



Derleme / Review Paper

Zeytinyağı Endüstrisi Yan Ürünlerinin Hayvan Besleme Alanında Değerlendirilme Olanakları

Bestami DALKILIÇ

Gaziantep Üniversitesi, Teknik Bilimler MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, 27310, Gaziantep, Türkiye
bestami@gantep.edu.tr

Received/Geliş: 11.06.2018

Revised/Düzeltilme: 26.06.2018

Accepted/Kabul: 25.07.2018

Öz: Zeytinyağı endüstrisinde zeytin yaprakları, prina (zeytin küspesi) ve karasu yan ürün olarak elde edilmektedir. Bu atık ürünlerin hayvan beslemede kullanımı ile alternatif yem kaynağı olarak yem hammadde açığına olduğu gibi ülke ekonomisine de önemli katkı sağlanacağı aşikârdır. Antimikrobiyel ve antioksidan etkili fenolik bileşiklerce zengin Karasu daha çok saman gibi kaba yemlerle karıştırılarak besleyici değerinin artırılmasında kullanıldığı gibi silaj hazırlanmasında yemlere zenginlik katmak amacıyla kullanılabilir. Zeytin tanesinden zeytinyağı eldesinden sonra geriye kalan kabuk, posa ve çekirdeğinden oluşan zeytin küspesinin içerdiği yüksek selüloz, tanen ve fenolik bileşikler nedeniyle rumende selüloolitik mikroorganizmalara olası zararı olsa da performansa zarar vermeden sınırlı düzeylerde rahatlıkla alternatif yem olarak kullanılabilir. Ruminant hayvanlarda rasyonun % 15'ine kadar performansa zarar vermeden rahatlıkla kullanılabilirliği bildirilmektedir. Yine süt rasyonlarında kullanıldığında sütte yağ oranı miktarı ve kalitesini arttırdığı bildirilmektedir. Zeytinyağı yan ürünlerin kullanımı ile rasyon maliyeti düştüğü gibi atık bir ürünün geri kazanımı ile de ülke ekonomisine katkı sağlanmaktadır.

Bu derlemede zeytinyağı endüstrisi yan ürünlerinin hayvan beslemede alternatif yem kaynağı olarak kullanılabilirliği araştırılarak, bu konuda yapılan araştırma sonuçlarına değinilecektir.

Anahtar kelimeler: Hayvan besleme, Alternatif yem, Karasu, Zeytinyağı, Zeytin küspesi.

Possibilities of Olive Oil Industry By-Products Usage in Animal Nutrition

Abstract: In the olive oil industry olive leaves, olive cake and black water are obtained as by-products. It is obvious that the use of these waste products in animal nutrition will contribute to feed sector as an alternative feed source and will also make a significant contribution to the country's economy. Black water, rich in antimicrobial and antioxidant phenolic compounds, can be used to increase nutritional value by mixing with roughage such as straw, as well as to add richness to feeds in the preparation of silage. Olive leaves are low in digestibility and can be used as roughage in ruminants. Even though olive cake is a possible damage to rumen cellulolytic microorganisms due to the high oil, tannins and phenolic compounds, it can be used as an alternative feed in limited levels without harming performance. It is reported that ruminant animals can easily be used without affecting performance up to 15% of the ration. It is also reported that when used in milk rations, it increases the amount and quality of fat in milk. With the use of olive oil by-products, the cost of ration is reduced, and the recovery of a waste product contributes to the economy of the country.

In this review, the use of olive oil by-products as an alternative feed source in animal nutrition will be investigated and the results of researches in this area will be discussed.

Keywords: Animal nutrition, Alternative feed, Black water, Olive oil, Olive cake.

Bu makaleye atıf yapmak için

Dalkılıç B., "Zeytinyağı Endüstrisi Yan Ürünlerinin Hayvan Besleme Alanında Değerlendirilme Olanakları" El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi 2018, 5(3); 917-926.

How to cite this article

Dalkılıç B., "Possibilities of Olive Oil Industry By-Products Usage in Animal Nutrition" El-Cezeri Journal of Science and Engineering, 2018, 5(3); 917-926.

1. Giriş

Çiftlik hayvanları yetiştiriciliğinde en büyük masrafları yem giderleri oluşturmaktadır. Yem giderleri toplam giderlerin % 55-70'ini oluşturabilmektedir. Hayvancılık ekonomik bir uğraş olduğuna göre piyasa şartları gözetilerek hayvanların ihtiyaç duyduğu besin maddelerini içeren en ucuz yem kaynakları seçilmelidir. Yine yem olarak kullanılan birçok hammaddeler (tahıllar, mısır, soya vb.) insan beslenmesinde de kullanıldığından alternatif yem kaynaklarına yönelim olmaktadır. Çeşitli endüstri yan ürünleri bu amaçla belli oranlarda rasyonlarda rahatlıkla kullanılmaktadır [1]. Nüfustaki hızlı artış hazır gıda ve konserve sanayisinde hızlı büyümeye yol açarak yem sektörü için önemli düzeylerde endüstri yan ürünleri ortaya çıkmaktadır. Mısır işleme, değirmencilik, fırıncılık, bisküvi, makarna, meyve suyu, domates işleme, alkol ve bira sanayi, süt ve süt ürünleri, nişasta sanayi yan ürünleri gibi yan ürünler makul seviyelerde rasyonlarda kullanıldığında hem rasyon maliyetine olumlu etki yapmakta hem de kaynakların değerlendirilmesi sağlanmaktadır [1,2].

Ülkemizde gerek sertifikalı zeytin ekim desteği, mazot-gübre desteği, iyi tarım uygulamaları, toprak analizleri, organik tarım desteği, ihracat desteği ve artan nüfus popülasyonunun ihtiyaçları gibi nedenlerle zeytin yetiştiriciliği ve zeytinyağı üretimine talep tedricen artmaktadır. Zeytinyağı sağlığa bilinen faydaları ve güvenilir yağ kaynağı olması nedenleriyle üretiminde yeni teknolojiler geliştirilerek, mutfaktaki yerini korumaktadır [3].

