



## Türkiye'deki Zeytinyağı İşletmelerinin Üretim Süreçleri ve Kapasite Kullanımları Açısından Değerlendirilmesi

Selda Murat Hocoğlu\*, İrfan Baştürk, Betül Hande Gürsoy Haksevenler, Cihangir Aydöner

TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi (MAM), Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü (ÇTÜE), 41470 Gebze/Kocaeli, Türkiye

### MAKALE BİLGİSİ

#### Araştırma Makalesi

Geliş 02 Aralık 2016  
Kabul 20 Ocak 2017

**Anahtar Kelimeler:**  
Zeytinyağı üretim tesisi  
Üretim süreci  
Karasu  
2 fazlı üretim  
3 fazlı üretim

\* Sorumlu Yazar:

E-mail: selda.murat@tubitak.gov.tr

### ÖZET

Çalışmada, ülkemizde faaliyet gösteren zeytinyağı üretim tesislerinin mevcut durumunu ortaya koyabilmek için veri toplama ve değerlendirme çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Ülkemizde çoğunlukla küçük ve orta ölçekli işletmelerden oluşan ticari olarak faaliyet gösteren 1000 civarında zeytinyağı işletmesi bulunmaktadır. Bu tesislerde, sezonda yaklaşık 1 milyon ton yağlık zeytin işlenmekle birlikte, işletmelerin toplam maksimum kapasitesi yaklaşık 5 milyon ton yağlık zeytin olarak tahmin edilmektedir. Sektörün kapasite kullanım oranının ortalaması %20 civarındadır. Zeytinyağı üretim tesislerinin yaklaşık %71'i üç fazlı, %27'si iki fazlı ve %2'si taş baskı olarak faaliyet göstermektedir. Üç fazlı olarak faaliyet gösteren işletmelerde kullanılan dekantörlerin, %78'i herhangi bir kapasite ve verim kaybı olmadan 2 faza dönüştürülebilirken, %2'si dönüşmez niteliktedir. Tesislerin yaklaşık %89'u, oluşan karasularını buharlaştırma lagünlerinde depolamaktadır.

Turkish Journal Of Agriculture - Food Science And Technology, 5(7): 724-731, 2017

### Evaluation of Production Process and Capacity Utilization of Olive Oil Mills in Turkey

### ARTICLE INFO

#### Research Article

Received 02 December 2016  
Accepted 20 January 2017

**Keywords:**  
Olive oil mill  
Production process  
Olive oil mill wastewater  
Two phase  
Three phase

\* Corresponding Author:

E-mail: selda.murat@tubitak.gov.tr

### ABSTRACT

In this study, a survey and data assessment has been made to clarify the status of olive oil mills which operate in Turkey. According to the study, there have been around 1000 commercial olive oil mills that mostly small and medium-sized and about 1 million tons of olives at these mills have been processed in our country seasonally and total maximum capacity of the olive oil mills was estimated to be about 5 million tons of olive oil. The average capacity utilization rate of the sector is also around 20%. About 71% of olive oil mills have three-phase decanter, 27% of them have two-phase decanter and 2% are operated as press extraction process. On the other hand, 78% of three -phase decanters used in olive oil mills can easily convert to 2-phase systems without loss of capacity and efficiency, but only 2% of them cannot be convert to two-phase systems. Approximately 89% of the olive oil mills are stored the olive oil mill wastewater in the evaporation lagoons.

DOI: <https://doi.org/10.24925/turjaf.v5i7.724-731.1116>

## Giriş

Zeytin ve zeytinyağı üretimi Türkiye'nin de içinde bulunduğu Akdeniz ülkelerinin ekonomisinde önemli bir yer tutmaktadır. Ülkemizde 0,8 milyon hektarlık alan zeytin arazisi olup, bu alan 95 milyon zeytin ağacı ile önemli bir tarım, sanayi, ticaret ve istihdam 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.

Zeytinyağı elde edilmesi sırasında, özellikle Akdeniz ülkelerinde oldukça fazla miktarda ortaya çıkan karasular, önemli çevresel problemlere sebep olabilmektedir. Bu kirlilik, karasuyun içeriğindeki yüksek oranlarda organik madde ve fenol türevlerinden ileri geldiği ifade edilmektedir. Büyük miktarda organik madde ve yağ içeren karasu, alıcı ortama doğrudan verilmesi halinde, aşırı oksijen tüketimi yanında, su yüzeyinin yağ tabakası ile kaplanmasına ve oksijen transferinin engellenmesine neden olmaktadır (Yıldırım, 2014). Zeytinyağı üretimi esnasında oluşan karasuyun, çevresel zararının bertaraf edilebilmesi amacıyla ülkelerin aldıkları önlemler ve uygulamalar farklılıklar göstermektedir. Üretim sırasında ortaya çıkan bu atıksu, hâlihazırda birçok işletmede, buharlaştırma lagünleri ile bertaraf edilmektedir. Ancak, birçok lagün buharlaşmayı sağlayacak koşulları sağlayamamakta ve yağışlı dönemlerde atıksular lagünlerden taşmakta ya da doğrudan alıcı ortama deşarj edilmektedir. Sektörün doğası gereği, mevsimlik çalışılması, çoğunlukla küçük işletmelerin ve aile işletmelerinin bulunması, işletmelerin nispeten geniş bir alana yayılmış olması, problemin çözümünü ve yönetimini güçleştirmektedir (Akdemir ve Özer, 2007).

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 ayrılır. Geleneksel presleme yöntemi, yağın hidrolik presler yardımıyla çıkarılması esasına dayanır. Bu sistemde, önce zeytinler sisteme beslenir, temizlenir, ardından zeytinler kırılır ve ezilir, son olarak pres yardımıyla sıkma işlemi gerçekleştirilir. Kırama işlemi genellikle çekiçli kırıcı ve taş kırıcı ile gerçekleştirilir. Sürekli sistemler ise daha modern bir yöntem olup, yağın santrifüjle çıkarılması esasına dayanır. Bu sistemde de, zeytinler yıkanır, kırılır ve ezilir, ardından hamur hazırlama ünitesi olan malaksöre gönderilir, hamur haline gelen zeytinler daha sonra yatay santrifüj sistemi olan dekantöre verilerek yağın ayrılması sağlanır (Oktav ve ark., 2003).

