

Çanakkale İlinde Zeytin Üretimi Artık Potansiyelinin Belirlenmesi ve Değerlendirme Olanaklarının Araştırılması

Sarp Korkut SÜMER¹, Gıyasettin ÇİÇEK¹, Sait Muharrem SAY²

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Tek. Mühendisliği Bölümü

²Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü
sarpksumer@comu.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 13.05.2016 Kabul Tarihi (Accepted): 03.08.2016

Özet: Bu çalışmada, zeytin üretiminde artık potansiyelinin belirlenmesinde, benzer çalışmalarda da kullanılabilir, gerçekçi bir yaklaşım sunulması amaçlanmıştır. Çeşitli araştırmacılar tarafından ortaya konulan katsayı ve oranlar dikkate alınarak oluşturulan yöntem ile Çanakkale ilinin zeytin üretimi artıklarının oluşturduğu biyokütle potansiyeli belirlenmiş, enerji ve diğer amaçlar için geri kazanım olanakları araştırılmıştır. 2011-2015 yılları arasındaki istatistikleri kapsayan çalışmada, Çanakkale’de pirina ve karasu için toplam metan üretim potansiyelinin 8803909 m³/yıl olduğu saptanmıştır. Pirina ve budama artıklarının ısı kapasitesi ise 1548611 GJ/yıl’dır. Çanakkale’de pirina ve budama artıkları kaynaklı biyokömür potansiyelinin 27796 ton/yıl olduğu belirlenmiştir. Çalışma, zeytin üretimi artıklarının değerlendirilmesinde, geleneksel yaklaşımların etkisi, ekonomik ve çevresel etkiler ve tarımsal artıklardan yararlanma konularında tartışma ve bazı çözüm önerilerini de içermektedir.

Anahtar Kelimeler: Pirina, karasu, biyokömür, zeytin üretimi.

Determination of the Potential of Olive Oil Production Residues and Investigation of Possibilities for Utilization in Çanakkale

Abstract: The objective of this study is to present a useful and realistic approach that also can be used for related investigations to determine the potential of olive oil production residues. The potential of olive oil production residues in Çanakkale was determined by using approach presented considering the coefficients and rates determined by various institutions and investigators, and possibilities for utilization of these residues were investigated. This study included statistical data between the years of 2011 and 2015 and yielded total methane potential which could be obtained from pomace and olive oil mill water in Çanakkale was 8803909 m³ per year. Total heat capacity of pomace and olive tree pruning residues was 1548611 GJ per year in Çanakkale. Biochar conversion potential of pomace and olive tree pruning residual was 27796 tones in Çanakkale. In addition, results include discussion and suggestions about usage of residuals, effects of conventional approach on usage of the biomass energy sources in Çanakkale.

Key words: Pomace, olive oil mill water, biochar, olive production.

GİRİŞ

Ülkemiz; güneş, rüzgâr, jeotermal, hidrolik, biyokütle enerjileri başta olmak üzere birçok yenilenebilir enerji kaynağı bakımından oldukça yüksek potansiyele sahip ülkeler arasında yer almaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında biyokütle hem yakıt, hem elektrik

elde edilebilen, sürekli üretim yapılabilen ve kırsal kesimin ekonomisini geliştiren tek kaynaktır (Yıldırım 2003; DEKTMK 2014).

Ülkemiz için önemli biyokütle kaynakları arasında yer alan zeytin üretimi artıkları ve geri kazanımı, son

yıllarda araştırmacılar tarafından ilgi görmektedir. Zeytin ve zeytinyağı üretimi Türkiye'nin de içinde bulunduğu Akdeniz ülkelerinin ekonomisinde önemli bir yer tutmaktadır. Ülkemizde zeytin yetiştiriciliği 1836935 ha alan üzerinde yürütülmekte olup bu alan 172 milyon zeytin ağacı ile önemli bir tarım, sanayi ve ticaret alanıdır. Türkiye bulunduğu coğrafi konum ve sahip olduğu Akdeniz iklimi nedeniyle, özellikle İspanya, İtalya, Yunanistan ve Tunus gibi diğer Akdeniz ülkeleriyle birlikte dünyanın önde gelen zeytinyağı üreticilerindedir. Ülkemizdeki zeytinyağı üretimi özellikle Akdeniz iklimi görülen, Balıkesir, Manisa, Çanakkale, İzmir, Aydın, Hatay ve Gaziantep vb. ilinde, yoğun şekilde gerçekleşmektedir (EBSO 2003; MAM 2015; TÜİK 2016).

TÜİK (2016) verilerine göre Türkiye'de toplam zeytin ağaçlarının %68'ini yağlık çeşitler oluşturmaktadır. Zeytinyağı üretimi sürecinde, karasu (sıvı) ve pirina (katı) olarak adlandırılan artık oluşmaktadır. Pirina, çeşitli yollarla ekonomiye geri döndürülebildiği için bir yan üründür, ancak hâlihazırda ticari bir getirisi olmayan karasu, bir artık niteliğindedir ve zeytinyağı üretiminin ağırlıkta olduğu Akdeniz ülkelerinde çevre kirliliğine sebep olmaktadır. Zeytinyağı üretim sürecinde oluşan karasuyun çevre olan zararının azaltılması/bertarafı ve pirina ile budama artıklarının geri kazanımı için yeni çözümlerin üretilmesi ve modern tekniklerin uygulanması gerekliliği, çok sayıda araştırmacıyı söz konusu artıklar üzerinde çalışmalar yapmaya yöneltmektedir.

