NIR Analiz Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	28
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	34

KAYNAKLAR	35
ÖZGEÇMİŞ	41



ÇİZELGE DİZİNİ

Çizelge 1.1. Hayvan türlerine göre 10 aylık yem üretim miktarındaki değişim (Türkiyem-Bir, 2020).....	3
Çizelge 1.2. Yem sanayiine ilişkin hammaddelerin 10 aylık dış ticaret rakamları (Türkiyem-Bir, 2020).....	3
Çizelge 4.1. Mercimek kırığı besin madde kompozisyonlarının mısır, arpa, buğday kepeği, mısır kepeği ve ayçiçeği küspesi ile karşılaştırılması.....	17
Çizelge 4.2. Mercimeğin protein (g/100g) ve amino asit değerleri (mg/100g).....	17
Çizelge 4.3. Nohut kırığı besin madde kompozisyonlarının mısır, arpa, buğday kepeği, mısır kepeği ve ayçiçeği küspesi ile karşılaştırılması.....	18
Çizelge 4.4. Nohut danesinin protein (g/100g) ve amino asit değerleri (mg/100g)	19
Çizelge 4.5. Fasulye kırığı besin madde kompozisyonlarının mısır, arpa, buğday kepeği, mısır kepeği ve ayçiçeği küspesi ile karşılaştırılması.....	20
Çizelge 4.6. Fasulye protein (g/100g) ve amino asit değerleri (mg/100g).....	20
Çizelge 4.7. Pirinç kırığı besin madde kompozisyonlarının mısır, arpa, buğday kepeği, mısır kepeği ve ayçiçeği küspesi ile karşılaştırılması.....	22
Çizelge 4.8. Pirinç protein (g/100g) ve amino asit değerleri (mg/100g).....	22
Çizelge 4.9. İrmik altı kırığı besin madde kompozisyonlarının mısır, arpa, buğday kepeği, mısır kepeği ve ayçiçeği küspesi ile karşılaştırılması.....	23
Çizelge 4.10. Bulgur kepeği besin madde kompozisyonlarının mısır, arpa, buğday kepeği, mısır kepeği ve ayçiçeği küspesi ile karşılaştırılması.....	24
Çizelge 4.11. Mısır karması besin madde kompozisyonlarının mısır, arpa, buğday kepeği, mısır kepeği ve ayçiçeği küspesi ile karşılaştırılması.....	26
Çizelge 4.12. Mercimek kepeği besin madde kompozisyonlarının mısır, arpa, buğday kepeği, mısır kepeği ve ayçiçeği küspesi ile karşılaştırılması.....	27
Çizelge 4.13. Alternatif yemlerin, nem değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları.....	28
Çizelge 4.14. Alternatif yemlerin, ortalama ham kül (%) değerleri ve standart sapmaları.....	29
Çizelge 4.15. Alternatif yemlerin, ortalama ham protein (%) değerleri ve standart sapmaları.....	29
Çizelge 4.16. Alternatif yemlerin, ham yağ (%) ortalama değerleri ve standart sapmaları.....	30
Çizelge 4.17. Alternatif yemlerin, ham selüloz (%) ortalama değerleri ve standart sapmaları.....	30
Çizelge 4.18. Alternatif yemlerin, ADF (%) ortalama değerleri ve standart sapmaları.....	31
Çizelge 4.19. Alternatif yemlerin, NDF (%) ortalama değerleri ve standart sapmaları.....	31
Çizelge 4.20. Alternatif yemlerin, nişasta ortalama değerleri ve standart sapmaları.....	32
Çizelge 4.21. Alternatif yemlerin, şeker (%) ortalama değerleri ve standart sapmaları.....	32
Çizelge 4.22. Alternatif yemlerin, ME ortalama değerleri ve standart sapmaları.....	33

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 2.7. Türkiye’deki 2018-2019 yıllarına ait, mısır tüketimi sektörel dağılım oranları (TMO 2019 raporundan derlenmiştir).....	10
Şekil 3.1 Yakın Kızılötesi Yansıma Spektroskopisi (NIR).....	12
Şekil 4.1. Mercimek Kırığı.....	16
Şekil 4.2. Nohut Kırığı.....	18
Şekil 4.3. Fasulye Kırığı.....	21
Şekil 4.4. Pirinç Kırığı.....	21
Şekil 4.5. İrmik Altı.....	23
Şekil 4.6. Bulgur Kepeği.....	24
Şekil 4.7. Mısır Karması.....	25
Şekil 4.8. Mercimek Kepeği.....	26

SİMGELER VE KISALTMALAR

N	: Azot
Ca	: Kalsiyum
P	: Fosfor
K	: Potasyum
NDF	: Nötr deterjanda çözünmeyen lif
ADF	: Asit deterjanda çözünmeyen lif
ADL	: Asit deterjanda çözünmeyen lignin
HK	: Ham kül
HP	: Ham protein
HY	: Ham yağ
HS	: Ham selüloz
NIR	: Yakın Kızılötesi Yansıma Spektroskopisi

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans sürecinde karşılaştığım tüm sorunlarda yanımda olan ve tezimi gerçekleştirmemde büyük bir destek veren danışman hocam Doç. Dr. Aylın AĞMA OKUR' a, katkılarından ötürü Dr. Öğr. Üyesi Serdar GENÇ hocama, laboratuvar analizlerinde desteklerini esirgemeyen Balıkesir Kula Yağ ve Emek Yem San. Tic. A.Ş. Arge ve Laboratuvar sorumlusu Volkan Keşanlı' ya, yükseköğrenimim süresince desteklerini esirgemeyen çalışma arkadaşlarım, özellikle Ada Agro Tarımsal Faal. Dan. Tic. A.Ş. Ticaret müdürü; Sezgin TUNÇKOL, Mali İşler Müdürü Mehmet DURMAZ, Finans müdürümüz Kutsal ÇİÇEKÇİ ve tüm Ada Agro çalışanlarına, maddi ve manevi destekleriyle bugüne gelmemde en büyük paya sahip olan aileme teşekkür ederim.

Şubat, 2021

Emrah KARADAĞ
Ziraat Mühendisi / Zooteknist

1. GİRİŞ

Artan nüfus ile birlikte her geçen yıl hayvansal gıdaya olan ihtiyaç artmaktadır. Artan bu ihtiyacı karşılamak adına, yüksek verimli ırklar kullanılmaktadır. Bununla birlikte bu yüksek verimli ırklardan en verimli şekilde yararlanmak için, hayvanların ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde dengeli ve sağlıklı bir besleme gereklidir.

Günümüzde, tüm dünyada üretilen tarım ürünlerinin % 35' lik kısmı çiftlik hayvanları beslemesinde kullanılmaktadır. Önümüzdeki yıllarda nüfus artışıyla birlikte, bu ürünlerin insan veya hayvan beslemesinde kullanılması ile ilgili ciddi bir rekabetin oluşacağı düşünülmektedir. Buna bağlı olarak, gelecekte yem hammadde stoklarının yetersizliği ve hammadde fiyatlarının yükselmesi gibi durumlarla karşılaşılabilmesi beklenen bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır (İpçak, Özütmen, Alçıçek ve Özelçam, 2018).

Çiftlik hayvanları yetiştiriciliğinde en büyük masrafları yem giderleri oluşturmaktadır. Yem giderleri toplam giderlerin % 55-70 gibi büyük bir çoğunluğunu oluşturabilmektedir. Hayvancılık ekonomik bir uğraş olduğuna göre piyasa şartları gözetilerek hayvanların ihtiyaç duyduğu besin maddelerini içeren maliyeti en düşük yem kaynakları oluşturmalıdır. Yine yem hammaddesi olarak kullanılan birçok hammadde (tahıllar, mısır, soya vb.) insan beslenmesinde de kullanıldığından alternatif yem kaynaklarına yönelim gözlemlenmektedir. Çeşitli endüstri yan ürünleri bu amaçla belli oranlarda rasyonlarda rahatlıkla tercih edilmektedir. Nüfustaki hızlı artış hazır gıda ve konserve sanayisinde hızlı büyümeye yol açarak yem sektörü için önemli ölçüde endüstri yan ürünleri sağlamaktadır (Grasser, Fadel, Garnett ve DePeters, 1995).

Bir kaynağın yem hammaddesi olarak kullanılabilmesi için, besin madde içeriğinin uygun olması, toksik etki barındırmaması, sindirilebilir olması ve hayvanlar tarafından sevilerek tüketiliyor olması (İpçak vd., 2018). Ucuz yem hammaddeleri temini geçmişten günümüze ciddi bir sorun oluşturmaktadır. Sorun çözümü adına alternatif yem kaynaklarının araştırılıp, yetiştiricinin kullanımına sunulması önemle üzerinde durulması gereken bir konudur (Alçıçek, Akkan, Özkan, Taluğ, Karaayvaz ve Basmacıoğlu, 2002).

Hayvan besleme uzmanları ve yem sektörü, maliyetleri azaltmak için yeni hammaddelerin değerlendirilmesi, işlenmesi ve kullanılması yönünde yaptıkları çalışmalar ile daha önce yem hammaddesi olarak kullanılmayan ucuz ve kolay temin edilebilir alternatif yem hammaddelerine yönelmişlerdir (Pehlevan, 2014).

Son yıllarda ülkemizde tarım ve hayvancılık alanında yaşanan gelişmeler sonucunda kültür ve melez ırkları sayısı artmış, dolayısıyla hayvan varlığı sayıları da önemli ölçüde artış göstermiştir. Hayvan varlığında yaşanan artış, kaliteli ve ekonomik yem hammaddelerine olan ihtiyacın artmasına neden olmuştur. Nitekim yem hammaddeleri arz-talep dengesizlikleri ve yaşanmakta olan pandemi süreci gibi nedenlerle zam almakta ve yüksek fiyatlarla satılmaktadır. Ülkemizde olduğu gibi tüm dünyada da, yem hammaddelerinin fiyatlarındaki artış büyük bir sorun olarak görülmektedir. Bunun sonucu olarak hayvancılık işletmelerinde giderlerin önemli bir kısmını yem maliyetlerinin (% 60-70) oluşturduğu düşünüldüğünde, nitelikli ve ekonomik yemleri temin etmek işletme karlılığını yükseltecektir. Bir yandan fiyat artışları, diğer yandan da yem kaynaklarının miktar ve kalite olarak yetersizliği, yem üreticilerini ve hayvan besleme konusunda çalışan araştırmacıları alternatif yem hammaddelerini bulmaya ve bunlarla ilgili araştırmalar yapmaya sevk etmiştir (Vasta, Nudda, Cannas, Lanza ve Priolo, 2008).

Ülkemiz mısır, arpa, buğday, çavdar ve yulaftan oluşan hububat, ayçiçeği, çığit, soya ve kolzadan oluşan yağlı tohum ve karma yem üretimine bakıldığında yem sanayiinin yem hammadde ihtiyacı konusunda yıllar itibariyle nasıl daha çok dışa bağımlı hale geldiği görülüyor. Son yirmi yılda bahsettiğimiz ürünlerden oluşan hububat üretimindeki artış % 1, yağlı tohumlar üretimindeki artış % 67 iken aynı dönemde karma yem üretimindeki artış ise % 358 olmuştur. 2018 yılı karma yem üretimi 24,1 milyon ton ve cirosu 7,2 milyar USD' dir. Karma yem hammaddelerinin yıllar itibariyle ithalat miktarları ve ithalat için ödenen değerlere bakıldığında 2018 yılında 11,1 milyon ton yem hammaddesi ithal edildiği ve bu ithalat için 3,8 milyar USD ödendiği görülmektedir (Türkiye Yem Sanayicileri Birliği [Türkiyem-Bir], 2020a).

Türkiye Yem Sanayicileri Birliği'nin (Türkiyem-Bir, 2020b), 60 adet karma yem fabrikasının karma yem üretim rakamları 2019' un ilk on ayında 8.178.728 iken ve 2020 yılının aynı döneminde % 9 artış göstererek 8.875.396 olarak bildirilmiştir. Altmış altı yem fabrikasının üretim değerlerinden derlenen, yemlerin üretim miktarlarındaki değişim Çizelge 1.1' de verilmiştir. Bununla birlikte, 2020 yılı Ocak ve Aralık ayları arasında hammadde fiyatlarının ortalama % 64, karma yem fiyatlarının ise ortalama % 42 arttığı bildirilmiştir.

