

Ekrem Sezer DOĞAN¹ , Fiğen KIRKPINAR^{1*} 

¹ Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ege University, 35000, İzmir, Türkiye

Determination of Nutrient Composition and Potential Feed Value of Some Alternative Feed Sources[#]

ABSTRACT

Objective: This research was conducted to determine the nutrient contents, in vitro metabolic energy and potential feed values of some alternative feed sources and to determine their usability in animal nutrition.

Materials and Methods: In this study, a total of 14 feed samples were divided into 3 groups, and 5 replicates of each feed were analyzed. These were: energy-rich alternative feeds group (biscuit-wafer crumbs, rice crumbs, and bulgur crumbs), protein feeds group (hazelnut meal, high-protein dried soluble distilled cereals (HP-DDGS), dried yeast, corn germ meal, flaxseed meal, high-protein sunflower seed meal (HP-ATK), lentil crumb, and chickpea crumbs), and other feeds group (rice bran, olive meal, and lentil bran). Dry matter (DM), crude ash (CA), ether extract (EE), crude protein (CP), starch, sugar, crude fiber (CF), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) and acid detergent lignin (ADL) and crude protein digestibility (DCP). Metabolic energy values were determined for poultry (MEP) and ruminants (MER).

Results: In alternative energy, protein and other feed sources, significant differences were found between raw nutrient contents, in vitro metabolic energy and potential feed values ($P<0.0001$). The highest MEP value was determined in biscuit-wafer crumb and the highest MER value was determined in cracked bulgur among alternative energy feeds. The highest CP values were determined in HP-DDGS, dry yeast and HP-SSM and the highest DCP values were detected in corn germ meal, dried yeast and lentil crumb among alternative protein feeds. The highest MEP, MER and DCP value were found in rice bran, while the highest CP value was found in lentil bran among other alternative feed sources.

Conclusion: Considering the significant levels of nutrient content of the examined feed sources, it was concluded that they can be recommended as alternative feed sources in the nutrition of farm animals.

Keywords: Alternative feed sources, animal nutrition, protein digestibility, feed value.

Bazı Alternatif Yem Kaynaklarının Besin Maddesi Kompozisyonları ve Potansiyel Yem Değerlerinin Belirlenmesi

ÖZ

Amaç: Bu araştırma; bazı alternatif yem kaynaklarının ham besin maddesi içerikleri, in vitro metabolik enerji ve potansiyel yem değerleri ile hayvan beslemede kullanılabilirliklerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metot: Çalışmada; toplam 14 yem örnekleri 3 gruba ayrılmış ve her yemin 5 tekrarı analiz edilmiştir. Bunlar; enerjili alternatif yemler grubu (bisküvi-gofret kırığı, pirinç kırığı ve bulgur kırığı), proteinli yemler grubu (fındık küspesi, yüksek proteinli kurutulmuş çözümlü damıtık tahıl (YP-DDGS), kuru maya, mısır özü küspesi, keten tohumu küspesi, yüksek proteinli ayçiçek tohumu küspesi (YP-ATK), mercimek kırığı ve nohut kırığı), diğer yemler grubu (pirinç kepeği, zeytin küspesi ve mercimek kepeği) olarak düzenlenmiştir. Yem örneklerinin kuru madde (KM), ham kül (HK), ham yağ (HY), ham protein (HP), nişasta, şeker, ham selüloz (HS), nötr deterjan lif (NDF), asit deterjan lif (ADF) ve asit deterjan lignin (ADL) içerikleri ile sindirebilir ham protein (SHP) düzeyleri belirlenmiştir. Metabolik enerji değerleri kanatlı hayvanlar (MEK) ve ruminant hayvanlar (MER) için hesaplanmıştır.

Bulgular: Alternatif enerji, protein ve diğer yem kaynaklarında; ham besin maddesi içerikleri, in vitro metabolik enerji ve potansiyel yem değerleri arasında önemli farklılıklar bulunmuştur ($P<0.0001$). Alternatif enerji yemlerinde; en yüksek MEK değeri bisküvi-gofret kırığında ve en yüksek MER değeri bulgur kırığında tespit edilmiştir. Alternatif protein yemleri içerisinde en yüksek HP değerine sahip hammaddeler sırasıyla; YP-DDGS, kuru maya ve YP-ATK olarak belirlenmiştir. En yüksek SHP değerleri mısır özü, kuru maya ve mercimek kırığında saptanmıştır. Diğer alternatif yem kaynakları arasında en yüksek MEK, MER ve SHP değeri pirinç kepeğinde saptanırken en yüksek HP değeri mercimek kepeğinde bulunmuştur.

Sonuç: İncelenen yem kaynaklarının önemli düzeylerde besin maddesi içerikleri dikkate alındığında çiftlik hayvanlarının beslenmesinde alternatif yem kaynakları olarak önerilebileceği kanısına varılmıştır.

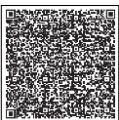
Anahtar Kelime: Alternatif yem kaynakları, hayvan besleme, protein sindirebilirliği, yem değeri

How to cite:

Dogan, E.S. & Kirkpinar F. (2025) Determination of Nutrient Composition and Potential Feed Value of Some Alternative Feed Sources. Journal of Animal Production, Vol: 66 (2): 178-190, <https://doi.org/10.29185/hayuretim.1818361>

[#]This article is summarized from the first author's master thesis.

* Correspondence: figen.kirkpinar@ege.edu.tr



GİRİŞ

Uluslararası Yem Endüstrisi Federasyonu (IFIF, 2019) ile Gıda ve Tarım Örgütü (FAO, 2014) 2050 yılına kadar hayvansal protein ihtiyacının 2 kat artacağını belirtmişlerdir. Bu durumun hayvansal ürün tüketimini ve üretim maliyetini olumsuz etkileyeceği öngörülmektedir (FAO, 2014; Cerisuelo and Calvet, 2020). Hayvancılıkta, işletme giderlerinin %60-80'ini oluşturan yem maliyeti, çevre dostu, sürdürülebilir ve ekonomik üretim için önem arz etmektedir (Herrero et al., 2010). Son yıllarda hayvan beslemede yaygın olarak kullanılan soya ve mısır gibi yem hammaddelerinin sürekli fiyat artış eğilimi göstermesinden ötürü alternatif yem kaynaklarına olan ilgi her geçen gün artmaktadır (Lassaletta et al., 2019).

Hayvan beslemede enerji yemlerinden en çok mısır, buğday ve arpa kullanılmaktadır. Dünya'da ekilebilir arazinin %33'ü yem hammaddelerinin üretimi amacıyla değerlendirilmektedir (Lassaletta et al., 2019). Gelecek yıllarda nüfus artışı sonucu bu ürünlerin insan veya hayvan beslenmesinde kullanılması ile ciddi bir rekabetin oluşacağı öngörülmektedir. Bu nedenle, gelecekte hammadde fiyatlarının yükselmesi ve stokların yetersizliği gibi problemler oluşacağı tahmin edilmektedir (İpçak vd., 2018). Bu amaçla, özellikle yerel ve yan sanayi ürünlerinin hayvan beslemede kullanılması önem arz etmektedir. Çoğunlukla tahıl değirmenciliği, malt üretimi, yağlı tohum çıkarma, bira fabrikası, meyve ve sebze işleme gibi tarımsal işletme endüstrilerinden elde edilen tarımsal yan sanayi ürünleri, büyük bir hayvan yemi kaynağı oluşturmaktadır (Fernandez, 2018). Günümüzde hayvan beslemede ana protein kaynağı olarak bitkisel proteinler kullanılmaktadır (Patsios et al., 2020). Özellikle soya gibi ithal edilen protein kaynakları çevre dostu ve sürdürülebilir üretimi olumsuz etkilemektedir (Leinonen and Kyriazakis, 2016). Bu amaçla, alternatif protein kaynağı olarak yan sanayi ürünleri, yerel yem kaynakları, böcekler, solucanlar ve algler gibi omurgasızların hayvan beslemede kullanımı ile sürdürülebilir ve çevre dostu bir hayvansal üretimin yapılabilmesi bildirilmiştir (Tallentire et al., 2017; Lassaletta et al., 2019).