Oruç (2012) zeytinyağı karasuyunun belirli oranlarda uygulanmasının yararlarının olduğu ancak içerdiği çok yüksek organik kirlilik yükü ve fitotoksik özelliği nedeniyle tarım arazilerine geliş güzel uygulanmaması gerektiğini vurgulamıştır. Di Giovacchino ve ark. (2002), 10 L/m² ve üzeri karasu uygulamasının ürünler üzerinde olumlu sonuç verdiğini rapor etmişlerdir. Sierra ve ark. (2007) tarım topraklarına 30-360 m³/ha arasındaki karasu uygulamalarının bitkisel üretim üzerindeki etkilerini incelemişler ve 180 m³/ha uygulamasını önermişlerdir. Görel ve ark. (2003) pirinanın pirolizi ile biyokömüre dönüştürülmesi öncesinde kurutulması ve kurutma kinetiğinin incelenmesi üzerine bir çalışma yürütmüşler ve yüksek sıcaklıklarda kurutmanın biyokömür kalitesi üzerinde fark yaratmadığını buna karşılık zamandan tasarruf sağlanabileceğini rapor etmişlerdir. Vitolo ve ark.

(1999) zeytinyağı üretimi sürecinde çıkan karasuyun buharlaştırılması sonucu elde edilen yüksek organik içerikli katı artık ile pirinayı harmanlayarak piroliz yöntemine tabi tutmuşlardır. Farklı piroliz sıcaklıklarının biyokömür oluşumuna etkilerini incelemişlerdir. Çivrilili ve ark. (2008) saman talaş gibi materyallerden kompost hazırlanırken su yerine karasu suyun ısıtma materyali olarak kullanılabileceğini rapor etmişlerdir. Aktaş ve Özer (2014) pirina ve ham pirina yağından biyoyakıt üretimi ve kullanım olanaklarını araştırmışlar ve ülkemizdeki söz konusu artıkların biyodizel potansiyelini belirlemişlerdir.

Bu çalışmada, zeytin üretiminde artık potansiyelinin belirlenmesinde, benzer çalışmalarda da kullanılabilir, gerçekçi bir yaklaşım sunulması amaçlanmıştır. Çeşitli araştırmacılar tarafından ortaya konulan katsayı ve oranlar dikkate alınarak oluşturulan yöntemin kullanıldığı ve 2011-2015 yılları arasındaki istatistikleri içeren çalışmada, zeytin üretimi ve hasat sonrası işlemleri kapsayan süreçte, enerji ve diğer amaçlar ile geri kazanıma konu olabilecek artıklar, ilçelere göre dağılımlar dikkate alınarak değerlendirilmiş ve geri kazanımları ile ilgili olanaklar araştırılmıştır.

Çanakkale, Türkiye'nin kuzeybatısında Avrupa ve Asya kıtalarını birbirinden ayıran ve kendi adını taşıyan Boğaz'ın iki yakasında kurulmuştur (Şekil 1).



Şekil 1. Çanakkale İli coğrafi konumu

Figure 1. Location of Çanakkale Province

Avrupa ve Asya'da toprakları bulunan ve 12 ilçeye sahip olan Çanakkale; Edirne, Tekirdağ ve Balıkesir il sınırları ile çevrilidir. İlin yüzölçümü 9 955 km²'dir. Rüzgar, güneş, akıntı-dalga ve biyokütle enerjisi bakımından dikkate değer potansiyellere sahip olan

Çanakkale ilinin iklimi, bulunduğu konum nedeniyle geçiş iklimi özellikleri göstermektedir. Genel karakteriyle Akdeniz iklimi özelliklerini yansıtan Çanakkale, İl sınırları içerisinde, biyokütle kaynaklarının önemli bir bölümünü oluşturan tarım ve hayvancılık sektörü oldukça geniş ürün çeşitliliğine sahiptir. İl yüzölçümünün %55'i ormanlıktır. Kalan diğer alan çayır, mera ve tarıma elverişli arazi ile kaplıdır (GMKA 2013; TÜİK 2016). Çizelge 1'de Çanakkale'de tarım arazilerinin ilçelere göre dağılımları verilmiştir.

Çizelge 1'de yer alan veriler, Çanakkale'nin biyoenerji üretimine konu olabilecek tarımsal artık potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Çanakkale'de zeytin yetiştirilen arazi büyüklüğü, meyve yetiştirilen toplam arazinin %60'ını, toplam tarım arazisinin ise %10'unu oluşturmaktadır. Ezine ve Ayvacı ilçeleri, Çanakkale'de zeytin ağacı bulunan toplam arazinin, sırasıyla %36 ve %35'ine sahiptir.

Çizelge 1. Çanakkale'de tarım arazilerinin ürün gruplarına göre dağılımı (ÇGTHİM, 2015)

Table 1. Agricultural land distribution by product groups in Çanakkale Province (ÇGTHİM, 2015)

İlçeler	Tarım Alanları, da									
	Tarla Bitkileri	Sebze	Meyve				Örtü altı	Nadas	Kullanılmayan Arazi	Tarım Arazisi
			Diğer Meyve	Zeytin	Bağ	Turunçgil				
Merkez	164074	21084	26058	17742	1490	0	52	6989	5521	243010
Ayvacı	54837	11482	11384	113400	590	419	29	48820	90059	331020
Bayramiç	192681	15094	43504	39900	19630	0	14	3291	1416	315530
Biga	495558	54141	7054	2180	595	0	35	22183	19664	601410
Bozcaada	495	83	135	1750	11750	0	2	2098	4297	20610
Çan	163862	5851	2936	0	475	0	23	20131	71622	264900
Eceabat	100943	6695	3324	15869	4440	0	7	26753	26969	185000
Ezine	97284	22068	6218	116530	1500	0	41	14489	10680	268810
Gelibolu	334106	13265	8123	1610	4450	0	37	25956	9773	397320
Gökçeada	14033	1488	665	7309	1000	0	5	3896	5104	33500
Lapseki	106073	10820	49776	5100	1550	0	88	29910	156883	360200
Yenice	217725	39461	3297	0	204	0	2	9332	12039	282060
Toplam	1941671	201532	162474	321390	47674	419	335	213848	414027	3303370