Çizelge 1.1. Hayvan türlerine göre 10 aylık yem üretim miktarındaki değişim (Türkiyem-Bir, 2020b)

	2019	2020	Değişim, %
Etlik Piliç Yemi, kg	2.443.314	2.371.108	-3
Yumurtacı Yemi, kg	673.600	601.932	-11
Hindi Yemi, kg	48.230	88.032	83
Damızlık Yemi, kg	381.113	420.806	10
Büyük-Küçükbaş Yemi, kg	4.628.220	5.389.278	16
Diğer, kg	4.250	4.241	0
TOPLAM	8.178.728	8.875.396	9

Karma yem sanayinde kullanılan hammadde ihtiyacının tamamı, ülke içerisinde karşılanamamaktadır. Her geçen yıl, karma sanayi üretimi için yapılan hammadde ithalatı artış göstermektedir. Bu miktar yaklaşık olarak 2009 yılında 4 milyon ton iken, 2014 yılında 9 milyon ton, 2018 yılında 11 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. (Türkiyem-Bir, 2020a). Ülkemizin, yem sanayiine ilişkin ait 10 aylık (Ocak-Ekim 2020) hammadde ithalat ve ihracat rakamları incelendiğinde ise, durumun önemi ve dışa bağımlılığımız bir kez daha gözler önüne serilmektedir (Çizelge 1.2; Türkiyem-Bir, 2020b).

Çizelge 1.2. Yem sanayiine ilişkin hammaddelerin 10 aylık dış ticaret rakamları (Türkiyem-Bir, 2020b)

Hammaddeler	İthalat		İhracat	
	Miktar (Kg)	Değer (Dolar)	Miktar (Kg)	Değer (Dolar)
Bitkisel Enerji Kaynakları	2.602.964.882	487.995.579	3.651.195	1.291.177
Yağlı Tohumlar	2.535.272.947	953.792.146	34.603.457	15.430.390
Küspeler	1.568.326.794	381.812.648	98.466.576	36.837.355
Kepekler	1.510.008.920	262.891.571	15.712.216	2.109.966
Mısır Türevleri	153.949.524	31.007.564	2.719.620	1.902.464
TOPLAM	5.767.558.185	2.117.499.508	155.153.064	57.571.352

Türkiye’de hızla gelişen yem sanayinin hammadde gereksinimini karşılaması için, üretimlerinin artırılması yanında, yurdumuzda üretilen ancak henüz karma yemlerde kullanım

olanaklarının bulunup bulunmadığı ya da ne ölçüde kullanılabilceğı bilimsel olarak saptanmamış yem maddeleri üzerinde durulması ve bu yemlerle biyolojik araştırmaların yapılması gerekmektedir (Gürocak, Yeldan ve Işık, 1982).

Bu çalışmanın amacı, fabrika işleme artıklarının (ırmık altı, bulgur kepeğı, mısır karması, nohut kırığı, pirinç kırığı, fasulye kırığı, mercimek kırığı, mercimek kepeğı) besin madde kompozisyonunun kimyasal ve spektroskopik (NIR) analiz metotları kullanılarak tespit edilip, karma yem sanayinde alternatif yem hammaddesi olarak kullanım olanaklarının araştırılmasıdır.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Alternatif Yemler

Hayvansal üretimde verimlilik ve sürdürülebilirlik, kaliteli ve ucuz yem teminiyle doğrudan ilişkilidir. Çiftlik hayvanlarının beslenmesinde kullanılan yemlerin ucuz ve kaliteli kaynaklardan temin edilmesi, verimi artırmada ve besleme maliyetinin azaltılmasında önemli bir yere sahiptir. Hayvancılığımızın geçmişten günümüze en önemli sorunlardan biri kaliteli ve ucuz yem ihtiyacının düzenli karşılanamamasıdır. Yem hammaddeleri üretiminin yetersiz olması, alternatif yem kaynaklarının ve sanayi yan ürünlerinin hayvan beslemede yem olarak değerlendirilmesi konusunu gündeme getirmiştir (Alçıçek, Kılıç, Ayhan ve Özdoğan, 2003).

Alternatif yem kaynakları, aynı besin madde grubu içerisindeki yemlerin, birbirleri yerine ikamesi 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;

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

Fabrika işleme artıklarının karma yem sanayinde kullanımı ile Ülkemizde yem hammaddeleri ithalatında azalmaya sebep olabilecek ve bu sayede dışa bağımlılık belli bir miktarda azaltılabilecektir. Aynı zamanda da Fabrika atığı olarak görünen ürünlerin ülke ekonomisine kazandırılması söz konusu olabilecektir (Anonim, 2019).

Fabrika işleme artıklarından irmik altı, bulgur kepeği, mısır karması, nohut kırığı, pirinç kırığı, fasulye kırığı, mercimek kırığı, mercimek kepeğinin besin madde kompozisyonlarının kimyasal analiz metotları ile tespit edilip karma yem sanayinde alternatif yem hammaddesi olarak kullanımı incelenecektir.

2.1.1. Mercimek Kırığı ve Kepeği

Mercimek dünya baklagil tohumları üretiminde 5. Sırada yer almaktadır, bununla birlikte gün geçtikçe önemi artmaktadır. Türkiye dünyadaki mercimek ihracatçısı ülkelerin en önemlilerinden birisidir. Yıllık üretimi 300.000-500.000 ton arasında olup bunun karşılığı 100-150 milyon ABD doları işlem hacmi bulunmaktadır. İhraç edilen mercimeklerin büyük çoğunluğu kırmızı iç mercimek şeklindedir. Türkiye’de kırmızı iç mercimek üretiminin merkezi Gaziantep’in doğusundan itibaren Güneydoğu Anadolu Bölgesidir. Mercimek işleme; temizleme, boyutlandırma-sınıflandırma, kabuk soyma, yarma-iç mercimek üretimi- ve cilalama-parlatma işlemlerinden geçmektedir. Bu faktörler işlenmiş mercimek üretimini etkilemektedir. İşlemler sonunda kabuksuz iç mercimek verimi yaklaşık olarak %80 olarak gerçekleşmektedir (Coşkuner ve Karababa, 1998). Mercimek işleme tesislerinde kabuk soyma ünitesini takip eden çitlatma (kıрма) işlemi sonrası mercimek unu ve mercimek kepeği açığa çıkmaktadır. Mercimek işleme ünitesinde ayıklama işlemi ile işlemeye uygun olmayan mercimekler ve kırık mercimekler ayrılmaktadır.

Bir baklagil bitkisi olan mercimek (*Lens culinaris Medic.*) köklerinde ortak yaşayan Rhizobium bakterileri sayesinde, havanın serbest azotunu toprağa bağlamasıyla, kendisinden sonra ekilecek bitkiye azotça zengin bir toprak oluşturmaktadır. Öte yandan köklerinde bulunan N, Ca, P, K gibi besin maddeleri de ayrışma ile toprağın kök bölgesinde kalmaktadır (Sepetoğlu, 1987).

Mercimek, ülkemizde önde gelen bir yemeklik tane baklagil türüdür. Dünyada ekim alanı 3.730.700 ha, üretimi 3.093.465 ton, verimi ise 82,9 kg/da’ dır. Türkiye’deki ekim alanı 548.000 ha, üretimi 500.000 ton, verimi ise 109.6 kg/da’ dır (Anonim, 2003).

Türkiye 2019 yılı mercimek üretim alanları toplam 282,4 bin hektar olup, bir önceki yıla göre % 1,9 oranında artış göstermiştir. Ekim alanlarının 243 bin hektarına kırmızı, 40 bin hektarına yeşil mercimek ekilmiştir. Türkiye 2019 yılı mercimek üretimi yaklaşık 354 bin ton olup, bir önceki yıla göre kayda değer bir değişim olmamıştır. Üretimin 310 bin tonunu kırmızı, 43 bin tonunu ise yeşil mercimek oluşturmuştur. Türkiye’de kişi başına tüketim kırmızı mercimekte 4,5-5 kg/yıl, yeşil mercimekte ise 0,5-0,6 kg/yıl arasında seyretmektedir (Gülaç, 2020).

2.1.2. Nohut Kırığı

Nohut üretimi ve ekim alanı bakımından dünyada önemli ülkeler; Hindistan 1,1 milyon ton ile birinci sırada, Türkiye 417 bin ton ile ikinci sırada ve ABD ise 228 bin ton ile üçüncü sırada yerini almıştır (Food and Agriculture Organization [FAO], 2014).

Dünya nohut üretimi 2018 yılında 16,6 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. 2019 yılında % 17,7 oranında azalarak 13,6 milyon ton olacağı tahmin edilmektedir. 2020 yılında % 3,5 oranında artarak 14,1 milyon ton olacağı öngörülmektedir. Türkiye, yıllara göre değişmekle birlikte 2019 yılı dünya nohut üretiminde % 4-5'lik bir paya sahiptir (STAT, 2020). 2018 yılında 630 bin ton olan nohut üretimi, 2019 yılında da 630 bin ton olarak gerçekleşmiştir (Toprak Mahsulleri Ofisi [TMO], 2020).

Türkiye'de 2015 yılında baklagiller içerisinde nohut 460 bin ton üretim ile birinci sırada, mercimek 340 bin ton ile ikinci sırada ve fasulye 235 bin ton ile üçüncü sırada yer almıştır (Anonim, 2015).

2.1.3. Fasulye Kırığı

Dünya kuru fasulye ekim alanı 26.931.788 ha, üretimi 18.724.766 ton ve verimi 69.53 kg/da'dır. Türkiye fasulye ekim alanı 192 000 ha, üretim 260.000 ton ve verim 135.42 kg/da'dır. Fasulye ülkemizde ekim alanı ve üretim yönünden nohut ve mercimekten sonra üçüncü sırada yer almaktadır (FAO, 2004).

2019/20 üretim döneminde Türkiye'de kuru fasulye üretimi 88,9 bin ha alanda gerçekleşmiştir. 2019 yılında bir önceki yıla göre kuru fasulye verimi % 2,6 azalmıştır. 2019/20 üretim döneminde 225 bin ton olarak gerçekleşmiştir. 2019 yılı kuru fasulye üretimi bir önceki yıla göre % 8 oranında azalma göstermiştir (Kanat, 2020).

Dünya da en fazla ekim alanına sahip yemeklik tane baklagil bitkisi 27 milyon ha ile fasulye olup, bunu azalan sırayla nohut 10 milyon ha, mercimek 3,7 milyon ha' dır. Yemeklik tane baklagil bitkileri üretimleri bakımından; fasulye 18 milyon tonla ilk sırada yer alırken, bunu da azalan sırayla nohut 7,5 milyon ton ve mercimek ise 3,2 milyon tonla izlemektedir. Yemeklik tane baklagil bitkileri içerisinde verim miktarı olarak 85 kg/da ile mercimek, 72 kg/da ile nohut, 70 kg/da ile fasulye izlemektedir (Çevik, 2006).

Türkiye'de en fazla ekim alanına sahip yemeklik tane baklagil bitkisi 650 bin ha ile nohut olup, bunu azalan sırayla mercimek 500 bin ha, fasulye 191 ha' dır. Yemeklik tane baklagil bitkileri üretim bakımından nohut 630 bin tonla ilk sırada yer alırken bunu da azalan sırayla mercimek 545 bin ton, fasulye 245 bin tonla takip etmektedir. Yemeklik tane baklagil bitkileri içerisinde dekara düşen verim miktarı olarak 128 kg ile fasulye, 109 kg ile mercimek ve 97 kg ile nohut izlemektedir (Çevik, 2006).

2.1.4. Pirinç Kırığı

Ülkemizin dünya çeltik üretiminden aldığı pay yılda yaklaşık 450.000 ton ile % 0,07'dir. Türkiye çeltik verimi bakımından dünya ortalamasının çok üzerinde olmasına rağmen üretim tüketimini karşılamaya yetmemekte ve ihtiyacın % 20-25'i Amerika Bileşik Devletleri, İtalya, Mısır, Pakistan ve Avusturalya'dan pirinç ithali yoluna gidilmektedir (Türkiye Ziraat Odaları Birliği [TZOB], 2003).