İki fazlı ve üç fazlı üretim arasındaki en büyük fark, iki fazlı üretimde dekantasyon aşamasında su kullanılmaması ve bu işlemde atıksu oluşmamasıdır. Dekantasyon aşamasında oluşan atıksu, ilave edilen su ile birlikte zeytinin özsuyunun da bir kısmını alarak sistemi terk etmesi sonucunda oluşmaktadır. 3 fazlı sistemde oluşan atıksular, görüntüsü koyu kahverengi olup, içerdiği zeytin özsuyu ile karasu olarak nitelendirilmektedir. Karasu yüksek miktarlarda organik (polifenol vs.) ve inorganik madde içermektedir. Karasuyun pH'sı 3,0-5,9 olup, yüksek miktarda katı madde ve tuz içermektedir. Bu atıksular, uygun bir şekilde bertaraf edilmediği zaman çevreye önemli derecede zararlı olabilmektedir. Bu

yüzden karasuyun depolandığı havuzlar sızdırmaz olmalıdır. Aksi takdirde, bu atıksular yeraltı sularına karışarak kirlilik oluşturabilir. Bunun yanı sıra karasuların havuzlarda toplanması, çevreye rahatsız edici koku sarması, sinekler için uygun ortam oluşturması ve görüntü kirliliğine neden olması önemli bir sorundur (Boğa, 2014). Zeytinyağı üretimi sırasında ortaya çıkan karasuyun, kirlitici özelliği çok yüksektir (Rozzi ve Malpei, 1996). Karasuyun miktarı ve fizikokimyasal özellikleri üretim yerine, ürün alınan ağacın yaşına, hasat sezonuna, ürünün o yıl var veya yok olmasına, zeytin çeşidine ve ekstraksiyon metodlarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir (El-Abbassi ve ark., 2014). Karasuyun Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ)/Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ<sub>5</sub>) oranı 2,5-5 aralığında olup, biyolojik olarak zor ayrışabilen bir atık sudur. Bu atıksu, içerdiği KOİ (50-200 g/L KOİ) değeri ile evsel atıksuya göre (yaklaşık 500 mg/L KOİ) 100-400 kat daha kirlitici özelliğe sahiptir. Ayrıca yüksek miktarda katı madde (20 g/L toplam katı maddeye kadar) ve asidik pH (3-5,9) değerine sahiptir. Bununla birlikte, yüksek miktarda fenolik bileşikler içermektedir (Şengül ve Özer, 2003).

Zeytinyağı üretimi sonunda oluşan atıksu ile ilgili olarak, "Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği Tablo 5.5" göre 2 saatlik/24 saatlik kompozit bir numune için deşarj kriterleri, KOİ için 250/230 mg/L, yağ-gres için 60/40 mg/L ve pH için 6-9 olarak belirlenmiştir. Karasuyun KOİ içeriğinin 40000-200000 mg/L arasında olduğu dikkate alındığında, Yönetmelikteki değerlere inmenin çok maliyetli, ekonomik ve teknolojik açıdan zor olduğu görülmektedir.

Zeytinyağı üretimi sırasında, bir diğer çıktı olarak nem içeriği %45-50 (3 fazlı üretim) ve %65-70 (iki fazlı üretim) olan pirina oluşmaktadır (Borja ve ark., 2002). Pirina su, yağ, selüloz, lignin, protein, çözülebilir karbonhidratlar ve fenol bileşikleri içerdiğinden uygun yöntemlerle işlendiğinde, ekonomik değeri olan bir yan ürün olarak değerlendirilebilir. Pirina yağı alındıktan sonra, çoğunlukla yakıt (Cayuela ark., 2010) olarak kullanılmakla birlikte, gübre ya da büyükbaş hayvanlar için yem katkı maddesi olarak kullanımı yönünde çalışmalar mevcuttur (Boğa, 2014). Ülkemizde oluşan pinaların neredeyse tamamı, pirina tesisleri tarafından kurutulup, yağı alındıktan sonra yakıt olarak değerlendirilmektedir.

Ülkemizde, 2002 ve 2003 sezonunda yaklaşık olarak 1000-1100 civarında ticari zeytinyağı işletmesi olduğu belirtilmektedir (Öztürk ve ark., 2009). Ancak, faaliyette olan işletme sayısı, işletmelerde kullanılan üretim süreçleri, dekantör özellikleri ve sektörün kapasite kullanımı gibi verilerin yer aldığı ve ülkemiz genelinde sektörün durumunun değerlendirildiği kapsamlı çalışmalar yok denecek kadar azdır. Sektöre yönelik gerçekleştirilmiş çalışmaların, zeytinyağı üretiminin yoğun olduğu illerde, limitli sayıda işletmeyi kapsayacak şekilde (Yay ve ark., 2012) ve çoğu zaman rekolte tahmin verileri kullanılarak gerçekleştirildiği görülmektedir.

Zeytinyağı üretim tesislerinde kullanılan dekantörlerin 2 faza dönüşümlerinin gruplandırılarak değerlendirildiği ilk çalışma olma özelliği taşıyan bu çalışmamızda, ülkemizdeki mevcut zeytinyağı üretim tesislerinin tüm

boyutlarıyla ele alınması (ortalama işletme sayısı, işlenen ortalama zeytin miktarı, kullanılan üretim süreçleri, kullanılan dekantör özellikleri, karasuyun bertarafı, kapasite kullanımı) ve sektörün mevcut durumunun ortaya konması hedeflenmiştir. Ülkemizde sektöre yönelik bugüne kadar gerçekleştirilmiş, bu kapsam ve detayda çalışma olmaması sebebiyle, sonuçların literatüre önemli bir kaynak teşkil edeceği düşünülmektedir.

## Materyal ve Yöntem

### *Veri Toplama ve Değerlendirilme*

Türkiye'deki zeytinyağı üretim tesislerine ait bilgiler, Çevre ve Şehircilik İl Müdürlükleri aracılığıyla, işletmeler yerinde ziyaret edilerek toplanmıştır. Zeytinyağı üretim tesislerine ait bilgilerin toplanması amacıyla hazırlanan veri formu, birbiriyle ilişkili çapraz sorulardan oluşacak şekilde tasarlanmış ve toplam 39 sorudan oluşmuştur. İstenen bilgiler arasında; işletme bilgileri (adres, koordinat vb.), işledikleri ortalama zeytin miktarı (ton/sezon), üretilen ortalama zeytinyağı miktarı, üretim süreçlerinin tipi, dekantör ve malaksör özellikleri (marka, modeli, üretim yılı, zeytin işleme kapasitesi vb.), sezonda çalışılan toplam gün sayısı ve ortalama günlük çalışma süresi, işlenen birim zeytin başına oluşan zeytinyağı, karasu ve pirina miktarı, karasu bertaraf yöntemi gibi bilgiler yer almıştır.