Hayvan beslemede alternatif yem kaynaklarından bir kısmını gıda yan sanayi ürünleri oluşturmaktadır. Türkiye'de en fazla nohut ve mercimek gibi baklagil türleri üretilmektedir. Ülkemizde 2020 yılı itibarıyla toplam yemlik baklagil ekim alanının %48.6'sını nohut, %31'ini ise mercimek oluşturmakta; üretim miktarı ise sırasıyla toplam 475.000 ve 263.000 tondur. Nohut ve mercimek işlenmesi sonucu yan ürün olarak nohut kırığı, mercimek kırığı ve mercimek kepeği elde edilmektedir. Pirinç kırığı çeltiğin işlenmesi sonucu elde edilmektedir. Ülkemizde 2021 yılında 1.000.000 ton çeltik üretimi gerçekleşmiştir (Adak vd., 2015; Burucu, 2021; Gülaç, 2021; Anonim, 2022). Türkiye'de yaklaşık 1.000.000 ton yağlık zeytin işlenmektedir. Zeytinyağı üretimi sonucu 643.000 ton zeytin küspesi elde edilmektedir (TÜBİTAK, 2015). Elde edilen zeytin küspeleri hayvan beslemede kullanılabilmektedir. Bitkisel protein açığının kapatılmasında, ülkemizde faaliyette bulunan çeşitli gıda ve tarım işletmelerinin ülkemiz üretim şartlarına uygun yağ sanayi ve yan ürünlerinin kullanımı ön plana çıkmaktadır. Bir hammaddenin yem olarak değerlendirilebilmesi için; toksik etkisinin olmaması, yüksek düzeyde sindirilebilmesi, besin maddeleri içeriğinin uygun olması ve hayvanlar tarafından sevilerek tüketilmesi gerekmektedir. Bu nedenle alternatif yem kaynaklarının araştırılıp, yetiştiricinin kullanımına sunulması önemle üzerinde durulması gereken bir konudur. Yem maliyetini azaltmak için düşük maliyetli yerel olarak mevcut tarımsal-endüstriyel yan ürünlerin hayvan beslemede kullanımı hakkında bilimsel bilgi geliştirilmelidir. Hayvansal üretimde optimum kârlılık için ucuz yem maliyeti kadar, hayvana verilen besin maddelerinin miktarı ve kalitesinin belirlenmesi de önemlidir.

Bu çalışmanın amacı, bazı alternatif yem hammaddelerinin (fındık küspesi, fıstık küspesi, bisküvi-gofret kırığı, yüksek proteinli kurutulmuş çözünürü damıtık tahıl (YP-DDGS), kuru maya, pirinç kepeği, zeytin küspesi, mısır özü küspesi, keten tohumu küspesi, mercimek kırığı, mercimek kepeği, pirinç kırığı, bulgur kırığı, nohut kırığı ve yüksek proteinli ayçiçek tohumu küspesi (YP-ATK)) besin madde içeriklerini ve potansiyel yem değerlerini belirleyerek, ekonomik, sürdürülebilir ve yerel üretim koşullarına uygun hayvan besleme stratejilerinin geliştirilmesine katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmada fındık küspesi, bisküvi-gofret kırığı, YP-DDGS, kuru maya, pirinç kepeği, zeytin küspesi, mısır özü küspesi, keten tohumu küspesi, mercimek kırığı, mercimek kepeği, pirinç kırığı, bulgur kırığı, nohut kırığı ve YP-ATK alternatif yem kaynakları olarak kullanılmıştır. Söz konusu alternatif yem kaynakları, Türkiye'de faaliyet gösteren ticari firma ve yem fabrikalarından temin edilmiştir.



Çalışmadaki alternatif yem kaynaklarının besin maddesi kompozisyonu ve potansiyel yem değeri Weende ile Van Soeste analiz yöntemine göre Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı Kimyasal Analiz Laboratuvarı'nda belirlenmiştir (AOAC, 1997). Deneme yemleri oda sıcaklığında kurutulduktan sonra 1 mm elek çapına sahip değirmende öğütülerek analize hazır forma getirilmiştir. Analiz gününe kadar 4°C'de saklanmıştır. Her yem örneği, 5 paralel olarak analiz edilmiştir.

Yemlerin KM içerikleri, 105 °C sıcaklıkta 16 saat süreyle etüvde kurutulması (metot 934.01; Heraeus, Almanya), HK içeriği ise 550 °C sıcaklıktaki kül fırınında 16 saat süreyle yakılması suretiyle tespit edilmiştir (metot 942.05; Heraeus, Almanya). Azot (N) içeriğinin belirlenmesinde Kjeldahl yönteminden yararlanılmıştır. HP içeriği ise N x 6.25 formülüne uyarlanarak hesaplanmıştır (metot 990.03; VELP Scientifica, İtalya). HY analizi susuz dietil eter yardımıyla Soxhlet ekstraksiyonu ile saptanmıştır (metot 920.39; VELP Scientifica, İtalya). Şeker ve nişasta analizleri için AOAC (1990) metodundan yararlanılmıştır (WXG-4, SOIF Optical Instruments, Çin). HS içeriklerinin belirlenmesinde %12.5 H₂SO₄ ve %12.5 NaOH solüsyonları kullanılmıştır (Naumann and Bassler, 1993). NÖM; 100 - %(nem + HP + HY + HK + HS) olarak hesaplanmıştır. SHP içerikleri Stutzer yöntemi ile belirlenmiştir (AOAC, 971.09). Numunelerin hücre duvarı bileşenlerini meydana getiren NDF, ADF ve ADL analizleri ise Goering and Van Soest (1970)'in geliştirmiş oldukları yöntemle yapılmıştır. Hemiselüloz içeriğinin hesaplanması NDF ile ADF arasındaki fark belirlenerek yapılmıştır. Metabolik enerji değerleri kanatlı hayvanlar ve ruminantlar için ayrı ayrı hesaplanmıştır (AOAC, 1990; TSE, 2004).

Kanatlı hayvanlarda MEK tayini için aşağıda verilen eşitlik kullanılmıştır:

$$\text{MEK, kcal/kg} = (34.31 \times \% \text{HY} + 15.51 \times \% \text{HP} + 16.69 \times \% \text{nişasta} + 13.01 \times \% \text{şeker}) / 4.184$$

Ruminant hayvanlarda MER tayini için aşağıda verilen eşitlik kullanılmıştır:

$$\text{HP, HY, HS değerleri OM' deki miktarlarıdır (g/kg), HP: (g/kg OM), HY: (g/kg OM), HK: (g/kg OM)}$$

$$\text{MER, Kcal/kg} = (3260 + 455 (\% \text{HP} / (\% \text{KM} - \% \text{HK})) + 3517 (\% \text{HY} / (\% \text{KM} - \% \text{HK})) - 4037 [\% \text{HS} / (\% \text{KM} - \% \text{HK})]) \% \text{OM} / 100$$

Araştırmadan elde edilen verilerin istatistiki olarak değerlendirilmesinde ortalamalar arasındaki farklılıkların saptanmasında varyans analizi (General Linear Model), görülen farklılıkların önem seviyelerinin belirlenmesinde ise Duncan çoklu karşılaştırma testinden yararlanılmıştır (JMP statistical package, SAS Institute, 2000).

BULGULAR

Yapılan çalışmadan elde edilen alternatif enerji yemlerinin ham besin madde ve SHP içerikleri Çizelge 1.'de sunulmuştur. Bu çalışmada incelenen alternatif enerji yemlerinin ham besin madde içerikleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.0001$).

