

Zeytin Yapraklarının Ruminant Hayvan Beslemede Kullanılabilirliği

Usability of Olive Leaves in Ruminant Animal Nutrition

Ali KAYA¹
Hatice KAYA²

Atatürk Üniversitesi, Ziraat
Fakültesi, Zootekni Bölümü,
Erzurum, Türkiye



ÖZ

Ruminant hayvan beslemede kaba yemlerin yeterince üretilmemesi Türkiye hayvancılığının en önemli sorunlarından biridir. Ucuz yem kaynakları olmasına ilave olarak sindirim fizyolojisinin normal işlemesi bakımından kaba yemler ruminant hayvanların beslenmesinde büyük bir öneme sahiptirler. Özellikle kıtlık ve yeterli yemin bulunmadığı dönemlerde alternatif yem kaynağı olarak ağaç dal ve yapraklarının hayvan beslemede kullanılmasına ihtiyaç olmaktadır. Ülkemizde çeşitli nedenlerle çayır meraların verimsiz olması ve yem bitkileri üretimindeki yetersizlikler alternatif yem kaynaklarının kullanımına yönelmeye yol açmıştır. Ucuz ve alternatif kaba yem kaynakları hayvancılık işletmelerine kazandırılarak kaliteli kaba yem ihtiyacını karşılamak için alternatif kaba yem kullanım bilgileri üreticilere verilmesi gerekmektedir. Zeytin ağaçlarının; budanma, temizleme ve harmanlama işleminden arta kalan yaprak ve dallarından oluşan zeytin yaprakları kaba yemlere alternatif olarak ruminant rasyonlarında kullanılabilir. Ayrıca zeytin yaprağı, fonksiyonel değere sahip birçok biyoaktif bileşeni doğal olarak içeren yan üründür. Bu derleme, özellikle kuraklık ve yem kıtlığı dönemlerinde, hayvanların gereksinimlerinin karşılanması için zeytin hasadı artışı olan zeytin yapraklarının hayvan yemi olarak kullanılmasının önemi ve bu konuda yapılan *in vivo* ve *in vitro* çalışmaları sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Zeytin yaprağı, besin değeri, ruminant

ABSTRACT

Insufficient production of roughage in ruminant animal feeding is one of the most important problems of livestock breeding in Turkey. In addition to being cheap feed sources, roughage has a great importance in the nutrition of ruminant animals in terms of the normal functioning of the digestive physiology. Especially in times of famine and when there is not enough feed, tree branches and leaves need to be used in animal feeding as an alternative feed source. In our country, the inefficient meadow pastures and the inadequacy in the production of forage crops have led to the use of alternative forage sources. In order to meet the need for quality roughage by bringing cheap and alternative roughage resources to livestock enterprises, alternative roughage usage information should be given to producers. Olive leaves containing leaves and branches of olive trees left over from pruning, cleaning, and threshing can be used in ruminant rations as an alternative to roughage. In addition, olive leaf is a by-product that naturally contains many bioactive components with functional value. This review presents the importance of using olive leaves, which are the residues of olive harvest, as animal feed to meet the needs of animals, especially during periods of drought and feed shortage, and the *in vivo* and *in vitro* studies on this subject.

Keywords: Nutritional value, olive leaf, ruminant

Giriş

İnsan nüfusunun artmasıyla birlikte gıda kıtlığı ve kıtlık dünyanın birçok yerinde görülmektedir. Nüfus artışı, ekilebilir arazilerde azalmaya sebep olmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde gelecekteki nüfus baskısı, insan gıdası olarak da kullanılan yemlere alternatif olan atık durumda yem olabilecek materyallerin daha fazla kullanılmasını gerektirecektir. Geviş getiren hayvanlar kanatlı ve tek mideli hayvanlara göre kaba yemlerden daha iyi yararlanabilirler. Ruminant hayvanların besin değeri düşük yemleri yüksek kaliteli ürünlere dönüştürme yetenekleri işkembe mikroflorasından kaynaklanmaktadır. Rumen ortamında bulunan bakteriler sayesinde ruminantlar sindirilmeyen yapısal bitki unsurlarını (selüloz, hemiselüloz,

Geliş Tarihi/Received: 24.07.2023
Kabul Tarihi/Accepted: 21.08.2023
Yayın Tarihi/Publication Date: 28.08.2023

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:
Ali KAYA
E-mail: alikaya@atauni.edu.tr

Cite this article as: Kaya A, Kaya H.
Usability of olive leaves in ruminant
animal nutrition. *Journal of Animal
Science and Economics*
2023;2(2):70-76.



Content of this journal is licensed under a
Creative Commons Attribution-
NonCommercial 4.0 International License

lignin), nişasta, protein gibi besin maddelerini sindirebilirler. Ruminantlarda besin madde sindirimi mikrobiyal olarak büyük ölçüde rumende gerçekleşmektedir. Rumen mikroorganizmalarının görevleri; sindirim enzimleri sayesinde ince ve kalın bağırsakta sindirimleri zor olan selüloz ve hemiselülozu sindirmek, protein olmayan azotlu bileşikler kaliteli mikrobiyal proteinlere dönüştürmek, B grubu ve K vitaminlerinin sentezini sağlamak, bitkilerin yapısında bulunan fitin şeklindeki minerallerin parçalanmasını sağlamak şeklindedir. Atık yem materyallerinin ruminant hayvanlar tarafından daha iyi sindirilmesi ve çoğu ülkenin hayvanlarının yem ihtiyacını karşılamak için yeterli yem üretiminin olmaması geleneksel yemleri, alternatif yem olarak kullanılmasını gündeme getirmiştir. Yıl boyunca, bazı aylarda yem kıtlığı kaçınılmazdır, bu nedenle mahsul artıkları kaba yem için en iyi alternatif olabilir. Bu durum son zamanlarda üzerinde çok durulan bir mesele olup hem dünyada hem de gelişmekte olan, yani ihtiyaca yetecek kadar kaba yem üretemeyen ülkelerde zooteknistleri, özellikle de yemler ve hayvan besleme alanında çalışan araştırmacıları alternatif yem hammaddeleri üzerinde çalışmaya mecbur kılmaktadır. Örneğin, bir sığırın (500 kg canlı ağırlığında) yaşama payı metabolik enerji gereksinimi 14000 kcal, ham protein gereksinimi 370 gr'dır. Buna göre bir sığırın yaşama payı besin madde gereksinimini karşılamak için yemin kalitesine göre en az 4,5 kg/gün havada kuru kaba yem tüketmesi gerekmektedir (Alçıçek ve ark., 2010). Oysa Türkiye'de üretilen kaba yem miktarı, ruminant hayvanların ihtiyaç duydukları kaba yem ihtiyacını karşılamada çok yetersiz kalmaktadır. Ülkemizde büyükbaş ve küçükbaş hayvan mevcudu 15.821.776 BBHB (500 kg ağırlığında kültür ırkı sığır baz alınarak BBHB'ne göre) olduğu Tablo 1' de görülmektedir. 1 BBHB'nin yaşama payı için tüketmesi gereken yem miktarı canlı ağırlığının %2'si kadar olduğu (Gökkuş ve ark., 1995) bilgisinden yola çıkılarak, ülkemizde 15.821.776 BBHB hayvan mevcudu ile yaşama payı düzeyinde yıl boyunca (yaşama payı miktarı 10 kg × 15.821.776 BBHB × 365 gün)