Dekantör özelliklerine ait teknik bilgiler, dekantör üreticileri ve/veya satış temsilcilerinden temin edilmiştir. Temin edilenler arasında, marka, model ve üretim yılına bağlı dekantör kapasitesi, üç fazlı dekantörler için iki faza dönüşüme uygunluğu gibi bilgiler yer almıştır. Ayrıca, zeytinyağı işletmelerinde kullanılan dekantörün marka ve modelinin kontrol edilebilmesi için dekantör firmalarının/temsilcilerinin referans listeleri temin edilmiştir.

İl bazında işlenen zeytin miktarı, Ulusal Zeytin ve Zeytinyağı Konseyi (UZZK) tarafından her yıl gerçekleştirilen yağlık zeytin rekolte tahmini ile karşılaştırılmıştır. Ayrıca, ihtiyaç duyuldukça, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Zeytincilik Araştırma Enstitüsü ile iletişime geçilmiştir. Bununla birlikte, farklı büyüklük, kapasite ve üretim sürecine sahip zeytinyağı tesisleri yerinde incelenerek, üretim süreçlerine ilişkin detaylı bilgiler alınmıştır.

Veri toplama çalışmaları tamamlandıktan sonra, tesislere ait bilgiler, çapraz sorular ve çeşitli hesaplamalarla kontrol edilmiş, hatalı olduğu düşünülen verilerle ilgili tesislerle tekrar iletişime geçilerek veriler düzeltilmiş; tesislere ulaşılamadığı durumda ise ilgili bilgi dikkate alınmamıştır. Dekantör marka ve modelleri dekantör firmalarından gelen bilgilerle kontrol edilmiş ve yeniden düzenlenmiştir. Daha sonra, ülkemiz genelinde sezonda işlenen toplam zeytin miktarına ulaşabilmek için, verisine ulaşılamayan işletmelere ait üretim verisi rekolte tahmini ve toplam işletme sayısı kullanılarak tahmin edilmiştir, hesap yöntemi detayı aşağıda verilmiştir. Son olarak, işletmelerin gerek kapasite gerekse de üretim prosesleri açısından mekânsal dağılım haritalarının üretilmesi, zaman içerisinde gerekli güncellemelerin kısa zamanda ve kolay bir şekilde yapılabilmesi amacıyla Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) teknolojilerinden faydalanılmıştır. Bu amaçla ESRI (Url-1) firması

tarafından geliştirilen ArcGIS 10.0 Desktop yazılımı kullanılmıştır. Her işletmeye ait coğrafi koordinat (Enlem, Boylam) değerleri ile birlikte işletmeye ait zeytin miktarı, üretim prosesi, karasu bertaraf yöntemi gibi bilgiler girdi olarak kullanılarak CBS ortamında ihtiyaç duyulan haritalar ve analizler yapılmıştır.

### *Ülkemizde Toplam Zeytinyağı Üretim Tesisi Sayısı ve İşlenen Zeytin Miktarının Tahmin Edilmesi*

Veri formu aracılığıyla 642 adet zeytinyağı üretim tesisinin bilgisi toplanmış, verisine ulaşılamayan tesislerde işlenebilecek ortalama zeytin miktarı ise il bazında tahmin edilmiştir. Bunun için her bir ilde kayıtlı işletme sayısı (Çevre ve Şehircilik İl Müdürlükleri'nde 2013-2014 yılı kayıtlı işletme sayıları) ve UZZK tarafından yapılan zeytin rekolte tahmini (Url-2) kullanılmıştır. Her ilin sahip olduğu rekolte tahmin ortalaması (son altı yılın ortalaması) ile o ilde işlenen toplam zeytin miktarının (toplanan veri) farkı alınmış ve verisine ulaşılamayan işletme sayısına bölünerek, bu işletmelerde işlenen ortalama zeytin miktarı (ton/sezon) tahmin edilmiştir.

## Bulgular ve Tartışma

### *Tesislerin İşlenen Zeytin Miktarına Göre Değerlendirmesi*

Ülkemizdeki zeytinyağı üretimi, özellikle Akdeniz iklimi görülen, Balıkesir, Manisa, Çanakkale, İzmir, Aydın, Muğla, Hatay ve Gaziantep illeri başta olmak üzere, zeytinyağı üretiminin yoğun olduğu Marmara, Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yapılmaktadır. Çalışma kapsamında verisine ulaşılan 642 firmadan 110'u Aydın, 106'sı İzmir ve 101'i Manisa illerinde yer almaktadır. Bu üç ilde verisine ulaşılan firma sayısı, toplanan verinin %50'sini oluşturmaktadır.

Zeytinyağı üretim tesisleri, işlenen zeytin miktarına göre, sezonda 1 milyon kg'dan az, 1-2 milyon kg arası, 2-4 milyon kg arası ve 4 milyon kg'dan fazla olmak üzere 4 gruba ayrılmıştır (Şekil 1). Derlenen verilere göre işletmelerin yarısından fazlası, sezonda bir milyon kg'dan daha az zeytin işlerken, sadece %4'ü sezonda dört milyon kg'dan fazla zeytin işlemektedir. Diğer taraftan tesislerin yaklaşık %50'si sezonda bir milyon kg'dan az zeytin işlemesine rağmen bu tesislerde işlenen zeytinler, toplam işlenen zeytinlerin sadece %19'una karşılık gelmektedir. En fazla zeytin 1-2 milyon kg kapasiteli tesislerde işlenmektedir. Elde edilen sonuçlar, ülkemizde faaliyet gösteren zeytinyağı tesislerinin çoğunlukla küçük ve orta ölçekli işletmeler olduğunu göstermektedir (Şekil 2).