Tablo 1. Alternatif enerji yemlerinin ham besin madde ve sindirilebilir ham protein içerikleri (%)

Table 1. Crude nutrient and digestible crude protein contents of alternative energy feeds (%)

Enerji Yemleri	KM	HP	HY	HK	Şeker	Nişasta	HS	NDF	ADF	ADL	SHP
Bisküvi-											
Gofret	83.50 ^c	7.26 ^b	12.63 ^a	4.14 ^a	23.54 ^a	33.99 ^b	4.60 ^a	13.24 ^a	8.42 ^a	4.82 ^c	86.30 ^a
Kırığı											
Pirinç	86.47 ^b	7.18 ^b	0.89 ^b	0.68 ^c	1.34 ^c	74.10 ^a	0.25 ^c	11.40 ^b	1.17 ^c	7.24 ^a	84.49 ^b
Kırığı											
Bulgur	88.50 ^a	12.09 ^a	1.05 ^b	1.29 ^b	4.85 ^b	59.99 ^c	1.05 ^b	8.35 ^c	1.61 ^b	6.75 ^b	86.03 ^a
Kırığı											
OSP	0.55	0.62	1.47	0.40	2.61	4.44	0.51	0.54	0.89	0.61	0.22
P	<0.0001	<0.0001	0.0001	0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001

a,b,c: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P < 0.0001$), OSH: Ortalamanın standart hatası, P: Olasılık değeri, KM: Kuru madde, HP: Ham protein, HK: Ham kül, HS: Ham selüloz, NDF: Nötr deterjan fiber, ADF: Asit deterjan fiber, ADL: Asit deterjan lignin, SHP: Sindirilebilir ham protein.

Denemedeki alternatif enerji yemlerinden en yüksek KM içeriğinin bulgur kırığında (%88.50) olduğu ve bunu sırasıyla pirinç (%86.47) ve bisküvi-gofret kırığında (%83.50) olduğu gözlenmiştir. En yüksek HP içeriği bulgur kırığında (%12.09) belirlenmiş; bisküvi-gofret (%7.26) ile pirinç (%7.18) kırığı takip etmiş ve birbirleri arasında benzerlik olduğu tespit edilmiştir. En yüksek HY (%12.63) bisküvi-gofret kırığında olduğu gözlenmiş; bulgur (%1.05) ile pirinç (%0.89) kırığı izlemiş ve birbirleri arasında benzerlik olduğu kaydedilmiştir. En yüksek HK (%4.14), şeker (%23.54), HS (%4.60) ve ADF (%8.42) değerleri bisküvi-gofret kırığında saptanmış ve bunu sırasıyla bulgur ile pirinç kırığı izlemiştir. Bu yem kaynakları arasında en yüksek nişasta içeriği (%74.10) pirinç kırığında belirlenmiş; bisküvi-gofret (%33.99) ve bulgur (%59.99) kırığı takip etmiştir. NDF değeri en yüksek bisküvi-gofret (%13.24) kırığı olup pirinç (%11.40) ve bulgur (%8.35) kırığı izlemiştir. ADL değeri ise sırasıyla pirinç (%7.24), bulgur (%6.75) ve bisküvi-gofret kırığı (%4.82) saptanmıştır. SHP değeri en yüksek bisküvi-gofret (%86.30) ile bulgur kırığında (%86.03) olup pirinç kırığı (84.49) takip etmiştir.

Alternatif protein yemlerinin ham besin madde ve SHP içeriklerine ait ortalama (%) analiz sonuçları Çizelge 2.' de sunulmuştur. Bu çalışmada incelenen protein yemlerinin ham besin madde içerikleri değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.0001$).

Tablo 2. Alternatif protein yemlerinin ham besin madde ve sindirilebilir ham protein içerikleri (%)

Table 2. Crude nutrient and digestible crude protein contents of alternative protein feeds (%)

Protein Yemleri	KM	HP	HY	HK	Şeker	Nişasta	HS	NDF	ADF	ADL	SHP
Fındık Küspesi	93.33 ^b	31.91 ^e	10.13 ^b	7.31 ^a	6.89 ^b	1.85 ^f	11.51 ^b	30.29 ^b	26.35 ^c	3.94 ^f	81.21 ^d
YP-DDGS	89.75 ^e	47.95 ^a	13.17 ^a	4.82 ^e	2.64 ^f	1.55 ^f	5.62 ^e	17.67 ^f	53.82 ^a	36.14 ^a	70.35 ^f
Kuru Maya	95.24 ^a	44.14 ^b	0.17 ^e	5.35 ^d	10.57 ^a	25.78 ^b	5.35 ^e	22.50 ^d	10.75 ^e	11.74 ^e	82.99 ^b
Mısır Özü Küspesi	89.74 ^e	17.73 ^h	0.97 ^d	4.07 ^f	2.35 ^g	5.45 ^d	12.58 ^a	60.67 ^a	40.14 ^b	20.53 ^b	83.93 ^a
Keten Tohumu Küspesi	88.59 ^f	35.21 ^d	1.20 ^d	6.70 ^b	4.15 ^d	2.91 ^e	9.27 ^d	25.36 ^c	13.49 ^d	11.86 ^e	78.72 ^e
Mercimek Kırığı	87.83 ^g	22.22 ^g	1.02 ^d	2.42 ^g	3.82 ^e	28.20 ^a	2.09 ^f	22.79 ^d	4.12 ^g	18.67 ^c	82.92 ^b
Nohut Kırığı	90.74 ^d	24.25 ^f	4.19 ^c	3.94 ^f	5.17 ^c	21.09 ^c	5.63 ^e	21.22 ^e	6.32 ^f	14.90 ^d	81.53 ^d
YP-ATK	92.03 ^c	43.55 ^c	1.06 ^d	6.27 ^c	4.20 ^d	1.85 ^f	10.19 ^c	25.99 ^c	13.18 ^d	12.80 ^e	81.93 ^c
OSH	0.36	1.69	0.74	0.24	0.40	2.53	0.68	2.04	2.65	1.42	0.65
P	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001

a, b, c, d, e, f, g: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P<0.0001$), OSH: Ortalamanın standart hatası, P: Olasılık değeri KM: Kuru madde, HP: Ham protein, HK: Ham kül, HS: Ham selüloz, NDF: Nötr deterjan fiber, ADF: Asit deterjan fiber, ADL: Asit deterjan lignin, SHP: Sindirilebilir ham protein, YP-DDGS: Yüksek protein kurutulmuş çözünürlü damıtık tahıl, YP-ATK: Yüksek protein Ayçiçeği tohumu küspesi.

Bu çalışmada kullanılan alternatif protein kaynaklarından en yüksek ve en düşük KM içeriği sırasıyla kuru maya (%95.24) ve mercimek kırığında (%87.83) saptanmıştır. Alternatif protein yemi kaynaklarında HP (% 47.95) ve HY (%13.17) en yüksek YP-DDGS'de bulunmuştur. En düşük HP ise mısır özü küspesi (%17.73) ve HY içeriği kuru mayada (%0.17) olduğu kaydedilmiştir. En yüksek ve en düşük HK içeriği ise sırasıyla fındık küspesi (%7.31) ve



mercimek kırığında (%2.42) gözlenmiştir. En yüksek ve en düşük şeker içeriği sırasıyla kuru maya (%10.57) ve mısır özü küspesinde (%2.35); en yüksek ve en düşük nişasta içeriği sırasıyla mercimek kırığı (%28.20) ve YP-DDGS'de (%1.55) olduğu tespit edilmiştir. En yüksek HS (%12.58) ve NDF (%60.67) mısır özü küspesinde bulunurken, en yüksek ADF (%53.82) ve ADL (%36.14) YP-DDGS'de belirlenmiştir. En düşük; HS (%2.09) ve en düşük ADF (%4.12) mercimek kırığında saptanırken, en düşük NDF YP-DDGS (%17.67) ve en düşük ADL fındık küspesinde (%3.94) bulunmuştur. En yüksek ve en düşük SHP değerleri sırasıyla mısır özü küspesi (%83.93) ve YP-DDGS'de (%70.35) kaydedilmiştir.