57.749.782 ton kaliteli kaba yem üretimi gerektiği hesaplanabilir. Ancak ülkemizin çayır mera ve yem bitkilerinden oluşan kaliteli kaba yem üretimi 43.118.870 ton kadardır. Kaba yem açığımızı hesaplayacak olursak $57.749.782 - 43.118.870 = 14.630.912$ ton olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

Türkiye'de yem bitkileri üretimindeki yetersizlikler ve tarım alanlarının amacı dışında kullanılması, düzensiz otlatma, tarımda maki-neleşme gibi değişik sebepler nedeniyle çayır meraların verimsiz olması alternatif yem kaynaklarının kullanımına yönelmeye yol açmıştır (Gemalmaz & Bilal, 2016). Ucuz ve alternatif kaba yem kaynaklarının hayvancılık işletmelerine kazandırılarak kaliteli kaba yem ihtiyacını karşılamak için kaba yem üretim tekniklerinin bilgi olarak üreticilere verilmesi gerekmektedir (Serin & Tan, 2001). Bu bağlamda, zeytin ağaçlarının budanma, temizleme ve harmanlama işlemlerinden arta kalan yaprak ve dallarını içeren zeytin yaprakları kaba yemlere alternatif olarak ruminant rasyonlarında kullanılabilir. Zeytin dal ve yaprağının kimyasal içeriği budama işlemine göre farklılık göstermektedir. Genel olarak ham protein miktarı düşük ancak selüloz ve lignin miktarı yüksek olarak tespit edilmiştir (Amici ve ark., 1991). Zeytin yapraklarının kurutulularak ruminant rasyonlarında düşük kaliteli kaba yemlere alternatif olarak kullanılabilmesi ifade edilmektedir (Keser & Tanay, 2010).

Zeytin Yapağı ve Besin Madde İçeriği

Anavatanı Akdeniz bölgesi olan ve ülkemizde de doğal olarak yetişen zeytin, binlerce yıldır kültürü yapılan bir ağaçtır. İlk kültüre alındığı ve yetiştiriciliğinin yapıldığı tarih olarak, M.Ö 3000 yılları verilmektedir. Zeytin ağacı ile ilgili en eski veriler Ege denizindeki Santorini adasında arkeolojik kazılarda ortaya çıkan 39 000 yıllık zeytin yapağı fosilleri ile Kuzey Afrika'daki Sahra bölgesinde yapılan arkeolojik çalışmalarda rastlanan M.Ö. 12 000 yıllarına ait zeytin ağacı bulguları şeklindedir. Zeytin ağacı, tarih boyunca anavatanı olan Akdeniz'de var olan bütün uygarlıkların vazgeçemediği unsur olup her zaman barış, verimlilik, güç, temizlik, bolluk, adalet, sağlık, barış, zafer, gurur, bilgelik, akıl, ölümsüzlük, arınma ve yeniden doğuşun simgesi olmuştur (Gökçay & Uysal, 2022; Özcan, 2020). Zeytinin de içinde yer aldığı Oleaceae familyasında birçok cins bulunmakta olup, bunlar içerisinde yağlık özelliğiyle dikkati çeken türler Olea cinsi olmuştur. Bu cins içinde yer alan türlerden Olea europaea türü ve bu türe ait varyeteler zeytin tarımının bitkisel kaynağını oluşturmaktadır (Tablo 2) (Özcan, 2020).

Zeytin ekonomik ömrü 50–75 yıl arasında olmasına rağmen 500–1000 yıl kadar yaşayabilen çok uzun ömürlü bir ağaç türüdür. Doğal ortam içinde taç yüksekliği 15 metreyi modern yetiştiricilikte ise 3–5 metreyi bulabilmektedir. Zeytinde dikimden sonra 3–4 yıl kazık kök daha sonraki yıllarda ise saçak kök gelişimi oluşur. Kök dağılımı 90–120 cm arasında, derinliği ise 60 cm ve daha derinlerde bulunmaktadır. Zeytin ağacının odun yapısı çürümelere karşı dayanıklı olup dalları dikensiz ve silindirik yapıdadır. Uzun yıllar yaşayabilmesi olumsuz çevre koşulları ve mekanik yaralanmalara karşı yeni sürgünler geliştirebilmesi sayesinde olmaktadır (Özcan, 2020). İnsanoğlunun varlığı ile birlikte anılmaya başlayan ve zeytingiller familyasından olan zeytin ağaçları (*Olea europaea* L. (Oleaceae) zeytin (Olive)) dünyada Akdeniz'e kıyısı olan İspanya, İtalya, Yunanistan, Türkiye, Tunus, Suriye, Fas, Fransa ve Portekiz gibi ılıman iklime sahip ülkelerde yetişmekte ve dünya zeytin ağaç varlığının yaklaşık %93'ü bu ülkelerde yer almaktadır (FAO, 2021). Zeytinin anavatanı Akdeniz ülkeleri olsada Anadolu'dan zamanla Akdeniz kıyıları, Asya ve Amerika kıtalarına yayılım göstermiştir (Gökçay & Uysal, 2022). Günümüzde ise Akdeniz bölgesi dışında Amerika, Güney Afrika, Avustralya, Japonya ve Çin gibi ülkelerde