MATERYAL ve YÖNTEM

Çanakkale ilinde 2011-2015 yılları arasında zeytin üretimi artıklarının enerji potansiyelinin belirlenmesinde, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK 2016) ve Çanakkale Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü (ÇGTHİM 2015) verilerinden yararlanılmıştır. Çalışmada öncelikle zeytin yetiştiriciliği kapsamında ve hasat sonrasında zeytin işleme tesislerinde oluşan artık potansiyelleri belirlenmiştir. Bu amaç için Çanakkale'de sofralık ve yağlık zeytin üretimi ile zeytin ağacı sayılarının ilçelere göre dağılımlarını içeren çizelgeler oluşturulmuştur. Zeytin ağacının yapısal özelliği nedeniyle zeytin üretimi yıllara göre inişli ve çıkışlı bir grafik izlemekte (periyodisite) ve ardışık olarak yüksek (var yılı) ve düşük (yok yılı) verim alınabilmektedir. Beklenmeyen iklim değişiklikleri ve diğer etkenler nedeniyle de kaldırılan ürün miktarı

yıllara göre değişiklik göstermektedir. Söz konusu değişimlerin araştırma sonucu üzerindeki etkilerinin azaltılması ve daha gerçekçi bir yaklaşım sağlanabilmesi için, yıllık pirina ve karasu potansiyelinin hesaplanmasında, 2011-2015 yılları arasındaki yağlık zeytin üretim değerlerinin ortalaması dikkate alınmıştır.

Ortalama yağlık zeytin üretimi artıklarının belirlenmesinde diğer önemli husus, zeytinyağı tesislerinin yağ ayırma sistemlerindeki farklılıklardır. Günümüzde zeytinyağı üretiminde kullanılan yöntemler, yağ ayırma sistemlerindeki farklılığa göre geleneksel presleme (kesikli) ve sürekli (kontinü) üretim (üç fazlı ve iki fazlı) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Çanakkale'de geleneksel yağhaneler büyük ölçüde yerini kontinü tesislere bırakmıştır. Tübitak MAM (Marmara Araştırma Merkezi) (2015) tarafından Türkiye'de zeytin sektörü

artıklarının yönetimi üzerine yürütülen proje raporunda, Çanakkale ili kapsamında 47 zeytinyağı tesisi olduğu, bu tesislerin yaklaşık %75'inin üç fazlı, %25'inin ise iki fazlı ayırma yöntemi esaslı olduğu bildirilmiştir (MAM, 2015). Üç fazlı sistemlerde yağ, karasu ve pirina olarak üç ürün, iki fazlı sistemlerde ise yağ ve karasu+pirina olmak üzere iki ürün oluşmaktadır. İki ve üç fazlı tesislerde ortaya çıkan ham pirina, %55,6-74,5 arasında nem ve %2-6 arasında yağ içermektedir. Farklı yöntemlerle elde edilen pirinanın yağ, nem ve katı madde içeriği değişmektedir (Cegarra ve ark. 2000; İlten ve Vardar 2000; Azbar ve ark. 2008, MAM 2015). Çanakkale'de zeytinyağı üretimi ile oluşan ham pirina ve kuru pirina ve karasu miktarının belirlenmesinde, Tübitak MAM tarafından yürütülen proje raporunda belirlenmiş katsayılar dikkate alınmıştır. Ham pirina miktarının belirlenmesinde, üç fazlı tesislerde 0.51 ton ham pirina/ton yağlık zeytin katsayısı (%51 nem içerikli), iki fazlı tesislerde 0.90 ton ham pirina/ton yağlık zeytin katsayısı (%70 nem içerikli) kullanılmıştır. Kuru pirina miktarının belirlenmesinde ise (%15 nem içeriği) üç fazlı tesisler için 0.37 ton pirina/ton yağlık zeytin katsayısı, iki fazlı tesisler için 0.27 ton pirina/ton yağlık zeytin katsayısı kullanılmıştır. Hesaplamalarda yıllık işlenen zeytin miktarının %75'inin üç fazlı tesislerde, %25'inin iki fazlı tesislerde işlendiği dikkate alınmıştır. Zeytinyağı üretimi sırasında karasu oluşumu da, üretim teknolojisine göre değişmektedir. Üç fazlı tesislerde oluşan karasu miktarının hesaplanmasında 0.9 m³ karasu/ton yağlık zeytin katsayısı kullanılmıştır. İki fazlı tesislerde ise karasu, pirina ile birlikte atılmaktadır. Çanakkale'de zeytinyağı üretiminin %25'inin iki fazlı tesislerde üretilmesi nedeniyle, yıllık işlenen yağlık zeytinin %25'i için karasu atığı oluşmamaktadır. Çanakkale'de zeytinyağ üretimi kaynaklı oluşan pirinaların ısı kapasitesinin hesaplanmasında, Tübitak MAM tarafından yürütülen projede rapor edilen ısı değerlerin ortalaması (21.5 MJ/kg), kullanılmıştır. Isıl kapasite hesabında kuru pirina miktarı dikkate alınmıştır. Pirinanın biyogaz tesislerinde kullanılabilirliği bakımından yapılan değerlendirmede, Azbar (2011) tarafından yürütülen laboratuvar çalışmalarında elde edilen pirina metan (biyogaz) verimi (89 m³/ton) kullanılmış ve hesaplamalar ham pirina dikkate alınarak yapılmıştır. Çanakkale'de üç fazlı yağlık zeytinyağ işleme tesislerinde oluşan karasuyun teorik biyogaz potansiyelinin hesaplanmasında, Demirer ve ark. (2000) tarafından belirlenen katsayı (57.5 m³ Metan/ton karasu) kullanılmıştır.

