

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**YIKAMA İŞLEMİNDE DENİZ SUYU KULLANIMININ ZEYTİNYAĞI
KALİTESİNE ETKİSİ**

Ahmet Erşan KIRLIOĞLU
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN

Prof. Dr. Cavit Bircan

Öğr. Gör. Dr. Mücahit Kıvrak

AYDIN-2024

KABUL VE ONAY

T.C. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Yüksek Lisans Programı öğrencisi Ahmet Erşan KIRLIOĞLU tarafından hazırlanan “YIKAMA İŞLEMİNDE DENİZ SUYU KULLANIMININ ZEYTİNYAĞI KALİTESİNE ETKİSİ” başlıklı tez, aşağıdaki jüri tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 08/08/2024

Jüri Üyeleri

ONAY:

Başkan Prof.Dr. Cavit BİRCAN

Aydın Adnan Menderes

Üniversitesi

Üye Doç.Dr. Onur ÖZDİKİÇİELLER

Ege Üniversitesi

Üye Doç.Dr. Aslı YORULMAZ

Aydın Adnan Menderes

Üniversitesi

ONAY:

Bu tez Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun görülmüş ve Fen Bilimleri Enstitüsünün tarih ve sayılı oturumunda alınan numaralı Yönetim Kurulu kararıyla kabul edilmiş

Prof. Dr. Ethem AKTÜRK

Enstitü Müdürü



BİLİMSEL ETİK BEYANI

“Yıkama İşleminde Deniz Suyu Kullanımının Zeytinyağı Kalitesine Etkisi” başlıklı Yüksek Lisans/Doktora tezindeki bütün bilgileri etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada, bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yaptığımı bildiririm. İfade ettiklerimin aksi ortaya çıktığında ise her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

.....
Ahmet Erşan KIRLIOĞLU

13/08/ 2024



TEŞEKKÜR

Prof. Dr. Cavit Bircan ve ikinci danıőmanım Öğr. Gör. Dr. Mücahit Kıvrak'a araştırma boyunca gösterdikleri rehberlik, tavsiye ve eleőtirileri için teşekkür ederim. Beni ekiplerine dahil ettikleri için onur duyuyorum. Adnan Menderes Üniversitesi hocalarım, sayın jüri hocalarımı tezimi değerlendirdikleri için teşekkür ediyorum. Laboratuvar arkadaşlarım, danıőtıęım özel sektör yetkilileri ve çalışanlarına dostlukları, yardımları için teşekkür ederim.

Aileme en derin őükranlarımı sunuyorum. Her zaman kararlarımı desteklediler ve akademik hayatta başarılı olmam için beni cesaretlendirdiler.



İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
BİLİMSEL ETİK BEYANI	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
KISALTMALAR DİZİNİ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiii
RESİMLER DİZİNİ	xv
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xvii
ÖZET	xix
ABSTRACT	xxi
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Araştırmanın Konusu.....	1
1.2. Araştırmanın Amacı	2
1.3. Araştırmanın Önemi	2
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	3
2.1. Zeytin ve Zeytinyağı Tanımları ve Özellikleri	3
2.1.1. Zeytinin Tanımı ve Genel Bilgileri	3
2.1.2. Zeytinin Dünyadaki ve Türkiye’deki Yeri	4
2.1.3. Zeytinyağının Tanımı ve Genel Bilgileri.....	4
2.1.4. Zeytinyağı Çeşitleri	5
2.1.5. Zeytinyağının Dünyadaki ve Türkiye’deki Yeri	6
2.1.6. Zeytinyağının Kullanım Alanları ve Sağlığa Etkileri.....	7
2.2. Zeytinyağı Üretim Prosesleri.....	8
2.2.1. İki Fazlı Üretim Prosesi.....	8
2.2. Zeytin İşleme ve Zeytinyağı Üretim Tesisleri Atıklar.....	9
2.3.1. Zeytinyağı Üretiminde Oluşan Atıklar	9
2.4. Deniz Suyu	10

