



Nutrient Contents of Some Food Industry By-Products and Their Usage Possibilities as Alternative Feed Raw Materials in Animal Nutrition

Emrah Karadağ^{1,a}, Aylin Ağma Okur^{1,b,*}

¹Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Tekirdağ Namık Kemal University, 59030 Tekirdağ, Türkiye

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 19/07/2022 Accepted : 20/09/2022</p> <p>Keywords: Feed industry Alternative feedstuffs Food industry by-products Feed costs Sustainability</p>	<p>Feed costs are of great importance for an economically and ecologically sustainable livestock, as they constitute approximately 60-70% of the costs in animal husbandry. As in the whole world, price increases were observed in feed raw materials depending on the supply-demand balance and pandemic conditions in our country, and this situation was also reflected in feed prices. For example, when the prices of broiler and egg feeds were analyzed between January and November 2021, an increase of 59.7% and 62.6% was observed, respectively. Feed mixes are prepared and fed in order to meet the daily nutritional needs of animals in an optimum way and at minimum cost. In order to meet this need, the research of alternative feed raw materials and their use in rations have been researched for many years. With this study, it was aimed to determine the nutritional composition of the processing by-products (rice broken, bean broken, chickpea broken, lentil broken, lentil bran, corn mix, bulgur bran, sub-semolina by-products) of food production factories and to reveal the possibilities of their use as alternative feed raw materials in animal nutrition. In addition, up-to-date data on the feed industry in Turkey were presented, and the importance of the orientation to alternative feed raw materials in terms of economy, product diversity and sustainability in Turkey and in the world was emphasized. Crude cellulose (HS) ratio of lentil bran, which is one of the under-sieve products, was found to be the highest numerically with 20.6%, followed by bulgur bran (12.7%). However, NDF and ADF contents were also found to be numerically high. Crude protein values were found to be the highest numerically in legume products (21.83%), beans (20.58%) and lentils (24.15%) among the processed residues. In addition, it will be useful to determine the usage rates in the ration, taking into account the anti-nutritional properties of each product.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 10(11): 2180-2187, 2022

Bazı Gıda Endüstrisi Yan Ürünlerinin Besin Madde İçerikleri ve Hayvan Beslemede Alternatif Yem Hammaddesi Olarak Kullanım Olanakları

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 19/07/2022 Kabul : 20/09/2022</p> <p>Anahtar Kelimeler: Karma yem sanayii Alternatif yem hammaddeleri Gıda endüstrisi yan ürünleri Yem maliyetleri Sürdürülebilirlik</p>	<p>Yem giderleri, hayvancılıkta maliyetlerin yaklaşık %60-70 ini oluşturması sebebiyle ekonomik ve ekolojik olarak sürdürülebilir bir hayvancılık için çok büyük öneme sahiptir. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de arz- talep dengesine ve pandemi koşullarına da bağlı olarak yem hammaddelerinde fiyat artışları gözlenmiş, bu durum yem fiyatlarına da yansımıştır. Örneğin; Ocak ve Kasım 2021 arasında etlik piliç ve yumurta yemlerinin fiyatları incelendiğinde sırasıyla %59,7 ve 62,6 artış gözlenmiştir. Hayvanların bir günlük besin madde ihtiyaçlarını optimum bir şekilde ve minimum maliyetle karşılayabilmek amacıyla yem karmaları hazırlanmaktadır. Bu ihtiyacı karşılamak için alternatif yem hammaddelerinin araştırılması ve rasyonlarda kullanılması uzun yıllardır çalışma yapılan hususlardandır. Çalışma ile gıda fabrikalarının işleme artıklarının (pirinç kırığı, fasulye kırığı, nohut kırığı, mercimek kırığı, mercimek kepeği, mısır kırması, bulgur kepeği, ırmık altı yan ürünlerinin) besin madde kompozisyonlarının saptanıp, hayvan beslemede alternatif yem hammaddeleri olarak kullanım olanaklarının ortaya konması amaçlanmıştır. Bunun yanı sıra, Türkiye'deki yem sanayiine ait güncel veriler sunulmuş, alternatif yem hammaddelerine yönelimin Türkiye'deki ve Dünyadaki ekonomi, ürün çeşitliliği ve sürdürülebilirlik bakımından önemi vurgulanmıştır. Çalışmada besin madde içerikleri saptanan işleme artığı ürünler arasında, mercimek kepeğinin ham selüloz (HS) oranı %20,6 ile rakamsal olarak en yüksek saptanırken, bunu bulgur kepeği (%12,7) takip etmektedir. Söz konusu iki kepeğin NDF ve ADF içerikleri de benzer şekilde numerik olarak yüksek bulunmuştur. İncelenen işleme artığı ürünler arasında baklagillerden olan mercimek kırığında (%24,15), nohut kırığında (%21,83) ve fasulye kırığında (%20,58) ham protein değerleri rakamsal olarak en yüksek bulunmuştur. Bunun yanı sıra, her bir ürünün anti-besleme özellikleri de göz önünde bulundurularak rasyondaki kullanım oranlarının belirlenmesi faydalı olacaktır.</p>

^a emrahkaradag88@hotmail.com

^b <http://orcid.org/0000-0002-6845-8582> | aagma@nku.edu.tr

^c <https://orcid.org/0000-0001-6678-765X>



Giriş

Dünya nüfusunun 2050 yılında 9,9 milyar, 2100 yılında ise 11 milyar civarına ulaşacağı öngörülmektedir (Birleşmiş Milletler, 2019). Buna ilave olarak, Ranganathan ve ark. (2018) artan nüfus sebebiyle 2050 yılında gıda ihtiyacının %56 artacağını, bu ihtiyacı karşılamak için ise yaklaşık Hindistan'ın yüzölçümünün iki katı kadar ekilebilir alana ihtiyaç duyulacağını belirtmiştir. Fakat, kişi başına düşen ekilebilir toprak alanının ise 2050 yılında 0,19 hektara, gelişmiş ülkelerde ise 0,14 hektara kadar düşeceği öngörülmektedir (FAO, 2009; Silva, 2018). Dünya'daki nüfus artışına bağlı olarak, hayvansal gıda ihtiyacı da artış göstermektedir. 1990 ve 2015 yılları arasında hayvansal kaynaklı gıdaların (HKG) üretiminin dünya çapında %60'tan fazla artış gösterdiği, bunlara olan küresel talebin ise kişi başı 40 kg/yıl arttığı saptanmıştır. Çizelge 1'de 1990 ve 2020 yıllarına ait HKG taleplerinin, dünyanın farklı bölgelerindeki değişimleri ortaya konmuştur. Buna göre, hayvansal kaynaklı gıdaların tüketimlerinin global ölçekte artış gösterdiği görülmektedir. Sanayileşmiş ülkelerin 30 yıllık tüketim talepleri incelendiğinde süt (17,7 kg/kişi/yıl) ve kanatlı eti (15,4 kg/kişi/yıl) tüketiminde artış, kırmızı et tüketiminde ise 10,1 kg azalış gözlenmiştir (Ruel ve Fanzo, 2022).