Ülkemizde pirinç ekim alanları diğer tahıllara göre daha az bir orandadır. Fakat pirinç üretimi her geçen yıl gittikçe artmaktadır. Türkiye'de 1987 yılında 530.000 dekar alanda pirinç ekimi yapılırken bu alan 2006 yılında 991.000 dekara çıkmıştır. Aynı şekilde 1987'de 165.000 ton olan pirinç üretimi 2006 yılında 417.600 tona varmıştır. Pirinç ekim alanı ve üretimindeki bu artışları bağlı olarak verimlilikte 1987' ye oranla 2006 yılında 110 kg/dekar fazlalaşmıştır. Bu durum pirinç ekimindeki sürekli artışı kanıtlar niteliktedir (Özşahin, 2008). 2006 yılı verilerine göre 991.000 ha ekiliş alanı ve 417.600 tonda üretimi vardır. Toplam tahıl ekim alanları (130.415.623 ha) içinde % 0,1 toplam tahıl üretimde (34.364.586 ton) ise, yaklaşık olarak % 0,1 gibi bir değere sahiptir. Yurdumuzda 2004 yılında en fazla pirinç üretim Edirne ilinde (221.754 ton) gerçekleştirilmektedir. İkinci sırada ise Balıkesir ili (121.153 ton) yer almaktadır. Üçüncü il olarak da Samsun (118.734 ton) gelmektedir (Özşahin, 2008).

2019/20 üretim sezonunda Türkiye'de çeltik üretimi 126 bin hektar alanda gerçekleşmiştir. Çeltik ekim döneminde su sıkıntısının olmaması ve iklim koşullarının olumlu seyretmesi, bir önceki sezona göre ekiliş alanlarında % 5 oranında artış yaşanmasının başlıca nedenidir. İklim koşullarının uygun olması çeltik veriminin 2019/20 sezonunda bir önceki sezona göre % 1 oranında artmasına sebep olmuştur. 2019/20 sezonunda Türkiye'de çeltik üretimi bir önceki sezona göre % 6,4 oranında artarak 1 milyon ton rekor seviyeye ulaşmıştır. Aynı sezon çeltik verimi 791 kg/da olarak gerçekleşmiştir (Yazıcı, 2020).

2.1.5. İrmik Altı

Makarna üretiminde, makarnalık buğdaydan öğütülen irmik kullanılmaktadır. Makarnalık buğday irmiğe öğütülürken % 60-70 irmik ve % 5-10 (ort. % 8) irmik altı ya da elek altı un elde edilmektedir (Hoseney, 1994).

Türkiye’de ortalama % 8 verimle 90.000 ton/yıl irmik altı un elde edildiği tahmin edilmektedir (Koyuncu, 2014).

İrmik altı un, durum buğdaylarının işlenmesi ile ortaya çıkan düşük vasıflı paçal unların birleştirilmesiyle elde edilen ve buğdayın öğütülmesi sırasında ortaya çıkan bir yan üründür (Yağcı, Altan, Göğüş ve Maskan, 2006).

2.1.6. Bulgur Kepeği

Bulgur; raf ömrü uzun, lif bileşikleri, vitamin ve mineral bakımından oldukça zengin besleyici özellikte bir gıda maddesidir (Özkeser, 2015).

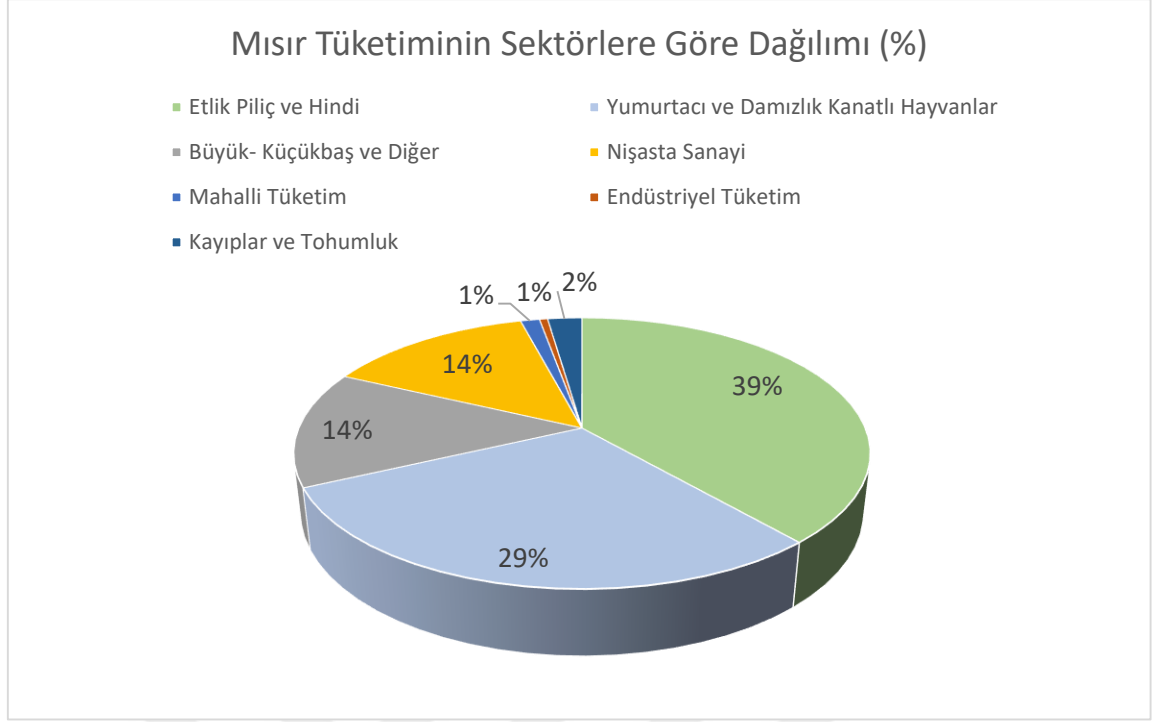
Bulgur, B kompleks vitaminlerince oldukça iyi bir kaynaktır. Bulgurda bulunan B1 vitaminlerinin sinir ve sindirim sisteminde önemli rol aldığı ifade edilmiştir. Bulgurun mineral içeriği buğdaya göre biraz daha düşüktür (Özkeser, 2015).

Buğday ayıklanıp, yıkanıp, kaynatılıp, kurutulduktan sonra kepek çıkartma ve kırılma işlemleri değirmenler tarafından yapılmaktadır (Baysal, 1993; Aydın, 1994).

2.1.7. Mısır Karması

Mısır bitkisi, ülkemizde tahıllar içerisinde buğday ve arpadan sonra en geniş ekim alanına sahip olup, yem, nişasta, glikoz, yağ ve biyoetanol üretiminde kullanılmaktadır. TMO (2020), Hububat raporunda 2018 yılı verilerine göre mısır bitkisinin yeterlilik durumunun % 70,3 olduğu belirtilmiştir (Cengiz, 2016; TMO, 2020). Ülkemizde, 2018-2019 mısır tüketiminin sektörlere göre dağılımı Şekil 2.7’deki gibi olup, tüketimin % 82’ sini yem sektörü oluşturmaktadır (TMO, 2020).

Mısır karması, mısır unu üretimi yapan işletmelerin insan gıdası olarak kullanılmayan düşük vasıflı mısır unu ürünleridir. Mısır karması yüksek nişasta içeriğinden dolayı, bazı kesimlerde mısır unu olarak da adlandırılabilir.



Şekil 2.7. Türkiye’deki 2018-2019 yıllarına ait, mısır tüketimi sektörel dağılım oranları (TMO 2019 raporundan derlenmiştir)

2.2. Kimyasal Analizler

Kimyasal analizler yem değeri hakkında tahmin yapmaya destek olur. Bu analizlerden kuru madde (KM), ham kül (HK), ham yağ (HY), ham protein (HP) ve ham selüloz (HS) Weende Metodu’ na göre yapılmıştır. Böylece analizi yapılan hammaddeler hakkında, önemli bilgiler elde edilir. Nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF), asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) ve asit deterjanda çözünmeyen lignin (ADL) analizleri Van Soest Metodu’ na göre yapılmıştır. Yem hammaddelerinde ve yemlerde bulunan karbonhidratların tamamını belirleyebilmek için kullanılan bir yöntemdir (Ergül, 2008).

Bu teknikler kullanılarak sonuç almak kullanılan kimyasallardan dolayı pahalı olmakta ve sonuca ulaşmak uzun sürmektedir.

2.3. FT-NIR Spektroskopik Yöntem

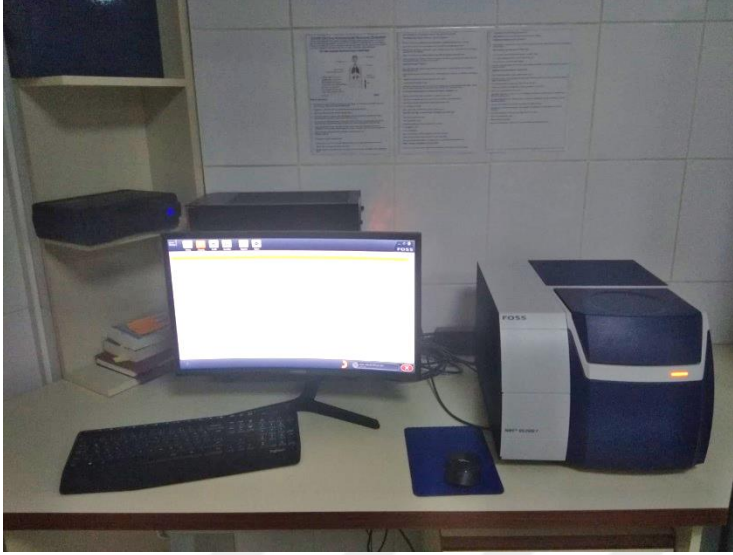
Yemlerde yapılan kimyasal analizler, yemlerin besin değeri hakkında fikir yürütmede kullanılmaktadır. Bununla birlikte, bu analizlerin uzun zaman alması ve maliyetli olmasının yanında bazı durumlarda kimyasal maddelerden dolayı tehlike yaratması gibi çeşitli olumsuzlukları bulunmaktadır. Yakın Kızılötesi Yansıma Spektroskopisi (NIR), yemlerin çok

sayıda kimyasal bileşiminin (Shenk ve Westerhaus, 1985; Redshaw, Mathison, Milligan ve Weisenburger, 1986; Williams ve Sobering, 1993) ve besin madde özelliklerinin belirlenmesinde (Norris, Barnes, Moore ve Shenk, 1976; Barber, Givens, Kridis, Offer ve Murray, 1990; Park, Gordon, Agnew, Barnes ve Steen, 1997) önemli bir araç olarak kullanılmaktadır.

Spektroskopik analizle (NIR); kül, yağ, ham protein, çözünür karbonhidratlar ve lif yapısının miktarını belirlemek için, geleneksel kimyasal analizlere göre maliyetinin yaklaşık beşte bir daha ucuz olduğu söylenirken (Ulyatt, Lee ve Corson, 1995), aynı zamanda yemlerin sindirilme ve kimyasal bileşimini tahmin etmede de oldukça başarılı sonuçların olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır (Dardenne, Andrieu, Barriere, Biston, Demarquilly, Femenais, Lila, Maupetit, Riviereand ve Ronsin, 1993; De Boever, Cottyn, De Brabander, Vanacker ve Boucque, 1997; Deaville ve Givens, 1998). Buna ilave olarak, NIR ile sindirilebilir organik madde, ADF ve NDF gibi unsurların tek bir analitik işlemde sonuç vermesine imkân verdiği de bildirilmiştir (Stuth, Jama ve Tolleson, 2003).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmanın materyali olarak fabrika ürün işleme artıklarından; irmik altı, bulgur kepeği, mısır karması, nohut kırığı, pirinç kırığı, fasulye kırığı, mercimek kırığı, mercimek kepeği kullanılmıştır. Her bir fabrika işleme artığından 3 tekerrür olacak şekilde besin madde analizleri yapılmıştır.



Şekil 3.1 Yakın Kızılötesi Yansıma Spektroskopisi (NIR)

Materyaller öğütme makinesinde yaklaşık 1 mm büyüklüğünde öğütülmüştür. Örneklerin ham besin madde (kuru madde, ham kül, ham protein, ham yağ, ham selüloz, NDF, ADF, nişasta ve şeker) içerikleri Weende Analiz Yöntemleri ve NIR cihazı (Şekil 3.1) ile saptanmış ve aralarındaki ilişki saptanmıştır. Yemlerin KM içerikleri etüvde 105 °C sıcaklıkta 4 saat kurutularak, HK içeriği ise kül fırınında 550 °C sıcaklıkta 4 saat yakılarak saptanmıştır. Azot (N) içeriğinin saptanmasında Kjeldahl metodundan yararlanılmıştır. HP ise, $N \times 6,25$ formülü ile hesaplanmıştır. Ham yağ (HY) içeriği, soxhlet ekstraksiyon yöntemi ile belirlenmiştir.