2.4.1. Deniz Suyu Tanımı ve Özellikleri	10
2.4.2. Deniz Suyu Kullanımının Tarihsel Gelişimi	12
2.4.3. Ülkemizde Deniz Suyu Kullanımı.....	13
2.4.4. Deniz Suyu Arıtma Yöntemleri.....	14
2.4.5. Deniz Suyunun Zeytinyağı Üretiminde Kullanılabilirliğinin Değerlendirilmesi..	17
2.5. Kuraklığın Türkiye ve Dünyadaki Yeri.....	18
2.6. Deniz Suyu Arıtma Sistemlerinde Oluşan Problemler	19
2.7. Deniz Suyu Arıtma Teknolojileri Arıtma Tesisi Maliyetleri	19
2.8. Gıdalarda Deniz Suyu Kullanımı	20
3. MATERYAL ve YÖNTEM	23
3.1. Materyal.....	23
3.2. Yöntem	23
3.2.1. Hammaddelerin Temini, Hazırlanması ve Uygulanan İşlemler	23
3.2.2. Kimyasal Analizler.....	26
3.2.2.1. Serbest yağ asitliği (%).....	26
3.2.2.2. Peroksit Değeri (meq O ₂ /kg yağ).....	26
3.2.2.3. Ultraviyole Işığında Özgül Soğurma (K ₂₃₂ ve K ₂₇₀) Değerleri.....	26
3.2.2.4. Pestisit Tayini	26
3.2.2.5. Yağ Asidi Bileşimi (%)	26
3.2.2.6. Biyofenol içeriği (mg/kg)	26
3.2.3. İstatistik Analiz.....	26
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	29
4.1. Serbest Yağ Asitliği.....	29
4.2. Peroksit Değeri	30
4.3. Ultraviyole Işığında Özgül Soğurma Değerleri.....	31
4.4. Yağ Asidi Bileşimi	33
4.5. Pestisit Değerleri	35
4.6. Biyofenol İçeriği.....	36

5. SONUÇ.....	39
KAYNAKLAR.....	41
EKLER	49
ÖZ GEÇMİŞ.....	53





KISALTMALAR DİZİNİ

AKM	:Askıda Katı Madde
BOİ	:Biyooorganik Oksijen İhtiyacı
KOİ	:Kimyasal Oksijen ihtiyacı
UV	:Ultra Viyole
MED	:Çok İşlemeli Damıtma
VC	:Buhar Sıkıştırılmalı Damıtma
NaOCI	: Hipokloritin
HDL	:İyi Kolesterol
LDL	:Kötü Kolesterol



ŞEKİLLER DİZİNİ

- Şekil 4.1.** Farklı kaynaklar kullanılarak yıkanmış zeytinlerden elde edilen zeytinyağı örneklerinin serbest yağ asitliği (%) (S: Su; S+DS: Su ve deniz suyu; DS: Deniz suyu)..... 30
- Şekil 4.2.** Farklı kaynaklar kullanılarak yıkanmış zeytinlerden elde edilen zeytinyağı örneklerinin peroksit değeri (S: Su; S+DS: Su ve deniz suyu; DS: Deniz suyu) 31
- Şekil 4.3.** Farklı kaynaklar kullanılarak yıkanmış zeytinlerden elde edilen zeytinyağı örneklerinin K_{232} değerleri (S: Su; S+DS: Su ve deniz suyu; DS: Deniz suyu)..... 32
- Şekil 4.4.** Farklı kaynaklar kullanılarak yıkanmış zeytinlerden elde edilen zeytinyağı örneklerinin K_{270} değerleri (S: Su; S+DS: Su ve deniz suyu; DS: Deniz suyu)..... 33
- Şekil 4.5.** Farklı kaynaklar kullanılarak yıkanmış zeytinlerden elde edilen zeytinyağı örneklerinin biyofenol içeriği (S: Su; S+DS: Su ve deniz suyu; DS: Deniz suyu) 36



RESİMLER DİZİNİ

Resim 3.1. Üretim basamaklarına ait fotoğraflar	25
--------------------------------------------------------------	----





ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Farklı kaynaklar kullanılarak yıkanmış zeytinlerden elde edilen zeytinyağı örneklerinin yağ asidi bileşimleri (%) (S: Su; S+DS: Su ve deniz suyu; DS: Deniz suyu).....	35
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----





ÖZET

YIKAMA İŞLEMİNDE DENİZ SUYU KULLANIMININ ZEYTİNYAĞI KALİTESİNE ETKİSİ

Kırlioğlu, A. E. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Danışman: Prof. Dr. Cavit BİRCAN, Aydın, 2024.