İpçak ve ark. (2018) çalışmalarında, dünyada üretilen tarım ürünlerinin %35'lik kısmının çiftlik hayvanları beslemesinde kullanıldığını bildirmişlerdir. Önümüzdeki yıllarda ise nüfus artışıyla birlikte, bu ürünlerin biyoyakıt üretiminde, insanların ve hayvanların beslenmesinde kullanılması ile ilgili ciddi bir rekabetin oluşacağını da eklemiştir. Bu sebeple, önümüzdeki yıllarda hammadde stoklarının yetersizliği, hammadde fiyatlarının yükselmesi gibi durumlarla karşılaşılacağı belirtilmiştir (İpçak ve ark., 2018; Ruel ve Fanzo, 2022; Vos ve ark., 2022).

Yem hammadde olarak kullanılan mısır, soya ve tahıllar gibi birçok ürünün insan beslenmesinde de kullanılması sebebiyle, alternatif olabilecek yem kaynaklarının araştırılmalarına ve kullanımlarına yönelim görülmektedir. Gıda sanayi artık ve yan ürünlerinin yönetimi; israfın önlenmesi, ülke ve dünya ekonomisine kazandırılması gibi hususlar sürdürülebilirlik açısından da önem arz etmektedir (Murthy ve Naidu, 2012; Truong ve ark., 2019). Nüfustaki artış, hazır gıda ve konserve sanayisini etkileyerek, hızlı büyümeye yol açmıştır. Bu durum ise gıda endüstrisi yan ürünlerinin yem sektörü için önemli bir kaynak oluşturmaya sebep olmuştur (Grasser ve ark., 1995).

Bir ürünün yem hammadde olarak değerlendirilebilmesi için, toksik bir etkiye sebep olmaması, besin madde içeriğinin uygun olması, hayvanlar tarafından sindirilebilir olması ve istekle tüketiliyor olması gerekmektedir (İpçak ve ark., 2018). Ucuz yem hammadde temini, geçmişten bugüne kadar önemli bir sorun olarak bilim insanlarının ve üreticilerin karşısına çıkmıştır. Sorunun çözülmesine yönelik olarak, alternatif yem kaynaklarının araştırılıp, yetiştiricinin kullanımına sunulmasının önemini Alçiçek ve ark. (2002) da çalışmalarında belirtmişlerdir.

Arz-talep arasındaki dengesizlikler, yaşanmakta olan pandemi ve savaş süreçleri gibi global krizlerin de etkisi ile yem hammaddelerinin fiyatlarında artışlar gözlenmektedir (IFPRI, 2021; Türkiyem-Bir, 2021). Bunların etkisi ile birlikte hayvancılık işletmelerinde giderlerin önemli bir

kısmını yem maliyetlerinin (%60-70) oluşturduğu da göz önünde bulundurulduğunda, nitelikli ve ekonomik yemleri temin etmek işletmenin karlılığını ve sürdürülebilirliğini arttıracaktır. Artan fiyatların yanı sıra yem kaynaklarının kalite ve miktar olarak yetersizlikleri, hayvan besleme konusunda çalışanları ve yem üreticilerini alternatif yem hammaddeleri arayışına ve bu konuda araştırmalar yapmaya yöneltmiştir (Vasta ve ark., 2008; Pehlevan, 2014).

Ülkemizde Karma Yem Üretimi ve Güncel İstatistikler

Gıda Kontrol Genel Müdürlüğü'nün 2022 Mayıs ayı verilerine göre Türkiye'de karma yem üreten işletme sayısının 791, kendi yeminin üreten işletme sayısının ise 703 olarak ortaya konmuştur (Gıda Kontrol Genel Müdürlüğü, 2022). Hayvan türlerine göre 2019, 2020 ve 2021 yılları Ocak-Eylül ayları arasındaki toplam dokuz aylık süredeki yem üretim miktarları ise Çizelge 2'de belirtilmiştir (Türkiyem-Bir, 2020; 2021). 2021 yılının ilk 9 ayına ait toplam yem üretim miktarı yaklaşık 7286 ton olarak saptanmıştır. Buna göre 2021 yılları üretim miktarları incelendiğinde, etlik piliç yemi ve damızlık yemi üretimleri bir önceki yıla oranla sırasıyla %6 ve %16 artış gözlenmiştir. Yumurtacı, hindi, büyükbaş-küçükbaş ve diğer hayvan yemlerinin üretim miktarlarında ise azalma görülmüştür.

Gıda Kontrol Genel Müdürlüğü'nün 2022 yılının ilk beş aylık (Ocak-Mayıs) verilerine göre yem üretim miktarları Grafik 1'de gösterilmiştir. Buna göre mayıs ayına kadar toplam 6.896.743 kg yem üretilmiştir.

Geçtiğimiz yılın karma yem fiyatlarının değişimi Grafik 2'de aylık olarak gösterilmiştir (Türkiyem-Bir, 2021). Türkiye Yem Sanayicileri Birliği (Türkiyem-Bir, 2021) verilerine göre etlik piliç, yumurta, süt ve besi yemlerinin Ocak ve Kasım ayları arasındaki fiyat farkları incelendiğinde ise sırasıyla %59,7; %62,6; %51,8; %51,2 artış gözlenmiştir. Karma yemlerde kullanılan hammadde fiyatlarının genel ortalamasının %53 arttığı, yaygın olarak kullanılan hammaddelerden mısırın ise fiyatının ortalama %79 arttığı görülmüştür. Türkiyem-Bir (2021) tarafından verilen bazı hammaddelerdeki fiyat değişimleri Çizelge 3'te verilmiştir.

Geçtiğimiz yılın yem sanayiine ilişkin ithalat ve ihracatın miktar (ton) ve değer (\$) olarak verileri ise Çizelge 4'te derlenmiştir. Her bir besin grubunu temsil edebilmek için en yüksek ithalat ve ihracat rakamlarına sahip olan hammaddelerin değerleri ayrıca verilmiştir. Buna göre rasyonun bitkisel enerji kaynakları olan tahılların yurtdışından ithal edilmesi 798.817.039 \$ maliyet oluştururken, ihraç edilmesiyle 16.228.343 \$ döviz girdisi sağlanmıştır. Mısır ve arpa en yüksek ithalatı ve ihracatı yapılan hammaddeler iken, akdari ihracat rakamları bakımından bu ürünlerden sonra gelmektedir.