### *Tesislerde Kullanılan Üretim Süreçleri*

Verisine ulaşılan işletme bilgileri değerlendirildiğinde, tesislerin 458'i 3 fazlı, 170'i 2 fazlı ve 14'ü taş baskı olarak faaliyet gösterdiği görülmektedir. Bu tesislerin üretim süreçlerine göre dağılımlarına bakıldığında, %71'i 3 fazlı, %27'si 2 fazlı ve %2'si taş baskı olarak üretimlerini gerçekleştirmektedir. İllere göre zeytinyağı üretim süreçleri karşılaştırıldığında, illerin büyük çoğunluğunun üretimi 3 fazlı olarak gerçekleştirdiği görülmektedir. Diğer illerden farklı olarak, İzmir'de üretimin 2 fazlı ve 3 fazlı olarak tercih edilme oranının birbirine yakın olduğu görülmüştür. Ayrıca zeytinyağı

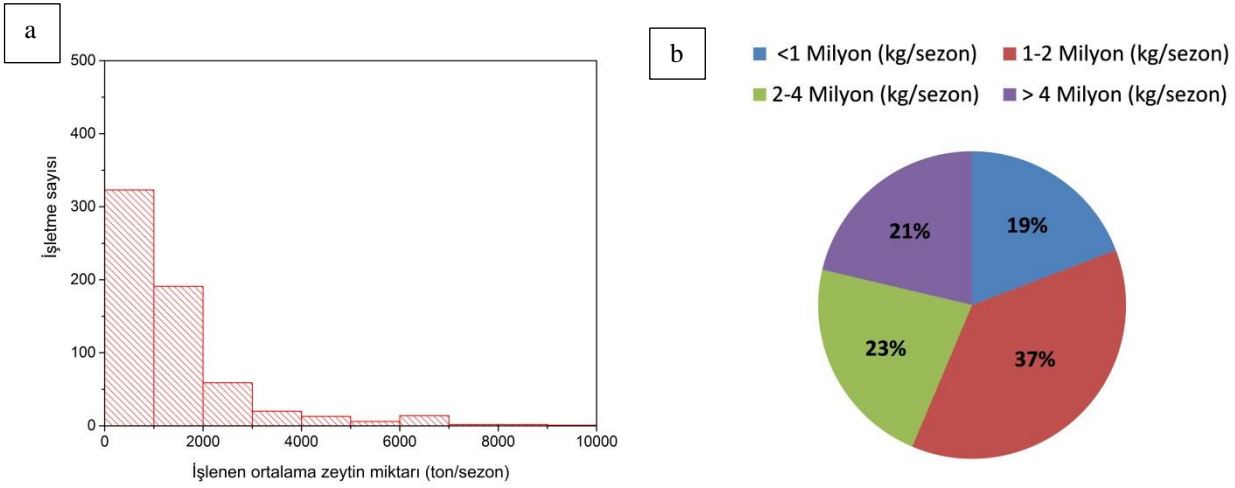
üretimini taş baskı olarak yapan firmaların yaklaşık yarısı İzmir’de bulunmaktadır. Şekil 3’te illere göre tercih edilen zeytinyağı üretim süreçleri, Şekil 4’te ise bu tesislerin üretim süreçlerine göre ülkemizdeki dağılımı gösterilmiştir.

Üç fazlı üretim de oluşan karasular, uygun şekillerde bertaraf edilmeden deşarj edildiğinde, alıcı ortam şartlarını olumsuz etkileyerek ekosistemin dengesinin bozulmasına sebep olmaktadır (Inglezakis ve ark., 2012). Bu çevresel problemler dikkate alındığında, oluşan atıksu miktar ve kirlilik yükünün çok daha az olması sebebiyle, iki fazlı üretimin avantajlı olduğu bilinmektedir. Bu sebeplerden, zeytinyağı üretimi yapan ve pazar payının önemli kısmını oluşturan diğer ülkelere bakıldığında, iki fazlı üretime geçiş olduğu görülmektedir. Dünya ölçeğinde en fazla zeytinyağı üretiminin yapıldığı İspanya’daki zeytinyağı üretim tesislerinin %90’dan fazlasının, üretimlerini iki fazlı gerçekleştirmesi bu

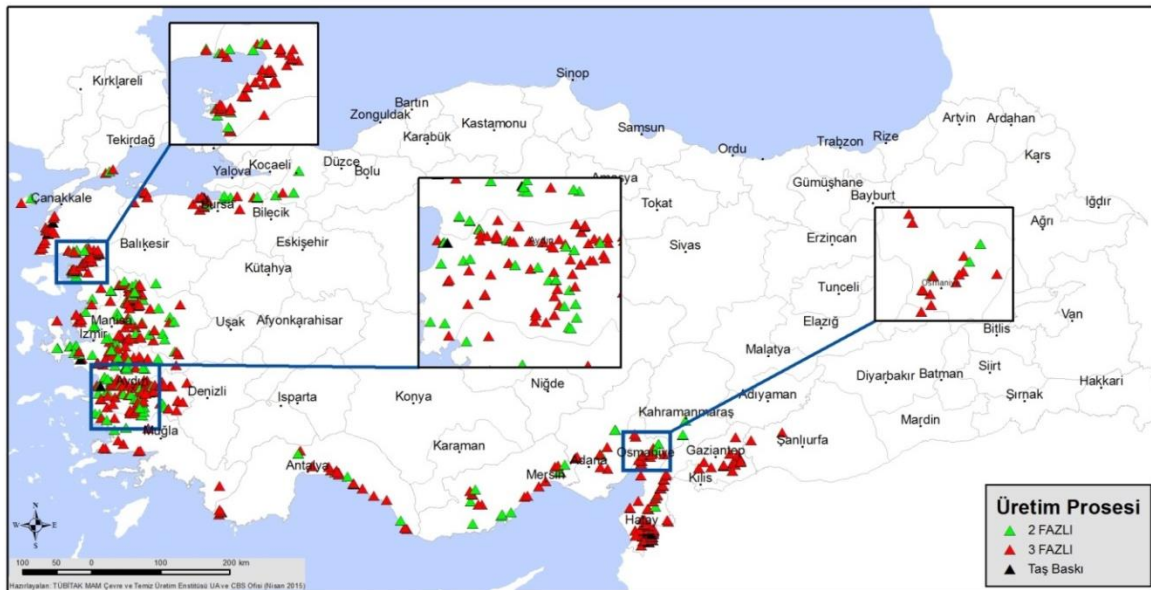
duruma örnektir (Kapellakis ve ark., 2008, Anonim, 2008).