Tablo 1. <i>Türkiye'de Mevcut Hayvan Sayısı (TÜİK, 2023)</i>			
Hayvan Türü	BBHB Dönüştürme Katsayısı (A)	Hayvan Sayısı (B)	BBHB (C=AXB)
Kültür Irkı Süt İneği	1	3.742.640	3.742.640
Kültür Melezi	0,75	3.105.596	2.329.197
Yerli İnek	0,5	538.474	269.237
Dana-Düve (Kültür Irkı)	0,6	2.149.176	1.289.505,6
Dana-Düve (Kültür Melezi)	0,45	1.938.304	872.236,8
Dana-Düve (Yerli)	0,3	328.744	98.623,2
Buzağı	0,15	4.019.950	602.992,5
Manda (Erkek)	0,9	24.671	22.203,9
Manda (Dişi)	0,75	110.476	82.857
Öküz	0,6	15.509	9.305,4
Boğa	1,5	872.124	1.308.186
Koyun	0,1	41.746.763	4.174.676,3
Keçi	0,08	10.983.902	878.712,2
Kuzu-Oğlak	0,04	3.535.085	141.403,4
BBHB Toplamı		15.821.776,3	

Tablo 2.
Zeytinin Sistematigi

Takım	Familiya	Cins	Tür	Varyete
Ligustrales	Oleaceae	Olea	Olea fragnas	
			Olea aguifolium	
			Olea ferruginea	
			Olea laperrini	
			Olea somaliensis	
			Olea verrucosa	
			Olea chrysophylla	
			Olea europaea	Olea europaea var.oleaster
				Olea europaea var.sylvertris
				Olea europaea var.cummunis
				Olea europaea var. Sativa

zeytin tarımı yapılmaktadır (Özcan, 2020). Tablo 3'te Dünya Zeytinlik Alanları (Bin ha) sunulmuştur (FAO, 2021).

Tablo 3'e göre zeytin ekili alanlar Türkiye'de yıllara göre artış göstermektedir. Ülkemizde 2019 yılında toplam 879 bin ha zeytinlik alanı kaydedilmiştir (Tablo 3). Türkiye'de zeytin ağaç sayısının yıllara göre değişimi Tablo 4'de verilmiştir (TÜİK, 2023).

Ülkemizde yağlık zeytinde önemli iller Aydın, İzmir, Muğla, Balıkesir ve Hatay'dır (Özkan, 2021). Tablo 4 incelendiğinde Türkiye'de zeytin ağacı sayısı 2022 yılında toplam 194.519 bin adet olduğu görülmektedir. Zeytin yaprağı; ağaçların budanması, zeytinyağı çıkarılmadan önceki temizleme ve harmanlama işlemleri sırasındaki ortaya çıkan yan üründür. Her bir zeytinden yıl içerisinde hasat ve budama döneminde 25 kg zeytin yaprağı dökülmekte ve bu miktar harmanlanmış zeytinlerin ağırlıkça %5'ini oluşturmaktadır (Molina-Alcaide & Yáñez-Ruiz, 2008). Dökülen zeytin yaprakları toplanıp bir alanda yakılmaktadır. Zeytinin işlenmesi sırasında ton başına 50-100 kg zeytin yaprağı atığı oluşmaktadır. Türkiye'nin ortalama üretim miktarına göre yıllık zeytin yaprağı atığı 46-94 bin tonu bulduğu tahmin edilebilir (Seçmeler &

Üstündağ Güçlü, 2016). Ağaç yapraklarının hayvan beslemedeki rolü büyüktür. Ancak ağaç yaprağının içerisindeki tanen miktarının yüksek olmasından dolayı zehirlenmelere yol açabileceğinden yem kaynağı olarak kullanılırken çok dikkatli davranılmalıdır. Bazı ağaçların dal, meyve ve yapraklarının tanen ve saponin gibi fenolik madde içeriğinin fazla olması azot metabolizmasını olumlu yöne götürmekte böylece rumendeki metan oluşumunu düşürmekte ve proteinleri yıkıma karşı korumaktadır. Son 20 yılda bilim insanları zeytin yan ürünlerinin yeni bilimsel yaklaşımlar ile besleyici değerinin uygunluğunun tespiti, rasyondaki etki ve besleme sonucu oluşan performans ve ürün kalitesi üzerine içerdiği fenolik bileşiklerin ve yağ asitlerinin etkilerini araştırmaya yoğunlaşmışlardır (Molina-Alcaide & Yáñez-Ruiz, 2008). Zeytin yaprağı farklı yönlü birçok biyolojik aktivitesini (antioksidan, antitrombotik, antiinflamasyon, hipokolesterolemik, antimikrobiyal ve antiviral) oleuropein başta olmak üzere yüksek oranda içerdiği polifenolik bileşiklerin varlığı ile gerçekleştirmektedir. Bu özellikleri nedeniyle çok farklı sektörlerde (alternatif tıp, ilaç sanayi, sağlık destek ürünleri ve kozmetik) kullanım alanı bulmaktadır (Gökçay & Uysal, 2022). Zeytin yaprağı ekstresinde bir sekoiridoit olan oleuropein, triterpen olan oleanolik asit, maslinik asit, flavanoit olan luteolin-7-O-glikozit, apigenin-7-O-glikozit, rutin ve hesperidin kalkanlar olarak da olivin, olivin-4'-O-diglikozit gibi aktif bileşenler bulunmakla birlikte, özütünün ana bileşenleri oleuropein ve hidrokstitirozol'dür (Dalkılıç, 2018; Gökçay & Uysal, 2022). Yılın belirli dönemlerinde elde edilen (budama yapılan Mart-Nisan ayları ile zeytin hasadının yapıldığı Kasım-Şubat ayları) zeytin yaprakları, kondanse tanin içeriği nedeni ile muamele (kurutma vb.) edildikten sonra hayvan beslemede kullanılmaktadır (Dalkılıç, 2018). Bir yaprağın ömrü 2-3 yıl arasında değişmektedir. Zeytin yaprağının ve ekstraktının kimyasal bileşimi pek çok faktöre göre değişmektedir ki bu faktörler; toprak yapısı, yetiştiği bölge, iklim şartları, varyete, ekstraksiyon yöntemi ve kullanılan çözücüler şeklinde sıralanabilir (Sudjana ve ark., 2009). Zeytin yapraklarının ve dallarının kimyasal içeriği budama işlemine göre değişmekle birlikte genellikle ham protein miktarı düşük, sellüloz ve lignin miktarı yüksektir (Amici ve ark. 1991). Zeytin yapraklarının 70-129 g/kg KM arasında ham protein (HP) içeriğine sahip olduğu bildirilmiştir. Protein aminoasit içeriğine bakıldığında arginin, lösin ve valin bakımından zengin ama tirozin ve sistin bakımından fakirdir (Martin-Garcia ve ark., 2006). Zeytin yapraklarında bulunan dal miktarına, depolama süresine ve uygulanan kurutma işlemine bağlı