Alternatif Yem Hammaddeleri

Korkmaz (2014) çalışmasında alternatif hammaddelerin tanımını; daha önceden düzenli ve devamlı olarak yem hammadde olarak kullanılmamış, besin madde içeriği tam olarak tanımlanmış, fakat yeme maksimum ilave düzeyleri tam olarak belirlenmemiş ürünler şeklinde yapmıştır.

Çizelge 1. Hayvansal gıda kaynaklarına olan talebin, 1990 ve 2020 yıllarına göre değişimi (kg/kişi/yıl)*

Table 1. Change in demand for animal food sources compared to 1990 and 2020 (kg/person/year)*

Bölge	Balık, Deniz Ürünleri	Süt	Yumurta	Kanatlı	Kırmızı Et	
Doğu Asya	21,0	21,3	12,4	11,4	28,4	
Güney Asya	3,1	50,1	2,2	2,8	-1,5	
Güneydoğu Asya ve Pasifik	18,1	10,0	3,9	10,5	7,7	
Batı Asya ve Kuzey Afrika	3,3	29,7	1,1	9,5	5,5	
Sahra Altı Afrika	-0,2	4,9	0,0	3,1	-0,4	
Latin Amerika	1,0	26,7	5,8	26,0	9,5	
Sanayileşmiş Ülkeler	0,8	17,7	0,6	15,4	-10,1	
Dünya	6,1	19,7	3,6	8,5	2,9	
1990 – 2020 Arası değişim (kg/kişi/yıl)						
-10	0	10	20	30	40	50

*Ruel ve Fanzo (2022) den uyarlanmıştır.

Çizelge 2. Hayvan türlerine göre Ocak ve Eylül ayları arasındaki (9 aylık) toplam yem üretim miktarındaki değişim (Türkiyem-Bir, 2020; 2021)

Table 2. Change in total feed production amount between January and September (9 months) according to animal species (Türkiyem-Bir, 2020; 2021)

	2019	2020	2021	2020-2021 arası değişim, %
Etlik Piliç Yemi, kg	2.209.189	1.693.287	1.790.732	6
Yumurtacı Yemi, kg	609.657	539.782	490.123	-9
Hindi Yemi, kg	43.566	81.129	74.328	-8
Damızlık Yemi, kg	342.040	306.685	355.162	16
Büyük-Küçükbaş Yemi, kg	4.177.949	4.834.644	4.572.306	-5
Diğer, kg	3.855	3.841	3.296	-14
Toplam	7.386.257	7.459.367	7.285.947	-2

Çizelge 3. Yem sanayinde kullanılan hammaddelerin 2021 yılının Ocak ve Kasım aylarındaki fiyatları (tl/ton) ile fiyat artışları (%) (Türkiyem-Bir değerlerinden derlenmiştir)

Table 3. Prices (tl/ton) and price increases (%) of raw materials used in the feed industry in January and November of 2021 (compiled from Türkiyem-Bir 2021 values)

Hammaddeler	Ocak ayı fiyat (tl/ton)	Kasım ayı fiyat (tl/ton)	Ocak-Kasım Artış (%)
Arpa	1.680	3.110	85
Mısır	1.820	3.250	79
Mısır grizi	2.001	3.267	63
Mısır kepeği	2.001	3.267	63
Buğday	2.125	3.770	77
Kırık buğday	1.840	3.290	79
Buğday kepeği	1.700	2.680	58
Razmol	1.780	2.775	56
DDGS	2.742	3.794	38
Pamuk tohumu küspesi	2.400	3.025	26
Kanola küspesi	2.927	4.005	37
Ayçiçeği tohumu küspesi (%28)	2.150	2.780	29
Ayçiçeği tohumu küspesi (%36)	2.742	3.689	35
Soya fasulyesi küspesi	4.335	5.481	26
Tam yağlı soya	4.817	6.535	36
Melas	1.285	1.870	46
Ham yağ	8.484	14.440	70
Hammadde ortalama fiyatı (tl/ton)	2.755	4.178	53
Dolar kuru (tl)	7.41	10.54	42

Alternatif yem kaynakları, aynı besin madde grubu içerisindeki yemlerin, birbirleri yerine ikamesi sayesinde yem maliyetlerini düşürmede önemli bir rol üstlenir. Bu düşünceden yola çıkıldığında, alternatif yem kaynakları; birbirlerine göre daha ekonomik olması ya da ilave bazı besin madde özelliklerinin ön plana çıkması ile tanımlanabilir.

Gıda fabrikalarının işleme artıklarının karma yem sanayinde kullanımı, Ülkemizde yem hammaddeleri ithalatında azalmaya sebep olabilir ve bu sayede dışa bağımlılık belli bir miktarda azaltılabilir. Buna ilave olarak, fabrika atığı olarak görünen ürünlerin ülke ekonomisine geri kazandırılması da söz konusu olabilecektir (Anonim, 2019).

Çizelge 4. Yem sanayiine ilişkin 2021 yılı ithalat ve ihracat rakamları (Türkiyem-Bir, 2021'den derlenmiştir)

Table 4. Import and export data about the feed industry for 2021 (compiled from Türkiyem-Bir, 2021)

Hammadde çeşitleri	İthalat		İhracat	
	Miktar (Ton)	Değer (\$)	Miktar (Ton)	Değer (\$)
Bitkisel enerji kaynakları (Toplam)	2.985.178,2	798.817.039	66.479,2	16.228.343
Mısır (Diğerleri)	1.486.883,5	397.737.572	11.546,5	3.215.028
Arpa	1.458.503,9	391.549.709	50.965,0	10.722.520
Akdarı (Cin ve Kum darı)	-	-	3.939,6	2.265.173
Yağlı tohumlar (Toplam)	2.215.154,1	1.293.487.555	33.259,6	22.085.695
Soya fasulyesi	2.196.860,5	1.281.145.025	32.898,1	21.171.253
Rep ve Kolza	15.064,7	9.261.283	0,8	665
Küspeler (Toplam)	1.159.632,1	399.925.502	176.383,1	89.905.433
Soya fasulyesi küspesi	369.002,4	178.683.010	125.232,3	74.947.087
Ayçiçeği küspesi	522.180,9	174.784.170	18.331,8	6.545.534
Kepekler (Toplam)	1.353.041,1	307.118.389	107.894,1	19.879.609
Buğday kepeği (Nişasta <%28)	1.158.543,8	261.688.743	9.644,7	1.975.200
Kepek (Pirinç)	73.209,8	17.647.317	-	-
Kepek (Buğday)	9.343,6	2.328.067	66.921,6	13.119.080
Kavuz ve diğer kalıntılar (Buğday)	8.881,7	1.988.693	23.582,7	4.227.547
Hayvansal protein kaynakları (Toplam)	151.904,7	181.049.330	8.306,3	7.890.732
Balık unu	113.701,8	154.765.489	2.443,7	3.887.222
Tavuk unu	35.989,9	23.643.238	5.862,7	4.003.510