Alternatif diğer yemlerin ham besin madde ve SHP içeriklerine ait ortalama (%) analiz sonuçları Çizelge 3.'de sunulmuştur. Bu çalışmada incelenen protein yemlerinin ham besin madde içerikleri değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.0001$).

Tablo 3. Alternatif diğer yemlerinin ham besin madde ve sindirilebilir ham protein içerikleri (%)

Table 3. Crude nutrient and digestible crude protein contents of alternative other feeds (%)

Diğer Yemler	KM	HP	HY	HK	Şeker	Nişasta	HS	NDF	ADF	ADL	SHP
Pirinç Kepeği	88.85 ^a	12.98 ^b	13.34 ^a	6.97 ^b	6.02 ^a	25.88 ^a	7.26 ^c	21.74 ^c	8.06 ^c	13.67 ^c	82.73 ^a
Zeytin Küspesi	87.46 ^c	6.57 ^c	5.57 ^b	7.71 ^a	1.86 ^b	1.09 ^c	18.18 ^b	63.89 ^a	38.92 ^a	24.97 ^a	75.02 ^c
Mercimek Kepeği	88.50 ^b	16.17 ^a	0.89 ^c	3.34 ^c	1.22 ^c	17.07 ^b	22.20 ^a	48.77 ^b	29.14 ^b	19.63 ^b	81.73 ^b
OSH	0.19	0.77	1.37	0.51	0.57	2.74	1.69	4.66	3.44	1.24	0.90
P	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001

a, b, c: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P < 0.0001$), OSH: Ortalamanın standart hatası, P:Olasılık değeri. KM: Kuru madde, HP: Ham protein, HK: Ham kül, HS: Ham selüloz, NDF: Nötr deterjan fiber, ADF: Asit deterjan fiber, ADL: Asit deterjan lignin, SHP: Sindirilebilir ham protein.

Diğer alternatif yem kaynaklarında en yüksek KM (%88.85), HY (%13.34), şeker (%6.02), nişasta (%25.88) ve sindirilebilir HP değerleri (%83.73) en düşük HS (%7.26), NDF (%21.74), ADF (%8.06) ve ADL (%13.67) pirinç kepeğinde tespit edilmiştir. En düşük KM (%87.46), HP (%6.57), nişasta (%1.09), SHP değerleri (%75.02) en yüksek HK (%7.71), NDF (%63.89), ADF (%38.92) ve ADL (%24.97) zeytin küspesinde belirlenmiştir. Mercimek kepeğinin en düşük HY (%0.89), HK (%3.34), şeker (%1.22) en yüksek HP (%16.17) ve HS (%22.20) içeriğine sahip olduğu saptanmıştır.

Ham besin madde değerleri kullanılarak alternatif yem kaynaklarının metabolik enerji değerleri hesaplanmıştır. Hesaplanan değerler Çizelge 4.'de sunulmuştur. Bu çalışmada incelenen alternatif yemlerin metabolik enerji değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.0001$).

Çalışma sonuçlarına göre enerji yemlerinde en yüksek MEK değeri bisküvi- gofret kırığında saptanırken bunu sırasıyla pirinç ve bulgur kırığı izlemiştir. En yüksek MER değeri ise bulgur kırığında olup bisküvi-gofret ve pirinç kırığı takip etmiştir.

Protein yemlerinde en yüksek MEK kuru mayada olduğu belirlenirken sırasıyla YP-DDGS, mercimek kırığı, fındık küspesi, nohut kırığı, YP-ATK, keten tohumu küspesi ve mısır özü küspesi izlemiştir. MER değeri en yüksek YP-DDGS'de olup kuru maya, fındık küspesi, nohut kırığı, mercimek kırığı, YP-ATK, keten tohumu küspesi ve mısır özü küspesi takip etmiştir.

Diğer alternatif yemlerde en yüksek MEK ve MER değeri pirinç kepeğinde hesaplanırken en düşük MEK zeytin küspesinde MER değeri ise mercimek kepeğinde kaydedilmiştir.

Tablo 4. Hesaplanan metabolik enerji değerleri

Table 4. Determined metabolic energy values

GRUPLAR	Yem Kaynakları	ME _K , kcal/kg	ME _R , kcal/kg
Enerji Yemleri	Bisküvi Gofret-Kırığı	3390.50 ^a	2878.66 ^b
	Pirinç Kırığı	3334.60 ^b	2850.63 ^c
	Bulgur Kırığı	3076.45 ^c	2892.60 ^a
	OSH	36.63	5.08
	P	<0.0001	<0.0001
Protein Yemleri	Fındık Küspesi	2337.39 ^d	2841.06 ^c
	YP-DDGS	2998.32 ^b	3223.20 ^a
	Kuru Maya	3004.47 ^a	2921.25 ^b
	Mısır Özü Küspesi	1026.42 ^h	2407.85 ^h
	Keten Tohumu Küspesi	1646.53 ^g	2497.84 ^g
	Mercimek Kırığı	2947.51 ^c	2836.97 ^e
	Nohut Kırığı	2243.76 ^e	2860.10 ^d
	YP-ATK	1904.40 ^f	2619.84 ^f
	OSH	112.8	32.08
	P	<0.0001	<0.0001
Diğer Yemler	Pirinç Kepeğı	2792.55 ^a	2839.23 ^a
	Zeytin Küspesi	799.34 ^c	2091.71 ^b
	Mercimek Kepeğı	1430.36 ^b	2002.11 ^c
	OSH	222.3	100.31
	P	<0.0001	<0.0001

a, b, c, d, e, f, h: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.0001), OSH: Ortalamanın standart hatası, P:Olasılık değeri. MEK: Metabolik enerji kanatlı, MER: Metabolik enerji ruminant, YP-DDGS: Yüksek proteinli kurutulmuş çözümlü damıtık tahlı, YP-ATK: Yüksek proteinli ayçiçeğı tohumu küspesi.