Geviş getiren hayvanlarda sindirim sistemindeki farklılık nedeniyle tek midelilerde değerlendirilemeyen selülozca zengin yem maddelerinin rasyonlarda kullanımı mümkün olmaktadır. Öyle ki ruminantlarda rasyon kaba ve konsantre yemlerden oluşmalıdır [4]. Ülkemizde gerek çayır ve meraların yetersizliği gerekse de yem bitkilerinin üretimindeki yetersizlikler nedeniyle endüstri yan ürünlerinin kullanımı önem kazanmaktadır. Bu vesile ile zeytinyağı endüstrisi yan ürünü olarak üretimin en az yüzde sekseni düzeylerinde ortaya çıkan zeytin yaprakları, karasu ve prininin ruminantlarda kullanılabilmesi ile hem kaba yem açığının giderilmesinde ve rasyon maliyetinin düşürülmesinde önemli olduğu gibi hem de bu tür yan ürünlerin tekrar ekonomiye kazandırılması açısından da önemlidir.

Bu derlemede, zeytinyağı üretimi ile açığa çıkan yan ürünler ve bunların hayvan besleme alanında kullanılabilirliği üzerinde durulacaktır.

2. Zeytin ve Zeytinyağı Üretim Potansiyeli İle Yan Ürünleri

Zeytingiller familyasından zeytin ağaçları iklim ve toprak istekleri nedeniyle Dünya'da Akdeniz kıyı ülkelerinde yetiştirilmektedir. Türkiye, Dünyadaki önemli zeytin üreticisi ülkeler arasında İspanya, İtalya ve Yunanistan'dan sonra dördüncü sırada yer almaktadır. Zeytin varlığının %90'ı Akdeniz ülkelerinde yayılım gösterirken, Dünya'da zeytinyağı ve sofralık zeytine artan talepler nedeniyle Akdeniz iklimi gösteren Arjantin, Şili, Peru, Meksika ve Avustralya gibi ülkelerde de yetiştiriciliği yapılmaktadır [5].

Türkiye'de zeytin özellikle Ege ve Marmara bölgesinde yoğun olmakla birlikte Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgesinin de başlıca tarım ürünüdür. Ülkemizin coğrafi konumu, zeytin yetiştiriciliğine verilen çok yönlü destekler, iyi tarım uygulamaları, toprak analizleri, zeytin ve zeytinyağı ihracatı ve artan talepler nedeniyle Türkiye'de zeytin üretimi sürekli artış göstermektedir. Türkiye İstatistik Kurumu [6] verilerine göre zeytin üretimi 1988'de sofralık 218.000, yağlık 882.000 ton iken 2017 yılında sofralık 460.000 ve yağlık ise 1.640.000 tona yükselmiştir (Tablo 1). Yine toplam ağaç sayısı 85.646'dan 174.594'e artmıştır.

Zeytin diğer meyvelere nazaran küçük yapıdadır. 1-4 cm boya ve 0.6-2 cm meyve enine sahip olan zeytin, perikarp ve endokarptan (çekirdek) oluşur. Perikarp ise epikarp (kabuk) ve mezokarp

denilen etli kısımdan oluşur. Etli kısım olan mezokarp meyvenin % 68-83'ünü, çekirdek % 13-30'unu, meyve kabuğu ise % 1-2'sini oluşturur. Yağın önemli bir kısmı mezokarp kısmında, mevcut suyla kısmi emülsiyon halinde bulunmaktadır. Zeytindeki su oranı ortalama %50 olup, % 1.6 protein, % 20 yağ, % 20 karbonhidrat, % 5-6 selüloz, % 1.5 kül yer almaktadır [3].

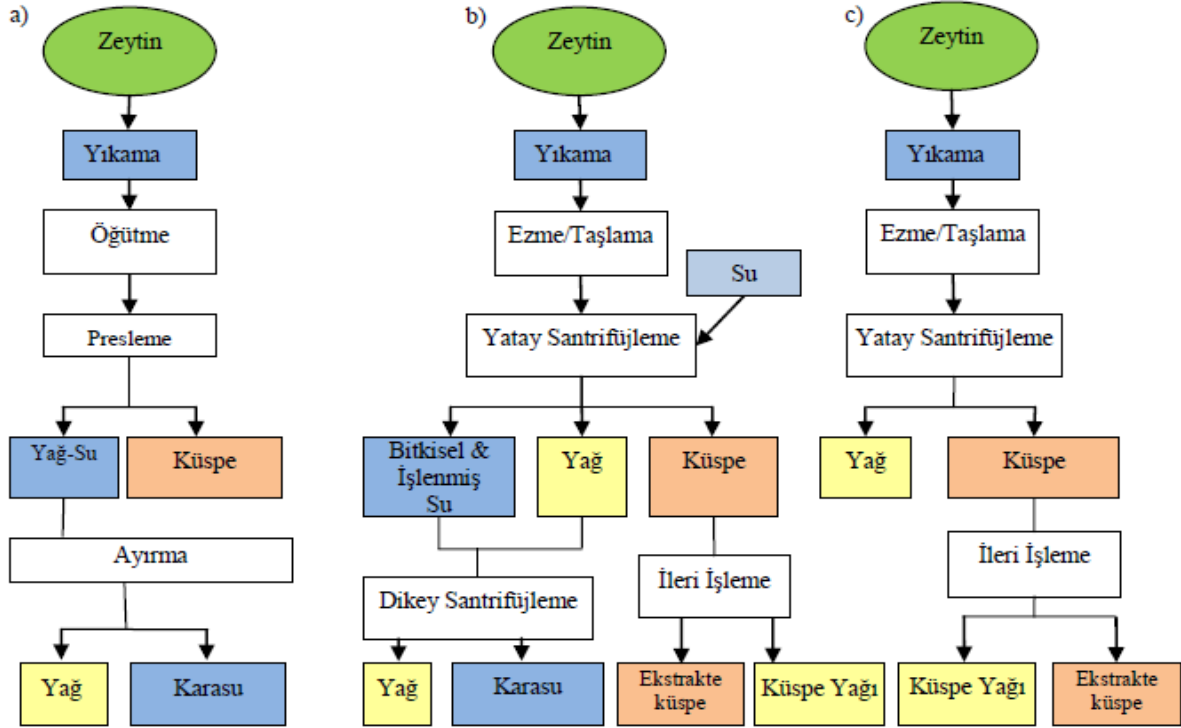
Tablo 1. Türkiye 1988-2017 Yılları Arasında Zeytin Üretimi [6]