Çizelge 5. Bazı bitkisel yem kaynaklarının yaş hallerindeki HP (%)ve amino asit (g/kg) içerikleri (INRAE, 2022 den derlenmiştir)

Table 5. CP (%) and amino acid (g/kg) contents of some feedstuffs (as fed) (compiled from INRAE, 2022)

Yem hammaddeleri (Doğal haldeki)	HP (%)	Lisin (g/kg)		Metiyonin (g/kg)		Sistin (g/kg)		Histidin (g/kg)		Treonin (g/kg)		
		Top.	Sind.	Top.	Sind.	Top.	Sind.	Top.	Sind.	Top.	Sind.	
Baklagiller	Mercimek	23,4	14,3	11,7	1,9	1,6	2,8	2,1	5,5	4,4	8,1	6,4
	Nohut	18,6	12,6	9,7	2,3	1,8	2,2	1,7	4,7	3,7	6,6	4,8
	Fasulye	22,1	14,6	11,9	3,0	2,5	2,2	1,6	5,7	4,7	9,6	7,5
Tahıllar	Pirinç kırığı	8,1	3,0	2,9	1,9	1,6	1,4	1,2	1,8	1,7	2,9	2,6
	Mısır	7,6	2,3	2,1	1,6	1,5	1,9	1,6	2,2	2,0	2,9	2,4
	Arpa	9,9	3,7	3,0	1,7	1,5	2,3	1,7	2,3	1,8	3,4	2,6
	Buğday	11	3,2	2,6	1,8	1,6	2,7	2,3	2,5	2,1	3,3	2,7
	Buğday kepeği	15,3	6,0	4,6	2,3	1,9	3,2	2,4	4,0	3,0	4,9	3,5
Küspe	Mısır kepeği	10,2	3,9	2,8	1,5	1,4	2,3	1,8	3,2	2,5	3,6	2,5
	ATK	14,8	6,0	4,6	3,4	2,7	2,6	1,8	3,7	2,8	5,7	4,1
Küspe	SFK	36,0	22,4	19,0	5,2	4,4	5,3	3,6	9,8	8,2	14,6	11,2
	Yem hammaddeleri (Doğal haldeki)	HP (%)	Arginin (g/kg)		Tryptofan (g/kg)		Aspartik asit (g/kg)		Glutamik asit (g/kg)			
Baklagiller	Mercimek	23,4	16,6	14,0	1,6	1,3	25,4	19,8	34,8	29,8		
	Nohut	18,6	15,4	13,1	1,7	1,3	20,9	15,7	33,1	26,2		
	Fasulye	22,1	14,3	12,1	2,5	2,1	25,9	20,2	34,7	29,8		
Tahıllar	Pirinç kırığı	8,1	6,4	6,0	1,4	1,2	7,4	6,5	14,5	12,3		
	Mısır	7,6	3,7	3,4	0,5	0,4	4,9	4,4	14,1	13,4		
	Arpa	9,9	4,8	3,7	1,2	1,0	5,9	4,2	22,4	19,6		
	Buğday	11	5,5	4,6	1,3	1,1	5,7	4,7	31,5	30,0		
	Buğday kepeği	15,3	9,6	7,6	2,0	1,5	10,0	7,5	30,8	26,6		
Küspe	Mısır kepeği	10,2	7,2	6,0	0,7	0,5	5,8	4,3	14,1	11,6		
	ATK	14,8	10,7	8,5	2,0	1,5	11,9	8,7	24,6	19,7		
Küspe	SFK	36,0	26,3	22,9	4,6	3,4	40,1	32,5	63,4	53,2		

Top.: Hammaddenin yaş halindeki toplam aminoasit içeriği. Sind.: Kanatlı hayvanlar tarafından sindirilebilir aminoasit düzeyini gösteren değerlerdir. ATK: Ayçiçeği küspesi; SFK: Soya fasulyesi küspesi

Materyal ve Yöntem

Araştırmanın materyali olarak gıda fabrikalarının ürün işleme artıklarından; nohut kırığı, fasulye kırığı, mercimek kırığı, mercimek kepeği, pirinç kırığı, ırmık altı unu, bulgur kepeği ve mısır kırması kullanılmıştır. Bunun yanı sıra rasyon hazırlamada kullanılan mısır, arpa, buğday kepeği, mısır kepeği, ayçiçeği küspesi gibi bazı temel

hammaddelere de örnekler alınmıştır. Materyaller öğütme makinesinde yaklaşık 1 mm büyüklüğünde öğütülmüştür. Her bir örnekten 3 tekerrür olacak şekilde, kuru madde, ham kül, ham protein, ham yağ, ham selüloz, NDF, ADF, nişasta ve şeker analizleri yapılmıştır (AOAC, 1997).

Çizelge 6. Gıda fabrikaları işleme artığı ürünlerinin ve rasyon hazırlarken kullanılan temel bazı hammaddelerin besin madde içerikleri*

Table 6. Nutrient contents of some food industry under-sieve products and feedstuffs that are mainly used in diet preparations*

Besin madde içerikleri	Baklagil üretim artıkları				Tahıl üretim artıkları			
	Mercimek kırığı	Mercimek kepeği	Nohut kırığı	Fasulye kırığı	Pirinç kırığı	İrmik altı	Bulgur kepeği	Mısır kırması
KM, %	89,4	88,6	91,4	88,4	87,7	89,2	89,1	88,2
HK, %	2,5	3,0	4,4	6,6	0,4	2,8	4,4	1,9
HP, %	24,2	17,8	21,8	20,6	7,4	13,9	14,2	8,3
HY, %	0,8	0,8	4,6	1,1	0,8	1,9	5,9	6,8
Nişasta, %	26,0	19,6	21,2	16,2	52,1	20,7	0,7	50,1
Şeker, %	2,3	1,8	5,2	4,1	1,4	4,9	5,5	1,9
HS, %	1,5	20,6	4,8	5,2	0,2	6,1	12,7	3,6
NDF, %	22,3	35,6	21,9	23,7	11,5	32,2	44,7	22,3
ADF, %	4,7	30,4	6,4	9,8	1,2	7,1	17,0	4,8
ME, kcal/kg	2215,2	1685,48	2358,46	1762,81	2633,58	1795,11	1335,31	3116,18
Besin madde içerikleri	Rasyon hazırlarken kullanılan bazı hammaddeler							
	Mısır	Arpa	Buğday kepeği	Mısır kepeği	Ayçiçeği küspesi			
KM, %	86,0	89,0	88,0	88,6	88,5			
HK, %	1,1	2,3	5,5	6,3	7,3			
HP, %	7,0	10,6	14,5	20,1	35,1			
HY, %	3,3	1,6	3,3	3,6	1,5			
Nişasta, %	63,0	52,0	17,0	11,4	1,0			
Şeker, %	1,8	2,4	6,6	2,1	5,0			
HS, %	2,0	5,7	12,0	9,1	26,2			
NDF, %	11,3	24,4	37,4	40,5	36,0			
ADF, %	2,3	6,4	13,7	10,4	32,4			
ME, kcal/kg	3302,95	2857,4	1847,55	1680,92	1746,85			