Zeytin yetiştiriciliği kapsamında yürütülen ağaç budama faaliyetlerinde oluşan artıklar da, zeytin üretiminde ortaya çıkan önemli bir diğer biyokütle kaynağıdır. Söz konusu artıkların belirlenmesinde Çanakkale'nin meyve veren yaşta ve meyve vermeyen yaştaki zeytin ağacı sayıları dikkate alınmıştır. Meyve veren yetişkin ağaçların budama artıklarının belirlenmesinde, Bilandzija ve ark. (2012) tarafından yürütülen çalışmada belirlenmiş budama katsayısı (9.08 kg/ağaç-yıl) ve CEC (California Energy Commission) (2015) tarafından belirlenmiş kullanılabilirlik oranı (0.70) kullanılmıştır. Tan (1995) budamanın zeytin ağacı verimine etkilerini araştırdığı çalışmada meyve vermeyen yaştaki ağaçların, meyve veren yetişkin ağaçlara göre daha hafif budanması gerektiğini ve genellikle üreticilerin bu eğilimde olduğunu rapor etmiştir. Bu saptama dikkate alınarak, çalışmada meyve vermeyen yaştaki ağaçların yıllık budama atığı miktarı, meyve veren ağaç budama atığının yarısı kadar olacağı kabul edilmiştir (4.54 kg/ağaç-yıl). Budama artıklarının belirlenmesinde sofralık ve yağlık çeşitlerin toplamı değerlendirilmiştir. Budama artıklarının yıllık ısı kapasitesi hesaplamalarında Başçetinçelik ve ark. (2003) tarafından yayınlanan ulusal artıkları değerlendirilmesi rehberinden yararlanılmıştır (18.1 MJ/kg zeytin budama atığı).

Çalışmada, zeytin üretimi artıklarından kuru pirina ve budama artıklarından biyokömür üretim potansiyelinin belirlenmesinde, öncelikle biyokömür üretiminin gerçekleştirildiği piroliz yöntemi araştırılmış ve konu üzerine yürütülmüş araştırma ve sonuçları incelenmiştir. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA, International Energy Agency) çeşitli araştırmacıların raporlarına dayanarak, ortalama bir yaklaşımı 2007 yılında yayınlamıştır. Zeytin artıklarından biyokömür üretimi için biyokömür dönüşüm oranı (%35) seçilmiştir, en yüksek verime sahip yavaş piroliz yönteminin kullanıldığı varsayımı yapılmıştır (Bridgwater 2007; IEA 2007).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışmada periyodisitenin etkilerinin azaltılması ve daha gerçekçi bir yaklaşım sağlanabilmesi için, yıllık pirina ve karasu potansiyelinin hesaplanmasında, 2011-2015 yılları arasındaki yağlık zeytin üretim değerlerinin ortalaması dikkate alınmıştır (Çizelge 2). Beş yıllık değerlerin ortalaması dikkate alındığında, Çanakkale'de zeytin üretiminin %94'ünü yağlık çeşitler oluşturmaktadır.

Toplam zeytin üretiminin %39'una sahip olan Ayyvacık, Çanakkale'de zeytin üretiminin en fazla

yapıldığı ilçe olarak öne çıkmaktadır. Bu ilçeyi Ezine (%30) ve Bayramiç (%11) ilçeleri izlemektedir. Çan ve Yenice ilçelerinde ise zeytin üretimi yapılmamaktadır. Çanakkale’de bir yıl içinde ortalama 94788 ton zeytin (2011-2015), zeytinyağı fabrikalarında işlenmektedir. Türkiye’de zeytinyağı üretim fabrikaları genelde, Akdeniz, Ege ve Marmara bölgelerinde konumlanmış küçük işletmelerdir. Türkiye’de çoğu küçük ölçekli, yaklaşık 1050 zeytinyağı fabrikası bulunmaktadır. Bu zeytinyağı üretim tesislerinin yaklaşık yarısını sürekli (kontinü) tesisler oluşturmaktadır (MAM, 2015). Çanakkale ilinde faaliyet gösteren zeytinyağı fabrikalarında oluşan yıllık ortalama pirina ve karasu miktarları ve bu artıkların geri kazanım potansiyelleri Çizelge 3’de verilmiştir.