Yıllar	Ağaç sayısı			Üretim (Ton)		
	Toplam	Meyve veren	Meyve vermeyen	Toplam	Sofralık	Yağlık
1988	85 646	79 319	6 327	1 100 000	218 000	882 000
1989	85 710	79 460	6 250	500 000	162 000	338 000
1990	86 560	80 600	5 960	1 100 000	337 000	763 000
1991	87 705	81 520	6 185	640 000	181 000	459 000
1992	87 088	81 260	5 828	750 000	231 000	519 000
1993	87 163	81 703	5 460	550 000	200 000	350 000
1994	88 147	82 192	5 955	1 400 000	350 000	1 050 000
1995	87 581	81 437	6 144	515 000	206 000	309 000
1996	89 740	83 200	6 540	1 800 000	435 000	1 365 000
1997	95 730	85 780	9 950	510 000	200 000	310 000
1998	93 450	85 850	7 600	1 650 000	430 000	1 220 000
1999	95 500	87 130	8 370	600 000	250 000	350 000
2000	97 770	89 200	8 570	1 800 000	490 000	1 310 000
2001	99 000	90 000	9 000	600 000	235 000	365 000
2002	101 600	91 700	9 900	1 800 000	450 000	1 350 000
2003	102 750	92 250	10 500	850 000	350 000	500 000
2004	107 100	94 950	12 150	1 600 000	400 000	1 200 000
2005	113 180	96 625	16 555	1 200 000	400 000	800 000
2006	129 265	97 773	31 492	1 766 749	555 749	1 211 000
2007	144 329	104 219	40 110	1 075 854	455 385	620 469
2008	151 630	106 139	45 491	1 464 248	512 103	952 145
2009	153 723	109 127	44 596	1 290 654	460 013	830 641
2010	156 448	111 398	45 050	1 415 000	375 000	1 040 000
2011	154 611	117 942	36 669	1 750 000	550 000	1 200 000
2012	157 061	120 821	36 240	1 820 000	480 000	1 340 000
2013	167 030	129 161	37 869	1 676 000	390 000	1 286 000
2014	168 997	140 712	28 285	1 768 000	438 000	1 330 000
2015	171 992	144 760	27 232	1 700 000	400 000	1 300 000
2016	173 785	147 430	26 355	1 730 000	430 000	1 300 000
2017	174 594	148 263	26 331	2 100 000	460 000	1 640 000

Soğuk yöntemlerle elde edilen zeytinyağı ısı işlem görmediği için doğallığını korumaktadır. Zeytinyağı tekli-doymamış yağ asidi (oleik asit), tokoferol, karotenoid, fosfolipit ve fenolik bileşikler (özellikle oleuropein) gibi fonksiyonel biyoaktif bileşikler içeriği ile sofralarda yerini korumaktadır [7].

Zeytinyağı elde edilirken kullanılan ekstraksiyon metoduna göre farklı miktar ve içeriklerde prina, karasu, zeytin yaprakları ve dalları elde edilmektedir [8]. Zeytinyağı elde edilirken geleneksel yöntemde zeytinler yıkandıktan ve sınıflandırdıktan sonra 600-1000 kg'lık granit değirmenlerde öğütülüp (kesikli sistem) oluşan zeytin hamuru da özel torbalara alındıktan sonra sıkma ünitesine

alınır ve soğuk sıkımla yağ ve su elde edilir. Daha sonra bu yağ-su karışımı yoğunluk farkı ile santrifüj makinelerinde karasuyundan ayrılır. Bu klasik yöntemde yağın eldesi uzun zaman aldığı gibi yan ürünlerde yağ fazla kalmaktadır. Günümüzde sürekli (continuous) denilen sürekli sistemler geliştirilerek hem zaman tasarrufu hem de daha fazla yağ elde edilerek ürün tasarrufu sağlanmaktadır. Sürekli sistemler de üç fazlı ve iki fazlı olarak ikiye ayrılmaktadır. İki fazlı sistem daha yeni teknoloji olup karasu ve prina birlikte elde edilip daha az karasu eldesi ile çevre sorununa yol açmasının önüne geçilmiştir [9]. Şekil 1’de bu sistemler özetlenmiştir.



Şekil 1. Zeytin Sıkma Metotları a) Klasik, b) Sürekli üç fazlı c) Sürekli iki fazlı; [9]

2.1. Karasu

Zeytinin yapısında bulunan öz sudur. Zeytinyağı elde etme yöntemine göre farklı miktarlarda zeytin atık suyu açığa çıkmaktadır. Son yıllarda uygulanan iki fazlı sürekli sistemde % 50 oranında karasu açığa çıkmaktadır [3]. Karasu yüksek biyokimyasal oksijen (BOİ) ve kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) ile antimikrobiyel, ekotoksik ve fitotoksik etkili fenolik bileşikler içeriği nedenleri ile bertaraf edilmesi zor olan bir atıktır [10,11]. Zeytinyağı üretim bölgelerinde tonlarca elde edilen fitotoksik etkili zeytin atık suyunun [11] çevre kirliliği açısından gübre, kompost ve biyoenerji gibi farklı değerlendirme metotları kullanılmaktadır [12]. Bu atık suyun tek hücre biyokütle üretiminde kullanımı ile protein açığının kapatılması ve karasuyun değerlendirilmesi sağlanmaktadır [10]. Farklı olarak El Hassani ve ark. [13], zeytin karasuyun *Mentha spicata* yetiştiriciliğinde kullanımı ile bitkide esansiyel yağ oranının arttığını bildirmişlerdir. Dolayısı ile yan ürünler çevreye veya şehir atık suyuna dökme yerine amacına uygun olarak kullanıldığında tekrar çevreye kazandırılabilir. Sansoucy [14]’e göre farklı zeytin atık sularının (karasu) analiz değerleri Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. Zeytin karasu kimyasal bileşimi, % [14]