*Çizelgede yer alan tüm değerler (ME hariç), çalışma sırasında laboratuvarında elde edilmiş analiz sonuçlarıdır

Metabolize olabilir enerji (ME) değerleri, tek mideli hayvanlar için kullanılan Carpenter ve Clegg (1956) belirttikleri formüle göre hesaplanmıştır. Eşitlik 1;

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

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Baklagil Üretim Artıkları

Protein içeriği bakımından zengin ürünler olan baklagillerden mercimek, nohut, fasulye danelerinin doğal haldeki protein (%), aminoasit (g/kg) ve sindirilebilir aminoasit (g/kg) içerikleri Çizelge 5'te verilmiştir (INRAE, 2022). Çizelgede yer alan sindirilebilirlik değerleri, kanatlı hayvanlar için verilen değerlerdir. Bu değerlere göre baklagil danelerinin aminoasit sindirilebilirlik oranlarının %72-85 arasında değiştiği gözlenmiştir (Grafik 3; INRAE, 2022). Baklagiller, tahıllar ile karşılaştırıldığında; triptofan, aspartik asit ve lizin amino asitleri bakımından son derece zengindirler. Fakat, daha az metiyonin, sistin ve glutamik asit içerirler. Bu nedenle yem karması hazırlanırken, baklagil ve tahılların birlikte kullanılması ile dengeli bir rasyon elde edilebileceği belirtilmiştir (Williams ve Nakkoul, 1985).

Çalışmada bazı gıda endüstrisi artıklarının ve/veya yan ürünlerinin besin madde analizleri yapılmış ve sonuçları Çizelge 6'da sunulmuştur. Bunlara ek olarak, rasyon hazırlarken kullanılan mısır, arpa, buğday kepeği, mısır kepeği ve ayçiçeği tohumu küspesi (ATK) gibi hammaddelerin de besin madde analizleri gerçekleştirilmiştir (Çizelge 6). Elde edilen analiz

sonuçlarına göre, mercimek kırığının ham protein ve şeker içeriği rakamsal olarak mısır kepeğine yakın bulunmuştur. Bununla birlikte ham yağ, ham kül, ham selüloz, NDF, ADF daha düşük, nişasta bakımından ise daha yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir.

Nohut kırığı analiz bulguları incelendiğinde, ham protein bakımından mısır kepeğine benzemesine karşın nişasta, şeker, ham yağ değerlerinin yüksek ve ham selüloz içeriğinin ise düşük olması mısır kepeğine göre avantajları olarak görülebilir (Çizelge 6).

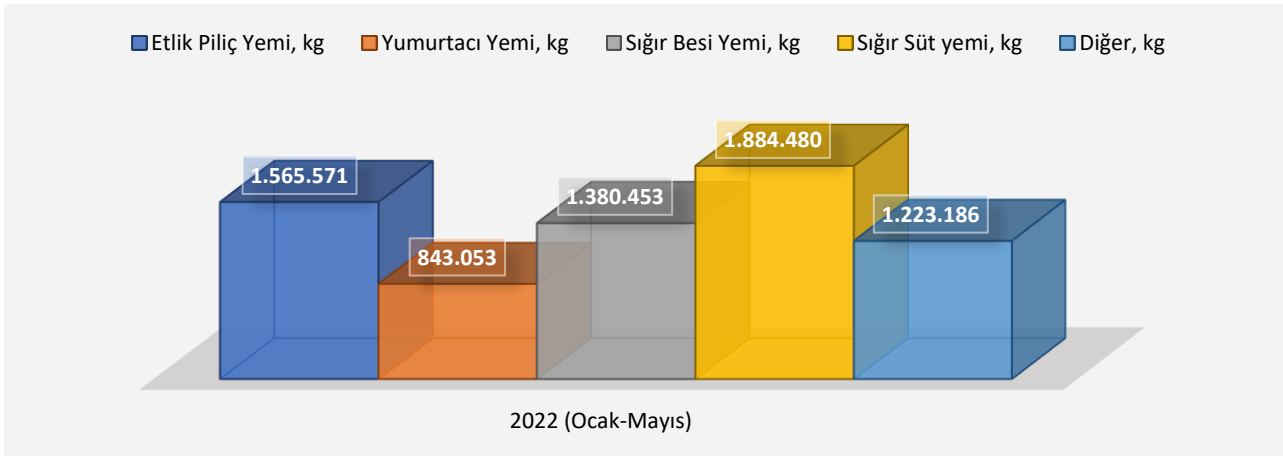
Fasulye kırığının da ham protein içeriği, mısır kepeğine benzerlik göstermektedir. Mısır kepeğine göre ham selüloz değerinin düşüklüğü ve nişasta, şeker değerlerinin yüksekliği avantaj olarak görülmektedir. Bununla birlikte ham yağ değerinin düşük olduğunu da göz önünde bulundurmak gerekir (Çizelge 6).

Kimyasal analiz sonuçları incelendiğinde, genel olarak baklagil gıda endüstrisi üretim artıklarının protein oranlarının literatürlerle uyumlu şekilde tahıllardan yüksek bulunduğu görülmüştür (Yaralı, 2018).

Çalışmamızda mercimek kepeğinin %20,6 gibi yüksek bir ham selüloz içeriğine sahip olduğu saptanmıştır. Kara (2016) yaptığı çalışmada benzer sonuçlar bulmuştur. Kanatlı hayvanlar açısından yüksek selüloz içeriği bir antibiyotik faktörü olarak ele alınmalıdır. Bu sebeple, rasyonda mercimek kepeğinin kullanım oranı belirlenirken selüloz içeriği göz önünde bulundurulmalıdır (Şenköylü, 2001).