Zeytinyağı üretim teknolojisine göre %2 - 12 oranında yağ içeren pirina, yağı alındıktan sonra özellikle zeytinyağı üretiminin yoğun yapıldığı bölgelerde pelet haline getirilerek ya da kalıplanarak yaygın olarak doğrudan yakma yöntemiyle özellikle mandıralarda ve küçük ölçekli sanayi işletmelerinde değerlendirilmektedir. Zeytinyağı fabrikalarında, üretim aşamasında gerekli olan sıcak suyun

sağlanması için fırınlarda yakılarak da enerjiye dönüştürülmektedir. Çanakkale’de sıralanan yöntemler ile değerlendirilebilen pirinanın ısıl kapasitesi 703090 GJ/yıl olarak hesaplanmıştır. Pirina, biyogaz üretimi için de önemli bir biyokütledir. Ayrıca toprak düzenleyici olarak kullanılan ve son yıllarda ilgi çeken biyokömüre dönüştürülerek de değerlendirilebilmektedir. Çanakkale’de üç fazlı zeytin işleme tesislerinin atığı olan karasu ise yapısı gereği metan üretimine uygun olması nedeniyle biyogaz üretimi için kullanılabilir bir biyokütle olma özelliği taşımaktadır (MAM 2015). Çanakkale’de toplam zeytinyağı üretim artıklarının (pirina ve karasu) biyogaza dönüşümünde pirina, metan üretimi bakımından %58’lik payı oluşturmaktadır. Geriye kalan karasu metan potansiyelinin de dikkate değer bir düzeyde olduğu görülmektedir (Şekil 2). Çanakkale Tarım İl Müdürlüğü 2015 yılı kayıtlarına göre zeytinyağı üretim tesislerinin %75’i Ezine ve Ayvacık’ta kuruludur. Özellikle bu ilçelerde söz konusu artıkların biyogaz üretimi için değerlendirilmesi üzerine fizibilite çalışmaları ve girişimlerin yapılması uygun görünmektedir (Şekil 2, Çizelge 3).

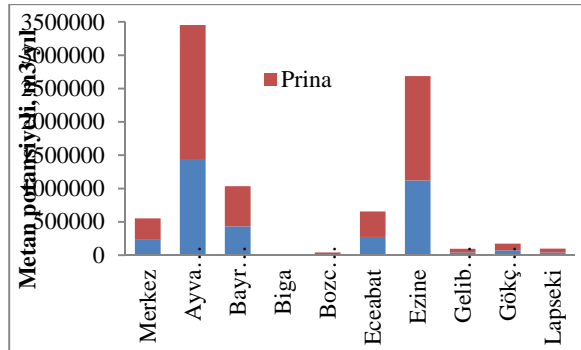
Çizelge 2. Çanakkale’de Zeytin Üretimi (TÜİK, 2016)

Table 2. Olive production in Çanakkale Province (TÜİK, 2016)

İlçeler	Çeşit	Üretim Miktarı, ton/yıl					Ortalama
		2011	2012	2013	2014	2015	
Merkez	Sofralık	225	205	123	377	144	215
	Yağlık	4932	6957	3750	10263	3858	5952
Ayvacık	Sofralık	2035	1768	931	2683	1089	1701
	Yağlık	52154	53016	27323	26084	27348	37185
Bayramiç	Yağlık	10571	13437	8517	15546	7676	11149
Biga	Sofralık	765	798	407	1070	525	713
	Yağlık	140	155	98	168	88	130
Bozcaada	Sofralık	242	201	123	261	159	197
	Yağlık	430	595	377	472	339	443
Eceabat	Sofralık	510	432	363	1796	401	700
	Yağlık	3994	7902	5261	14377	3786	7064
Ezine	Sofralık	1000	926	416	1320	670	866
	Yağlık	41548	42581	18892	21185	20391	28919
Gelibolu	Sofralık	760	615	434	1139	510	692
	Yağlık	1033	1447	733	1251	659	1025
Gökçeada	Sofralık	554	501	393	1227	632	661
	Yağlık	1272	1906	1692	2782	1691	1869
Lapseki	Sofralık	368	335	255	858	328	429
	Yağlık	653	1225	870	1733	782	1053
Toplam	Sofralık	6459	5781	3445	10731	4458	6175
	Yağlık	116727	129221	67513	93861	66618	94788

Çizelge 3. Yağlık zeytin üretim artıkları ve geri kazanım potansiyelleri
Table 3. The potential of olive oil production residue for use in Çanakkale Province

İlçeler	Yağlık Zeytin ton/yıl (5 yıl ort.)	Prina			Karasu			
		Ham ton/yıl	Yağsız kuru ton/yıl	Isıl Kapasite GJ/yıl	Biyogaz potansiyeli m ³ metan /yıl	Biyokömür potansiyeli m ³ /yıl	ton/yıl	Biyogaz potansiyeli m ³ metan /yıl
Merkez	5952	3616	2053	44149	321810	719	4018	231012
Ayvacık	37185	22590	12829	275820	2010500	4490	25100	1443243
Bayramiç	11149	6773	3847	82701	602820	1346	7526	432736
Biga	130	79	45	963	7018	16	88	5038
Bozcaada	443	269	153	3283	23930	53	299	17178
Çan	-	-	-	-	-	-	-	-
Eceabat	7064	4291	2437	52397	381933	853	4768	274172
Ezine	28919	17569	9977	214510	1563600	3492	19521	1122434
Gelibolu	1025	622	353	7600	55398	124	692	39767
Gökçeada	1869	1135	645	13860	101031	226	1261	72525
Lapseki	1053	639	363	7808	56911	127	711	40854
Yenice	-	-	-	-	-	-	-	-
Toplam	94788	57584	32702	703090	5124950	11446	63982	3678959



Şekil 2. Biyogaz üretim potansiyelinin ilçelere göre dağılımı/

Figure 2. Distribution of methane potential by counties in Çanakkale Province

Zeytin üretiminde ürün veriminin artırılması bakımından önemli olan ve her yıl mutlaka yapılan budama faaliyetleri ile Çanakkale’de zeytin ağacı varlığı dikkate alındığında, özellikle Ayvacık ve Ezine ilçelerinin önemli düzeylerde budama artık potansiyeline sahip olduğu görülebilir (Çizelge 4, Çizelge 5).