TARTIŞMA ve SONUÇ

Bisküvi-gofret, pirinç ve bulgur kırığı hayvan beslemede en çok kullanılan enerji yemlerinden olan mısır ile besin madde içeriği bakımından benzerlik göstermektedirler. Bisküvi-gofret kırığı, gıda yan sanayi ürünlerinden elde edilen ve hayvan beslemede alternatif yem kaynağı olarak kullanılabilme potansiyali olan enerji yemi olarak kabul edilmektedir. Bisküvi-gofret kırıklarının besin madde içeriklerini inceleyen bazı çalışmalar (Salur, 2021) bu çalışma ile uyumlu bazıları ise farklı sonuçlar gözlemişlerdir (Rostagno et al., 2017; Olajide et al., 2019; Gonzaga et al., 2020). Bu farklar bisküvi-gofret kırığının elde edildiği hammadde ve işleme yöntemlerinden kaynaklanabilir. Nitekim Nunes et al. (2001) bisküvi artıklarında 4.105 ME kcal/kg değeri saptarken bu çalışmadan yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu uyumsuzluk ise ME hesaplanırken kullanılan formül farklılıklarından olabilir. Ancak elde edilen sonuçlar doğrultusunda bisküvi-gofret kırığının hayvan beslemede mısıra alternatif enerji yemi olarak değerlendirilebileceği düşünülmektedir. Nitekim Gebert et al. (2020) yumurtacı tavuklarda enerji kaynağı olarak bisküvi artıklarının (%18.937) dahil edilmesinin üretim verimliliğini etkilemeden maliyeti azalttığını belirtmişlerdir. Pirinç, insan beslenmesinde önemli gıda kaynaklarından olup yüksek nişasta değeri ile dikkat çekmektedir. INRA (2004) yem tablosunda pirinç kırığının bu çalışmadan elde edilen sonuçlara kıyasla KM (%87.4), HP (%7.7), HY (%1.2) ve nişasta (%77.1) değerleri daha yüksek, şeker (%0.9) değerinin ise daha düşük olduğu gözlenmiştir. Ancak değerler arasındaki farkların düşük olduğu dikkate alındığında sonuçların benzerlik gösterdiği söylenebilir. CVB yem tablosunda (2018) ise KM (%88.5), HP (%7.8), HY (%0.7), HK (%0.7) ve şeker (%1.0) içeriklerinin benzerlik gösterdiği, nişasta (%72.0) içeriğinin düşük, HS (%0.7), ADF (%13.0) ve NDF (%35.0) değerlerinin yüksek olduğu görülmektedir. Bu durumun ürünün işlenmesi sırasında yapılan eleme işleminden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bu farkın işlenen çeltik kalitesinden ve işleme sürecinde uygulanan yöntemlerden olabileceği düşünülmektedir. Kırık pirincin mısıra göre KM, nişasta, MEK ve MER değerleri yüksek, HY, HK, NDF, ADF ve sindirilebilir HP değerlerinin düşük ve HP değerinin benzer olduğu görülmektedir. Sonuçlar değerlendirildiğinde kırık pirinçin önemli bir enerji yemi olduğu anlaşılmaktadır. Maliyetleri uygun olduğu sürece, kırık pirinç alternatif enerji yemi kaynağı olarak önerilebilecek bir yem kaynağı olduğu düşünülmektedir. Bulgur, buğdayın işlenmesi ile elde edilen ve insan beslenmesinde kullanılan kaynaklardanır. Bulgur kırığının besin madde içeriği buğday kırığı ile benzerlik göstermektedir. CVB (2018) yem tablosunda buğdayın besin madde içeriği bu çalışmadan elde edilen bulgur kırığına kıyasla KM, HP ve şeker değerinin yüksek olduğu, HY, HK, HS, NDF ve ADF düşük olduğu ve nişasta değerinde ise benzerlik olduğu görülmektedir. Görülen farklar buğday çeşidi ve bulgur üretimindeki aşamalardan kaynaklanabilir. Bulgur kırığı insan gıdası yan ürünü olması ve üretim sürecindeki işlemler nedeniyle buğday kırığına kıyasla bazı değerlerinde farklılıklar görülmektedir. Bu farklar hayvan besleme açısından olumlu olarak değerlendirilmektedir. Saptanan değerler göz önüne alındığında bulgur kırığının hayvan beslemede alternatif enerji yemi kaynağı olduğu görülmektedir. Kanatlı ve ruminant hayvanların beslenmesinde yaygın olarak kullanılan mısırın ham besin maddesi değerleri ile pirinç kırığı ve bulgur kırığının ham besin maddesi değerleri dikkate alındığında belirli oranlarda mısır yerine pirinç kırığı ve bulgur kırığı rasyonlarda kullanılabilir. Bisküvi-gofret kırığının HY içeriğinin diğer enerji yemlerine göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum dikkate alınarak kısıtlı oranlarda mısır ikamesi olarak bisküvi gofret kırığının yemlerde kullanılması önerilebilir. SHP değerlerinin benzer olması bu çalışmada incelenen bisküvi-gofret kırığı, pirinç kırığı ve bulgur kırığının rasyonlarda alternatif enerji kaynağı olarak kullanılma potansiyellerini destekler niteliktedir.

Soya fasülyesi küspesi, zengin protein ve aminoasit içeriğine sahip olmasından ötürü hayvan beslemede en çok kullanılan protein yemlerindendir. Bu çalışmada alternatif protein kaynakları olarak YP-DDGS, kuru maya, mısır özü küspesi, keten tohumu küspesi, mercimek kırığı, nohut kırığı ve YP-ATK küspesi incelenmiştir. Fındık küspesinin besin maddesi değerleri soya fasülyesi küspesi ile karşılaştırıldığında KM, HY, HK, HS, NDF, ADF, ADL, MEK ve MER değerlerinin daha yüksek olduğu, HP ve sindirilebilir HP değerinin daha düşük olduğu görülmektedir. Fındık küspesinin ve soya fasülyesi küspesinin SHP değeri sırasıyla %81.21 ve %90.87 olarak tespit edilmiştir. Fındık küspesinin HP ve SHP değerleri dikkate alınarak soya fasülyesi küspesine kısıtlı oranlarda kullanılabilecek alternatif protein kaynağı olarak görülmektedir. Gençoğlu vd. (2011) fındık küspesinin besin madde içeriğini bu çalışma sonuçlarına kıyasla KM (%88.92) ve HY (%2.81) değerlerini düşük HP (%45.58) ve HK (%6.35) değerlerini ise daha yüksek olarak tespit etmiştir. Vital Grain (2023) ise HY değeri düşük, HP değerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Fındık küspesinin HY oranının düşmesi oransal olarak HP düzeyini arttırmaktadır. Yağ üretimi sırasında uygulanan işlemler küspenin besin madde içeriğini etkilemektedir. Fındık küspesinin üretimi sırasında kullanılan hammadde ve işleme yöntemleri küspenin besin madde içeriğini etkilemektedir. YP-DDGS, üretim aşamalarında yapılan iyeştirmeler ile elde edilen alternatif protein yemi kaynağıdır. Teknolojik gelişmeler,