	Su	Organik Madde	Ham Protein	Ham Yağ	Ham Kül	Polifenoller
Karasu	83-85	10.5-15.0	1.25-8.0	0.03-1.0	1.5-2.0	1.0-1.5

2.2. Zeytin Yaprakları ve Dalları

Zeytin ağaçtan hasat edildiğinde ürüne karışan yaprak ve dallardır. Toplam ürünün ancak %5'i kadardır. Ayrıca zeytin ağaçlarının budanması sonucu da bir ağaçtan yaklaşık 25 kg civarında yaprak ve dallar çıkmaktadır. Selülozu yüksek olduğundan değerliliği düşüktür. Ruminantlarda kaba yem olarak değerlendirilebilmektedir [15]. Molina-Alcaide ve Yanez-Ruiz [16] tarafından elde edilen zeytin yapraklarına ait analiz değerleri Tablo 3'te sunulmuştur.

2.3. Zeytin Küspesi (Prina)

Zeytinyağı eldesinden sonra geriye kalan kabuk, posa ve çekirdekten oluşan kısımdır. Üretim metoduna göre nem ve yağ içeriği değişmekle birlikte ortalama % 75-80 kuru madde, % 3-5 ham kül, % 35-50 ham selüloz, % 5-10 ham protein ve % 8-15 ham yağ içeriğine sahiptir [3,15]. Son yıllarda uygulanan teknoloji ile prinadaki yağ oranı % 6'ya kadar düşürülmüştür. Ayrıca elekler vasıtası ile de çekirdeğin büyük bir bölümü de ayrılarak prinanın kalitesi yükseltilmiştir. Yine endüstri sonrası elde edilen prinada kalan yağ tekrar kimyasal ekstraksiyona tabi tutularak ham prina yağı elde edilmektedir. Dolayısıyla ham prina, yağı alınmış prina, çekirdeği kısmen alınmış prina, çekirdeği kısmen alınmış yağsız prina olmak üzere dört ayrı prina türünden bahsetmek mümkündür [17]. Sadeghi ve ark. [17]'a göre prina kimyasal bileşimi Tablo 3'te sunulmuştur. Zeytin küspesi, oleik asit (% 62.4), linoleik asit (% 18.2), palmitoleik asit (% 2.7) ve linolenik asit (% 1.1) gibi esansiyel yağ asitleri bakımından zengindir [18].

Tablo 3. Prina ve zeytin yaprakları kimyasal bileşimi, (%)

Prina*	KM	HP	HY	HK	NDF	ADF	ADL
Ham Prina	87.6	7.6	5.7	7.4	68.9	51.2	31.3
Yağı Alınmış Prina	86.7	7.2	3.4	8.1	71.3	56.5	32.3
Çekirdeği Kısmen Alınmış Prina	88.1	8.8	6.4	7.6	50.3	30.5	22.5
Çekirdeği Kısmen Alınmış Yağsız Prina	87.5	9.7	3.3	8.4	54.3	36.3	27.1
Zeytin yaprakları**	77.7	10.0	5.6	12.0	40.6	30.2	19.9

*[17]; **: [16]

KM: Kuru madde; HP: Ham protein; HY: Ham yağ; HK: Ham kül; NDF: nötral deterjanda çözünmeyen lif; ADF: Asit deterjanda çözünmeyen lif; ADL: Asit deterjan lignin

2.4. Zeytin Çekirdeği

Son yıllarda zeytinyağı elde edilirken özel santrifüj ve 4 mm elek sistemi ile prinadan çekirdekler ayrılmaktadır. Bu sayede zeytin küspesinin yem değeri ve sindirilebilirliği arttığı gibi çekirdeklerde ayrı değerlendirilmektedir. Selüloz ve lignince zengin çekirdekler yaklaşık 3500-5000 kcal/kg enerji içerip oldukça uygun fiyatlı yüksek kalorili ve kül oranı düşük (%0.2-0.4), çevre dostu katı yakıt olarak değerlendirilmektedir [15,19].

3. Alternatif Yem Kaynağı Olarak Kullanımı

3.1. Zeytin Karasuyun Hayvan Beslemede Kullanımı

Zeytinyağı üretimi yapılan Akdeniz ülkelerinde özellikle Aralık-Şubat ayları arasında sezonluk olarak ciddi düzeyde zeytin atık su (karasu) yan ürün olarak oluşmaktadır [10]. Tablo 2'de görüldüğü üzere yüksek nem içeriği nedeniyle çabuk bozulma riski taşıyan karasu, yüksek organik madde ve fenolik bileşikler içeriği ile de araştırmacıların ilgi odağı olmuştur. Konsantre hale getirme veya kurutulması ile karasu hayvanlarda kullanılabilir. Zeytin atık su (karasu) yan ürün olarak oluşmaktadır [10]. Tablo 2'de görüldüğü üzere yüksek nem içeriği nedeniyle çabuk bozulma riski taşıyan karasu, yüksek organik madde ve fenolik bileşikler içeriği ile de araştırmacıların ilgi odağı olmuştur. Konsantre hale getirme veya kurutulması ile karasu hayvanlarda kullanılabilir.

Verna ve ark. [20] koçlarda kaba yem olarak kuru ot ve kuru ot + konsantre karasu ile yapılan bir çalışmada, karasu verilen grupta kuru madde sindirilebilirliğinin % 54.6'dan % 61.4'e, organik madde sindirilebilirliğinin ise % 56.9'dan % 61.9'a yükseldiğini tespit etmişlerdir.