Tablo 3.
Dünya Zeytinlik Alanları (Bin ha)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
İspanya	2,47	2,50	2,50	2,50	2,51	2,35	2,52	2,55	2,57	2,60
Tunus	1,76	1,76	1,81	1,82	1,58	1,62	1,64	948	1,53	1,60
İtalya	1,19	1,14	1,12	1,14	1,15	1,14	1,14	1,14	1,14	1,13
Fas	830	901	968	922	947	1,00	1,00	1,02	1,04	1,07
Yunanistan	806	808	808	797	818	821	798	793	963	903
Türkiye	784	798	814	826	826	837	846	846	864	879
Suriye	647	684	696	697	697	700	700	692	693	693
Cezayir	294	312	329	348	383	407	424	433	431	432
Portekiz	343	346	347	352	352	351	356	358	361	360
Libya	228	234	241	252	253	225	209	205	205	206
Diğer	536	543	581	580	625	647	626	704	669	683
Dünya	9,90	10,03	10,22	10,25	10,16	10,11	10,27	9,69	10,48	10,57

Tablo 4.
Türkiye'de Zeytin Ağaç Sayısının Yıllara Göre Değişimi (Bin Adet)

	Meyve veren	Meyve vermeyen	Toplam
2011	117,942	36,669	154,610
2012	120,821	36,240	157,061
2013	129,161	37,869	167,030
2014	140,712	28,285	168,997
2015	144,760	27,232	171,992
2016	147,403	26,355	173,758
2017	148,263	26,331	174,594
2018	151,069	26,775	177,844
2019	154,037	28,039	182,076
2020	159,382	27,781	187,163
2021	157,850	30,829	188,679
2022	163,035	31,484	194,519

olarak NDF (%34,9–41,3), ADF (%25,5–34,2) ve ADL (%14,1–21,1) içeriklerinde farklılıklar olabilir (Martín-García ve ark., 2003; Molina-Alcaide ve ark., 2003; Molina-Alcaide & Yáñez-Ruiz, 2008). Zeytin yapraklarının total kondanse tanen miktarının 5,75–11,1 mg/g KM düzeyleri arasında değişim gösterdiği rapor edilmiştir (Martín-García ve ark., 2003; Molina-Alcaide ve ark., 2003). Yapılan bir denemede, zeytin yaprağının değişik çalışmalardan elde edilmiş ortalama kimyasal kompozisyonu Tablo 5'da verilmiştir (Molina-Alcaide & Yáñez-Ruiz, 2008).

Ruminant hayvanların mide bölümlerinden biri olan rumende besin maddeleri anaerobik fermentasyon sonucunda; uçucu yağ asitlerine (UYA), hidrojene (H_2), karbondioksit (CO_2) ve amonyak (NH_3)'a fermente edilmektedir. Bu bileşikler, özellikle UYA'lar hayvanın enerji ihtiyacını karşılamak için kullanılmaktadır (Aksoy ve ark., 2000). Karbonhidratların mikrobiyel sindirimi sonucu yüksek miktarda asetik, propiyonik, bütirik asit, az miktarlarda da diğer uçucu yağ asitleri (UYA), su, hidrojen, karbondioksit (CO_2) ve metan oluşmaktadır (Arslan & Çelebi, 2017). Rumende oluşan birçok önemli simbiyotik birlikten biri, metanojenik arkea ve kirkpikli protozoa arasındaki ilişkidir. Mikroorganizmalar arası (protozoadan metanojenlere) metabolik H_2 transferini kolaylaştırmak için bu ilişkinin meydana geldiği öne sürülmüştür. Enerji üretmek için metanojenler, ortamdaki H_2 atomlarını kullanarak karbondioksiti azaltmakta ve yan ürün olarak $CO_2 + 4H_2 \rightarrow CH_4 + 2H_2O$ şeklindeki reaksiyonla metan oluşmasına (metanogenezise) sebep olurlar (Harley D. Naumann ve ark., 2017). Ayrıca geviş getiren hayvanlarda

birincil enerji kaynağı olan asetati üretmek için homoasetojenler tarafından H_2 'nin kullanılabilmesi varsayılmaktadır. Böylece daha az H_2 , CH_4 'e dönüştürülürse, o zaman olay UYA üretimi için daha fazla H_2 ve hayvan için metabolize edilebilir enerji artışı ile sonuçlanabilir (Harley D. Naumann ve ark., 2017). Rumende üretilen metana "enterik metan" denilmektedir (Knapp ve ark., 2014). Güneşten gelen kısa ve uzun dalga boylarına sahip infrared ışınlarının, ısı tutma özelliği olan karbondioksit (CO_2), metan (CH_4), nitröz (nitrous: diazot monoksit) oksit (N_2O) ve amonyak (NH_3) gibi sera gazları aracılığıyla atmosferde daha fazla seviyede tutulması dünyanın daha fazla ısınmasına sebep olmaktadır. Sera gazlarından dolayı meydana gelen bu ısınmanın, son zamanlarda dünyanın farklı bölgelerinde ani yağış, kuraklık, kutupta bulunan buzların erimesi ve okyanus suyu sıcaklığının artması gibi iklimsel ve atmosferik değişikliklerin nedeni olarak gösterilmekte ve buna "küresel ısınma" adı verilmektedir (Sejian ve ark., 2011). Rumen içi şartlar, hayvan türü ve vücut kütlesi, kuru madde tüketimi, rasyonun kompozisyonu ve rumen içeriğinin geçiş hızı ve rumen pH' sı metan gazı oluşum miktarını etkilemektedir (Meral & Biricik, 2013; Harley D. Naumann ve ark., 2017).