#### Tesislerde Kullanılan Dekantörlerin Özellikleri

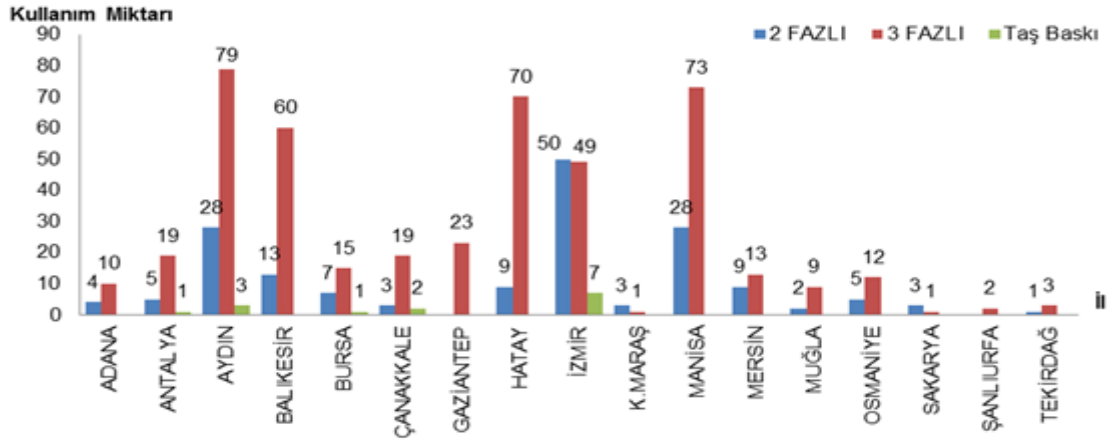
Zeytinyağı tesislerinden ve dekantör üreticilerinden toplanan bilgiler değerlendirildiğinde, zeytinyağı üretim tesislerinde kullanılan dekantörlerin yaklaşık %78’inin yerli üretim, %22’sinin ise ithal olduğu görülmektedir. Yerli makine tercih edilme sebepleri arasında, ithal makinalara göre daha uygun alış fiyatına sahip olmaları ve teknik servis açısından anında müdahale edilmesi gibi avantajlara sahip olması yer almaktadır. Ayrıca, son on yılda dekantör firmalarındaki gelişimin de yerli dekantörlere geçişte önemli bir etkisi olduğu düşünülmektedir. İthal dekantörlerin yaklaşık %80’ninin eski model olması (2000 yılı öncesi), son yıllarda trendin yerli dekantörlere kaydığına işaret etmektedir.



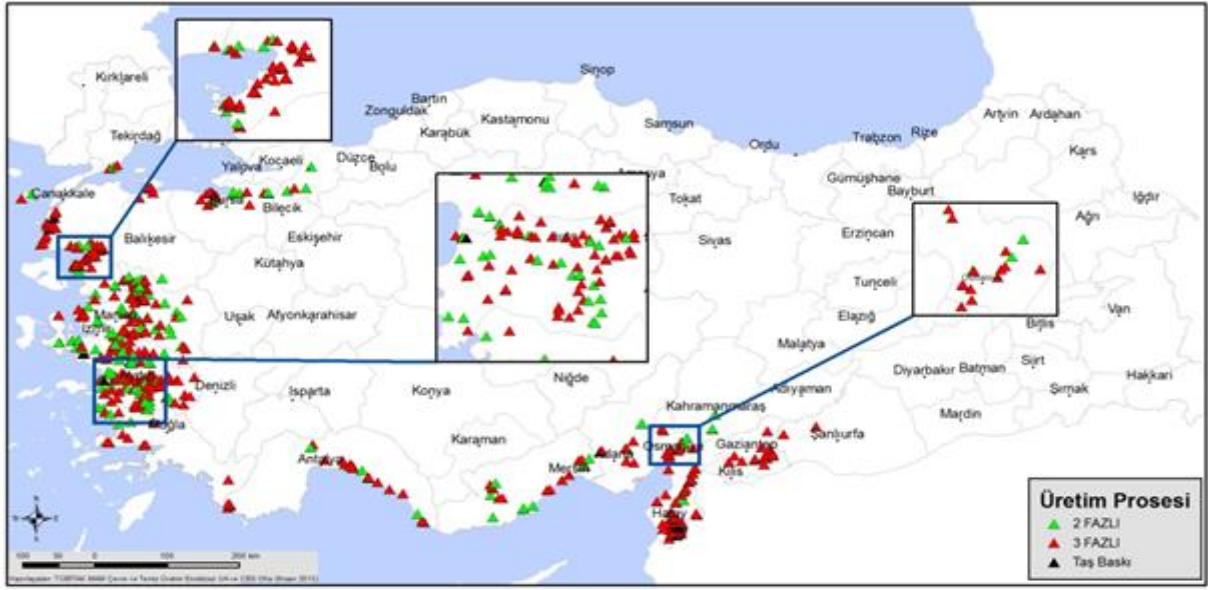
Şekil 1 Zeytinyağı üretim tesislerinin işlenen zeytin miktarına göre gruplandırılması  
a: İşlenen zeytin miktarına göre tesis sayısı, b: Toplam işlenen zeytin miktarının işletme büyüklüklerine göre dağılımı



Şekil 2 Ülkemizdeki zeytinyağı tesislerinin işlenen zeytin miktarına göre dağılımı



Şekil 3 İllere göre mevcut zeytinyağı üretim süreçleri



Şekil 4 Ülkemizdeki zeytinyağı işletmelerinin üretim süreçlerine göre dağılımı

Üç fazlı dekantörlerin iki faza dönüştürülebilirliği, dekantör marka ve modeline ve üretim yılına göre değişiklik göstermektedir. Bu nedenle, 3 fazlı dekantörler, 2 faza dönüştürülebilirliğine göre gruplandırılmıştır. Buna göre, herhangi bir verim kaybı olmadan, yerinde dönüştürülebilir dekantörler “dönüştürülebilir”, bir miktar verim ya da kapasite kaybı ön görülen ve dönüşüm için dekantörün makine üreticisine gönderilmesi gereken dekantörler “kısmen dönüştürülebilir” ve dönüşümü mümkün olmayan dekantörler ise “dönüştürülemez” olarak nitelendirilmiştir (Tablo 1). Verisine ulaşılan işletmelerde kullanılan dekantörlerin marka ve modelleri ile dönüştürülebilirlik özelliği dikkate alındığında, 3 fazlı üretim yapan işletmelerdeki dekantörlerin %98’i, 2 faza dönüşüm için uygun görünmektedir, toplam dekantörlerin %78’i dönüştürülebilir, %20’si kısmen dönüştürülebilir özelliktedir. Toplam 3 faz dekantörlerin sadece %2’si 2 faza dönüşmeye uygun değildir ve yeni yatırım gerektirmektedir.