Yemlerin hücre duvarı bileşenlerini oluşturan NDF, ADF ve ADL içerikleri ise Van Soest, Robertson ve Lewis (1991) tarafından bildirilen yöntemlere göre yapılmıştır. Selüloz hesap yolu ile bulunmuştur. Kurutma kapların içerisine analize hazırlanmış endüstri yan ürünleri örneklerinden üçer gram örnek tartılmıştır. Etüvde 105 °C' de 4 saat kurutulmuştur. Yem örneklerin kuru madde değerleri hesaplanmıştır. 2 g' a yakın endüstri yan ürünü örnekleri tartılmıştır. Kül fırınında 550 °C' de 4 saat yakılmıştır. Örneklerin ham kül (inorganik madde) değerleri hesaplanmıştır. Endüstri yan ürünü örneklerinden 3 g tartılmıştır. Örnekler 50 ml

hekzan çözücü ile 180 °C' de muamele edilmiştir. Daldırma işlemi, 60 dakika sürdürülmüştür. Yıkama işlemi 30 dakika yapılmıştır. Çözücü 5 dakika süreyle uçurulmuştur. Bu işlemlerden sonra, etüvde kurutulduktan sonra, tartımları yapıp, HY oranları hesaplanmıştır. 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 gibi ince 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 beraber geniş bir kaba konmuştur. Distile su eklenmiş ve yavaşça ısıtılarak çözülmüştür. Bu çözeltiliye 150 g sodyum lauryl sülfat ve 50 ml 2-etoksietanol eklenmiştir. İkinci bir cam kaptaki 22,8 g susuz disodyum hidrojen sülfat tartılır, distile su eklenir ve az bir miktar ısıtılarak çözülmüştür. İlk çözeltiliye eklenmiş, karıştırılmış ve 5 litreye seyreltme işlemi yapılmıştır. Çözelti pH' sı 6,9-7,1 arasında kontrolü yapılmıştır. Birkaç damla dekalin, 0,5 g sodyum sülfat katılmış ve geri soğutucuya konulmuştur. Çözelti çabuk bir şekilde kaynama durumuna getirilip bir saat kaynatılmıştır. Ateşten alınıp 10 dakika tutulmuştur. Darası alınmış cam krozedeki 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 tutulmuştur. Sonra desikatörde soğutulmuş ve tartılmıştır. Hesaplama, 3.1' de belirtilen formüle göre yapılmıştır.

$$\text{NDF (g/kg KM)} = \frac{a-b}{N} \times 1000 \quad (3.1)$$

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)-H₂SO₄ solüsyonu ile kaynatılmıştır. Filtrasyon sonrasında lignoselüloz ile silikadan oluşan ve ADF olarak adlandırılan çözünmeyen materyal kalır (Close ve Menke, 1986). Bir mm' lik elekten geçecek ince bir şekilde öğütülmüş numunedeki 0,5 g kadar behere tartılmıştır. 100 ml soğuk H₂SO₄ - CTAB solüsyonu (100 g CTAB 5 litre 1 N H₂SO₄ çözülür, gerekirse filtre edilir) ve birkaç damla dekalin eklenmiştir. Isıtıcıya konulmuştur. Solüsyon çabuk bir şekilde kaynama durumuna getirilmiş ve 1 saat hafif şekilde kaynatılmıştır. Düşük bir vakum ile darası alınmış cam krozedeki sıcakken filtre edilmiştir. Kalıntı kaynamaya yakın su ile köpük oluşumu bitene kadar yıkama işlemi yapılmıştır. Daha sonra asetonla yıkanmıştır. Kroze, kurutma dolabında

103 °C sıcaklıkta yarım gün tutulmuştur. Desikatörde soğutulmuş ve tartılmıştır. Hesaplama, 3.2' de belirtilen formüle göre yapılmıştır.

$$\text{ADF (g/kg KM)} = \frac{a-b}{N} \times 1000 \quad (3.2)$$

a = ADF içeren kuru cam kroze ağırlığı, g

b = Darası alınmış cam krozenin ağırlığı, g

N = Numune miktarı, g

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

$$\text{Selüloz (g/kg KM)} = \text{ADF} - \text{ADL} \quad (3.3)$$

$$\text{NDF, ME, kcal/kg KM} = 3381,9 - 19,98 \times \text{NDF}^* \quad (\text{Kirchgesner vd., 1977}) \quad (3.4)$$

$$\text{ADF, ME, MJ/kg KM} = 14,70 - 0,150 \times \text{ADF}^* \quad (\text{Kirchgesner ve Kellner, 1981}) \quad (3.5)$$

$$\text{ADL, ME, kcal/kg KM} = 2764,4 - 102,73 \times \text{ADL}^* \quad (\text{Kirchgesner vd., 1977}) \quad (3.6)$$

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

Şeker Oranı (%) Layne-Eynon metodu ile örneklerdeki invert şekerin (glukoz+fruktoz) Fechlink çözeltisinde oluşan bakır oksidi (CuO), suda çözünmeyen bakır 2 okside (Cu₂O) indirgenmesi esasına göre gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan çözeltinin titrasyonu ile toplam şeker belirlenmiştir (Kirk ve Sawyer, 1991).

Nişasta oranı (%) 5 g hammadde örneği 100 ml'lik ölçü balonunda tartılmış, üzerine 25 ml'lik pipetle iki defa 50 ml % 1'lik HCl çözeltisi konularak karıştırılmıştır. Bu karışım 95-100 C'lik su banyosunda 15 dk süre ile bekletilmiş sonrasında su banyosundan çıkarılarak 30-35 ml saf su ilave edilerek soğutulmuştur. Serbest hale gelen azotlu maddeleri çökeltecek üzere 10 ml % 4'lük fosfor wolfram asidi ilave edilmiş ve saf suyla ölçüsüne tamamlanarak berrak çözelti

elde edilinceye kadar filtre kağıdından süzölmüştür. Elde edilen süzöntü polarimetre tüpüne konularak okuma yapılmış ve formöl yardımıyla % nişasta miktarı belirlenmiştir (Anıl, 1999).

Metabolize olabilir enerji (ME) değerleri, tek mideli hayvanlar için kullanılan Carpenter ve Clegg (1956) belirttikleri formöle (3.7) göre hesaplanmıştır.

$$ME \text{ (kcal/kg)} = [53 + 38(\% \text{ham protein} + 2,25 \times \% \text{ham yağ} + 1,1 \times \% \text{nişasta} + \% \text{şeker})] \quad (3.7)$$

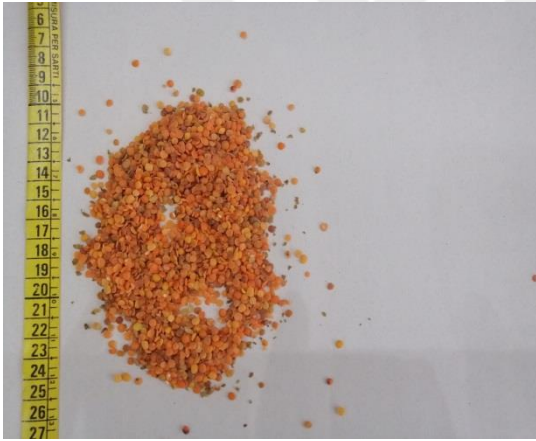
Örnek materyallerin Weende ve NIR analizlerinden elde edilen değerleri, Minitab istatistik analiz (2000) programı kullanılarak eşleştirilmiş t-testi uygulanmış ve iki analiz yönteminin sonuçları arasındaki farklılıkların önemli olup olmadığı $P < 0,05$ seviyesinde test edilerek belirlenmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Endüstri Yan Ürünlerinin Besin Madde Analiz Sonuçları

4.1.1. Mercimek Kırığı

Mercimek kırığının ve rasyonlarda yaygın olarak kullanılan bazı hammaddelerin analizi sonucu elde ettiğimiz besin madde içerikleri Çizelge 4.1’ de verilmiştir. Bu sonuçlara göre mercimek kırığının ham protein ve şeker içeriği rakamsal olarak mısır kepeğine yakın bulunmuş, ham yağ, ham kül, ham selüloz, NDF, ADF daha düşük, nişasta bakımından ise daha yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir. Çizelge 4.2’ de ise mercimeğin protein ve aminoasit içerikleri verilmiştir (Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı [TürKomp], 2020a). Şekil 4.1’ de ise ürünün görseli yer almaktadır.



Şekil 4.1. Mercimek Kırığı

Çizelge 4.1. Mercimek kırığı besin madde kompozisyonlarının mısır, arpa, buğday kepeği, mısır kepeği ve ayçiçeği küspesi ile karşılaştırılması*

	Mercimek Kırığı	Mısır	Arpa	Buğday Kepeği	Mısır Kepeği	Ayçiçeği Küspesi
Nem	10,6	14,0	11,0	12,0	11,4	11,5
HK	2,5	1,1	2,3	5,5	6,3	7,3
HP	24,2	7,0	10,6	14,5	20,1	35,1
HY	0,8	3,3	1,6	3,3	3,6	1,5
Nişasta	26,0	63,0	52,0	17,0	11,4	1,0
Şeker	2,3	1,8	2,4	6,6	2,1	5,0
HS	1,5	2,0	5,7	12,0	9,1	26,2
NDF	22,3	11,3	24,4	37,4	40,5	36,0
ADF	4,7	2,3	6,4	13,7	10,4	32,4

*Çizelgede yer alan tüm değerler, laboratuvarında elde edilmiş analiz sonuçlarıdır.

Çizelge 4.2. Mercimeğin protein (g/100g) ve amino asit değerleri (mg/100g) (TürKomp, 2020a).

	Protein	Metiyonin	Lisin	Histidin	Treonin	Sistin	Arjinin	Triptofan
Mercimek	25,81	455	3610	835	949	279	1259	200

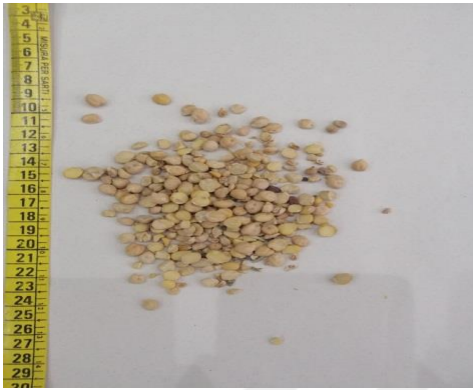
4.1.2. Nohut Kırığı

Nohut, çok eskiden beri insan ve hayvan beslenmesinde kullanılan, kuru tanesinde yüksek oranda sindirilebilirliği yüksek protein bulunduran, esansiyel aminoasitler ve bazı mineral maddeler bakımından oldukça zengin bir yemeklik tane baklagil cinsidir (Akçin, 1988).

Kuru nohut tanesinin protein içeriğinin % 18-31 arasında değiştiği, proteinin sindirilme derecesinin ise % 76-77 gibi yüksek bir değerde olduğu bildirilmiştir (Ercan, 1986). Toplam esansiyel aminoasit oranının % 39,6 olduğu, isolösin, lisin, toplam aromatik aminoasitler ve triptofan bakımından zengin bir besin kaynağı olduğu belirtilmiştir (Alajaji ve El-Adawy, 2006). Diğer yandan kalsiyum, demir ve fosfor gibi mineral maddeler ile A, B ve C grubu

vitaminlerce de zengin olan nohut tanelerinin, ülkemizde yemeklik ve çerez olarak tüketimi yaygındır (Ercan, 1986).

Çizelge 4.3' te nohut kırığının ve bazı yem hammaddelerinin besin madde içerikleri verilmiştir. Buna göre, ham protein bakımından mısır kepeğine benzemesine karşın nişasta, şeker, ham yağ değerinin yüksekliği ve ham selüloz içeriğinin düşüklüğü mısır kepeğine göre avantajları olarak görülebilir. Çizelge 4.4' te ise nohut danesinin protein ve aminoasit içerikleri belirtilmiştir. Şekil 4.2' de ise ürünün görseli bulunmaktadır.