Enterik metanın (rumende oluşan metan gazı) içerdiği enerjiden ruminant hayvanlar faydalanamamakta ve geçirme yoluyla (ruktus) atmosfere bırakılmaktadır. Rumende oluşan metan gazı enerjisi yemlerle alınan toplam enerjinin %2–12'sine tekabül edebilmektedir (Arslan & Çelebi, 2017; Gül ve ark., 2017). Metan (CH_4) gazı üretimi ruminant hayvanlar için normal ve önemli bir süreçtir. Kuru madde alımına bağlı olarak bir sığır ve koyunun sıra ile günlük ortalama 250–500 litre/gün ve 20–55 litre/gün metan gazı oluşturduğu tespit edilmiş, bu miktarda metan gazının enerji olarak ortalama 3500–4000 kcal'ye denk geldiği rapor edilmiştir (Önel ve ark., 2021). Ruminant hayvanlar metan gazını geçirme yoluyla (ruktus) dışarıya salması nedeniyle içerdiği enerjiden faydalanmadığı gibi çevresel problemlere de sebep olmaktadır (Kaya ve ark., 2012). Dünyadaki mevcut ruminant hayvanlar tarafından dışarıya ve enterik fermentasyon sonucu oluşan metan gazının yıllık 80–115 milyon ton civarında üretildiği ve küresel ısınmadaki payının CO_2 'den 23 kat daha fazla olduğu bildirilmektedir (Kaya ve ark., 2012). Ağaç ve çalı yapraklarının sahip olduğu besin maddelerine ilave olarak yapılarında bulunan ikincil bileşiklerin (kondanse tanen, saponin ve esansiyel yağ) ruminant hayvanlarda anti-proteolitik ve anti-metanojenik özellikleri olduğu bildirilmiştir (Kaya ve ark., 2021). Ruminal fermentasyondan salınan en önemli sera gazı metanın (CH_4) rasyona zeytin yaprağı ilavesi ile azaldığını (Lee ve ark., 2021) ve işkembedeki propiyonat seviyesini artırarak CH_4 üretimini azalttığı (Shakeri ve ark., 2017) ifade edilmiştir.

Zeytin Yapracağının Ruminant Hayvan Beslemede Kullanılabilirliği ile İlgili Çalışmalar

Zeytin yapraklarının besleyici değerini artırmak için kaba kısımlardan ayıklanması işlemi uygulanabilmektedir (Delgado Pertinez ve ark., 2000). Farklı ağaçların ve zeytin yapraklarının doğrudan yada değişik muamelelerden sonra besleyici değerinin belirlenmesi ve ruminant rasyonlarında düşük kaliteli kaba yem kaynağı olarak kullanılabilmesine yönelik *in vitro* ya da *in vivo* olarak dünyada ve ülkemizde çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Yapılan bir çalışmada, yemliklerde sürekli olarak zeytin yaprağı bulunacak şekilde yemlenen kuzuların günlük canlı ağırlık artışının (GCA) 77 g/gün olduğu, yalnızca üre katılmış rasyonla yemlenen kuzularda ise aynı parametrenin 40 g/gün olduğu rapor edilmiştir (Munoz ve ark., 1983). Fegeros ve ark., (1995) koyun rasyonlarını kaba yem kaynağı olarak amonyak ilaveli zeytin yaprağı (AZY) ve yonca kuru

Tablo 5.
Zeytin Yapracağının Ortalama Kimyasal Yapısı (% KM'de)

Kimyasal Yapı	İçerik (%)
Kuru Madde	77,7
Organik Madde	88
Ham Yağ	5,64
Ham Protein	10
Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif	40,6
Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif	30,2
Asit Deterjanda Çözünmeyen Lignin	19,9
Toplam Ekstrakte Edilebilir Polifenoller	2,53
Toplam Ekstrakte Edilebilir Tanenler	1,0

otunu (YKO) ayrı ayrı ve karıştırarak hazırladıkları çalışmalarında, süt veriminin AZY ve YKO gruplarında sırasıyla, 1021 ve 1043 g/gün olduğunu bildirmişlerdir. Gruplar arasında süt verimi bakımından farklılığın olmadığı ancak süt yağ asidi içeriği bakımından AZY grubundan elde edilen sütün oleik ve linoleik asit içeriğinin daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Kuzu beslenmesinde zeytin yan ürünlerinin rasyonda kullanılması ile ilgili yapılan çalışmada (Khorchani ve ark., 1997) üç farklı kaba yem kaynağının (yulaf kuru otu, açık havada kurutulmuş zeytin yaprakları ve zeytin dalları) konsantre yeme ikame olarak verilmesinde yem tüketimi ve hayvanların canlı ağırlık değerlerinde herhangi bir değişiklik oluşturmadığını tespit etmişlerdir. Sonuç olarak, oluşturulan rasyonun kuzu beslenmesinde kaba yem olarak değerlendirilmesinin hayvanlarda yaşama payı ihtiyaçlarının temininde iyi sonuçlar verebileceği ifade edilmiştir. Her dönem yeşil olan ağaç yaprakları (zeytin ve sandal ağacı gibi) ruminant hayvan beslemede kış döneminde yetiştiriciler için değerli bir kaba yem kaynağı olduğu vurgulanmıştır (Tatlıyer ve ark., 2019). Singh ve ark., (1998) sulu amonyak ve üre-amonyak gibi kimyasal uygulamalar ile muamele edilen zeytin yapraklarının besleyici değerinde iyileşmenin gerçekleştiğine ait verilerin olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan bir çalışmada (Canbolat ve ark., 2003), zeytin yaprağı (ZY), zeytin dal ve yaprakları (ZDY)'na ait besin maddeleri içeriklerinin KM'de sırasıyla; ZY için %93,2 organik madde, %12,4 ham protein, %8,3 ham yağ, %25,2 ham selüloz, %6,8 ham kül, %49,2 nötr deterjanda çözünmeyen lif, %34,3 asit deterjanda çözünmeyen lif, %20,3 asit deterjanda çözünmeyen lignin, %13,9 hemisellüloz; ZDY için yine aynı sırayla %94,5; %9,11; %6,6; %33,5; %5,5; %58,9; %45,3; %27,8 ve %17,4 olarak ifade edilmiştir. Martín-García ve ark., (2003), zeytin yaprağı ve pirinanın kimyasal kompozisyonu ile yem değerini tespit edebilmek için yaptıkları araştırmalarında, zeytin yapraklarının %58,6 KM ve KM'nin de %83,8 OM, %32,1 HY, %41,3 NDF, %33,3 ADF ile %7 HP bulundurduğunu rapor etmişlerdir. Yáñez-Ruiz ve ark., (2004) zeytin yapraklarının, N bakımından fakir, ham yağ ve ADF bakımından zengin (sırasıyla 1,19, 8,03 ve 28,2 g/100 g kuru madde), yoğunlaştırılmış tanenler bakımından ise nispeten düşük (11,1 mg/g kuru madde de) olduğunu ifade etmişlerdir. Rumen degradasyonu ve geçişi değerlendirmek için 2 x 3 (iki hayvan türü: keçiler-koyunlar ve üç deneysel diyet: polietilen glikol içermeyen veya polietilen glikol içeren zeytin yaprakları ve arpa ve bakla takviyeli zeytin yaprakları) faktöriyel deneme planı uygulamışlardır. Araştırmacılar kinetik (Deney 1), fermentasyon paterni ve protozoa popülasyonu (Deney 2) ile idrar pürin türevleri atılımını (Deney 3) incelemişlerdir. Zeytin yapraklarında bulunan yoğunlaştırılmış tanenlerin etkilerini değerlendirmek için polietilen glikol ikame edildiği bildirilmiştir. Deneme sonunda ham proteinin ruminal parçalanabilirliği hem keçilerde hem de koyunlarda düşük ($p < .05$) değerler gösterdiği tespit edilmiştir ($p < .001$). Zeytin yaprağı tüketiminin zayıf mikrobiyal aktiviteyi yansıtacak düşük NH₃-N ve uçucu yağ asidi konsantrasyonlarını desteklediğini ifade etmişlerdir. Zeytin yaprağı tüketilmesinin ruminal protozoaları etkilediğini: yani Entodiniomorpha'nın düşük konsantrasyonlar gösterdiğini Holotricha'nın ise tamamen yok olduğunu tespit etmişlerdir. Molina-Alcaide ve Yáñez-Ruiz (2008) yaptıkları bir derlemede çalışmasında, hayvan rasyonlarına zeytin ve zeytinyağı sanayi yan ürünleri ikamesinin süt yağında oleik asit (C18:1 ω-9) ve toplam tekli doymamış yağ asitlerini artırdığını, doymuş yağ asitleri içeriğini azalttığını ve sütün lipid içeriğini zenginleştirdiğini bildirmişlerdir. Yapılan bir çalışmada, ad libitum olacak şekilde koyun ve keçilerin zeytin yaprağı ile beslenmesi sonucunda (Tsiplakou & Zervas, 2008) her iki hayvan türü içinde süt verimi, sütün yağ ve protein miktarı bakımından kontrol ve