sindirilemeyen lifin daha fazla ayrılması ve kuru öğütme işleminin iyileştirilmesinin YP-DDGS'nin (HP-DDGS) ortaya çıkmasına neden olmuştur (Suehs and Gatlin, 2022). Bu çalışmada kullanılan YP-DDGS'de besin madde içeriklerinden %47.95 HP tespit edilmiştir. Adeola and Zhai (2012) %28.70 HP; Meloche et al. (2014) %31.33 HP; CVB (2018) yem tablosunda ise mısır DDGS besin madde içeriği; %26.5 HP olarak tespit etmişlerdir. Literatürde yer alan çalışmaların HP içerikleri bakımından birbirleri arasında benzerlik gösterse de çalışma metaryali ile benzerlik göstermemektedir. YP-DDGS ile soya fasülyesi küspesi karşılaştırıldığında, KM, HP, HY, HS, NDF, ADF, ADL, MEK ve MER değerlerinin daha düşük olduğu görülmektedir. YP-DDGS ve soya fasülyesi küspesinin SHP değeri sırasıyla %70.35 ve %90.87 olarak tespit edilmiştir. SHP değerinin düşük olması kurutma ve üretim sırasında yüksek sıcaklık uygulamalarından kaynaklanabilir. Bu yem kaynağı SHP değeri dikkate alınarak hayvan beslemede belirli düzeylerde kullanılabilecek alternatif protein yemi olarak değerlendirilebilecektir. Bu çalışmada elde edilen kuru maya verileri karşılaştırıldığında INRA (2004) yem tablosunda KM, şeker ve nişasta değerlerinin düşük, HP (%46.5) ve HY değerlerinin yüksek olduğu görülmektedir. CVB (2018) ise KM, HP (% 45.9), HY ve HK değerleri ile benzerlik gösterirken, nişasta ve şeker değerleri örtüşmemektedir. CVB (2018) ve INRA (2004) yem tablolarına göre yapılan çalışmada nişasta değeri yüksektir. Bu farkın maya kurutması sırasında kullanılan materyalden kaynaklandığı düşünülmektedir. Kuru mayanın soya fasülyesi küspesine göre daha yüksek KM, nişasta, şeker, HS, NDF, ADF, ADL, MEK ve MER değerlerine sahip olduğu ancak daha düşük düzeyde HP ve HY içerdiği görülmektedir. Kuru mayanın SHP değeri (%82.99) soya fasülyesi küspesine (%90.87) göre düşük olmakla birlikte saptanan değer kuru mayanın alternatif protein yemi olarak hayvan besleme kullanım potansiyalini göstermektedir. Pehlivanoğlu (2019) yaptığı çalışmada mısır özü küspesinin besin madde içeriğini; %17 HP, %4.5 HY ve %17 HS olarak bildirmiştir. Rausch and Eckhoff (2015) ise HP değerinin %15-30 arasında olduğunu saptamıştır. Bu çalışmada saptanan analiz sonuçlarına göre söz konusu her iki çalışmada verilen HP değeri ile örtüşürken, HY değeri Pehlivanoğlu (2019) yaptığı çalışmaya göre daha düşük tespit edilmiştir. Mısır yağı üretiminde ekstraksiyon işlemine bağlı olarak HY içeriği değişebilmektedir. INRA (2004) yem tablosunda mısır özü küspesinin besin madde içeriği KM, HP (%25.8), HY, HK, şeker ve nişasta olarak bildirilmiştir. INRA (2004) yem tablosuna göre; HP ve nişasta değerleri düşük, KM, HY, HK ve şeker değerlerini yüksek olduğu görülmektedir. CVB (2018) yem tablosu ile karşılaştırıldığında ise bu çalışmada saptanan KM, HP, HK, HS, NDF, ADF, nişasta ve şeker değerleri 54 daha yüksek olurken HY değerlerinin düşük olduğu görülmektedir. Mısır yan ürünleri elde edilirken birçok aşamadan geçmektedir. Gözlenen farklılıkların üretim aşamalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Mısır özü küspesi ve soya fasülyesi küspesinin SHP değeri sırasıyla %84.93 ile %90.87 olarak tespit edilmiştir. Mısır küspesinin SHP değeri soya fasülyesi küspesine göre düşük olsa da karma yemlerde kullanımı kısıtlayacak düzeyde olmadığı görülmektedir. Üretim sürecine bağlı olarak değişken besin değerlerine sahip olan mısır özü küspesi hayvan beslemede kullanılabilecek alternatif protein yemi olarak önerilmektedir. Bu çalışmada keten tohumu küspesi besin madde içeriği CVB (2018) yem tablosu ile karşılaştırıldığında çalışmadan elde edilen HP (%32.0 HP) ve HK değerleri yüksek, HY değeri düşük ve diğer parametrelerde benzer sonuçlar elde edilmiştir. Görülen farklılıkların üretim şartları ve işlenen hammadde kalitesine bağlı değişebileceği düşünülmektedir. Heuzé at al. (2018) ise daha düşük HP (%34.1), daha yüksek HY (%10.2) ve ADF (%15.3) ile benzer düzeyde NDF (%25.4) ve HK (%6.3) tespit etmişlerdir. Niyonshuti (2021) çalışmasında soğuk sıkım keten tohumu küspesinde daha yüksek HP (%46.82) ve HY (%18.31) ile daha düşük HS (%8.08) ve HK (%5.70) saptamıştır. Keten tohumu küspesinin SHP değeri (%78.72) soya fasülyesi küspesi (%90.87) kadar yüksek olmamakla birlikte önemli düzeyde besin maddesi ihtiva etmesi alternatif protein yemi olarak değerlendirilmesi bakımından önemlidir. Mercimek kırığı, mercimek üretimi sırasında elde edilen zengin besin içeriğine sahip yem kaynaklarındandır. INRA (2004) yem tablosunda mercimek kırığının besin madde içeriğinden HP %24.73 ve Karadağ (2021) %24.2 olarak tespit etmiştir. Mercimek kırığı ve soya fasülyesi küspesinin SHP değeri sırasıyla %82.92 ve %90.87'dir. Mercimek kırığını soya fasülyesi küspesi ile karşılaştırdığımızda ise HP ve HS değerinin daha düşük olduğu görülmektedir. Mercimek kırığı soya fasülyesi küspesine göre daha yüksek nişasta, MEK ve MER değerlerine sahiptir. Mercimek kırığının karma yemlerde alternatif protein yemi olarak önemli bir potansiyele sahip olduğu söylenebilir. Yapılan çalışma nohut kırığı HP içeriğini %24.25 olarak belirlerken INRA (2004) %19.9 ve Danek-Majewska et al. (2022) %22.5 olarak saptamışlardır. INRA (2004) yem tablosuna kıyasla HP yüksek, HY ve HK içeriklerinde düşük değerler gözlenirken KM değeri benzerlik göstermektedir. Nohut kırığı ve soya fasülyesi küspesinin SHP değeri sırasıyla %81.53 ve %90.87 olarak tespit edilmiştir. Nohut kırığı soya fasülyesi küspesine göre daha yüksek nişasta, MEK ve MER değerlerine sahiptir. Analiz sonuçları ile literatür verileri karşılaştırıldığında görülen farklılıkların bitki türü veya yetiştirme koşullarına bağlı olabileceği düşünülmektedir. Nohut kırığının besleme kısıtları dikkate alınarak iyi bir alternatif protein yemi olarak değerlendirilmesi gerektiği söylenebilir. YP-ATK üretim sürecinde kabuğun önemli



bir kısmının neredeyse tamamen uzaklaştırılması ile elde edilmektedir. Genel olarak değerlendirildiğinde ATK'nin ortalama HP değerleri %33.4-38.2 ve HS değerleri %14.8-21.2 arasında değişmektedir (INRA, 2004; CWB, 2018; Karadağ, 2021). Çalışmada kullanılan yem materyalinin besin madde kompozisyonu literatür değerleri ile benzerlik göstermemektedir. Bu farklılıklar YP-ATK üretiminde kabuğun uzaklaştırılmasından kaynaklanmaktadır. Soya küspesi ile YP-ATK'yi karşılaştırdığımızda HP seviyesi daha düşük olmakla birlikte önemli düzeyde HP içeriği ve yüksek SHP değeri (%81.93) bakımından dikkat çekmektedir. Soya fasülyesi küspesine alternatif yem kaynağı olarak tavsiye edilmektedir.

Hayvan beslemede yaygın olarak kullanılan yem hammaddelerinden biri de buğday kepeğidir. Bu çalışmada alternatif yem kaynakları olarak incelenen pirinç kepeği, zeytin küspesi ve mercimek kepeğini buğday kepeğine alternatif kaynak olarak değerlendirmiştir. Pirinç kepeği, pirinç üretim sürecinde elde edilen zengin besin madde içeriğine sahip bir üründür. Pirinç kepeği lif açısından zengindir (%20-25), olmasının yanı sıra protein, lipit, vitamin ve mineral açısından da zengindir ve bu nedenle hayvancılık endüstrisinde hayvan yemi olarak kullanılmıştır (Hossain et al., 2016; Babatunde et al., 2021). Sharif et al. (2014) besin madde içeriğini %15-22 HP, %11-17 HP, %6-14 HS, %8-17 HK olarak bildirmiş ve bu çalışma sonuçları ile örtüştüğü görülmektedir. Dilelis et al. (2019) tarafından yapılan çalışmada; HS (%9.7), HY (%19.7) ve HK (%10.7) değerleri daha yüksek, HP (%12.6) değeri ise benzerdir. Çalışma sonuçları ile karşılaştırıldığında CVB (2018) yem tablosunda; HK (%10.8) ve NDF (%28.3) değeri yüksek, şeker (%2.6) ve ADF (%13.1) değeri düşük olduğu ve diğer değerlerin benzerlik gösterdiği gözlenmiştir. Gözlenen farkların pirinç işleme ve pirinç yetiştirme koşullarına bağlı olduğu düşünülmektedir. Pirinç kepeğinin buğday kepeğine göre; HY, nişasta, SHP, MER ve MEK değerleri daha yüksektir. Elde edilen veriler ve hayvan besleme gereksinimleri göz önüne alınarak pirinç kepeğinin buğday kepeğine alternatif diğer yem kaynaklarından biri olarak kanatlı ve ruminant karma yemlerinde kullanımı tavsiye edilmektedir. Zeytin küspesi, yağı alınmış sulu katı içeriğin kurutulup çekirdek kabukları alındıktan sonraki kısma denilmektedir. Bu çalışmada zeytin küspesi (%) besin madde içeriği; 87.46 KM, 6.57 HP, 5.57 HY, 7.71 HK, 1.86 şeker, 1.09 nişasta, 18.18 HS, 63.89 NDF, 38.92 ADF, 24.97 ADL ve 75.02 SHP değerleri tespit edilmiştir. MEK 799.34 kcal/kg ve MER 2091.71 kcal/kg olarak hesaplanmıştır. Bu değerler Carrapiso et al. (2013) tarafından yapılan çalışma sonuçlarına benzerlik gösterirken (%5-10 HP, %4-6 HY, %35-40 HS ve %7-10 HK). Ataei (2023) çalışmasında daha yüksek HY, HK, HS, NDF ve ADF değerleri (HY %10.64, HK %4.12, HS %46.64, NDF %74.35, ADF %61.45) bulmuştur. Elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında bu farkın sebebi çalışmada kullanılan materyalin işleme yöntemi ve çekirdek oranları olabilir. Ruminant ve kanatlı rasyonlarında sıkça kullanılan buğday kepeği ile karşılaştırıldığında ise ham besin madde içeriğinin oldukça yetersiz olduğu görülmektedir. Yüksek HS, NDF ve ADF değerleri ve nispeten düşük SHP değeri nedeniyle kanatlı rasyonlarında kullanımının oldukça sınırlı düzeylerde olabileceği görülmektedir. Ruminant karma yemlerine belirli dönemlerde kullanılması söz konusudur. Beslenme gereksimine göre uygun optimizasyon koşullarında zeytin küspesi alternatif yem kaynakları arasında yer almaktadır. Yapılan literatür taramasında mercimek kepeği besin madde içeriği ile ilgili fazla çalışmaya rastlanmamıştır. Mercimek kepeği besin madde içeriği ile ilgili bu çalışmanın sonuçları Karadağ (2021) tarafından yapılan çalışma sonuçları (HP %17.8, HK %3.0, HY %0.8, HS %20.6, nişasta %19.6 ve şeker %1.8) ile uyum göstermektedir. Mercimek kepeği, buğday kepeği ile karşılaştırıldığında HP (sırasıyla %16.17 ve %14.12), SHP değeri (sırasıyla %81.26 ve %78.19) ve HS (sırasıyla %22.20 ve %8.38) içeriğinin daha yüksek olduğu ancak nişasta (sırasıyla %17.07 ve %23.23), MEK (1430.36 kcal/kg ve 1987.24kcal/kg) ve MER (2002.11 kcal/kg ve 2118.73 kcal/kg) değerlerinin daha düşük olduğu görülmektedir. Mercimek kepeğinin selüloz buğday kepeğine göre yüksektir. Mercimek kepeğini buğday kepeğine alternatif yem kaynağı olarak sunulabilir.