Etlük piliçlerde yeme 5 ve 10 gr/kg dozda kurutulmuş karasu kullanımı ile performans verileri etkilenmezken et rengi ve pH'sının olumlu etkilendiği ve en önemlisi karasuyun etin raf ömrüne olumlu etki ettiği bildirilmiştir [21].

Visioli ve ark. [22] rat yemlerine ilave edilen 10 mg/kg zeytin karasuyunun ratlarda plazma antioksidan kapasitesini arttırdığını tespit etmişlerdir.

3.2. Zeytin Yaprakları ve Dallarının Hayvan Beslemede Kullanımı

Zeytin ağaçlarının budanması ve zeytin hasadı sırasında ortaya çıkan zeytin yaprakları zeytin yetiştiriciliği yapılan bölgelerde yakacak olarak kullanıldığı gibi hayvan beslemede kaba yem olarak da değerlendirilmektedir [14]. Zeytin yaprağı oleuropein başta olmak üzere içerdiği zengin polifenolik bileşiklerin antioksidan, antitrombotik, antiinflamasyon, hipokolesterolemik, antimikrobiyal ve antiviral gibi çok yönlü biyolojik aktiviteleri ile kozmetik, ilaç sanayi, alternatif tıp ve sağlık destek ürünleri olarak birçok alanda kullanılmaktadır [23].

Zeytin yaprakları tüm yıl boyunca bulunmadığından sadece budama yapılan Mart-Nisan ayları ile zeytin hasadının yapıldığı Kasım-Şubat aylarında elde edildiğinden konservasyonu önemlidir. Zeytin yaprakları protein bağlayan kondanse tanin içeriği nedeni ile çeşitli şekilde kurutularak hayvan beslemede kullanılmaktadır. Kurutma işlemleri ile tanin içeriği azaldığı gibi içerdiği besin madde sindirilebilirlikleri de olumlu etkilenmektedir [24]. Fiziksel yapısı, yüksek kuru madde içeriği, düşük yoğunluğu ve kolay eriyebilir karbonhidrat eksikliği nedenleri ile silajının yapılması zordur [25]. Zeytin yapraklarında besleyici değerini ve sindirilebilirliğini arttırmak için üre veya amonyakla muamele edilmesi de mümkündür. Yanı sıra özellikle dallarını da içerdiğinden lignin oranı yüksektir ve buna yönelik lignin parçalayan çürükçül mantarlarla muameleden de olumlu sonuçlar alınmıştır [26,27].

Khorchani ve ark. [28] havada kurutulmuş zeytin yaprakları, zeytin dalları ve yulaf kuru otundan oluşan üç farklı kaba yemin konsantre yeme ilave olarak verilmesi ile toklularda yem tüketimi ve performans verileri bakımından benzer olduğunu ve bu zeytin yan ürünlerinin konsantre yemle beraber kaba yem olarak kullanılmasının toklularda yaşama payı gereksinmesinin karşılanmasında başarılı olabileceği sonucuna varmışlardır.

Süt hayvanlarında zeytin yaprakları kullanımı ile performans olumsuz etkisi olmadan süt kalitesini değiştirdiği tespit edilmiştir. Laktasyondaki koyun ve keçilerde kaba yem olarak zeytin yaprağı kullanımı ile sütte yağ asidi profili tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri yönünde artmıştır. Özellikle de oleik ve linoleik asit yönündeki artışlar dikkat çekmektedir [29,30].

Govaris ve ark. [31] tarafından hindilerde yürütülen bir araştırmada yeme zeytin yaprağı (10 g/kg yem), biberiye (10 g/kg), α -tokoferol asetat (150 ve 300 mg/kg yem) ilave ederek etin raf ömrüne etkisi araştırılmıştır. Hindi göğüs eti filetoları 12 gün boyunca +4 °C'de saklanmıştır. Bu dönem boyunca katkıların lipid oksidasyonunu önleme bakımından etkileri sırasıyla 300 mg/kg α -tokoferol asetat > 10 g/kg zeytin yaprağı > 10 g/kg biberiye > 150 mg/kg α -tokoferol-asetat şeklinde olmuştur. Katkıların et mikroorganizma içeriği üzerine etkisinde ise zeytin yaprağının antimikrobiyal etkisi biberiyeye göre daha yüksek saptanmıştır.

3.3. *Prinanın (Zeytin Küspesi) Hayvan Beslemede Kullanımı*

Zeytin küspesinin hayvan beslemede kullanımı diğer yan ürünlerine göre daha yaygındır. Zeytinyağı üretiminde kullanılan metot, zeytinlerin elde edildiği bölgenin coğrafik durumu, hasat dönemi ve prinadan çekirdeğin ayrılması gibi faktörler elde edilen prinanın kimyasal bileşimini etkilemektedir. Bu durumlar hayvan beslemede kullanımını etkilemektedir. Prinanın yüksek selüloz, yağ, tanen, fenolik bileşikler içeriği hayvan beslemede kullanımını sınırlandırır da makul ölçülerde kullanıldığında olumlu sonuçlar alınmıştır [15]. Zeytin küspesinin % 3 oranında melas ile silajının yapılması ile iyi bir silaj kalitesi elde edildiği ve ruminantlarda protein kullanımını ve mikrobiyel protein sentezini sınırlandıran polifenol içeriğinde % 40 azalma oluşturduğu, dolayısı ile ruminant beslemede daha rahat kullanılabilceği bildirilmiştir [32]. Hadjipanayiotou [33], zeytin küspesi silajının laktasyondaki hayvanlarda kullanımı ile ilgili olarak Sakız koyunu, Şam keçisi ve Holstein ineklerinde kullanılan zeytin küspesi silajının diğer kaba yemlerle birlikte kullanılabilceğini, en iyi değerlendirme oranının koyunlarda olduğunu, koyun sütünde yağ oranını önemli düzeyde arttırdığını ve silaj olarak zeytin küspesinden iyi kalitede silaj elde edilerek saklanabilceğini bildirmiştir.