deneme grupları arasında önemli bir farkın olmadığı tespit edilmiştir. Ancak deneme grubu olarak kullanılan koyunlardan elde edilen sütün doymuş yağ asidi içeriğinin kontrol grubuna göre düşük olmasına rağmen doymamış yağ asidi içeriğinin yüksek olduğu rapor edilmiştir. Keçilerde ise zeytin yaprağı ile beslenmenin sütte sadece orta zincirli doymuş yağ asidi miktarını düşürdüğü, çoklu doymamış yağ asidi miktarını yükselttiği, incelenen diğer yağ asitleri miktarlarında ise herhangi bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. Fayed ve ark., (2009) üre (%4), mantar (T. Viridae) ve maya (S. Cerevisiae) ilaveli zeytin yaprakları ve ince dallarının kuzu rasyonlarına ilavesinin etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, kuru madde tüketimi, canlı ağırlık, canlı ağırlık kazancı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranları ile ilgili olarak gruplar arasında önemli bir ilişkiye rastlamadıklarını bildirmişlerdir. Zeytin yapraklarının (ZY) geniş getiren hayvanlar için yem katkı maddesi olarak etkili olup olmadığını ve in vitro fermentasyon sırasında potansiyel metan azaltma etkilerinin değerlendirildiği bir çalışmada, kanülle donatılmış iki Hanwoo ineği (460 ± 20 kg), saman ve vücut ağırlığının %3'ü oranında 6:4 oranında (08:30 ve 17:00) mısır bazlı yemle beslenmiştir. İneklerden rumen sıvısı sabah yemlemesinden önce toplanmıştır. 39 °C'de 12 ve 24 saatlik inkübasyondan sonra in vitro fermentasyonu izlenmiş ve bazal diyetle %5'lik konsantrasyona ulaşmak için takviye olarak zeytin yaprağı (ZY) kullanılmıştır. 12 saatlik fermentasyonda, kontrol grubuna kıyasla %5 ZY grubunda metan üretimi azaldığı, ancak 24 saatte azalmadığı belirlenmiştir. Selülozu parçalayan bakteri, Fibrobacter succinogenes, Ruminococcus albus ve Ruminococcus flavefaciens'in oranı, 12 saatte %5 ZY grubunda artma eğilimi gösterdiği tespit edilmiştir. Üretilen amonyak miktarı, Prevotella rumenicola için polimeraz zincir reaksiyonu sonucu ile aynı olduğu gözlenmiştir. 12 saatte, Prevotella rumenicola oranı %5 ZY grubunda önemli ölçüde daha yüksek olarak tespit edilmiştir. Zeytin yaprakları, hayvan yeminde protein yan ürünleri veya diğer metan azaltıcı maddeler ile birlikte kullanılabilirliği ifade edilmiştir (Lee ve ark., 2021). Yapılan bir çalışmada, süt sığırları toplam rasyon karışımlarında (TMR) yer alan kuru çayır otu yerine değişik oranlarda zeytin yaprağı (*Folium olivae*) ikamesinin in vitro gaz ve metan üretim değerleri ile in vitro sindirim ve bazı rumen parametreleri üzerine etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Denemede, zeytin bahçesinden toplanan zeytin yaprakları (*Folium olivae*) süt sığırları TMR içerisinde yer alan kuru çayır otu yerine %0, 25, 50, 75 ve 100 oranlarında ikame edilmiştir. Zeytin yaprağı etkisinin belirlenmesinde in vitro gaz üretim tekniği kullanılmıştır. Denemede gruplara ait kuru madde, ham protein, ham yağ, ham kül, ADF, NDF, ADL içerikleri, in vitro gaz ve metan üretim değerleri ile sindirilebilirlik özellikleri ve bazı rumen parametreleri tespit edilmiştir. Deneme sonunda, en yüksek gaz ve metan üretimi kontrol ve %25 zeytin yaprağı ikameli gruplarda en düşük gaz üretimi %50 grubunda, en düşük metan gazı üretimi ise rasyonda kuru çayır otu yerine %100 zeytin yaprağı ikame edilen grupta saptanmıştır. Deneme grupları arasında in vitro sindirim parametrelerinden gerçek sindirilebilir kuru madde (GSKM) ve gerçek sindirim derecesi (GSD) en yüksek kontrol grubunda, en düşük değerler %75 zeytin yaprağı ikameli grupta belirlenmiştir. İncelenen taksimat faktörü (PF), mikrobiyal kazanım (MK), mikrobiyal protein sentezlenme etkinliği (MPSE) gibi diğer in vitro sindirim parametreleri bakımından gruplar arasında farklılıklar olmadığı tespit edilmiştir. Zeytin yaprağı ikamesiyle oluşturulan tüm deneme gruplarında TUYA miktarı azalmış, NH₃-N miktarı ise özellikle %75 ve %100 zeytin yaprağı ikameli gruplarda yükselmiştir. Zeytin yaprağının alternatif bir kaba yem kaynağı olma potansiyeline sahip olduğu ifade edilmiştir (Göncü, 2022).