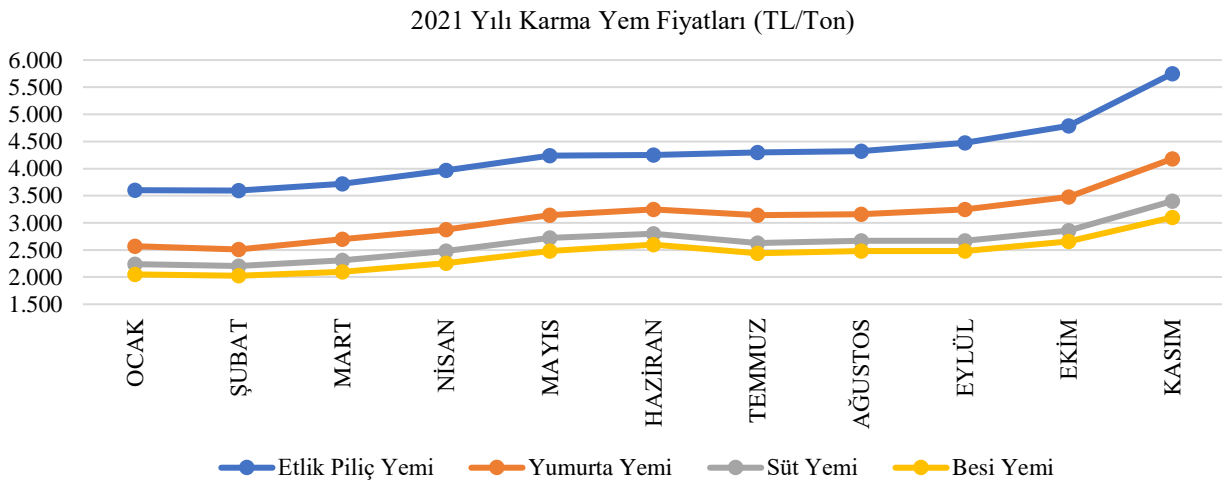
Tanenler

Bu sonuçların yanı sıra, Kara (2016) çalışmasında mercimek kepeğinin yüksek tanen içeriğine sahip olduğunu bildirmiştir.



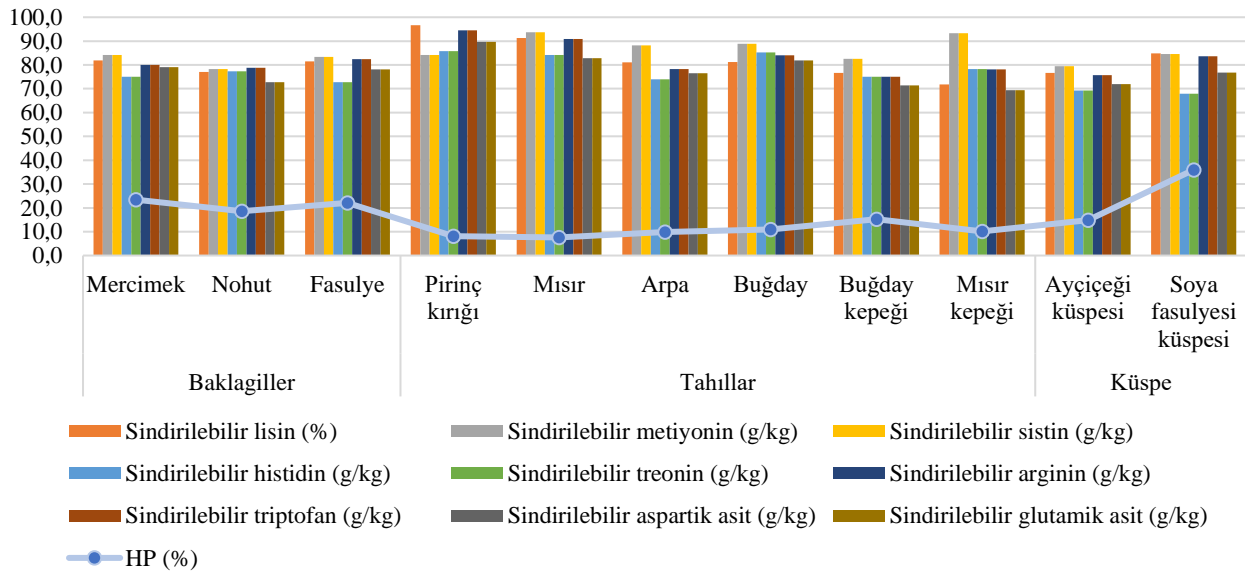
Grafik 1. Ocak-Mayıs 2022 tarihleri arasında üretilen karma yem miktarları (ton/yıl; Gıda Kontrol Genel Müdürlüğü, 2022)

Graphic 1. Feed production amounts between January-May 2022 (Ton/year; Gıda Kontrol Genel Müdürlüğü, 2022)



Grafik 2. Aylara göre karma yem fiyatlarının değişimleri (TL/Ton; Türkiyem-Bir, 2021)

Graphic 2. Changes in feed prices by months (TL/Ton; Türkiyem-Bir, 2021)



Grafik 3. Bazı yem hammaddelerinin HP (%) ve kanatlı hayvanlar için sindirilebilir aa içerikleri (%) (INRAE, 2022 verilerinden hesaplanmıştır)

Graphic 3. CP (%) and digestible aa contents (% for poultry) of some feed raw materials (calculated from INRAE, 2022 data)

Baklagillerde yer alan tanenler rasyon hazırlama esnasında dikkate alınması gereken diğer bir önemli husustur (Yalçın, 2013). Mercimek kepeğinin kuru maddesinde bulunan toplam kondanse, bağlı kondanse ve hidrolize olabilen tanen içeriklerinin sırasıyla, %9,67; %5,11; %4,56 olduğu bildirilmiştir (Kara, 2016).