SONUÇ

Çalışmada değerlendirilen alternatif yem kaynaklarının ham besin maddeleri, SHP ve ME enerji değerleri dikkate alındığında kanatlı ve ruminant hayvanların yemlerinde yaygın olarak kullanılan mısır, soya küspesi ve buğday kepeğine alternatif olarak kullanılabilecekleri anlaşılmaktadır. Ayrıca bu yemlerin besin maddelerinin sindirilebilirliği, farklı tür hayvanların rasyonlarına dahil edilme düzeyi ve bunların büyüme ve üretim performansları, ürün kalitesi üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yem hammaddelerinin rasyonlarda önerilen minimum ve maksimum kullanılma seviyeleri açıkça tanımlanmalıdır. Gelecekte, bu yemlerde bulunan amino asit profilini ve antibesinsel faktörleri belirlemek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç bulunmaktadır.

Teşekkürler: –

Veri erişilebilirliği: Veriler, makul bir talep üzerine erişime açılacaktır.

Yazar katkıları*: Tüm yazarlar makalenin hazırlanmasına eşit düzeyde katkıda bulunmuştur.

Çıkar çatışması: Bu çalışmada yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Etik beyan: Yazarlar, bu araştırma makalesi için hayvan deneyleri etik kurul onayına gerek olmadığını beyan etmektedir.

Finansal destek: Bu araştırma, Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir (Proje No: 23965). Yazarlar teşekkür eder.

Makale açıklaması: Bu makale, Editör Çağrı Kandemir tarafından düzenlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Adak, M. S., Kayan, N., & Benlioğlu, B. 2015. Yemelik tane baklagiller üretiminde değişimler ve yeni arayışlar. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi. 387-400. Ankara, Türkiye.
- Adeola, O., & Zhai, H. 2012. Metabolizable energy value of dried corn distillers grains and corn distillers grains with solubles for 6-week-old broiler chickens. Poultry science, 91(3), 712-718. <https://doi.org/10.3382/ps.2011-01889>
- Anonim, 2022, Türkiye Nohut ve Mercimek Ekiliş Üretim Verim ve TMO Alımları, TMO, Ankara. <https://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/istatistikler/tablolari/9nohuteuva>, <https://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/istatistikler/tablolari/8mercimekeuva.pdf> (Erişim Tarihi: 11 Kasım 2024).
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD, USA.
- AOAC. 1997. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. 16th ed, 362-363 Washington, DC, USA.
- Ataei, A. H., 2023. Katı kültür fermantasyonu uygulamasının zeytin küspesinin besin madde kompozisyonu üzerine etkileri. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilimdalı, İzmir.
- Babatunde, O. O., Park, C. S., & Adeola, O. 2021. Nutritional potentials of a typical feed ingredients for broiler chickens and pigs. Animals, 11(5), 1196. <https://doi.org/10.3390/ani11051196>
- Burucu D. 2021. Ürün Raporu Nohut 2021, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, Ankara. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr> (Erişim Tarihi: 25 Ekim 2023).
- Carrapiso, A. I., García, A., Petró, M. J., & Martín, L. 2013. Effect of talc and water addition on olive oil quality and antioxidants. European Journal of Lipid Science and Technology, 115(5), 583-588. <https://doi.org/10.1002/ejlt.201200252>
- Cerisuelo A., & Calvet, S. 2020. La Alimentación En Producción Intensiva De Animales Monogástricos: Un Elemento Clave Para Reducir Su Impacto Ambiental. ITEA, Información Técnica Económica Agraria, 116(5):483-506. <https://doi.org/10.12706/itea.2020.039>
- CVB. 2018. Feed Table 2018 Chemical Composition and Nutritional Values of Feedstuffs, 378-480 pp. <https://cvbdiervoeding.nl> (Erişim Tarihi: 21 Ekim 2024).
- Danek-Majewska, A., Kwiecień, M., Samolińska, W., Winiarska-Mieczan, A., & Kiczorowska, B. 2023. Effect of soybean meal substitution with raw chickpea (Cicer arietinum L.) seeds on growth performance, selected carcass traits, blood parameters, and bone quality in male broilers. Annals of Animal Science, 23(1), 141-154. <https://doi.org/10.2478/aoas-2022-0052>
- Dilelis, F., Gomes, A. V. D. C., Lima, C. A. R. D., Corrêa, D. C. B., & Reis, T. L. 2019. Metabolizable energy of rice bran, cottonseed meal and wheat bran for slow-growing broilers at two ages. Ciência Animal Brasileira, 20, e46537. <https://doi.org/10.1590/1089-6891v20e-46357>
- FAO. 2014. Fisheries and Aquaculture Information and Statistics Service, 50-62.