Sonuç

Zeytin yaprakları ülkemizdeki ruminant hayvanlar için önemli bir yem kaynağı grubunu temsil etmesine rağmen hala yeterince kullanılmamaktadır. Son yıllarda hem hayvan performansı hem de ürün kalitesi açısından zeytin yaprağının potansiyel kullanımını gösteren gerek *in vivo* gerekse *in vitro* çalışmalar yapılmaktadır. Kaba yemlerin yeteri kadar üretilmediği veya ihtiyaç dahilinde temin edilemediği zamanlarda zeytin yaprakları alternatif olarak ruminant rasyonlarında kaba yemin yerine kısmen kullanılabilirliği düşünülmektedir. Zeytin yapraklarının ruminant hayvan beslemede kullanılması ile metan azaltımı ve çevreye atık olarak atılmasının önüne geçilerek çevre kirliliği önlenmiş olur. Ayrıca kaba yem üretim açığının kapatılmasına yardımcı olarak gerek hayvanların besin madde ihtiyaçlarının karşılanması gerekse ekonomik bir problemin çözümüne destek sağlanmış olur. Sonuçta, alternatif kaba yem kaynağı olarak zeytin yaprağı kullanılmasının hayvan verimleri ve elde edilen ürünlerin üzerine olan etkilerinin daha iyi anlaşılması için gerekli denemelerin artırılması, çeşitlendirilmesi ve niteliğinin zenginleştirilmesi ülkemiz ve ülke hayvancılığı adına konunun anlaşılması bakımından uygun olacağı kanaatine varılmıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir – A.K., H.K.; Tasarım – A.K., H.K.; Denetleme – A.K., H.K.; Kaynaklar – A.K., H.K.; Malzemeler – A.K., H.K.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi – A.K., H.K.; Analiz ve/veya Yorum – A.K., H.K.; Literatür Taraması – A.K., H.K.; Yazıyı Yazan – A.K., H.K.; Eleştirel İnceleme – A.K., H.K.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept – A.K., H.K.; Design – A.K., H.K.; Supervision – A.K., H.K.; Resources – A.K., H.K.; Materials – A.K., H.K.; Data Collection and/or Processing – A.K., H.K.; Analysis and/or Interpretation – A.K., H.K.; Literature Search – A.K., H.K.; Writing Manuscript – A.K., H.K.; Critical Review – A.K., H.K.

Declaration of Interests: The authors declare that they have no competing interest.

Funding: The authors declared that this study has received no financial support.

Kaynaklar

- Aksoy, A., Macit, M., & Karaoğlu, M. (2000). *Hayvan besleme ders kitabı: Enerji metabolizması*. Atatürk Üniversitesi Yayınları, 220.
- Alçiçek, A., Kılıç, A., Ayhan, V., & Özdoğan, M. (2010). Türkiye'de kaba yem üretimi ve sorunları. *Türkiye Ziraat Mühendisleri Odası VII: Teknik Kongresi, 11-15 Ocak 2010*, Ankara, Bildiriler Kitabı 2, 1071-1080.
- Amici, A., Verna, M., & Martillotti, F. (1991). Olive byproducts in animal feeding: Improvement and utilization. *Options mediterraneennes- Serie Seminaires, 16*, 149-152.
- Arslan, C., & Çelebi, E. (2017). Ruminantlarda rumende oluşan metan üretimini azaltmaya yönelik çalışmalar. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi, 12*(3), 327-337. [CrossRef]
- Dalkılıç, B. (2018). Zeytinyağı endüstrisi yan ürünlerinin hayvan besleme alanında değerlendirilme olanakları. *El-Cezerî Journal of Science and Engineering, 5*(3), 917-926.
- Canbolat, Ö., Karabulut, A., & Gürbüzol, F. (2003). *Zeytin ağacı dal ve yaprakları ile zeytin küspesinin yem değerinin in vivo ve in vitro yöntemlerle saptanması. III* (pp. 332-342). Ulusal Zootehnik Bilim Kongresi.