Tanenler; bitkilerde doğal olarak bulunan, ikincil bitkisel metabolitler olup, bitkilerin kendilerini herbivorlara, bitki zararlılarına, patojenlere ve soğuk iklim koşullarına karşı korumak için ürettiği polifenolik bileşiklerdir (Cardoso-Gutierrez ve ark., 2021). Tanenlerin hayvan besleme açısından olumlu ve olumsuz etkileri olabileceği bildirilmiştir. Tanenlerin etkilerinin, tanen çeşidi, içeriği, hayvanın türüne, yaşına, fizyolojik durumuna ve hazırlanan yem karmasına göre değişebileceği belirtilmiştir (Ünver ve ark., 2014). Ayrıca tek mideli hayvanların ruminantlar ile karşılaştırıldığında, tanenlere karşı daha hassas olabilecekleri de ilave edilmiştir. Örneğin kanatlı hayvanlarda; yem tüketimini, protein sindirilebilirliğini, mineral ve B12 vitaminlerinin emilimlerini olumsuz etkilediği, buna bağlı olarak büyümede ve verimde düşme görüldüğünü belirten çalışmalar bulunmaktadır (Kaya ve Yavuz, 1993; Nyachoti ve ark., 1997; Kaya ve Yalçın, 1999; Açıkgöz ve Özkan, 2002; Yalçın, 2013). Çalışmalar (2018) ise tanenlerin, sindirim kanalında ve iç organlarda tahrişe, böbrek ve karaciğer üzerinde ise toksik etkiye ve kemik bozukluklarına kadar birçok olumsuz etkiye sahip olduğunu bildirmiştir. Bu nedenlerden dolayı, etlik pilıç rasyonlarının tanen içeriğinin %0,5; yumurta tavuğu rasyonlarının ise %1'den yüksek düzeylerde olmaması gerektiğine dikkat çekilmiştir (Ünver ve ark., 2014).

Tahıl Üretim Artıkları

Çizelge 5'te kanatlı beslemede yaygın kullanılan tahıllardan ve değirmencilik endüstrisi yan ürünlerinden pirinç kırığı, mısır, arpa, buğday, buğday kepeği, mısır kepeğinin doğal haldeki protein (%) içerikleri, aminoasit (g/kg) ve kanatlı hayvanlar için sindirilebilir aminoasit (aa) (g/kg) içerikleri verilmiştir (INRAE, 2022). Sindirilebilir aa içeriklerinin Çizelge 5'ten yararlanılarak yüzde olarak hesaplanmış halleri Grafik 3'te gösterilmiştir.

Çalışmada alternatif yem kaynağı olarak kullanılacak bazı tahıl üretim artıklarının (pirinç kırığı, ırmık altı, bulgur kepeği ve mısır kırmacı) kimyasal analiz sonuçları ortaya konmuştur (Çizelge 6). Bu artık ürünlerden pirinç kırığı ham protein değeri rakamsal olarak mısıra benzerlik gösterse de nişasta değeri bakımından arpaya benzerlik gözlenmiştir. Ham yağ ve şeker analiz sonuçlarının düşüklüğü arpa ve mısıra göre dezavantaj oluşturmakta, fakat ham kül ve ham selüloz değerinin düşüklüğü ise kanatlı hayvanların rasyonlarında kullanılabilmesi açısından olumlu bir özellik olarak değerlendirilebilmektedir.

İrmik altı ununun ham protein değeri buğday kepeğine yakın, ham yağ ve şeker içeriği ise daha düşük olarak saptanmıştır. Bu sonuçlara ilaveten, buğday kepeğine göre nişasta değeri daha yüksek ve ham selüloz değeri ise daha düşük bulunmuştur. Bu nedenlerle, kanatlı hayvanların rasyonlarında kullanım için daha uygun olabileceği düşünülmektedir.

Bulgur kepeğinin besin madde analiz sonuçları da Çizelge 6'da sunulmuştur. Ham protein ve ham selüloz değeri olarak buğday kepeğine benzerlik gösterirken, nişasta içeriği buğday kepeğinde %17, bulgur kepeğinde

ise %0,7 gibi düşük bir değer olarak bulunmuştur. Bununla birlikte, buğday ve bulgur kepeğinin ham yağ içerikleri sırasıyla %3,3; %5,9 olarak saptanmıştır. NDF ve ADF düzeyleri de bulgur kepeğinde rakamsal olarak daha yüksek bulunmuştur. NDF; hemiselüloz, selüloz, lignin, çözünmeyen kül ve kütin içeriğini ortaya koymaktadır. ADF'nin NDF'den temel farklığı hemiselüloz içermemesidir, yani materyalin selüloz, lignin, çözünmeyen kül ve kütin içeriğini ortaya koymaktadır (Holtzaple, 2003).

Bulgur kepeğinin ham protein, ham yağ, nişasta ve şeker analiz sonuçlarının, kanatlı hayvanlar için metabolize olabilir enerji (ME) hesaplama formülüne (Carpenter ve Clegg, 1956) yerleştirilmesi sonucunda elde edilen değer 1335.31 kcal/kg olarak saptanmış ve bu değer buğday kepeğinden (1847,55 kcal/kg) düşük olarak gözlenmiştir. Bunun sebebi olarak formülde yer alan nişasta ve şeker analiz sonuçlarının düşük olarak saptanması gösterilebilir. Ayrıca bulgur kepeğinin, çalışmada analizi yapılan hammaddeler arasında en düşük ME değerine sahip olduğu da saptanmıştır.

Mısır kırmasının, mısıra göre numerik olarak daha yüksek ham protein, ham yağ, ham selüloz, NDF ve ADF değerine sahip olduğu görülmüştür. Ancak, nişasta içeriği rakamsal olarak mısırdan düşük bir değer bulunmuştur. Bununla birlikte, mısır kırmasının ve mısırın ME değerleri sırasıyla 3116,18 ve 3302,95 kcal/kg olarak hesaplanmıştır.

Rasyonda kullanılacak hammaddeleri ve kullanım oranları belirlenirken dikkat edilmesi gereken hususlar; hayvanın ihtiyaçları, fizyolojisi ve sindirim sistemi özellikleri göz önünde bulundurularak, hammaddelerin içerdikleri besin maddeleri, mikrobiyal yükleri, antibesleme faktörleri (nişasta olmayan polisakaritler, alkaloidler, fitin fosforu, tripsin inhibitörleri, tanenler, saponinler vb.) gözünde bulundurulmalıdır (Şenköylü, 2001; Georganas ve ark., 2020).

Sonuç ve Öneriler

Fabrika ürün işleme artıklarının hayvan beslemede alternatif yem hammaddesi olarak kullanılmasının hem artık ürünlerin değerlendirilmesi hem işletme karlılığına hem de ülke ekonomisine ve sürdürülebilirliğe katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Sürdürülebilir bir hayvancılık için, alternatif yem kaynaklarının araştırılması ve bunların kullanımına yönelik ihtiyaç ve gereklilikler artmaktadır.

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. Baklagillerin, kanatlı rasyonlarında alternatif bitkisel protein kaynağı olarak kullanım oranları belirlenirken, içerdikleri tanen ve alkaloid çeşitleri, miktarları, tüketecek hayvanın ırkı, yaşı ve fizyolojik durumunun göz önünde bulundurulması yararlı olacaktır.