#### Karasu Bertaraf Yöntemi

Verisine ulaşılan işletmelerden temin edilen bilgilere göre, ülkemizdeki zeytinyağı üretim tesislerinin % 89’u, karasularını buharlaştırma lagünlerinde toplayarak bertaraf etmektedir. Benzer şekilde, üretimini 3 faz olarak

sürdüren Akdeniz ülkelerinde, karasuyun bertarafı için yaygın olarak lagünlerin kullanıldığı görülmektedir. Ancak, Akdeniz ülkelerinde iklimin buharlaştırmaya uygun olduğu düşünülse de zeytinyağı üretiminin, yağışların yoğun olduğu Kasım-Şubat aylarında gerçekleşmesi, lagünlerde toplanan atıksuyun yüzeyinde oluşan yağ tabakasının buharlaşmayı engellemesi gibi sebeplerle, lagünlerden taşmalar ve sızmalar olmakta, atıksular alıcı yüzey ve yeraltı sularını kirletmektedir (Oktav ve Özer, 2002). Diğer taraftan buharlaşma ile karasu içerisinde uçucu halde bulunan birçok organik madde havaya karışmaktadır (Ekici, 2010). Tüm bu olumsuz yönleriyle birlikte, karasuyun lagünlerde buharlaştırılarak uzaklaştırılmasının maliyeti düşük olmakla birlikte, alan gereksinimi oldukça yüksektir. Ülkemizde karasuyun bertarafı için uygulanan buharlaştırma lagünlerinin dizayn kriterleri, 17.11.2015 tarihinde Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yayınlanan genelgeyle (Anonim, 2015), detaylı bir şekilde ortaya konmuştur. Bu kriterler arasında, lagünlerin en fazla 1,5 m derinlikte olması ve geçirimsizliğin sağlanmasına yönelik olarak tabanının kil ve/veya jeomembran tabakayla kaplanması gerektiği yer almaktadır.

Tablo 1 İki faza dönüşüm uygunluğuna göre dekantörlerin gruplandırılması

2 faza dönüşebilirlik	Dekantör tipi
Dönüştürülebilir	1990 sonrası tüm yabancı dekantör modelleri 2002 sonrası tüm yerli dekantör modelleri
Kısmen Dönüştürülebilir	1998-2002 arası yerli dekantör modelleri (HAUS ve Polat Makine)
Dönüştürülemez	1998 öncesi yerli dekantör modelleri (HAUS ve Polat Makine) 2002 öncesi diğer yerli dekantör modelleri 1990 öncesi tüm yabancı dekantör modelleri

Tablo 2 Zeytinyağı üretimi yapan tesislerin ve sezonda işlenen zeytin miktarının kurumlardan alınan veriler

İller	TZTS*	FZTS*	YZM**	Bu Çalışma		
				UTS	UTTZM	İTYZM
Adana	14	14	14.557	14	8.080	8.080
Antalya	33	29	24.933	25	22.367	24.927
Aydın	154	154	109.289	110	187.024	195.824
Balıkesir	80	80	105.417	73	151.633	153.033
Bursa	38	38	12.551	23	14.403	18.403
Çanakkale	47	47	58.300	24	53.950	58.320
Gaziantep	50	50	37.267	23	22.450	37.300
Hatay	90	90	89.242	79	52.281	89.241
İzmir	194	120	118.848	106	99.625	118.985
K.Maraş	4	-	4.761	4	4.500	4.500
Kilis	10	-	12.912	-	-	13.000
Manisa	167	127	69.782	101	97.717	110.917
Mersin	29	29	62.378	22	23.580	62.080
Muğla	85	85	90.121	11	18.662	90.072
Osmaniye	17	-	13.832	17	34.875	34.875
Sakarya	8	-	3.267	4	1.300	3.300
Şanlıurfa	7	-	5.740	2	1.100	5.600
Tekirdağ	4	-	1.203	4	2.500	2.500
Genel Toplam	1031	863	836.305	642	796.046	1.030.956

TZTS: Toplam zeytinyağı tesis sayısı\*, FZTS: Faaliyette olan zeytinyağı tesis sayısı\*, YZM: Yağlık zeytin miktarı (ton/sezon)\*\*, UTS: Verisine ulaşılan tesis sayısı, UTTZM: Verisine ulaşılan tesislerde işlenen toplam zeytin miktarı (ton/sezon), İTYZM: İşlenen toplam yağlık zeytin miktarı tahmini (ton/sezon), \*Çevre ve Şehircilik İl Müdürlükleri'nde 2013-2014 yılı kayıtlı işletme sayıları, \*\*UZZK son 6 yıla ait (2009-2015) rekolte tahmini ortalaması (Url-1)

Tablo 3 İllere göre zeytinyağı tesislerinin kapasite kullanımı

Şehir	Yıllık ortalama işlenen zeytin miktarı (ton/sezon)	Toplam maksimum kapasite (ton/sezon)	Kapasite kullanım oranı tahmini (%)
Adana	8.080	69.583	12
Antalya	24.927	169.833	15
Aydın	195.824	720.108	27
Balıkesir	153.033	533.750	29
Bursa	18.403	196.667	9
Çanakkale	58.320	226.667	26
Gaziantep	37.300	235.000	16
Hatay	89.241	553.750	16
İzmir	118.985	814.567	15
K.Maraş	4.500	24.583	18
Kilis	13.000	41.667	31
Manisa	110.917	706.667	16
Mersin	62.080	185.000	34
Muğla	90.072	363.333	25
Osmaniye	34.875	98.750	35
Sakarya	3.300	36.667	9
Şanlıurfa	5.600	27.500	20
Tekirdağ	2.500	16.667	15
Genel Toplam	1.030.956	5.020.758	21*