Şekil 4.2. Nohut Kırığı

Çizelge 4.3. Nohut kırığı besin madde kompozisyonlarının mısır, arpa, buğday kepeği, mısır kepeği ve ayçiçeği küspesi ile karşılaştırılması*

	Nohut Kırığı	Mısır	Arpa	Buğday Kepeği	Mısır Kepeği	Ayçiçeği Küspesi
Nem	8,6	14,0	11,0	12,0	11,4	11,5
HK	4,4	1,1	2,3	5,5	6,3	7,3
HP	21,8	7,0	10,6	14,5	20,1	35,1
HY	4,6	3,3	1,6	3,3	3,6	1,5
Nişasta	21,2	63,0	52,0	17,0	11,4	1,0
Şeker	5,2	1,8	2,4	6,6	2,1	5,0
HS	4,8	2,0	5,7	12,0	9,1	26,2
NDF	21,9	11,3	24,4	37,4	40,5	36,0
ADF	6,4	2,3	6,4	13,7	10,4	32,4

*Çizelgede yer alan tüm değerler, laboratuvarında elde edilmiş analiz sonuçlarıdır.

Çizelge 4.4. Nohut danesinin protein (g/100g) ve amino asit değerleri (mg/100g) (TürKomp, 2020b).

	Protein	Metiyonin	Lisin	Histidin	Treonin	Sistin	Arjinin	Triptofan
Nohut	18,56	358	2438	634	748	292	975	178

4.1.3. Fasulye Kırığı

Tane baklagil proteinlerinin sindirilebilirlik oranları türlere göre % 71-94 arasında değişmektedir. Baklagiller, tahıllar ile karşılaştırıldığında; triptofan, aspartik asit ve lisin amino asitleri bakımından son derece zengindirler. Buna karşılık daha az metiyonin, sistin ve glutamik asit içerirler. Bu nedenle baklagiller ile tahılların karışımı dengeli bir diyet sağlar (Williams ve Nakkoul, 1985).

Çeşide ve yetiştirilme koşullarına bağlı olarak fasulyelerin protein oranları % 17-35 arasında (ortalama % 22) değişmektedir. Diğer taraftan fosfor, demir, B1 vitamini ve lif bakımından da son derece zengin bir kaynaktır (Robinson, 1987).

Çizelge 4.5' te fasulye kırığının ve bazı yem hammaddelerinin besin madde içerikleri verilmiştir. Ham protein içeriği mısır kepeğine benzerlik göstermektedir. Mısır kepeğine göre ham selüloz değerinin düşüklüğü ve nişasta, şeker değerlerinin yüksekliği avantaj olarak görülmekte, bununla birlikte ham yağ değerinin düşük olduğunu da göz önünde bulundurmak gerekir. Çizelge 4.6' da ise fasulye danesinin protein ve aminoasit içerikleri belirtilmiştir. Şekil 4.3' te ise ürünün görseli verilmiştir.

Çizelge 4.5. Fasulye kırığı besin madde kompozisyonlarının mısır, arpa, buğday kepeği, mısır kepeği ve ayçiçeği küspesi ile karşılaştırılması*

	Fasulye Kırığı	Mısır	Arpa	Buğday Kepeği	Mısır Kepeği	Ayçiçeği Küspesi
Nem	11,6	14,0	11,0	12,0	11,4	11,5
HK	6,6	1,1	2,3	5,5	6,3	7,3
HP	20,6	7,0	10,6	14,5	20,1	35,1
HY	1,1	3,3	1,6	3,3	3,6	1,5
Nişasta	16,2	63,0	52,0	17,0	11,4	1,0
Şeker	4,1	1,8	2,4	6,6	2,1	5,0
HS	5,2	2,0	5,7	12,0	9,1	26,2
NDF	23,7	11,3	24,4	37,4	40,5	36,0
ADF	9,8	2,3	6,4	13,7	10,4	32,4

*Çizelgede yer alan tüm değerler, laboratuvarında elde edilmiş analiz sonuçlarıdır.

Çizelge 4.6. Fasulye protein (g/100g) ve amino asit değerleri (mg/100g) (TürKomp, 2020c)

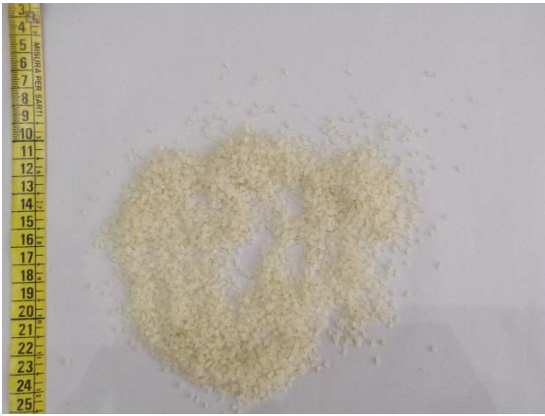
	Protein	Metiyonin	Lisin	Histidin	Treonin	Sistin	Arjinin	Triptofan
Fasulye	21,75	368	2624	676	747	288	995	178



Şekil 4.3. Fasulye Kırığı

4.1.4. Pirinç Kırığı

Çizelge 4.7' de pirinç kırığının ve bazı yem hammaddelerinin besin madde içeriklerinden söz edilmiştir. Ham protein değeri olarak mısıra benzerlik gösterse de, nişasta değeri bakımından arpaya benzerlik göstermektedir. Ham yağ ve şeker değeri düşüklüğü arpa ve mısıra göre dezavantaj oluşturmakta, fakat ham kül ve ham selüloz değerinin düşüklüğü ise olumlu bir özellik olarak değerlendirilebilir. Çizelge 4.8' de ise pirinç danesinin protein ve aminoasit içerikleri verilmiştir. Şekil 4.4' te ise ürünün görseli yer almaktadır.



Şekil 4.4. Pirinç Kırığı

Çizelge 4.7. Pirinç kırığı besin madde kompozisyonlarının mısır, arpa, buğday kepeği, mısır kepeği ve ayçiçeği küspesi ile karşılaştırılması*

	Pirinç Kırığı	Mısır	Arpa	Buğday Kepeği	Mısır Kepeği	Ayçiçeği Küspesi
Nem	12,3	14,0	11,0	12,0	11,4	11,5
HK	0,4	1,1	2,3	5,5	6,3	7,3
HP	7,4	7,0	10,6	14,5	20,1	35,1
HY	0,8	3,3	1,6	3,3	3,6	1,5
Nişasta	52,1	63,0	52,0	17,0	11,4	1,0
Şeker	1,4	1,8	2,4	6,6	2,1	5,0
HS	0,2	2,0	5,7	12,0	9,1	26,2
NDF	11,5	11,3	24,4	37,4	40,5	36,0
ADF	1,2	2,3	6,4	13,7	10,4	32,4

*Çizelgede yer alan tüm değerler, laboratuvarında elde edilmiş analiz sonuçlarıdır.

Çizelge 4.8. Pirinç protein (g/100g) ve amino asit değerleri (mg/100g) (TürKomp, 2020d)

	Protein	Metiyonin	Lisin	Histidin	Treonin	Sistin	Arjinin	Triptofan
Pirinç	6,84	125	241	129	130	130	373	160

4.1.5. İrmik Altı

İrmik altı un, durum buğdaylarının işlenmesi ile ortaya çıkan düşük vasıflı paçal unların birleştirilmesiyle elde edilen ve buğdayın öğütülmesi sırasında ortaya çıkan bir yan üründür (Yağcı vd., 2006). Türkiye’de ortalama % 8 verimle 90.000 ton/yıl ırmik altı un elde edildiği tahmin edilmektedir (Koyuncu, 2014).

Çizelge 4.9’ de ırmik altının ve bazı yem hammaddelerinin besin madde içeriklerinden söz edilmiştir. Ham protein değeri olarak buğday kepeğine yakın bir değerde olduğu görülmüştür. Ham yağ ve şeker değerlerinin buğday kepeğinden düşük olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte, buğday kepeğine göre nişasta değeri daha yüksek ve ham selüloz değeri ise

daha düşük bulunmuş ve bu nedenle kanatlı hayvanların rasyonlarında kullanım için daha uygun olabileceği düşünülmektedir. Şekil 4.5' te ise ürünün görseli bulunmaktadır.



Şekil 4.5. İrmik Altı

Çizelge 4.9. İrmik altının besin madde kompozisyonlarının mısır, arpa, buğday kepeği, mısır kepeği ve ayçiçeği küspesi ile karşılaştırılması*

	İrmik Altı	Mısır	Arpa	Buğday Kepeği	Mısır Kepeği	Ayçiçeği Küspesi
Nem	10,8	14,0	11,0	12,0	11,4	11,5
HK	2,8	1,1	2,3	5,5	6,3	7,3
HP	13,9	7,0	10,6	14,5	20,1	35,1
HY	1,9	3,3	1,6	3,3	3,6	1,5
Nişasta	20,7	63,0	52,0	17,0	11,4	1,0
Şeker	4,9	1,8	2,4	6,6	2,1	5,0
HS	6,1	2,0	5,7	12	9,1	26,2
NDF	32,2	11,3	24,4	37,4	40,5	36,0
ADF	7,1	2,3	6,4	13,7	10,4	32,4

*Çizelgede yer alan tüm değerler, laboratuvarında elde edilmiş analiz sonuçlarıdır.

4.1.6. Bulgur Kepeği

Bulgur; B kompleks vitaminlerince oldukça iyi bir kaynak olup, mineral içeriğinin buğdaya göre biraz daha düşük olduğu bildirilmiştir (zkeser, 2015).

Çizelge 4.10' da bulgur kepeğinin ve bazı yem hammaddelerinin besin madde analiz sonuçları sunulmuştur. Ham protein ve ham selüloz değerleri olarak buğday kepeğine çok benzerlik göstermektedir. Nişasta ve şeker değerleri buğday kepeğine göre düşük bulunmuş, fakat ham yağ içeriği oldukça yüksektir. şekil 4.6' da ise ürünün görseli verilmiştir.



şekil 4.6. Bulgur Kepeği

Çizelge 4.10. Bulgur kepeği besin madde kompozisyonlarının mısır, arpa, buğday kepeği, mısır kepeği ve ayçiçeği kspesti ile karşılaştırılması*

	Bulgur Kepeği	Mısır	Arpa	Buğday Kepeği	Mısır Kepeği	Ayçiçeği Kspesti
Nem	10,9	14,0	11,0	12,0	11,4	11,5
HK	4,4	1,1	2,3	5,5	6,3	7,3
HP	14,2	7,0	10,6	14,5	20,1	35,1
HY	5,9	3,3	1,6	3,3	3,6	1,5
Nişasta	0,7	63,0	52,0	17,0	11,4	1,0
şeker	5,5	1,8	2,4	6,6	2,1	5,0
HS	12,7	2,0	5,7	12,0	9,1	26,2
NDF	44,7	11,3	24,4	37,4	40,5	36,0
ADF	17,0	2,3	6,4	13,7	10,4	32,4

*Çizelgede yer alan tüm değerler, laboratuvar da elde edilmiş analiz sonuçlarıdır.

4.1.7. Mısır Karması

Mısır bitkisinin yeterlilik durumunun % 70,3 olduğu, ve tüketim oranları incelendiğinde ise % 82 sini yem sektörünün oluşturduğu görölmektedir (TMO, 2020). Mısır karması, insan gıdası olarak kullanılmayan düşük vasıflı mısır unu ürünleridir ve nişasta içerikleri çok yüksektir. Çizelge 4.11' de mısır karmasının ve bazı yem hammaddelerinin besin madde analiz sonuçları verilmiştir. Bu sonuçlara göre mısır karmasının, mısıra göre daha yüksek ham protein ve ham yağ değerine sahip olduğu görölmüştür. Ancak, nişasta içeriği bakımından mısırdan düşük bir değer bulunmuştur. Şekil 4.7' de ise ürünün görseli yer almaktadır.



Şekil 4.7. Mısır Karması

Çizelge 4.11. Mısır karması besin madde kompozisyonlarının mısır, arpa, buğday kepeği, mısır kepeği ve ayçiçeği küspesi ile karşılaştırılması*

	Mısır Karması	Mısır	Arpa	Buğday Kepeği	Mısır Kepeği	Ayçiçeği Küspesi
Nem	11,8	14,0	11,0	12,0	11,4	11,5
HK	1,9	1,1	2,3	5,5	6,3	7,3
HP	8,3	7,0	10,6	14,5	20,1	35,1
HY	6,8	3,3	1,6	3,3	3,6	1,5
Nişasta	50,1	63,0	52,0	17,0	11,4	1,0
Şeker	1,9	1,8	2,4	6,6	2,1	5,0
HS	3,6	2,0	5,7	12,0	9,1	26,2
NDF	22,3	11,3	24,4	37,4	40,5	36,0
ADF	4,8	2,3	6,4	13,7	10,4	32,4

*Çizelgede yer alan tüm değerler, laboratuvarında elde edilmiş analiz sonuçlarıdır.