Süt ineklerinde yürütülen bir araştırmada toplam rasyonda % 13 oranında peletlenmiş zeytin küspesi (çekirdeği alınmış) kullanımda kontrol grubuna göre daha fazla yem tüketimi olduğu, yemden yararlanmanın kontrol grubunda daha iyi olmasına rağmen hayvanlarda süt verimi ve sütte yağ oranı benzer olmuştur ve araştırmacılar az çekirdekli zeytin küspesinin süt ineklerinde kullanılabilceği kanaatine varmışlardır [34].

Zeytin küspesi üretime göre değişen ve yüksek düzeydeki kalıntı su içeriği (% 25-30) ve yüksek selüloz (% 27-41) içeriği nedenleriyle yüksek verimli süt ineklerinde bu hayvanların belirli metabolik ve beslenme gereksinimleri dolayısı ile kullanılamamakta, ancak düşük kaliteli yemleri daha iyi değerlendirebilen koyun ve keçilerde rahatlıkla kullanılmaktadır [15,17,35].

Sadeghi ve ark. [17] Zel koyunlarının rasyonlarında dört farklı zeytin küspesi (ham, yağı alınmış, çekirdeği kısmen alınmış, yağı ve çekirdeği kısmen alınmış) türlerinin kullanımı ile ilgili olarak ruminantlarda prinanın rumende düşük kuru madde, ham protein ve NDF parçalanabilirliği olduğu ve çekirdeğin alınması ile sindirilebilirliğin ve besleyici değerinin arttığının sonucuna varmışlardır. Araştırmacılar çekirdeği alınan küspenin rasyonlarda rahatlıkla kullanılabilceği ve canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranları gibi performans verilerine olumlu etki edeceğini de bildirilmişlerdir.

Chiofalo ve ark. [36] laktasyondaki dişi koyunlarda çekirdeği kısmen alınmış zeytin küspesinin süt verimi ve özelliklerine etkisini araştırdıkları çalışmada, gruplar için hazırlanan tam yemde kontrol grubu için kullanılan yonca kuru otu, buğday kepeği ve pancar posası kaba yemleri yerine toplam rasyonun % 20'si oranında zeytin küspesi ve üçüncü grupta ise % 20 zeytin küspesi ile % 0.4 Vitamin E (tokoferol asetat) kullanmışlardır. Deneme süresince en yüksek süt verimi sadece zeytin küspesi kullanılan grupta görülmüş, sütün kimyasal içeriği gruplar arasında benzer bulunmuş, en önemlisi de kontrol grubu sütlerinde doymuş yağ asidi oranı yüksek olurken zeytin gruplarında tekli-doymamış yağ asitleri oranı ve doymamış/doymuş yağ asidi oranı önemli düzeyde yüksek olduğu bildirilmiştir. Yine çalışma sonuçlarına göre sütün pıhtılaşma özelliklerinde gruplar arasında fark bulunmamış, dolayısı ile kullanılan zeytin küspesinin koyun sütünden kıymetli peynir üretiminde zararı olmayacağı anlaşılmıştır. Aynı çalışmada aterosjenik indeks zeytin küspesi gruplarında düşük olmuştur. Chiofalo ve ark. [36]'nı destekler nitelikte Vargas-Bello-Pérez ve ark. [37] laktasyondaki koyunlarda rasyona kuru zeytin küspesi (% 0, 10, 25 oranında) ilavesi ile süt ve peynirde oleik asit (% 60 gibi yüksek düzeyde artış), n-6/n-3 ve tekli-doymamış yağ asidi oranlarının yükseldiğini, doymuş yağ asidi düzeyi ile aterosjenik indeksin azaldığını bildirilmişlerdir. Yine Vera ve ark. [38] kuzular üzerinde yürüttükleri çalışmada, zeytin küspesi ile beslenen

hayvanlarda diğer otlayan ve kontrol yemi ile beslenen gruba göre subkutan yağ asidi profilinde palmitik asidin azaldığını oleik ve stearik asidin arttığını, aterojenik ve trombojenik indeksin iyileştiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar insan sağlığına faydalı yağ asidi profili içeren hayvansal ürünlerin artışı sağlayan zeytin küspesinin önemine de değinmişlerdir. Buradan da görülüyor ki zeytin küspesindeki yüksek orandaki doymamış yağ asitleri içeriğinin hayvansal ürünlere de nakledilmesi ile fonksiyonel-sağlıklı gıdaların insan tüketimine sunulması zeytin küspesinin değerini arttırmaktadır.

Fonksiyonel gıda üzerine benzer bir çalışmada Luciano ve ark. [39] tarafından çekirdeği alınmış zeytin küspesinin % 35 gibi yüksek düzeyde konsantre yeme katılmasıyla beslenen kuzuların etinde çoklu-doymamış yağ asitlerini ve vitamin E düzeylerini arttırdığını, etin oksidatif stabilitesini ve raf ömrünü arttırdığını bildirilmiştir.

Tüzün ve Ünlü [40], prinadan çekirdeğin ayrılması ile elde edilen zeytin küspesini etlik piliç yemlerine % 0, 5, 10, 15 düzeylerinde ilave ederek yürüttükleri bir çalışmada 0-42 günlük dönemde hayvanlarda canlı ağırlık artışlarının zeytin küspesi eklenen gruplarda daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Yine aynı çalışmada çekirdeği alınmış zeytin küspesi kullanılan gruplarda but eti yağ asidi profilinde doymuş yağ asidi oranlarının azaldığı, toplam çoklu-doymamış yağ asidi oranlarının ise arttığı bildirilmiştir. Tekli-doymamış yağ asidi oranı ise % 10 zeytin küspesi kullanılan grupta en yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir.