\* Genel ortalama



### *Ülkemizde Toplam Zeytinyağı Üretim Tesisi Sayısı ve İşlenen Zeytin Miktarı*

Veri toplama çalışmaları sonucunda toplam 642 tesisin bilgisine ulaşılmıştır. Ülkemizde bulunan zeytinyağı üretim tesislerinin mevcut durumun ortaya konabilmesi için verisine ulaşamayan işletmelerde işlenebilecek ortalama zeytin miktarı tahmin edilmiştir. Toplam tesis sayısı ve işlenen zeytin miktarı ile verisine ulaşılan tesislerin toplamları karşılaştırıldığında, aradaki tesis sayısı farkının %38 olmasına karşın, işlenen zeytin miktarı farkının %20 olduğu görülmektedir. Bu durum, verisine ulaşamayan işletmelerin küçük ölçekli tesisler olduğunu göstermektedir. Tablo 2'den görüldüğü üzere, ülkemizde 1031 zeytinyağı tesisi mevcut olup, bunlardan 863'ü 2013-2014 sezonunda faaliyet göstermiştir. Ancak, veri toplama aşamasında faaliyette olmayan 118 adet tesisin, sadece söz konusu sezonda çalışıp çalışmadığı (ürünün az olması sebebiyle) veya aktif olarak faaliyet gösterip göstermediği bilinmemektedir. Zeytinyağı işletmelerinin sayısı ile ilgili olarak yapılan çalışmada (Öztürk ve ark., 2009), Türkiye'deki zeytinyağı tesisi sayısının 2002-2003 sezonu için 1005 olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca, 2008 yılında yapılan T.B.M.M Meclis Araştırma Raporu'na göre (Anonim, 2008), bu sayı 1100 olarak tespit edilmiştir. Bu çalışma kapsamında ulaşılan toplam tesis sayısının, yapılan çalışmadaki sayı ile uyumlu olduğu görülmektedir.

Tablo 2 incelendiğinde, UZZK'dan alınan rekolte değerleri son 6 yıl ortalaması 836.305 ton/sezondur. Ancak verisine ulaşılan işletme bilgilerine göre (Tablo 2), bu değer 796.046 ton/sezondur. Verisine ulaşamayan işletme bilgilerinin eklenmesiyle birlikte, Ülkemizde ortalama 1.030.956 ton/sezondur yağlık zeytin işlendiği tahmin edilmektedir. Zeytinyağı üretiminin yoğun olduğu Aydın, Balıkesir, Bursa ve Manisa illerinde işlenen yağlık zeytin miktarına bakıldığında, ortalama rekolte tahmininin bir miktar üstünde olduğu görülmektedir. Aradaki fark, yıllar arasında elde edilen zeytin miktarındaki değişimden ya da rekolte tahminindeki hata payından gelebileceği gibi bir önceki yıldan kalan salamura zeytinlerin sıkılmasından ya da il sınırına yakın bölgelerde toplanan zeytinin diğer ilde işlenmesinden kaynaklanmış olabilir.

### *Zeytinyağı Üretim Tesislerinin Kapasite Kullanımı*

Ülkemizde faaliyet gösteren zeytinyağı işletmelerinin kapasitelerinin altında çalıştığı bir gerçektir. Nitekim saha çalışmalarının gerçekleştirildiği 2013-2014 sezonunda, kayıtlı durumda olan 1031 zeytinyağı işletmesinin, sadece 863 tanesi faaliyet göstermiştir. Bununla birlikte, faaliyette olan tesislerin kapasitelerinin ne kadarını kullandıklarına ilişkin herhangi bir bilgi ya da tahmin mevcut değildir.

İl bazında zeytinyağı işletmelerinin ortalama kapasite kullanımının tahmin edilebilmesi için öncelikli olarak dekantör kapasiteleri kullanılarak, bir sezonda işlenebilecek maksimum zeytin miktarı hesaplanmıştır. Bunun için tesislerin ortalama 100 gün süreyle, 3 vardiya olarak çalışabilecekleri kabul edilmiştir. Dekantörlerin aktif çalışma süresinin, temizlik, işlenen parti zeytinin değişimi gibi sebeplerle, ortalama 20 saate düşeceği varsayılmıştır. Daha sonra il bazında belirlenen maksimum toplam kapasiteler ile mevcut durumda işlenen toplam zeytin miktarı karşılaştırılmıştır (Tablo 3).

İllere göre kapasite kullanım oranlarına bakıldığında, %35 ile Osmaniye ve Mersin ili ilk sıralarda gelirken, en düşük kapasite kullanımının %9 ile Bursa ilinde olduğu, ülkemizdeki ortalama kapasite kullanım oranının %20-25 mertebelerinde olduğu görülmektedir. Bu sonuç, ülkemizde ihtiyaçtan çok daha fazla zeytinyağı işletmesi olduğunu göstermektedir. Bir başka bakış açısıyla, zeytinyağı üretiminin artışının önündeki engel, üretilen yağlık zeytin miktarının işlenebilecek zeytin miktarından az olmasıdır. Önümüzdeki yıllarda yağlık zeytin üretiminde artış hedeflenmesi durumunda, kapasite kullanımının ve dolayısıyla sektörel verimliliğin artacağı söylenebilir. Zeytinyağı tesislerinin kapasite kullanımları açısından karşılaştıkları bir diğer problem ise, zeytinin doğal yapısından kaynaklanan periyodisitedir. Zeytinyağı tesislerinin kapasite kullanımları ile ilgili 2004 yılında gerçekleştirilmiş bir başka çalışmada (Genç, 2004), ülkemizdeki işletmelerin kapasite kullanım oranının, ürünün var yıllarında bile %68'leri geçmezken, yok yıllarında bu oran %13'e kadar düştüğü belirtilmektedir.

### **Sonuç**

Ülkemiz genelinde zeytinyağı tesislerinin durumu değerlendirildiğinde aşağıdaki sonuçlar özetlenebilir:

Ülkemizde yaklaşık 1031 ticari zeytinyağı üretim tesisi olduğu ve bu tesislerde yaklaşık 1 milyon ton/sezondur yağlık zeytin işlendiği tahmin edilmektedir.