Budama artıkları da, pirina gibi geleneksel yöntemler ile doğrudan yakılarak değerlendirilen bir biyokütle materyalidir (GMKA, 2013). Bu iki atığın oluşturduğu ısı kapasitenin %55’inin budama atığı kaynaklı olduğu bulunmuştur (Şekil 3). Çanakkale ili sınırlarında zeytin üretimi kaynaklı budama artıklarından elde

edilebilecek enerji potansiyelinin (ısı kapasite) 845521 GJ/yıl olduğu hesaplanmıştır (Çizelge 5).

Budama artıklarının, diğer biyolojik katı artıklar gibi biyokömüre dönüştürülerek de geri kazanımları sağlanabilmektedir. Ağaç sayısı dağılımına göre Ayvacık (%35) ve Ezine (%31) ilçelerinin öne çıktığı görülen budama artıklarından biyokömür üretim potansiyelinin Çanakkale için toplam 16350 ton/yıl olduğu hesaplanmıştır (Çizelge 5).

Çanakkale’de pirina ve budama artıkları kaynaklı biyokömür potansiyelinin 27796 ton/yıl olduğu belirlenmiştir. Bu potansiyelin %59’u budama artıkları kaynaklıdır (Çizelge 5).

Biyokömürün toprağa uygulanması ve etkileri üzerine çalışan araştırmacılar, uygulama oranının kullanılan biyokütle çeşidine, proliz tekniğine, parçacık boyutuna, toprak özelliklerine ve yetiştirilen bitki çeşidine bağlı olarak değişim gösterdiğini rapor etmişlerdir. Söz konusu raporlar incelendiğinde, 1 ha alana 5-50 ton arasındaki uygulamaların verim üzerinde etkili olduğu ve 50 ton üzerindeki uygulamaların verimi azaltma etkisinin olabileceği bilgisine ulaşılmaktadır (Chan ve ark., 2007; Weyers ve ark., 2009; Major ve ark., 2010a).

Çizelge 4. Çanakkale’de ilçelere göre zeytin ağacı dağılımı (TÜİK, 2016)

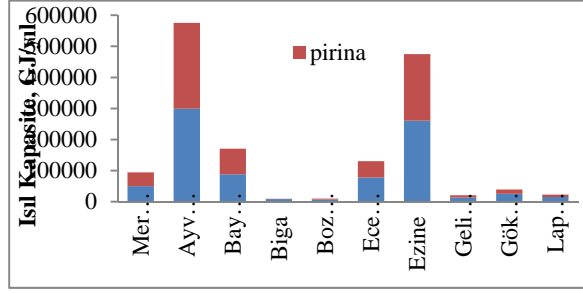
Table 4. Olive tree distribution by counties in Çanakkale Province

İlçeler		Ağaç sayısı				
		2011	2012	2013	2014	2015
Merkez	Meyve veren yaşta	234400	241212	247950	267346	267826
	Meyve vermeyen yaşta	102625	94820	91640	72429	73549
Ayvacık	Meyve veren yaşta	1807530	1780898	1809630	1812200	1812200
	Meyve vermeyen yaşta	5840	4980	4980	19620	19620
Bayramiç	Meyve veren yaşta	422850	479895	484850	485800	485800
	Meyve vermeyen yaşta	158800	97600	97600	101200	101200
Biga	Meyve veren yaşta	36200	37448	41200	41250	41250
	Meyve vermeyen yaşta	24830	19830	19830	20080	20080
Bozcaada	Meyve veren yaşta	33556	31317	33300	33300	33300
	Meyve vermeyen yaşta	10537	10537	16880	16880	16880
Eceabat	Meyve veren yaşta	450350	438256	449250	449250	449250
	Meyve vermeyen yaşta	51076	51076	51076	51576	52476
Ezine	Meyve veren yaşta	1474000	1456417	1474000	1474000	1474000
	Meyve vermeyen yaşta	209800	209800	209800	224200	224200
Gelibolu	Meyve veren yaşta	79280	72110	79680	79680	79770
	Meyve vermeyen yaşta	2470	2140	2490	2490	2400
Gökçeada	Meyve veren yaşta	152200	147615	154200	154200	154200
	Meyve vermeyen yaşta	4000	1800	1800	1800	1800
Lapseki	Meyve veren yaşta	68000	71341	74000	74000	74000
	Meyve vermeyen yaşta	40000	34000	34000	34000	34000
Toplam	Meyve veren yaşta	4758366	4756509	4848060	4871026	4871596
	Meyve vermeyen yaşta	609978	526583	530096	544275	546205

Çizelge 5. Zeytin ağacı budama artıkları ve geri kazanım potansiyelleri

Table 5. The potential of olive tree pruning residue for use

İlçeler	Zeytin ağacı Sayısı, adet	Budama atığı ton/yıl	Isıl Kapasite GJ/yıl	Biyokömür potansiyeli ton/yıl
Merkez	341375	2766	50060	968
Ayvacık	1831820	16544	299444	5790
Bayramiç	587000	4871	88156	1705
Biga	61330	466	8429	163
Bozcaada	50180	379	6860	133
Çan	-	-	-	-
Eceabat	501726	4317	78146	1511
Ezine	1698200	14402	260672	5041
Gelibolu	82170	735	13307	257
Gökçeada	156000	1408	25490	493
Lapseki	108000	826	14956	289
Yenice	-	-	-	-
Toplam	5417801	46714	845521	16350



Şekil 3. Toplam ısı kapasitenin ilçelere göre dağılımı
Figure 3. Distribution of total heat energy potential by counties in Çanakkale Province