Gıda ve tarım endüstrisi yan ürünlerinin besin madde içeriklerine ve özelliklerine göre, kanatlı rasyonlarında farklı (%1 ile 60 arasında değişen) oranlarda kullanılabilmesini belirten çalışmalar bulunmaktadır (Truong ve ark., 2019). Bununla birlikte çalışmada sözü edilen ve analizleri yapılan

ürünlerin, hayvan beslemede *in vivo* olarak kullanımlarına ait literatürlere rastlanamamıştır.

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

Kaynaklar

Açıkgöz Z, Özkan K. 2002. Etlik piliçlerde yem atma sendromu. *Hayvansal Üretim*, 43(2): 9-15.

Alçıçek A, Akkan S, Özkan K, Taluğ M, Karaayvaz K, Basmacıoğlu H. 2002. Konserveler sanayi yan ürünü bezelye artıklarının silolanma imkanı ve yem değeri üzerine bir araştırma. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 39(3): 72-79.

Anonim 2019. Alternatif yem hammaddelerinin ne gibi avantajları olur. (<http://www.dunyagida.com.tr/haber/kanatlılarda-alternatif-yem-kaynaklari/8894>; Erişim tarihi: 12.12.2020).

AOAC. 1997. Association of Official Analytical Chemists. 16th ed. Washington D.C.

Birleşmiş Milletler. 2019. World Population Prospects 2019. 17 June, New York. (<https://www.un.org/development/desa/en/news/population/world-population-prospects-2019.html>; Erişim tarihi: 17.11.2021)

Cardoso-Gutierrez E, Aranda-Aguirre E, Robles-Jimenez LE, Castelán -Ortega OA, Chay-Canul AJ, Foggi G, Angeles-Hernandez JC, Vargas-Bello-Pérez E, González-Ronquillo M. 2021. Effect of tannins from tropical plants on methane production from ruminants: A systematic review. *Veterinary and Animal Science*, 14: 100214.

Carpenter KJ, Clegg KM. 1956. The metabolizable energy of poultry feeding stuffs in relation to their chemical composition. *J. Sci. Food Agric.*, 7: 45-51.

Çalışlar S. 2018. Tanenlerin kanatlı hayvan beslemede etkileri. *KSÜ Tarım ve Doğa Derg.*, 21(4): 615-623.

FAO, 2009. Global agriculture towards 2050. (https://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues_papers/HLEF2050_Global_Agriculture.pdf; Erişim tarihi: 30.11.2021).

Georganas A, Giamouri E, Pappas AC, Papadomichelakis G, Galliou F, Manios T, Tsiplakou E, Fegeros K, Zervas G. 2020. Bioactive compounds in food waste: A review on the transformation of food waste to animal feed. *Foods*, 9: 291.

Gıda Kontrol Genel Müdürlüğü. 2022. Karma yem üretim miktarları, Mayıs 2022. (<https://www.tarimormn.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/GKGM.pdf>; Erişim tarihi: 08.07.2022).

Grasser LA, Fadel JG, Garnett I, DePeters E. 1995. Quantity and economic importance of nine selected by-products used in California dairy rations. *J. Dairy Sci.*, 78: 962-971.

Holtzapfel MT. 2003. Cellulose, in: *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*, second edition, B. Caballero (Ed.), pp. 998-1007, Academic Press, USA.

IFPRI (International Food Policy Research Institute). 2021. 2021 Global Food Policy Report: Transforming food systems after COVID-19. Washington, DC: International Food Policy Research Institute. <https://doi.org/10.2499/9780896293991>.

INRAE, 2022. Table data (as fed). (<https://www.feedtables.com/content/table-as-fed>; Erişim Tarihi: 28.06. 2022).

İpçak HH, Özretmen S, Alçıçek A, Özleşam H. 2018. Possible usage of alternative protein sources in animal nutrition. *J. Anim. Prod.*, 59(1): 51-58.

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, Yalçın S. 1999. Baklagil tane yemleri ve ruminant rasyonlarında kullanımı. *Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg.*, 39: 101-114.

Kaya S, 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.

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.

Murthy PS, Naidu MM. 2012. Sustainable management of coffee industry by-products and value addition-A review. *Resources, Conservation and Recycling*, 66: 45-58.

Nyachoti CM, Atkinson JL, Leeson S. 1997. Sorghum tannins: A review. *World's Poultry Science Journal*, 53: 5-21.

Pehlevan F. 2014. Bazı alternatif yemlerin kimyasal kompozisyonunun tahmini için NIRS kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.

Ranganathan J, Waite R, Searchinger T, Hanson C. 2018. How to sustainably feed 10 billion people by 2050, in 21 charts, World Resources Institute (<https://www.wri.org/insights/how-sustainably-feed-10-billion-people-2050-21-charts>; Erişim tarihi: 30.11.2021).

Ruel MT, Fanzo J. 2022. Chapter 8, Nutrition and climate change shifting to sustainable healthy diets, in: 2022 Global Food Policy Report: Climate change and food systems. Washington, DC: International Food Policy Research Institute. <https://doi.org/10.2499/9780896294257>.

Silva G. 2018. Feeding the world in 2050 and beyond – Part 1: Productivity challenges. Michigan State University Extension. (<https://www.canr.msu.edu/news/feeding-the-world-in-2050-and-beyond-part-1>; Erişim tarihi: 23.02.2022).

Şenköylü N. 2001. Modern Tavuk Üretimi (gözden geçirilmiş ve genişletilmiş) 3. Baskı, pp. 538, Tekirdağ, 2001.

Türkiye Yem Sanayicileri Birliği (Türkiyem-Bir). 2020. Yem AR&GE. *Yem Magazin*, 89: 22-25.

Türkiye Yem Sanayicileri Birliği (Türkiyem-Bir). 2021. Yem AR&GE. *Yem Magazin*, 92: 36-40.

Truong L, Morash D, Liu Y, King A. 2019. Food waste in animal feed with a focus on use for broilers. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 8: 417-429.

Ünver E, Ağma Okur A, Tahtabıçen E, Kara B, Şamlı HE. 2014. Tanenler ve hayvan besleme üzerine etkileri. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2(6): 263-267.

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. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 147: 223-246.

Vos R, Martin W, Resnick D. 2022. Chapter 2, Repurposing agricultural support creating food systems incentives to address climate change, in: 2022 Global Food Policy Report: Climate change and food systems. Washington, DC: International Food Policy Research Institute. <https://doi.org/10.2499/9780896294257>.

Williams P, 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," M.C. Saxena & S. Varma (eds.), pp. 245-256, ICARDA, Aleppo, Syria.

Yalçın S. 2013. Yemlerde Antinutrisyonel Faktörler. *Yemler ve Yem Hijyeni ve Teknolojisi*, Genişletilmiş 5. Baskı, pp. 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: 05.01.2021).