4. Sonuç

Zeytinyağı üretimi sezonunda ihmal edilmeyecek düzeyde yan ürünler oluşmaktadır. Öyle ki zeytinin % 20'si yağ olarak alındıktan sonra en az % 80'i yan ürün olarak açığa çıkmaktadır. Bu yan ürünlerin atık olarak değil de kaynak olarak düşünülmesi hem çevre kirliliğini önleyeceği gibi hem de ülke ekonomisine katkı sağlayacaktır. Zeytin yaprağı tahıl samanı kalitesinde, amonyak veya üre ile muameleli ya da muamelesiz olarak, kurutulmuş veya çeşitli katkılarla silajı yapılarak ruminantlarda rahatlıkla kullanılabilir. Zeytinyağı endüstrisinde yeni teknoloji 2 fazlı sisteme geçilmesi ile sisteme dışarıdan su verilmeyerek karasu üretimi düşük olmakta ve hatta prina ile beraber elde edilerek sulu prina kurutulup değerlendirilmektedir. Karasu ayrı elde edildiğinde ise yoğunlaştırma ile konsantre karasu veya kurutulmuş toz halinde değerlendirilebilmektedir. Yine yeni teknolojilerde prina santrifüj sisteminde iken özel eleklerden (4 mm) geçirilerek çekirdeklerden ayrılarak elde edilmektedir. Dolayısı ile son elde edilen zeytin küspesinde selüloz ve lignin oranı düşmekte sindirilebilirlik ve besleyici değeri yükselmektedir. Elde edilen çekirdekler ise yüksek kalorili düşük kül oranlı yakıt olarak kullanılmaktadır. Zeytin yaprakları, karasu ve zeytin küspesi ruminant beslemede kullanılırken, karasu ve çekirdeği alınmış zeytin küspesi kanatlılar ve laboratuvar hayvanlarının diyetlerinde rahatlıkla kullanılabilir. Zeytinyağı endüstrisi yan ürünlerinin oleik ve linoleik asit ile fenolik ve flavonoid bileşikler içeriği değerlendirilme cazibesini arttırmaktadır.

Sonuç olarak zeytinyağı endüstrisi yan ürünleri bilinen özellikleri ile doğru bir şekilde kullanıldığında atık olarak değil de kaynak olarak kullanılabilmesi kanaatine varılmıştır.

Kaynaklar

- [1] Grasser, L.A., Fadel, J.G., Garnett, I., Depeters, E., "Quantity and economic importance of 9 selected by-products used in California dairy rations", J. Dairy Sci., 1995, 78: 962-971.
- [2] Kutlu, H.R., Serbest, U., "Ruminant beslemede son gelişmeler", Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 2014, 2 (1): 18-37.
- [3] Tunalıoğlu, R., "Türkiye zeytinciliğindeki gelişmeler" Mardin 7. ortak akıl ve güç birliği toplantısı, (2010).

- [4] Görgülü, M., “Büyük ve küçükbaş hayvan besleme”, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü. Ders Kitabı. Genel Yayın No: 244. Yayın No: A-78, (2002).
- [5] FAO., “Food and Agriculture Organizations of the United Nations”, (2013), <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>.
- [6] TÜİK. “Zeytin Üretim Miktarları”, Türkiye İstatistik Kurumu, (2018), Erişim adresi: http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001 Erişim Tarihi: 29.05.2018.
- [7] Ghanbari, R., Anwar, F., Alkharfy, K.M., Gilani, A.H., Saari, N., “Valuable nutrients and functional bioactives in different parts of olive (*Olea europaea* L.) – a review”, *Int. J. Mol. Sci.*, 2012, 13, 3291–3340.
- [8] Keser, O., Bilal, T., “Zeytin sanayi yan ürünlerinin hayvan beslemede kullanım olanakları”, *Hayvansal Üretim*, 2010, 51 (1): 64-72.
- [9] Basmacıoğlu-Malayoğlu, H., Aktaş, B., “Zeytin yağı işleme yan ürünlerinden zeytin yaprağı ile zeytin karasuyunun antimikrobiyal ve antioksidan etkileri”, *Hayvansal Üretim*, 2011, 52 (1): 49-58.
- [10] Arous, F., Azabou, S., Jaouani, A., Zouari-Mechichi, H., Nasri, M., Mechichi, T., “Biosynthesis of single-cell biomass from olive mill wastewater by newly isolated yeasts”, *Environ Sci Pollut Res*, 2016, 23: 6783–6792.
- [11] Asfi, M., Ouzounidou G., Moustakas M., “Evaluation of olive oil mill wastewater toxicity on spinach”, *Environ Sci Pollut Res*, 2012, 19: 2363–2371.
- [12] Çelik, G., Seven, Ü., Güçer, Ş., “Zeytin karasuyunun değerlendirilmesi”, I. Ulusal Zeytin Öğrenci Kongresi, Edremit-Balıkesir, ss: 162-167, (2008).
- [13] El Hassani, F.Z., Zinedine, A., Mdaghri Alaoui, S., Merzouki, M., Benlemlih, M., “Use of olive mill wastewater as an organic amendment for *Mentha spicata* L.”, *Ind Crop Prod*, 2010, 2: 343–348.
- [14] Sansoucy, R., “Olive by-products for animal feed”, *FAO Animal Production and Health Paper*, 1985, 43: 32.
- [15] Amici, A., Verna, M., Martillotti, F., “Olive byproducts in animal feeding: Improvement and utilization.” *Options Mediterraneennes- Serie Seminaires*, 1991, 16: 149-152.
- [16] Molina-Alcaide E., Yanez-Ruiz D.R., “Potential use of olive by-products in ruminant feeding: A review”, *Anim. Feed Sci. Technol.*, 2008, 147: 247-264.
- [17] Sadeghi, H., Yansari, A.T., Ansari-Pirsarai, Z., “Effects of different olive cake by products on dry matter intake, nutrient digestibility and performance of Zel sheep”, *Int. J. Agric. Biol.*, 2009, 11: 39-43.
- [18] El-Hachemi, A., El-Mecherfi, K.E., Benzineb, K., Saidi, D., Kheroua, O., “Supplementation of olive mill wastes in broiler chicken feeding”, *African Journal of Biotechnology*, 2007, 6 (15): 1848-1853.
- [19] Anonim, “Çekirdek Prina”, (2012), Erişim adresi: <http://www.aydinprina.com/urun/Cekirdek-Prina.html> Erişim Tarihi: 31.05.2018.
- [20] Verna, M., Martillotti, F., Puppo, S., “Composizione e valore nutritivo del residuo concentrato delle acque di vegetazione dei frantoi oleari”, 1988, *Ann. Ist. Sper. Zoot.*, 21: 147-156.
- [21] Durgut, G., Akşit, M., “Etlik piliç yemlerine karıştırılan zeytin karasuyunun piliçlerin bazı verim özellikleri ile et kalite özelliklerine etkisi”, *Yüksek Lisans Tezi*, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın, (2008).
- [22] Visioli, F., Caruso, D., Plasmati, E., Patelli, R., Mulinacci, N., Romani, A., Galli, G., Galli, C., “Hydroxytyrosol, as a component of olive mill waste water, is dose-dependently absorbed and increases the antioxidant capacity of rat plasma”, *Free Radic. Res.*, 2001, 34: 301-305.
- [23] Rodriguesa, F., Pimentela, F.B., Oliveiraa, M.B., “Olive by-products: Challenge application in cosmetic industry” *Industrial Crops and Products*, 2015, 70: 116–124.
- [24] Martin-Garcia, A.I., Molina-Alcaide, E., “Effect of different drying procedures on the nutritive value of olive (*Olea europaea* var. *europaea*) leaves for ruminants”, *Animal Feed Science and Technology*, 2008, 142: 317–329.