Biyokömür uygulama oranı, frekansı ve verim artışı üzerine yürütülmüş çalışma sonuçları dikkate alınarak ülkemiz koşullarında birim alan için uygulama oranının araştırmacıların belirttiği minimum değerde (5 ton/ha) kabul edilmesi ile yapılan değerlendirmeye göre, 2015 yılı için belirlenen potansiyel biyokömürün Çanakkale’de zeytin üretim alanlarının % 17’si için yeterli olacağı saptanmıştır. Zeytin yetiştiriciliğinin en fazla yapıldığı Ayvacık ve Ezine ilçelerinde yapılan değerlendirmede ise, bu ilçelerdeki zeytin üretimi kaynaklı biyokömürün zeytin alanlarının sırasıyla %18’i ve %15’i için yeterli olacağı hesaplanmıştır.

Son yıllarda sürekli olarak artan dünya nüfusunun gıda ve giyecek ihtiyaçlarının karşılanması için artan tarımsal faaliyetler nedeniyle ortaya çıkan artık miktarında da artışlar meydana gelmiştir. Söz konusu artıkların, mikroorganizmalar vasıtasıyla kompost, biyokömür ya da biyogaza dönüştürülerek, ekonomik katma değer oluşturabilecek bir hammadde olarak değerlendirilmesi mümkündür. Tarımsal artıkların geleneksel yöntemler ile doğrudan yakılması yerine, teknolojik gelişmeler paralelinde bu kaynaklardan daha etkin yararlanılabilecek yöntemlerin kullanılması özendirilmektedir. Tarımsal artıklardan biyogaz üretilmesi, ülkemizde yaygınlaşmaya başlayan bir artık değerlendirme yöntemidir. Çanakkale’de de artıkların bu yöntem ile değerlendirilme olanakları araştırılmalı ve desteklenmelidir. Bu yöntem, biyogaz tesislerinin ilk yatırım maliyetlerinin yüksek olması (GMKA, 2013) ve yeterli materyal teminini güçlüğü nedeniyle ülkemizde olduğu gibi Çanakkale’de de istenen düzeyde yaygınlaşmamaktadır.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Aktaş A ve Özer S (2014). Ham Pirina Yağının Biyodizel Potansiyelinin Araştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 9 (1):132-139.
- Azbar N (2011). Biogas Potential Of Municipal Solid Waste And Some Agrowaste, Ege University, Bioengineering Department. Presentation of 1st Biogas Workshop İzmir 19.-20.10.2011.

SONUÇ

Çalışmada, Çanakkale’de zeytin üretimi artıklarının değerlendirilmesi kapsamında enerji ve diğer amaçlar için kullanım olanaklarının araştırılmasının yanı sıra, zeytin üretim artıkları potansiyelinin gerçekçi yaklaşımlar ile belirlenmesi üzerine bir yöntem oluşturulmuştur. Çok sayıda araştırmacının ortaya koymuş olduğu sonuçlar dikkate alınarak oluşturulan yöntem ile ortaya konulan bulgular ve sunulan istatistikler, Çanakkale’nin zeytin üretimi kaynaklı artıkları bakımından önemli potansiyele sahip olduğu göstermektedir. Özellikle Ayvacık ve Ezine ilçeleri, sahip olunan zeytin ağacı ve zeytinyağı işleme tesisleri sayısı paralelinde artık potansiyeli yüksek olan ilçelerin başında gelmektedirler. Ülkemizde olduğu gibi, Çanakkale’de de söz konusu artıklar, halen büyük oranda geleneksel olarak değerlendirilmektedir. Çalışmada incelenen ve potansiyelleri belirlenen zeytin üretimi artıklarının tamamı, enerji üretimi amaçlı biyokütle olarak düşünülebilir. Ancak dünyada olduğu gibi ülkemizde de bazı tarımsal artıklarının enerji elde etme amacı dışında da kullanımı yaygınlaşmaktadır. Pirina ve budama artıklarının biyokömüre dönüştürülerek, toprak düzenleyici bir materyal olarak kullanımı da mümkündür.

Ülkemizde yıllar öncesine dayanan geleneksel yöntemlerle değerlendirilen biyokütle kaynaklarının modern yöntemler ile değerlendirilmesi, ekonomik, çevresel ve sosyolojik açıdan sürdürülebilirliğe ve kalkınmaya önemli katkılar sağlayacaktır. Modern yöntemlerle donatılan biyokütle enerji sistemlerinden elde edilecek ürünler, tarım, hayvancılık ve çeşitli endüstriyel sektörlerin enerji gereksinimlerinin karşılanmasında belirli katkılar sağlayacaktır. Tarım ve hayvancılık faaliyetlerinin yoğun olduğu Çanakkale’de tarımsal artıklar ve modern yöntemler ile geri kazanımı konusunda farkındalık oluşturma için planlanacak proje ya da diğer faaliyetler kapsamında, bilim insanları, sivil toplum örgütleri, kamu kurum ve kuruluşları ile özel sektör temsilcilerinin katkı sağlayacağı kentsel ve kırsal bölge odaklı organizasyonlar düzenlenmelidir.

- Azbar N, Eltem R ve Korkmaz KS (2008). Zeytinyağ karasuyunun biyolojik parçalanabilirliğinin fizikokimyasal ve ileri oksidasyon prosesleri ile iyileştirilmesi, Tübitak Projesi Raporu, 104T366.
- Başçetinelik A, Öztürk HH, Karaca C, Kaçra M, Ekinci K, Kaya D, Baban A, Güneş K, Komitti N, Barnes I and Nieminen M, (2003). A guide on exploitation of agricultural residues in Turkey, LIFE03TCY/TR/000061, Final Report.