- Delgado-Pertíñez, M., Gómez-Cabrera, A., & Garrido, A. (2000). Predicting the nutritive value of the olive leaf (*Olea europaea*): Digestibility and chemical composition and *in vitro* studies. *Animal Feed Science and Technology, 87*(3-4), 187-201. [CrossRef]
- FAO. (2021). *FAOSTAT veri tabanı*. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx?TÜİK>
- Fayed, A. M., El-Ashry, M. A., & Hend, A. A. (2009). Effect of feeding olive tree pruning by-products on sheep performance in Sinai. *World Journal of Agricultural Sciences, 5*(4), 436-445.
- Fegeros, K., Zervas, G., Apsokardos, F., Vastardis, J., & Apostolaki, E. (1995). Nutritive evaluation of ammonia treated olive tree leaves for lactating sheep. *Small Ruminant Research, 17*(1), 9-15. [CrossRef]
- Gemalmaz, E., & Bilal, T. (2016). Alternatif kaba yem kaynakları. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 56*(2), 63-69.
- Gökçay, E. İ., & Uysal, E. (2022). *Covid-19 ve zeytin yaprakları*. [https://tibuud.istanbul.edu.tr/tr/content/blog/olea-europaea-l.-folium-\(zeytin-yapragi\)](https://tibuud.istanbul.edu.tr/tr/content/blog/olea-europaea-l.-folium-(zeytin-yapragi))
- Gökkuş, A., Koç, A. & Çomaklı, B. (1995). Çayır-Mera Uygulama Kılavuzu. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 142*, 49-50.
- Göncü, M. (2022). Zeytin yaprağının (*Folium olivae*) süt sığırları toplam rasyon karışımlarında(TMR) kuru çayır otu yerine ikame edilebilirliğinin *in vitro* gaz üretim tekniği ile belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Gül, H., Avcı, M., & Kaplan, O. (2017). Bazı kaba yemlere çörek otu, kekik otu ve yağları ilavesinin *in vitro* organik madde sindirimi ve metan üretimi üzerine etkileri. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 6*(2), 167-173. [CrossRef]
- Kaya, A., Başer, A., Kaya, A., & Selçuk, B. (2022). Ruminant rasyonlarına farklı oranlarda ikame edilen Sandal Ağacı (*Arbutus Andrachne*) yapraklarının potansiyel yem değeri ve anti-metanojenik özelliklerinin *in vitro* gaz üretim yöntemi ile belirlenmesi. *Palandöken Journal of Animal Sciences Technology and Economics, 1*(1), 1-6.
- Kaya, A., Kaya, H., & Çelebi, Ş. (2012). Ruminant hayvanlarda metan üretimini azaltmaya yönelik çalışmalar. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 43*(2), 197-204.
- Keser, O., & Tanay, B. (2010). Zeytin sanayi yan ürünlerinin hayvansal beslemede kullanım olanakları. *Hayvansal Üretim, 51*(1), 64-72.
- Khorchani, T., Hammadi, M., Hammami, H., & Ben-Rouina, B. (1997). Use of olive by-products in the nutrition of lambs in Southern Tunisia. In J. E. Lindberg, H. L. Gonda & I. Ledin (Eds.). *Recent advances in small ruminant nutrition* (pp. 99-102). CIHEAM-IAMZ.
- Knapp, J. R., Laur, G. L., Vadas, P. A., Weiss, W. P., & Tricarico, J. M. (2014). Invited review: Enteric methane in Dairy Cattle Production: Quantifying The Opportunities and impact of Reducing Emissions. *Journal of Dairy Science, 97*(6), 3231-3261. [CrossRef]
- Lee, S. J., Kim, H. S., Eom, J. S., Choi, Y. Y., Jo, S. U., Chu, G. M., Lee, Y., Seo, J., Kim, K. H., & Lee, S. S. (2021). Effects of olive (*Olea europaea* L.) leaves with antioxidant and antimicrobial activities on *in vitro* ruminal fermentation and methane emission. *Animals: An Open Access Journal from MDPI, 11*(7), 2008. [CrossRef]
- Martín-García, A. I., Moumen, A., Yáñez-Ruiz, D. R., & Molina Alcaide, E. (2003). Chemical composition and nutrients availability for goats and sheep of two stage olive cake and olive leaves. *Animal Feed Science and Technology, 107*(1-4), 61-74. [CrossRef]
- Meral, Y., & Biricik, H. (2013). Ruminantlarda metan emisyonunu azaltmak için kullanılan beslenme yöntemleri. VII. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi (Uluslararası Katılımlı), 26-27 Eylül, Ankara Poster Bildiriler Volume:7.
- Molina Alcaide, E., Ruiz, D. R. Y., Moumen, A., & García, A. I. M. (2003). Ruminant degradability and *in vitro* intestinal digestibility of sunflower meal and *in vitro* digestibility of olive by-products supplemented with urea or sunflower meal. *Animal Feed Science and Technology, 110*(1-4), 3-15. [CrossRef]
- Molina-Alcaide, E., & Yáñez-Ruiz, D. R. (2008). Potential use of olive by-products in ruminant feeding: A review. *Animal Feed Science and Technology, 147*(1-3), 247-264. [CrossRef]
- Muñoz, F., Anguita, T., Lara, L., Suarez, A., & Boza, J. (1983). The utilisation of olive leaves in goats feeding. *Advances in Animal Nutrition Breeding, 24*(4), 355-358.

- Naumann, H. D., Tedeschi, L. O., Zeller, W. E., & Huntley, N. F. (2017). The role of condensed tannins in ruminant animal production: Advances, limitations and future directions. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 46(12), 929–949. [CrossRef]
- Önel, S. E., Aksu, T., & Alaşahan, S. (2021). Ruminantlarda enterik metan emisyonunu azaltma stratejilerinde tanenlerin rolü ve önemi. *Journal of Kadirli Faculty of Applied Sciences* volume, 1(2), 127–138.
- Özcan, M. (2020). *Zeytin yetiştiriciliği (Subtropik meyveler ders notu)*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü.
- Özkan, Z. (2021). *Zeytinyağı Ürün Raporu Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü (Tepge) Tepge Yayın No: 350*. Isbn: 978-625-8451-34-4.
- Seçmeler, Ö., & Üstündağ Güçlü, Ö. (2016). Zeytinyağı sektörü atık ve yan ürünlerindeki biyoaktif maddelerin değerlendirilmesi. *Dünya Gıda Dergisi*, May 2015.
- Sejian, V., Lal, R., Lakritz, J., & Ezeji, T. (2011). Measurement and prediction of enteric methane emission. *International Journal of Biometeorology*, 55(1), 1–16. [CrossRef]
- Serin, Y., & Tan, M. (2001). *Yem bitkileri kültürüne giriş*. Atatürk Üniversitesi ziraat Fakültesi Yayınları, 206, 217.
- Shakeri, P., Durmic, Z., Vadhanabhuti, J., & Vercoe, P. E. (2017). Products derived from olive leaves and fruits can alter in vitro ruminal fermentation and methane production. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(4), 1367–1372. [CrossRef]
- Singh, K., Rai, S. N., Singh, G. P., & Gupta, B. N. (1998). Solid state fermentation of urea-ammonia treated wheat straw and rice straw with *Compinus fimetarius*. *Indian Journal of Microbiology*, 29, 371–376.
- Sudjana, A. N., D'Orazio, C., Ryan, V., Rasool, N., Ng, J., Islam, N., Riley, V. T. & Hammer, K. A. (2009). Antimicrobial activity of commercial *Olea europaea* (olive) leaf extract. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 33, 461–463.
- Tatlıyer, A., Kamalak, A., & Öztürk, D. (2019). Sandal ağacı (*arbutus andrachne*) yapraklarının potansiyel besleme değerinin belirlenmesi. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 22(2), 315–321.
- Tsiplakou, E., & Zervas, G. (2008). 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. *Journal of Dairy Research*, 75(3), 270–278. [CrossRef]
- Türkiye İstatistik Kurumu [TÜİK]. (2023). *Bitkisel üretim istatistikleri*. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/>
- Yáñez Ruiz, D. R., Martín García, A. I., Moumen, A., & Molina Alcaide, E. (2004). Ruminal fermentation and degradation patterns, protozoa population and urinary purine derivatives excretion in goats and wethers fed diets based on olive leaves. *Journal of Animal Science*, 82(10), 3006–3014. [CrossRef]