Toplanan verilere göre, işletmelerin yarısından fazlası, sezonda bir milyon kg'dan daha az yağlık zeytin işlerken, işletmelerin sadece %4'ü dört milyon kg'dan fazla zeytin işlemektedir. Buna karşın, küçük tesislerde işlenen zeytin, toplam işlenen zeytin miktarının sadece %19'una karşılık gelmektedir.

Tüm işletmelerin üretim süreci değerlendirildiğinde, %71'inin üç fazlı, %27'sinin iki fazlı ve %2'sinin taş baskı olarak üretimlerini gerçekleştirdiği görülmektedir.

Zeytinyağı üretim tesislerinde kullanılan 3 fazlı dekantörlerin %78'inin herhangi bir kapasite ve verim kaybı olmadan kolaylıkla 2 faza dönüşebileceği, buna karşın yalnızca %2'si dönüşemez nitelikte olduğu tahmin edilmektedir.

İşletmelerin %89'unun karasuyu buharlaştırma lagünlerinde topladığı, %11'inin ise vidanjör ile taşıyarak/kanalizasyona deşarj ettiği görülmektedir.

Ülkemizde zeytinyağı üretim tesisi kapasite kullanımı ortalamasının %20 civarında olduğu tahmin edilmektedir.

Mevcut çalışma ile ülkemizde işlenen zeytin miktarı, tesislerde kullanılan üretim süreçleri, dekantör özellikleri, karasu bertarafı ve tesislerin kapasite kullanımı belirlenmiştir. Ancak zeytinyağı üretiminin sezona göre değişken olduğu, üretim süreçlerinin sürekli olarak değişebildiği dikkate alındığında bu çalışmanın ilgili kurumlar tarafından takip edilmesi ve güncellenmesi önerilmektedir.

### **Teşekkür**

Bu makale Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından desteklenmiş "Zeytin Sektörü Atıklarının Yönetimi" projesi kapsamında oluşturulmuştur. Proje sürecinde emeği geçen başta, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ve Çevre ve Şehircilik İl Müdürlükleri olmak üzere, Gıda,

Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Zeytincilik Araştırma Enstitüsü (İzmir), Ulusal Zeytin ve Zeytinyağı Konseyi'ne teşekkür ederiz.

## Kaynaklar

- Anonim.2008. Zeytin ve zeytinyağı ile diğer bitkisel yağların üretiminde ve ticaretinde yaşanan sorunların araştırılarak alınması gereken önlemlerin belirlenmesi amacıyla kurulan meclis araştırması komisyonu raporu. Türkiye Büyük Millet Meclisi, Ankara.
- Anonim. 2015. Zeytinyağı tesislerinde oluşan atıksuların yönetiminde uyulması gereken teknik hususlar. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Akdemir EO, Özer A. 2007. Zeytinyağı endüstrisi atıksularının ultrafiltrasyon ve nanofiltrasyon membranlarıyla arıtılabilirliği. DEÜ Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 9 (2): 29-38.
- Boğa M. 2014. Zeytinyağı yan ürünlerinin ruminant beslemede kullanım olanakları. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 2 (3): 137-143.
- Borja R, Rincon BF, Raposo F, Alba JA, Martin A. 2002. A study of anaerobic digestibility of two-phases olive mill solidwaste (OMSW) at mesophilic temperature. Process Biochemistry, 38: 733-742.
- Cayuela ML, Miguel A. Sanchez-Monedero MA, Roig A. 2010. Two-phase olive mill waste composting: Enhancement of the composting rate and compost quality by grape stalks addition. Biodegradation, 21(3): 465-73.
- Ekici P. 2010. Farklı fiziksel, kimyasal ve biyolojik yöntemlerle zeytinyağı karasuyunun arıtılabilirliği, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- El-Abbassi A, Kiai H, Raiti J, Hafid A. 2014. Application of ultrafiltration for olive processing wastewaters treatment. Journal of Cleaner Production, 65: 432-438.
- Erses Yay AS, Oral HV, Onay, TT, Yenigün O. 2012. A study on olive oil mill wastewater management in Turkey: A questionnaire and experimental approach. Resources. Conservation and Recycling, 60: 64-71.
- Genç Ö, 2004. Zeytinyağı sektör araştırması, Türkiye Kalkınma Bankası A.Ş., Araştırma Müdürlüğü, Ankara.
- Inglezakakis VJ, Moreno JL, Doula M. 2012. Olive oil waste management EU legislation: Current situation and policy recommendations. International Journal of Chemical and Environmental Engineering Systems (IJCEES), 3 (2): 65-77.
- Kapellakis I, Tsagarakis K, Crowther J. 2008. Olive oil history, production and by-product management. Reviews in Environmental Science and Bio/Technology, 7 (1): 1-26.
- Oktav E, ve Özer A. 2002. Zeytinyağı endüstrisi atıksularının özellikleri ve arıtım alternatifleri, zeytinyağı üretiminde çevre sorunları ve çözümleri uluslararası çalıştay bildiriler kitabı. Balıkesir: Balıkesir Valiliği Çevre Koruma Vakfı: 51-65.
- Oktav E, Çatalkaya EÇ, Şengül F. 2003. Zeytinyağı endüstrisi atıksularının kimyasal yöntemlerle arıtımı. DEÜ Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 5 (3): 11-21.
- Öztürk F, Yalçın M, Dıraman H. 2009. Türkiye zeytinyağı ekonomisine genel bir bakış. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 4 (2): 35-51.
- Rozzi A, Malpei F. 1996. Treatment and disposal of olive mill effluents. International Biodeterioration & Biodegradation, 38 (3): 135-144.
- Şengül F, Özer A. 2003. Zeytin karasuyu arıtımı projesi: EBSO projesi kapsamındaki zeytinyağı işletmeleri için durum tespiti, karasu karakterizasyonu, karasu arıtılabilirlik çalışmaları, İzmir.
- Url-1, <http://www.esri.com/>, Erişim tarihi, 16.01.2017.
- Url-2, Ulusal Zeytin ve Zeytinyağı Konseyi, <http://uzzk.org/Duyurular/duyurular.asp>, Erişim tarihi, 16.01.2017.
- Yıldırım R. 2014. Aydın ilinde karasu sorunu ve zeytinyağı işletmelerinin çözüme yönelik tercihlerinin değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.