- [25] Parellada, G., Gomez-Cabrera, A., Ocana, F., Garrido, A., “Utilizacion del ramon de olivo en la alimentacion animal: efectos de diversos tratamientos fisicos y de la forma de conservacion”, *Avances en Alimentacion y Mejora Animal*, 1982, 15: 15–19.
- [26] Fayed, A.M., El-Ashry, M.A., Hend, A.A., “Effect of feeding olive tree pruning by-products on sheep performance in Sinai”, *World J. Agric. Sci.*, 2009, 5 (4): 436-445.
- [27] Singh, K., Rai, S.N., Singh, G.P., Gupta, B.N., “Solid state fermentation of urea-ammonia treated wheat straw and rice straw with *Comprinus fimetarius*”, *Indian J. Microbiol.*, 1998, 29: 371-376.
- [28] Khorchani, T., Hammadi, M., Hammami, H., Ben-Rouina, B., “Use of olive by-products in the nutrition of lambs in Southern Tunisia”, In: Lindberg J.E., Gonda H.L., Ledin I. (eds). *Recent. Adv. Small Rumin. Nutr.* Zaragoza: CIHEAM-IAMZ, 99-102, (1997).
- [29] Fegeros, K., Zervas, G., Apsokardos, F., Vastardis, J., Apostolaki, E., “Nutritive evaluation of ammonia treated olive tree leaves for lactating sheep”, *Small Rumin. Res.*, 1995, 17: 9-15.
- [30] Tsiplakou, E., Zervas, G., “The effect of dietary inclusion of olive tree leaves and grape marc on the content of conjugated linoleic acid and vaccenic acid in the milk of dairy sheep and goats”, *J. Dairy Res.*, 2008, 75: 270-278.
- [31] Govaris, A., Botsoglou, E., Moulas, A., Botsoglou, N., “Effect of dietary olive leaves and rosemary on microbial growth and lipid oxidation of turkey breast during refrigerated storage”, *South African Journal of Animal Science*, 2010, 40 (2): 145-155.
- [32] Weinberg, Z.G., Chen, Y., Weinberg, P., “Ensiling olive cake with and without molasses for ruminant feeding” *Bioresource Technology*, 2008, 99: 1526–1529.
- [33] Hadjipanayiotou M., “Feeding ensiled crude olive cake to lactating Chios ewes, Damascus goats and Friesian cows”, *Livestock Production Science*, 1999, 59: 61–66.
- [34] Cibik, M., Keles, G., “Effect of stoned olive cake on milk yield and composition of dairy cows”, *Revue Méd. Vét.*, 2016, 167 (5-6): 154-158.
- [35] Lanzani, A., Bondioli, P., Folegatti, L., Fedeli, E., Bontempo, V., Chiofalo, V., Panichi, G., Dell’Orto, V., “Impiego di sanse di olive integrate nell’alimentazione della pecora da latte: effetti sulle produzioni quali-quantitative di latte (integrated olive husks applied to the sheep feeding: influences on the quali-quantitative production of milk)”, *Riv. Ital. Sost. Grasse.*, 1993, 70: 375–383.
- [36] Chiofalo, B., Liotta, L., Zumbo, A., Chiofalo, V., “Administration of olive cake for ewe feeding: effect on milk yield and composition”, *Small Ruminant Research*, 2004, 55: 169–176.
- [37] Vargas-Bello-Pérez, E., Vera, R.R., Aguilar, C., Lira, R., Pena, I., Fernández, J., “Feeding olive cake to ewes improves fatty acid profile of milk and cheese”, *Animal Feed Science and Technology*, 2013, 184: 94–99.
- [38] Vera, R., Aguilar, C., Lira, R., Toro, P., Barrales, L., Pena, I., Squella, F., Pérez, P., Quenaya, J., Yutronic, H., Briones, I., “Feeding dry olive cake modifies subcutaneous fat composition in lambs, noting cake resistance to degradation and peroxidation”, *Chilean J. Agric. Res.*, 2009, 69 (4): 548-559.
- [39] Luciano, G., Pauselli, M., Servili, M., Mourvaki, E., Serra, A., Monahan, F.J., Lanza, M., Priolo, A., Zinnai, A., Mele, M., “Dietary olive cake reduces the oxidation of lipids, including cholesterol, in lamb meat enriched in polyunsaturated fatty acids”, *Meat Science*, 2013, 93: 703–714.
- [40] Tüzün, A.E., Ünlü, H.B., “Farklı düzeylerde zeytin pulpu ilave edilmiş karmalarla yemlenen etlik piliçlerin besi performansı ve but eti yağ asitleri kompozisyonu”, *Hayvansal Üretim*, 2016, 57 (2): 15-21.