4.1.8. Mercimek Kepeği

Mercimek kepeği, yüksek selüloz içeriğine sahip bir üründür. Bunun yanı sıra, yüksek tanen içeriğine sahip olduğu da bildirilmiştir (Kara, 2016). Çizelge 4.12’ de mısır karmasının ve bazı yem hammaddelerinin besin madde içeriklerinin analiz sonuçları verilmiştir. Şekil 4.8’ de ise ürünün görseli bulunmaktadır.



Şekil 4.8. Mercimek Kepeği

Çizelge 4.12. Mercimek kepeği besin madde kompozisyonlarının mısır, arpa, buğday kepeği, mısır kepeği ve ayçiçeği küspesi ile karşılaştırılması*

	Mercimek Kepeği	Mısır	Arpa	Buğday Kepeği	Mısır Kepeği	Ayçiçeği Küspesi
Nem	11,4	14,0	11,0	12,0	11,4	11,5
HK	3,0	1,1	2,3	5,5	6,3	7,3
HP	17,8	7,0	10,6	14,5	20,1	35,1
HY	0,8	3,3	1,6	3,3	3,6	1,5
Nişasta	19,6	63,0	52,0	17,0	11,4	1,0
Şeker	1,8	1,8	2,4	6,6	2,1	5,0
HS	20,6	2,0	5,7	12,0	9,1	26,2
NDF	35,6	11,3	24,4	37,4	40,5	36,0
ADF	30,4	2,3	6,4	13,7	10,4	32,4

*Çizelgede yer alan tüm değerler, laboratuvarıda elde edilmiş analiz sonuçlarıdır.

Baklagillerde yer alan tanenler rasyon hazırlama esnasında göz önünde bulundurulması gereken bileşiklerdendir (Yalçın, 2013). Kara (2016) çalışmasında mercimek kepeğinin tanen içeriğinin de yüksek olduğunu bildirmiştir. Mercimek kepeğinin kuru maddesinde bulunan toplam kondanse, bağlı kondanse ve hidrolize olabilen tanen içeriklerinin sırasıyla, % 9,67; % 5,11; % 4,56 olduğunu saptamıştır. Hayvan besleme açısından tanenin olumlu ve/veya olumsuz etkisinin olabileceği ve bu etkilerin, tanenin çeşidine, miktarına, yem karmasının içeriğine, hayvanın türüne, yaşına ve fizyolojik durumuna bağlı olduğu belirtilmiştir (Ünver, Ağma Okur, Tahtabıçen, Kara ve Şamlı, 2014). Tanenlerin; antioksidan, antikanserojen, antimikrobiyal ve antiparaziter gibi olumlu etkileri bulunmaktadır (Ünver vd., 2014; Çalışlar, 2018). Bununla birlikte, ruminantların tükettiği kuru maddedeki kondanse tanen düzeyinin % 5'ten yüksek olması durumunda, yem tüketiminin, sindirilebilirliğin ve hayvanın performansının olumsuz etkilendiği, rasyonun hidrolize tanen içeriğinin % 20'yi aşması halinde ise zehirlenmeler görülebileceği, hatta ölümlerle sonuçlanan durumların arttığı bildirilmiştir (İmik ve Şeker, 1999; Kaya ve Yalçın, 1999; Kamalak, Canbolat, Gürbüz, Özay, Erer ve Özkan, 2005; Kamalak, 2007; Yalçın, 2013). Rasyonun (KM'de) % 1-4 kondanse tanen içermesinin, rumende protein yıkılabilirliğini azalttığı, amonyak olmayan azot ve esansiyel aminoasitlerin abomasuma

geçişini ve emilimini arttırdığı bildirilmiştir (Silanikove, Nitsan ve Perevolotsky, 1994; Kaya ve Yalçın, 1999; Yalçın, 2013). Ayrıca, koyunların % 6, keçilerin % 8-10 tanen tüketimini tolere edebilecekleri de belirtilmiştir (Ünver vd., 2014).

Tek mideli hayvanların ise tanenlerin olumsuz etkilerinden daha fazla etkilendikleri belirtilmiştir. Kanatlı hayvanlarda; yem tüketiminde azalma, protein sindirilebilirliğinde düşme, minerallerle ve B12 vitamini ile kompleks oluşturarak emilimini olumsuz etkilemesi, dolayısıyla büyüme ve verimde gerileme gözlemlendiği bildirilmiştir (Nyachoti, Atkinson ve Leeson, 1997; Kaya ve Yavuz, 1993; Kaya ve Yalçın, 1999; Açıkgöz ve Özkan, 2002; Yalçın, 2013). Bunlara ilaveten, yemek borusunda, kursakta, taşlıkta, duodenumda ve iç organlarda tahrişe, kemik bozukluklarına, böbrek ve karaciğer üzerinde ise zehirli etkisi göstermeye kadar birçok olumsuz etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Çalışlar, 2018). Bu sebeplerle, yumurta tavuklarının rasyonlarında % 1' den, etlik piliç rasyonlarında ise % 0,5' ten yüksek düzeylerde bulunmamasına dikkat çekilmiştir (Ünver vd., 2014).

4.2. Kimyasal ve NIR Analiz Sonuçlarının Karşılaştırılması

Araştırmada kullanılan alternatif yem hammaddelerinin kimyasal ve NIR analiz yöntemleriyle elde edilen sonuçlar çizelgelerde (Çizelge 4.13, 4.14, 4.15, 4.16, 4.17, 4.18, 4.19, 4.20, 4.21, 4.22) ortaya konmuştur.

Çizelge 4.13. Alternatif yemlerin, nem değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları

	Nem, %		T-Değeri	P Değeri
	Kimyasal Analiz	NIR		
İrmik Altı	10,76±0,802	10,45±0,110	4,06	0,056
Bulgur Kepeği	10,85±0,087	10,35±0,295	2,53	0,113
Mısır Karması	11,77±0,049	11,18±0,272	4,02	0,057
Nohut Kırığı	8,56±0,144	9,82±0,072	-29,00	0,001**
Pirinç Kırığı	12,27±0,260	11,34±0,306	4,86	0,040*
Fasulye Kırığı	11,60±0,121	11,04±0,122	24,14	0,002**
Mercimek Kırığı	10,56±0,062	9,64±0,397	3,62	0,069
Mercimek Kepeği	11,43±0,099	9,89±0,104	13,71	0,005**

*P<0,05; **P<0,01

İrmik altı, bulgur kepeği, mısır karması ve mercimek kırığı hammaddelerinin nem analiz sonuçları arasında, kimyasal ve NIR analiz yöntemleri arasındaki farklılık istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.13; P>0,05). Nohut kırığı, pirinç kırığı, fasulye kırığı ve mercimek kepeğinin nem analiz sonuçları incelendiğinde ise, farklılıklar önemli bulunmuştur

($P < 0,05$). Bu nedenle bu hammaddelerin nem analizlerinin NIR ile yapılmasının çalışmamızda örneğimizin nem içeriğini yansıtmadığını söyleyebiliriz.

Çizelge 4.14. Alternatif yemlerin, ortalama ham kül (%) değerleri ve standart sapmaları

	Ham Kül, %		T-Değeri	P Değeri
	Kimyasal Analiz	NIR		
İrmik Altı	2,82±0,056	3,37±0,210	-5,38	0,033*
Bulgur Kepeği	4,41±0,093	4,74±0,075	-11,00	0,008**
Mısır Karması	1,87±0,046	2,31±0,100	-5,34	0,033*
Nohut Kırığı	4,44±0,060	5,13±0,189	-4,84	0,040*
Pirinç Kırığı	0,40±0,017	0,80±0,042	-21,73	0,002**
Fasulye Kırığı	6,61±0,060	5,51±0,093	45,49	0,000**
Mercimek Kırığı	2,48±0,0493	4,99±0,157	-22,32	0,002**
Mercimek Kepeği	3,04±0,025	5,61±0,195	-23,68	0,002**

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$

Çizelge 4.14' te alternatif olarak kullanılabilir yem hammaddelerinin kimyasal ve NIR cihazı ile saptanmış ham kül analiz sonuçları bulunmaktadır. İstatistik analiz sonuçları değerlendirildiğinde, ham kül analiz sonuçları arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($P < 0,05$).

Çizelge 4.15. Alternatif yemlerin, ortalama ham protein (%) değerleri ve standart sapmaları

	Ham Protein %		T-Değeri	P Değeri
	Kimyasal Analiz	NIR		
İrmik Altı	13,87±0,079	14,02±0,401	-0,77	0,520
Bulgur Kepeği	14,24±0,083	15,23±0,525	-3,05	0,093
Mısır Karması	8,29±0,042	7,18±0,228	9,98	0,010*
Nohut Kırığı	21,83±0,098	19,563±0,597	5,77	0,029*
Pirinç Kırığı	7,36±0,074	6,55±0,216	5,12	0,036*
Fasulye Kırığı	20,58±0,071	20,80±0,594	-0,72	0,545
Mercimek Kırığı	24,15±0,108	20,423±0,295	16,84	0,004**
Mercimek Kepeği	17,80±0,087	14,867±0,397	10,78	0,008**

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$

Alternatif yem hammaddelerinin ham protein içeriklerinin analiz sonuçları Çizelge 4.15' te verildiği gibidir. Mısır karması, nohut kırığı, pirinç kırığı, mercimek kırığı ve mercimek kepeğinin eşleştirilmiş grup istatistik analiz sonuçlarına göre farklılıkları önemli bulunmuştur ($P < 0,05$). İrmik altı, bulgur kepeği ve fasulye kırığının ise farklı analiz yöntemleri ile saptanan sonuçları arasında bir farklılık saptanmamıştır ($P > 0,05$). Kimyasal analiz sonuçları incelendiğinde, baklagillerin protein oranlarının literatürlerle uyumlu şekilde yüksek bulunduğu görülmüştür (Yaralı, 2018).

Hammaddelerin ham yağ değerleri ve standart sapmaları Çizelge 4.16’ da verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, ham yağ analiz sonuçları arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$).

Çizelge 4.16. Alternatif yemlerin, ham yağ (%) ortalama değerleri ve standart sapmaları

	Ham Yağ, %		T-Değeri	P Değeri
	Kimyasal Analiz	NIR		
İrmik Altı	1,91±0,095	3,71±0,203	-13,22	0,006**
Bulgur Kepeği	5,89±0,071	7,02±0,427	-4,74	0,042*
Mısır Karması	6,83±0,055	3,90±0,192	34,23	0,001**
Nohut Kırığı	4,59±0,070	6,23±0,367	-7,64	0,017*
Pirinç Kırığı	0,83±0,050	1,28±0,040	-10,37	0,009**
Fasulye Kırığı	1,13±0,079	1,78±0,185	-7,00	0,020*
Mercimek Kırığı	0,753±0,055	1,970±0,183	-13,54	0,005**
Mercimek Kepeği	0,78±0,070	2,57±0,135	-21,95	0,002**

* $P<0,05$; ** $P<0,01$

Hammaddelerin ham selüloz değerleri ve standart sapmaları Çizelge 4.17’ de belirtilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, ham selüloz analiz sonuçları arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Bununla birlikte, Pirinç kırığının NIR cihazında analiz sonucu saptanamamış, bu sebeple istatistik analizi yapılamamıştır. Yalnızca yağ analiz sonucu ortalaması çizelgede bilgi amaçlı olarak verilmiştir. Bunun sebebi, Pirinç kırığının protein değerinin % 0,17 gibi düşük bir değer olması sonucu, NIR cihazının okuma gerçekleştirememesi olabilir.