- Bilandzija N, Voca N, Kricka T, Matin A and Jurisic V (2012). Energy potential of fruit tree pruned biomass in Croatia. Spanish Journal of Agricultural Research 10(2):292-298.
- Bridgwater A (2007). IEA Bioenergy Update 27: Biomass Pyrolysis, Biomass and Bioenergy,31:1-5.
- CEC, 2015. California Energy Commission. An Assessment of Biomass Resources in California. University of California, Davis, Consultant Report MARCH 2015, http://biomass.ucdavis.edu/pages/CBC_BiomassAssessmentReport.pdf
- Cegarra J, Alburquerque JA, Gonzalez J and Garcia DA (2000). Survey of Olive –Mill Wastes in Spain Feasibility of Composting. 1st International Workshop on Environmental Problems in Olive Oil Production and Solutions, Zeytinli-Balıkesir, s. 149-153
- Chan KY, Van Zwielen L, Meszaros I, Downie A and Joseph S (2007). Agronomic values of greenwaste biochar as a soil amendment. Australian Journal of Soil Research 45(8): 629-634.
- ÇGTHİM (2015). Çanakkale Tarım İl Müdürlüğü, Tarımsal ve Hayvansal Üretim İstatistikleri.
- Çivilli S, Düzen E ve Seferoğlu S (2008). Zeytinyağı Atığı Olan Karasuyun Farklı Materyallerle Kompostlaştırılması ve Diğer Kompostlarla Karşılaştırılması I. Ulusal Zeytin Öğrenci Kongresi 17-18 Mayıs.
- DEKTMK (2014). Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, Enerji Raporu 2014, Ankara, ISSN:1301-6318.
- Demirbaş A (2008). Importance of biomass energy sources for Turkey. Energy Policy, 36, 834-842.
- Demirer GN, Duran M, Ergüder TH, Güven E, Ugurlu Ö ve Tezel U (2000). Anaerobic treatability and biogas production potential studies of different agro-industrial wastewaters in Turkey. Biodegradation 11: 401–405.
- Di Giovacchino L, Basti C, Costantini N, Surrichio G, Ferrante M and Lombardi D (2002). Effects of spreading olive vegetable water on soil cultivated with maize and grapevine. In: *Olivea*, 91, p. 37-43
- EBSO (2003). Zeytin Karasuyu Arıtım Projesi. EBSO Projesi Kapsamındaki Zeytinyağı İşletmeleri İçin Durum Tespiti, Karasu Karakterizasyonu, Karasu Arıtılabilirlik Çalışmaları ve Sonuçları. Dokuz Eylül Üniversitesi, Kasım. İzmir.
- GMKA (2013). TR22 Güney Marmara Bölgesi Yenilenebilir Enerji Araştırması Raporu. Güney Marmara Kalkınma Ajansı, Balıkesir.
- Görel Ö, Doymaz İ ve Akgün NA (2003). Zeytinyağı Fabrikası Atıklarının Enerji Amaçlı Kullanımı, Yenilenebilir Enerji kaynakları Sempozyumu, İzmir, s:380-386, 15-18 Ekim.
- IEA (2006). International Energy Agency, Annual Report - IEA Bioenergy. Task 34 Pyrolysis of Biomass. <http://www.ieabioenergy.com/DocSet.aspx?id=5566&ret=lib>. Erişim: 10 Ocak 2015.
- İlten N ve Vardar N (2000). Balıkesir İlinde Pirina Üretim Kapasiteleri ve Pirinanın Yakıt Olarak Değerlendirilmesi. Haziran, Zeytinli, Edremit, s.271-278
- Major J, Lehmann J, Rondon M and Goodale C (2010). Fate of soil-applied black carbon: downward migration, leaching and soil respiration. Global Change Biol. 16:1366-1379.
- MAM (2015). Zeytin Sektörü Atıklarının Yönetimi Projesi. Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu Marmara Araştırma Merkezi Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü. Nihai Rapor, Gebze.
- Oruç N (2012). Zeytinyağı Fabrikası Atığı Karasu Ekolojik Kirlilik Yerine Toprak Düzenleyici Olabilir. Sakarya Üniversitesi Fen Edebiyat Dergisi, 1:35-45.
- Sierra J, Marti E, Antonia Garau M and Cruanas R (2007). Effects of the agronomic use of olive mill wastewater: Field experiment. Science of the total environment, 90-94.
- Tan M (1995). Budama ve yapraktan gübrelemenin Edremit yağlıklı zeytin çeşidinde meyve verim ve kalitesine etkileri üzerine araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı. Doktora Tezi. İzmir.
- TÜİK (2016). Konularına Göre İstatistikler. Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=kategorist/> [Ulaşım: 10 Şubat 2016].
- Vitolo S, Petarca L and Bresci B (1999). Treatment of Olive Oil Industry Wastes, Bioresource Technology, 67, ISBN 0960-8524, 129-137.
- Weyers SL, Liesch AM, Gaskin JW and Das KC (2009). Earthworms Contribute to Increased Turnover in Biochar Amended Soils [abstract][CD-ROM]. ASA-CSSA-SSSA Annual Meeting Abstracts. ASA-CSSA-SSSA Annual Meeting. Nov. 1-5, 2009, Pittsburgh, PA.
- Yıldırım RG (2003). Dünyada ve Türkiye’de Biyokütle Enerjisi, Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, TMMOB, 3-4 Ekim 2003, Kayseri, s.357-360.