- Fernandez M. L. P. 2018. Unlocking The Potential of Agro-Industrial By- Products, <https://www.farm4trade.com/agro-industrial-by-products/> (Erişim tarihi: 15 Eylöl 2024).
- Gebert, R. R., dos Reis, J. H., Fortuoso, B. F., Galli, G. M., Boiago, M. M., Paiano, D., Kempka, A. P., Baldissera, M. D., & Da Silva, A. S. 2020. Biscuit residue in the nutrition of laying hens: Effects on animal health, performance and egg quality. *Acta Scientiae Veterinariae*, 48. <https://doi.org/10.22456/1679-9216.101586>
- Gençoğlu, H., Deniz, G., Orman, A., & Türkmen, İ. İ. 2011. Broyler rasyonlarında fındık küspesinin kullanılma olanaklarının araştırılması. *Uludağ Üniversitesi Veteriner Faköltesi Dergisi*, 30(1), 29-3.
- Goering, H. K., & Van Soest, P. J., 1970. Forage Fiber Analyses (Apparatus, Reagents, Procedures, and Some Applications) (No. 379). US Agricultural Research Service
- Gonzaga, L. S., Lana, S. R. V., Lana, G. R. Q., Barros, R. F. J., Alves Leão¹, A. P., & Santos, D. S., 2020, Wafer-Type Biscuit Waste in Meat-Quail Diets. *Ciência Animal Brasileira*, 21, e-55943. <https://www.scielo.br/j/cab/a/N8jdMxZ9ySZM7CJ67BTtQfk/?lang=en#> (Erişim Tarihi: 16 Eylöl 2024)
- Gülaç Z. N. 2021. Ürün Raporu Mercimek, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, Ankara. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr> (Erişim Tarihi: 25 Ekim 2024).
- Herrero, M., Thornton, P. K., Notenbaert, A. M., Wood, S., Msangi, S., Freeman, H. A., Bossio, D., Dixon, J., Peters, M., Van De Steeg, J., Lynam, J., Parthasarathy Rao, P., Macmillan, S., Gerard, B., Mcdermott, J., Seré, C., & Rosegrant, M. 2010. Smart investments in sustainable food production: revisiting mixed crop-livestock systems. *Science*, 327(5967), 822-825. <https://doi.org/10.1126/science.1183725>
- Heuzé, V., Tran, G., Nozière, P., Lessire, M., & Lebas, F., 2018, Linseed meal. Feedipedia, a programme by INRAE, CIRAD, AFZ and FAO (Erişim Tarihi: 31 Ağustos 2023).
- Hossain, M. M., Park, J. W., Nyachoti, C. M., & Kim, I. H. 2016. Effects of extracted rice bran supplementation on growth performance, nutrient digestibility, diarrhea score, blood profiles, and fecal microbial shedding in comparison with apramycin (antibiotic growth promoter) in weanling pigs. *Canadian Journal of Animal Science*, 96(4), 495-503. <https://doi.org/10.1139/cjas-2016-0014>
- IFIF. 2019, What Is The Global Feed Industry, International Feed Industry Federation Factsheet; International Feed Industry Federation (IFIF), Wiehl, Germany, <https://ifif.org/wp-content/uploads/2019/06/IFIF-Fact-Sheet-October-11th-2019.pdf> (Erişim tarihi: 11 Ekim 2023).
- INRA. 2004, Tables De Composition Et De Valeur Nutritive Des Matières Premières Destinées Aux Animaux D'élevage: Porc, Volailles, Bovins, Ovins, Caprins, Lapins, Chevaux, Poissons. In: Sauvart D., Perez. M., Tran G. (Eds), 2ème Edition Revue Et Corrigée. INRA Editions, Paris, 301p.
- İpçak, H. H., Özüretmen, S., Alçiçek, A., & Özelçam, H. 2018. Alternatif Protein Kaynaklarının Hayvan Beslemede Kullanım Olanaklarıç Hayvansal Üretim, 59(1):51-58. <https://doi.org/10.29185/hayuretim.343285>
- Karadağ, E., 2021. Alternatif yem hammaddesi olarak gıda endüstrisi yan ürünlerinin, besin madde özelliklerinin farklı analiz yöntemleriyle saptanması. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Lassaletta, L., Estellés, F., Beusen, A. H., Bouwman, L., Calvet, S., Van Grinsven, H. J., Doelman, J. C., Stehfest, E., Uwizeye, A., & Westhoek, H. 2019. Future global pig production systems according to the Shared Socioeconomic Pathways. *Science of the Total Environment*, 665, 739-751. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.02.079>.
- Leinonen, I., & Kyriazakis, I. 2016. How can we improve the environmental sustainability of poultry production? *Proceedings of the Nutrition Society*, 75(3), 265-273. <https://doi.org/10.1017/S0029665116000094>.
- Meloche, K. J., Kerr, B. J., Billor, N., Shurson, G. C., & Dozier III, W. A. (2014). Validation of prediction equations for apparent metabolizable energy of corn distillers dried grains with solubles in broiler chicks. *Poultry science*, 93(6), 1428-1439. <https://doi.org/10.3382/ps.2013-03712>
- Naumann, C., & Bassler R. 1993. Method Book. B III. The Chemical Analysis of Feds. VDLUFA-Verlag, Darmstadt.

- Niyonshuti, E., 2021, Soğuk Pres Yöntemi ile Elde Edilen Bazı Küspelerin Besin Maddesi Kompozisyonunun ve Potansiyel Yem Değerinin Belirlenmesi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Nunes, R. V., Rostagno, H. S., Albino, L. F. T., Gomes, P. C., & Toledo, R. S. (2001). Composição bromatológica, energia metabolizável e equações de predição da energia do grão e de subprodutos do trigo para pintos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 30, 785-793. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982001000300025>
- Olajide, R., & Oyegunle, O. O. 2019. Effects of graded levels of biscuit dough waste meal as replacement for maize in broiler starter diet on performance and blood indices. *Nigerian Journal of Animal Science*, 21(2), 223-230.
- Patsios, S. I., Dedousi, A., Sossidou, E. N., & Zdragas, A. 2020. Sustainable animal feed protein through the cultivation of *Yarrowia lipolytica* on agro-industrial wastes and by-products. *Sustainability*, 12(4), 1398. <https://doi.org/10.3390/su12041398>
- Pehlivanoglu, S. 2019. Kanatlı Beslemede Kullanılan Bazı Yem Hammaddelerinin Kimyasal ve Near Infrared Reflektans Spektroskopi (Nirs) Yöntemi ile Besin Madde Kompozisyonlarının Belirlenmesi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta
- Rausch, K. D., & Eckhoff, S. R. 2015. Maize: Wet Milling. *Encyclopedia of Food Grains: Second Edition* (2nd ed., Vol. 3-4). Elsevier Ltd.
- Rostagno, H. S., Albino, L. F. T., Hannas, M. I., Donzele, J. L., Sakomura, N. K., & Perazzo, F. G., 2017, Tabelas Brasileiras Para Aves E Suínos: Composição De Alimentos E Exigências Nutricionais. 4. ed. Viçosa (MG): Universidade Federal de Viçosa, Portuguese, 488p.
- Salur, Z., 2021, Bisküvi Sanayisi Artık/Yan Ürünlerinin Ekstrüde Çerez Gıda Üretiminde Kullanımı, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilimdalı, Yüksek Lisans Tezi.
- SAS Institute. 2000. JMP: Statistics and Graphics Guide. Version 5.0. SAS Institute Inc., Cary, 470 NC.
- Sharif, M. K., Butt, M. S., Anjum, F. M., & Khan, S. H. 2014. Rice bran: a novel functional ingredient. *Critical reviews in food science and nutrition*, 54(6), 807-816. <https://doi.org/10.1080/10408398.2011.608586>
- Suehs, B. A., & Gatlin III, D. M. 2022. Evaluation of a Commercial High-Protein Distiller's Dried Grain with Solubles (HP-DDGS) Product in the Diet of Juvenile Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture Nutrition*, 2022(1), 1648747. <https://doi.org/10.1155/2022/1648747>
- Tallentire, C. W., Mackenzie, S. G., & Kyriazakis, I. 2017. Environmental impact trade-offs in diet formulation for broiler production systems in the UK and USA. *Agricultural Systems*, 154, 145-156. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.03.018>
- TSE, Türk Standartları Enstitüsü. 2004. Hayvan yemleri-metabolik enerji tayini (kimyasal metot 494), TSE No: 9610, Ankara.
- Tübitak MAM. 2015. Zeytin sektörü atıklarının yönetimi projesi, çevre ve şehircilik bakanlığı, <https://webdosya.csb.gov.tr/db/zeytinay/webmenu/webmenu15700.pdf> (Erişim tarihi: 24 Mart 2023).
- Vital Grain, 2023, Hammadde Besin Değerleri, <https://www.vitalgrain.com.tr/Urunler/Hammadde-Besin-Degerleri>, (Erişim Tarihi: 13 Kasım 2024).