Çizelge 4.17. Alternatif yemlerin, ham selüloz (%) ortalama değerleri ve standart sapmaları

	Ham Selüloz %		T-Değeri	P Değeri
	Kimyasal Analiz	NIR		
İrmik Altı	6,08±0,130	3,82±0,072	20,27	0,002**
Bulgur Kepeği	12,70±0,176	9,80±0,442	16,01	0,004**
Mısır Karması	3,59±0,047	2,24±0,28	9,16	0,012*
Nohut Kırığı	4,75±0,134	2,78±0,245	13,30	0,006**
Pirinç Kırığı	0,17	-	-	-
Fasulye Kırığı	5,19±0,097	3,62±0,204	9,05	0,012*
Mercimek Kırığı	1,53±0,047	0,50±0,076	15,92	0,004**
Mercimek Kepeği	20,59±0,116	12,167±0,325	67,20	0,000**

* $P<0,05$; ** $P<0,01$

Çizelge 4.18. Alternatif yemlerin, ADF (%) ortalama değerleri ve standart sapmaları

	ADF, %		T-Değeri	P Değeri
	Kimyasal Analiz	NIR		
İrmik Altı	7,05±0,292	6,20±0,271	8,21	0,015*
Bulgur Kepeği	17,01±0,426	13,88±0,135	13,93	0,005**
Mısır Karması	4,84±0,062	3,36±0,138	14,80	0,005**
Nohut Kırığı	6,44±0,209	3,11±0,114	28,82	0,001**
Pirinç Kırığı	1,24±0,121	0,15±0,038	21,76	0,002**
Fasulye Kırığı	9,76±0,234	4,90±0,106	49,35	0,000**
Mercimek Kırığı	4,65	-	-	-
Mercimek Kepeği	30,41±0,885	20,29±0,42	25,59	0,002**

* $P<0,05$; ** $P<0,01$

Hammaddelerin ADF değerleri ve standart sapmaları Çizelge 4.18’ de yer almaktadır. Sonuçlar incelendiğinde, ADF analiz sonuçları arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Bu durum, iki yöntemin birbirinden farklı sonuçlar verdiğini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, mercimek kırığının NIR cihazında analiz sonucu saptanamamış, bu sebeple istatistik analizi yapılamamıştır. Weende analiz sonucunun ortalaması (4,65) çizelgede verilmiştir.

Çizelge 4.19. Alternatif yemlerin, NDF (%) ortalama değerleri ve standart sapmaları

	NDF, %		T-Değeri	P Değeri
	Kimyasal Analiz	NIR		
İrmik Altı	32,18±0,577	19,14±0,459	22,68	0,002**
Bulgur Kepeği	44,67±0,41	35,30±0,585	18,53	0,003**
Mısır Karması	22,30±0,465	10,89±0,466	44,88	0,000**
Nohut Kırığı	21,89±0,815	7,83±0,172	29,97	0,001**
Pirinç Kırığı	11,45	-	-	-
Fasulye Kırığı	23,65±0,597	10,28±0,420	24,07	0,002**
Mercimek Kırığı	22,34	-	-	-
Mercimek Kepeği	35,62±0,381	30,97±0,526	10,81	0,008**

** $P<0,01$

Hammaddelerin NDF değerleri ve standart sapmaları Çizelge 4.19’ da belirtilmiştir. Ham selüloz ve ADF sonuçlarına benzer şekilde iki yöntem ile elde edilen sonuçlar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0,01$). Pirinç kırığının ve mercimek kırığının ise NIR cihazında analiz sonucu saptanamamış, ve istatistik analizi yapılamamıştır. Bununla birlikte, Weende analiz sonuç ortalamaları Çizelge 4.19’ da verilmiştir.

Kimyasal analiz sonuçları incelendiğinde, mercimek kepeği ham selüloz içeriği % 20,59; ADF içeriği % 30,41; NDF içeriği ise % 35,62 olarak saptanmıştır (Çizelge 4.17, 4.18, 4.19). Bu değerler, analizi yapılan alternatif yem kaynakları arasında en yüksek sonuçlar olarak

görülmektedir. Kara (2016) yaptığı çalışmada benzer sonuçlar bulmuştur. Bu durum rasyon hazırlama sırasında göz önünde bulundurulması gereken önemli hususlardan biridir. Örneğin Kanatlı hayvanlar için bu yüksek selüloz içeriği bir antibesleme faktörü olarak ele alınmalı ve rasyonda mercimek kepeğinin kullanım oranını belirlerken göz önünde bulundurulmalıdır.

Çizelge 4.20. Alternatif yemlerin, nişasta ortalama değerleri ve standart sapmaları

	Nişasta, %		T-Değeri	P Değeri
	Kimyasal Analiz	NIR		
İrmik Altı	20,66±0,409	48,03±0,441	-55,76	0,000**
Bulgur Kepeği	0,61±0,172	33,82±0,149	-185,06	0,000**
Mısır Karması	50,60±5,40	59,08±0,40	-2,84	0,105
Nohut Kırığı	21,22±0,300	39,36±0,605	-39,22	0,001**
Pirinç Kırığı	52,11±0,358	72,09±0,917	-27,88	0,001**
Fasulye Kırığı	16,17±0,343	38,47±0,372	-351,13	0,000**
Mercimek Kırığı	26,02±0,262	46,90±0,726	-76,02	0,000**
Mercimek Kepeği	19,61±0,376	8,99±0,135	42,27	0,001**

**P<0,01

Endüstri yan ürünü olan hammaddelerin Nişasta analiz sonuçları ve standart sapmaları Çizelge 4.20' de verilmiştir. Mısır karmasında iki yöntem ile elde edilen sonuçlar sırasıyla 50,60 ve 59,08 olarak saptanmıştır, bu sonuçlar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (P>0,05). Fakat, irmik altı, bulgur kepeği, nohut kırığı, pirinç kırığı, fasulye kırığı, mercimek kırığı ve kepeğinin nişasta analiz sonuçları arasındaki fark önemli bulunmuştur (P<0,01).

Çizelge 4.21. Alternatif yemlerin, şeker (%) ortalama değerleri ve standart sapmaları

	Şeker %		T-Değeri	P Değeri
	Kimyasal Analiz	NIR		
İrmik Altı	4,93±0,184	3,92±0,121	5,73	0,029*
Bulgur Kepeği	5,52±0,370	4,39±0,242	3,92	0,059
Mısır Karması	1,93±0,050	2,15±0,157	-3,62	0,069
Nohut Kırığı	5,19±0,156	4,36±0,329	5,89	0,028*
Pirinç Kırığı	1,42±0,096	0,79±0,176	4,11	0,054
Fasulye Kırığı	4,09±0,159	4,74±0,192	-3,20	0,085
Mercimek Kırığı	2,28±0,241	1,64±0,117	3,78	0,063
Mercimek Kepeği	1,82±0,056	1,27±0,151	4,56	0,045*

*P<0,05

Endüstri yan ürünü olan hammaddelerin şeker analiz sonuçları ve standart sapmaları Çizelge 4.21’ deki gibi bulunmuştur. İrmik altı, nohut kırığı, pirinç kırığı ve mercimek kepeğinin analiz sonuçları arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Bulgur kepeği, mısır karması, pirinç kırığı, fasulye kırığı ve mercimek kırığında ise farklar önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$). Böylece, söz konusu ürünler için iki farklı analiz metodunun şeker analizinde benzer sonuçlar verdiğinden bahsedilebilir.

Hammaddelerin iki farklı yöntemle elde edilen analiz sonuçlarından hesaplanan ME (kcal/kg) değerleri karşılaştırıldığında yalnızca Mısır karması için farklılık istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$; Çizelge 4.22). Bunun sebebi olarak, mısır karmasının nişasta içeriğinin iki farklı analiz yöntemiyle de benzer sonuç vermesinden kaynaklandığı görülmektedir (Çizelge 4.20). Diğer hammaddeler için farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0,01$).

Çizelge 4.22. Alternatif yemlerin, ME ortalama değerleri ve standart sapmaları

	ME (kcal/kg, Kanatlı hayvanlar için)		T-Değeri	P Değeri
	Kimyasal Analiz	NIR		
İrmik Altı	1794,45±12,6	3059,2±32,3	-48,93	0,000**
Bulgur Kepeği	1332,68±11,7	2812,2±20,3	-229,29	0,000**
Mısır Karması	3140,44±222,0	3211,0±39,0	-0,57	0,628
Nohut Kırığı	2358,65±16,4	3140,6±58,6	-18,49	0,003**
Pirinç Kırığı	2635,13±18,7	3454,7±36,6	-26,51	0,001**
Fasulye Kırığı	1763,25±20,9	2783,9±21,9	-190,26	0,000**
Mercimek Kırığı	2209,78±16,7	3020,5±36,9	-47,87	0,000**
Mercimek Kepeği	1684,68±12,2	1262,1±24,9	21,33	0,002**

** $P<0,01$

NIR tekniği; hızlı ve doğru sonuç vermesi sayesinde yaygınlaşmış bir tekniktir. Fakat, cihazın doğru sonuç verebilmesi için temel dayanakları kalibrasyon ve ürünün homojenliği olarak bildirilmiştir (Pehlevan, 2014). Kullandığımız alternatif yem hammaddelerimizi temsil edecek uygun kalibrasyonunun yapılamaması ve elek altı ürün olan örneklerin homojen olup olmaması, NIR sonuçlarının kimyasal analizleri yansıtmamasının sebepleri olabilir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada elde edilen Weende ve NIR analizlerinin karşılaştırmalı sonuçları incelendiğinde; kalibrasyonun, tekerrür sayısının ve materyalin homojenliğinin öneminin ve etkilerinin göz önünde tutulmasının gerekliliği görülmektedir.

Çalışmada; bulgur kepeği ve mercimek kepeği yüksek selüloz, ADF ve NDF içerikleri ile dikkat çekmekte, ve kanatlı rasyonlarında kullanımlarının bu sebeple sınırlı kalabileceği düşünülmektedir. İncelenen hammaddeler arasında en yüksek ham protein değerlerinin baklagil ürünler olan nohut, fasulye ve mercimek kırığında saptandığı ve sırasıyla 21,83; 20,58; 24,15 olduğu görülmüştür. Çalışmada kullanılan ürünlerin hayvan beslemede in vivo olarak kullanımlarına ait literatürlere rastlanmamıştır. Bununla birlikte, baklagillerin rasyonda kullanım oranları belirlenirken, içerdikleri tanen miktarı, türü, tüketecek hayvan türü ve yaşı göz önünde tutularak saptanması yararlı olacaktır.

Hayvanların besin ve refahına yönelik ihtiyaçlarını karşılarken, sürdürülebilir ve ekonomik bir üretim yapabilmek Zooteknistlerin temel amaçlarından biridir. Gıda fabrikalarının ürün işleme artıklarının hayvan beslemede alternatif yem hammaddesi olarak kullanılmasının; hem artık ürünlerin değerlendirilmesi, hem işletme ekonomisi, hem de ülke ekonomisine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Sürdürülebilir bir hayvancılık için, tüm dünyada alternatif yem kaynaklarının ve bunların kullanım olanaklarının araştırılmasına yönelik ihtiyaç ve gereklilikler artmaktadır.

Yem fabrikalarının, rasyonlarını çok sık değiştirmek istememeleri ve hammaddenin rasyona ilave edildiğinde en azından belli bir süre kullanmak istemeleri nedeniyle, gıda fabrikalarının üretimlerinden açığa çıkan yan ürünlerin alternatif yem hammaddesi olarak kullanımları düşük kapasiteli fabrikalar ve/veya kendi yemini üreten işletmeler tarafından daha çok tercih edilebileceğini göz önünde bulundurmak gerekir.

Yürütülen çalışmada elde edilen analiz sonuçlarının; gelecek çalışmalara, alternatif yem hammaddeleri arayışına ve gıda endüstrisi artığı ürünlerin yem sektöründe kullanımına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bununla birlikte, hayvan beslemede alternatif yem hammaddelerinin kullanım olanakları ile ilgili daha fazla ve daha ayrıntılı araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz, Z. ve Özkan, K. (2002). Etlik piliçlerde yem atma sendromu. *Hayvansal Üretim*, 43(2), 9-15.
- Akçin, A. (1988). Yemelik Tane Baklagiller, Ders Kitabı. Selçuk Üniv. Yayınları:43, Ziraat Fakültesi Yayınları 8, 377, Konya.
- Alajaji, S.A. ve El-Adawy, T.A. (2006). Nutritional composition of chickpea (*Cicer arietinum* L.) as affected by microwave cooking and other traditional cooking methods. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19(8), 806-812.
- Alçıçek, A., Akkan, S., Özkan, K., Taluğ, M., Karaayvaz, K. ve Basmacıoğlu, H. (2002). Konserve sanayi yan ürünü bezelye artıklarının silolanma imkanı ve yem değeri üzerine bir araştırma. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 39(3), 72-79.
- Alçıçek, A., Kılıç, A., Ayhan, V. ve Özdoğan M. (2003). Türkiye’de kaba yem üretimi ve sorunları. <http://www.zmo.org.tr> (Erişim tarihi: Kasım 2020).
- Anıl, H. (1999). Çarşamba ovasında şeker mısırın verim, verim unsurları ile bazı kalite karakterlerine şaşırtmanın ve farklı ekim zamanlarının etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 63 sayfa, Samsun.
- Anonim (2003). <http://www.fao.org>. (Erişim tarihi: Ağustos 2020).
- Anonim (2015). Türkiyede nohut ekim alanları. www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001. (Erişim tarihi: Ekim 2020).
- Anonim (2019). Alternatif yem hammaddelerinin ne gibi avantajları olur, <http://www.dunyagida.com.tr/haber/kanatlilarda-alternatif-yem-kaynaklari/8894> (Erişim Tarihi: 2020)
- Aydın, F. (1994). Günümüzde bulgurun önemi ve sorunları. *I. Un -Bulgur- Bisküvi Sempozyumu* 21-22 Haziran 1993, Karaman: Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayınları, 51-55.
- Barber, G.D., Givens, D.I., Kridis, M.S., Offer, N.W. ve Murray, I. (1990). Prediction of the organic matter digestibility of grass silage. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 28, 115-128.
- Baysal, A. (1993). Beslenme kültürümüz. Kültür Bakanlığı Yayınları, Ankara.
- Carpenter, K.J. ve Clegg, K.M. (1956). The metabolizable energy of poultry feeding stuffs in relation to their chemical composition. *J. Sci. Food Agric.*, 7, 45-51.

- Cengiz, R. (2016). Türkiye’de kamu mısır araştırmaları. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25 (Özel sayı-1), 304-310.
- Close, W. ve Menke, K.H. (1986). Selected topics in animal nutrition. In: A manual Prepared for the 3rd Hohenheim Course on Animal Nutrition in the Tropics and Semi-tropics(2nd ed.), Universitat, s.170-85, Hohenheim.
- Coşkuner, Y. ve Karababa, E. (1998). Türkiye’de mercimek üretim potansiyeli ve işleme teknolojisi. *Gıda*, 23(3), 201-209.
- Çalışlar, S. (2018). Tanenlerin kanatlı hayvan beslemede etkileri. *KSÜ Tarım ve Doğa Derg.*, 21(4), 615-623.
- Çevik, M. (2006). Kuru fasulye çeşitlerinde farklı ekim derinliklerinin verim ve bazı verim unsurları ile kalite üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Dardenne, P., Andrieu, J., Barriere, Y., Biston, R., Demarquilly, C., Femenais, N., Lila, M., Maupetit, P., Riviereand, F. ve Ronsin, T. (1993). Composition and nutritive value of whole maize plants fed fresh to sheep. II. Prediction of the in vivo organic matter digestibility. *Ann. Zootech*, 42, 251-270.
- De Boever, J.L., Cottyn, B.G., De Brabander, D.L., Vanacker, J.M. ve Boucque, C.V. (1997). Prediction of the feeding value of maize silages by chemical parameters, in vitro digestibility and NIRS. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 66, 211-222.
- Deaville, E.R. ve Givens, D.J. (1998). Regions of normalised near infrared reflectance spectra related to the Rumen degradation of fresh grass, grass silage and maize silage. *Anim. Feed Sci. Technol*, 72, 41-51.
- Ercan, A.S. (1986). Nohut dış pazar araştırması. T.C. Başbakanlık Hazine ve Dış Ticaret Müsteşarlığı İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi, İGEME Yayınları, No:110, s. 80, Ankara.
- Ergül, M. (2008). Yemler bilgisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, No:487.
- FAO (2014). Statistical database. <http://faostat.fao.org/site/567> (Erişim tarihi: Ekim 2020).
- FAO (Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database) (2004). <http://faostat.fao.org/faostat/form?collection=Production.Crops.Primary&Domain=Production&servlet=1&hasbulk=&version=ext&language=EN> (Erişim tarihi: Ekim 2020).

- Grasser, L.A., Fadel, J.G., Garnett, I. ve DePeters, E. (1995). Quantity and economic importance of nine selected by-products used in California dairy rations. *J. Dairy Sci.*, 78, 962-971.
- Gülaç, Z.N. (2020). Tarım ürünleri piyasaları: Mercimek. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü (TEPGE), Ankara.
- Gürocak, A.B., Yeldan, M. ve Işık, N. (1982). Soya küspesi yerine fındık küspesi kullanılan rasyonların, kasaplık piliçlerin verimine etkileri üzerine bir araştırma. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı*, 30, 469-484.
- Hoseney, R.C. (1994). Principles of cereal science and technology (2nd ed.). American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN.
- İmik, H. ve Şeker, E. (1999). Farklı tanen kaynaklarının tiftik keçilerinde yem tüketimi canlı ağırlık artışı, tiftik verimi ve kalitesi üzerine etkisi. *Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg.*, 39, 85-100.
- İpçak, H.H., Özüretmen, S., Alçiçek, A. ve Özelçam, H. (2018). Possible usage of alternative protein sources in animal nutrition. *J. Anim. Prod.*, 59(1), 51-58, DOI: 10.29185/hayuretim.343285.
- Kamalak, A. (2007). Kondanse tanenin olumsuz etkilerini azaltmak için kullanılan katkı maddeleri ve yemlere uygulanan işlemler. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv., Fen ve Mühendislik Dergisi*, 10, 144-150.
- Kamalak, A., Canbolat, Ö., Gürbüz ,Y., Özay, O., Erer, M. ve Özkan, Ç.Ö. (2005). Kondanse tanenin ruminant hayvanlar üzerindeki etkileri hakkında bir inceleme. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 8, 132-137.
- Kanat, Z. (2020). Tarım ürünleri piyasaları: Mercimek. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü (TEPGE), Ankara.
- Kara, K. (2016). Effect of dietary fibre and condensed tannins concentration from various fibrous feedstuffs on gas production kinetics with rabbit faecal inoculum. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 25, 266-272.
- Kaya, İ. ve Yalçın, S. (1999). Baklagil tane yemleri ve ruminant rasyonlarında kullanımı. *Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg.*, 39, 101-114.

- Kaya, S. ve Yavuz, H. (1993). Yem ve yem hammaddelerinde bulunan olumsuzluk faktörleri ve hayvanlara yönelik etkileri: 1: Organik nitelikli olumsuzluk faktörleri. *Ankara Vet. Fak. Derg.*, 40, 586-614.
- Kirchgessner, M. ve Kellner, R.J. (1981). Schätzung Des Energetischen Futterwertes von Grün- und Rauhfutter Durch die Cellulasemethode. *Landwirtsch. Forsch*, 34: 276-281.
- Kirchgessner, M., Kellner, R.J., Roth, F.X. ve Ranfft, K. (1977). Zur Schätzung des Futterwertes Mittels Rohfaser und der Zellwandfraktionen der Detergentien-Analyse. *Landwirtsch. Forsch*, 30, 245-250.
- Kirk, R.S. ve Sawyer, R. (1991). *Pearson's Composition and Chemical Analysis of Foods*. 9th Ed. Longman Scientific & Technical. Essex. England.
- Korkmaz, F. (2014). Raf ömrü dolan bazı gıdaların ruminant beslemede alternatif yem kaynağı olarak kullanım olanaklarının araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Koyuncu, M. (2014). İrmikaltı undan vital gluten ve etanol üretimi üzerine bir araştırma. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Minitab Statistical Software. (2000). Version: 13.2, Minitab Inc., PA, USA.
- Norris, K.H., Barnes, R.F., Moore, J.E. ve Shenk, J.S. (1976). Predicting forage quality by infrared reflectance spectroscopy. *J. Anim. Sci.*, 43, 889-897.
- Nyachoti, C.M., Atkinson, J.L. ve Leeson, S. (1997). Sorghum tannins: A review. *World's Poultry Science Journal*, 53, 5-21.
- Özkeser, İ. (2015). Lif kaynağı olarak bulgur kepeğinin bisküvide kullanım olanakları. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Özşahin, E. (2008). Gönen ovasında pirinç tarımı. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(2), 49-70.
- Park, R.S., Gordon, F.J., Agnew, R.E., Barnes, R.J. ve Steen, R.W.J. (1997). The use of Near Infrared Reflectance Spectroscopy on dried samples to predict biological parameters of grass silage. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 68(3-4), 235-246.
- Pehlevan, F. (2014). Bazı alternatif yemlerin kimyasal kompozisyonunun tahmini için NIRS kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.

- Redshaw, E.S., Mathison, G.W., Milligan, L.P. ve Weisenburger, R.D. (1986). Near infrared reflectance spectroscopy for predicting forage composition and voluntary consumption and digestibility in cattle and sheep. *Can. J. Anim. Sci.*, 66, 103-115.
- Robinson, D.S. (1987). Food biochemistry&nutritional value, ISBN: 0-582-49506- 7.S:138-160.USA.
- Sepetoğlu, H. (1987). Yemelik dane baklagiller. Ders kitabı, Ege Üni. Zir. Fak. Yayınları, İzmir.
- Shenk, J.S. ve Westerhaus, M.O. (1985). Accuracy of NIRS instruments to analyse forage and grain. *Crop Sci.*, 25, 1120-1122.
- Silanikove, N., Nitsan, Z. ve Perevolotsky, A. (1994). The effect of daily supplementation of poly(etyhelene glycol) on intake and digestion of tannin-containing leaves (*Ceratonia siliqua*) by sheep. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42, 2844-2847.
- STAT, 2020. <https://www.statpub.com/index.php/statistics> (Erişim tarihi: Kasım 2020)
- Stuth, J., Jama, A. ve Tolleson, D. (2003). Direct and indirect means of predicting forage quality through near infrared reflectance spectroscopy. *Field Crops Research*, 84, 45-56.
- Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü (TMO) (2020). Bakliyat sektör raporu 2019, Ankara.
- Türkiye Yem Sanayicileri Birliği (Türkiyem-Bir) (2020a). Karma Yem Sanayii Raporu 2019, Poyraz Ofset Matbaacılık, Ankara.
- Türkiye Yem Sanayicileri Birliği (Türkiyem-Bir) (2020b). Yem AR&GE, *Yem Magazin*, 89, 22-25.
- Türkiye Ziraat Odaları Birliği (TZOB) (2003). Çeltik Çalışma Grubu Raporu, Sayı 1.
- Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı (TürKomp) (2020a). <http://www.turkomp.gov.tr/food-156> (Erişim tarihi: Aralık 2020).
- Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı (TürKomp) (2020b). <http://www.turkomp.gov.tr/food-158> (Erişim tarihi: Aralık 2020).
- Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı (TürKomp) (2020c). <http://www.turkomp.gov.tr/food-210> (Erişim tarihi: Aralık 2020).
- Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı (TürKomp) (2020d). <http://www.turkomp.gov.tr/food-144> (Erişim tarihi: Aralık 2020).

- Ulyatt, M.J., Lee, J. ve Corson, D. (1995). Assessing feed quality. *Ruakura Farmers Conference*, 47, 59-62.
- Ünver, E., Ağma Okur, A., Tahtabiçen, E., Kara, B. ve Şamlı, H.E. (2014). Tanenler ve hayvan besleme üzerine etkileri. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2(6), 263-267.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B. ve Lewis, B.A. (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. ve Priolo, A. (2008). Alternative feed resources and their effects on the quality of meat and milk from small ruminants. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 147, 223-246.
- Williams, P. ve Nakkoul, H. (1985). Some new concepts of food legume quality evaluation at ICARDA. In "Proceedings of the International Workshop on Faba Beans, Kabuli Chickpeas, and Lentils in the 1980s," eds. M.C. Saxena & S. Varma, 245-256, ICARDA, Aleppo, Syria.
- Williams, P.C. ve Sobering, D. (1993). Comparison of commercial near infrared transmittance and reflectance instruments for analysis of whole grains and seeds. *Journal of Near Infrared Spectroscopy*, 1, 25-32.
- Yağcı, S., Altan, A., Göğüş, F. ve Maskan, M. (2006). Gıda atıklarının alternatif kullanım alanları. *Türkiye 9. Gıda Kongresi Bildiri Kitapçığı*, 499-502, Bolu.
- Yalçın, S. (2013). Yemlerde antinutrisyonel faktörler. *Yemler ve Yem Hijyeni ve Teknolojisi, Genişletilmiş 5. Baskı*, s.261-286, Ankara Üniv., Veteriner Fakültesi, Ankara.
- Yaralı, E. (2018). Tahıl teknolojisi II, Ders Notları. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, <https://akademik.adu.edu.tr/myo/cine/webfolders/File/ders%20notlari/Tahil%20Teknolojisi%20II.pdf> (Erişim tarihi: Ocak 2021).
- Yazıcı, E. (2020). Tarım ürünleri piyasaları mercimek. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü (TEPGE), Ankara.