Amaç: Tez çalışmasının amacı, zeytinyağı üretiminin yıkama aşamasında deniz suyu kullanmanın, elde edilen yağın kalitesi ve yağ asidi bileşimine etkisinin belirlenmesidir. Bahçeden gelen zeytinlerde varsa pestisit kalıntısının deniz suyu ile etkileşimi de analiz edilmiştir. Doğal kaynağımız olan suyun tüketimini, sürdürülebilir şekilde zeytinyağı fabrikalarında kullanmayı amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem: Çalışmada Edremit çeşidi zeytinler, zeytinyağı fabrikasında su, su:deniz suyu (50:50, v:v) ve deniz suyu olmak üzere üç farklı bileşimde yıkama suyu ile yıkanmıştır. Her bir üretimden elde edilen yağ örnekleri serbest asit, peroksit, özgül soğurma değerleri, biyofenol ve pestisit içerikleri ile yağ asidi bileşimleri açısından değerlendirilmiştir.

Bulgular: Bulgular, yıkama suyundaki deniz suyu kullanımı ile serbest asitlik ve K_{270} değerlerinin arttığını; K_{232} ve peroksit değerlerinin ise düştüğünü ortaya koymuştur. Deniz suyu ile yıkama elde edilen yağda doymamış yağ asidi miktarının azalmasına, doymuş yağ asidi miktarının ise artmasına neden olmuştur. Temel yağ asidi olan oleik asit ve linoleik asit arasında ters bir korelasyon tespit edilmiştir.

Sonuç: Tez kapsamında elde edilen sonuçlar, deniz suyunun yıkama suyu olarak kullanımının yağ kalitesinde önemli bir kayba yol açmadığını ve zeytinyağı üretiminde alternatif bir su kaynağı olarak kullanılabileceğini ortaya koymaktadır.

Anahtar kelimeler: Zeytinyağı, Deniz Suyu, Sürdürülebilirlik, Kalite, Yağ Asidi Bileşimi.



ABSTRACT

THE EFFECT OF USING SEA WATER IN THE WASHING PROCESS ON OLIVE OIL QUALITY

Kırlioğlu, A. E. Adnan Menderes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Food Engineering Program, Master Thesis, Danışman: Prof. Dr. Cavit BİRCAN, Aydın, 2024.

Objective: The aim of this thesis was to determine the effect of using seawater in the washing stage of olive oil production on the quality and fatty acid composition of the oil obtained. The interaction of pesticide residues, if any, in olives from the orchard with seawater was also analyzed. It is aimed to consume water, which is our natural resource, in a sustainable way in olive oil mills.

Material and Methods: In the study, Edremit variety olives were washed with three different washing water compositions: water, water:sea water (50:50, v:v) and sea water. Oil samples obtained from each production were evaluated in terms of free acid, peroxide, specific absorption values, biophenol and pesticide contents and fatty acid compositions.

Results: The results revealed that free acidity and K_{270} values increased, while K_{232} and peroxide values decreased with the use of sea water in the washing water. Washing with sea water caused a decrease in the amount of unsaturated fatty acids and an increase in the amount of saturated fatty acids in the oil obtained. An inverse correlation was found between oleic acid and linoleic acid which are the main fatty acids.

Conclusion: The results obtained in this thesis show that the use of seawater as washing water does not cause a significant loss in oil quality and can be used as an alternative water source in olive oil production.

Keywords: Olive Oil, Seawater, Sustainability, Quality, Fatty Acid Composition.



1. GİRİŞ

1.1. Araştırmanın Konusu

Dünyada bulunan en eski doğal bileşenler arasında yer alan zeytinyağının tarihçesi, binlerce yıl kadar önce ilk kez Mezopotamya'da ve Anadolu'da karşımıza çıkan zeytin ağaçlarının geçmişine dayanmaktadır. Zeytinyağı, zeytinin yetişmekte olduğu yerin toprak yapısına, iklim özelliklerine ve çeşidine bağlı bir şekilde farklı tat, renk ve aromalarda olabilmektedir. Zeytincilik, Türkiye Cumhuriyeti ekonomisinde fazlasıyla değerli bir konuma sahiptir. Dünya sofralık zeytin üretiminde 2. sırada bulunan Türkiye Cumhuriyeti'nde zeytinyağı ve zeytin üretimi, bilhassa Akdeniz, Marmara ve Ege yoğunlaşmıştır. Var olan zeytinliklerin yüzde yetmiş beşi engebeli, besin maddeleri açısından fakir topraklar içerisinde, %25'i ise hafif ve düz meyilli araziler içerisinde bulunmaktadır. (Anonim, 1997).

Sofralık zeytin işleme ve zeytinyağı üretim endüstrisi, Akdeniz'de bulunan ülkelerdeki en eski ve değerli tarımsal endüstriler arasında yer almaktadır. Son dönemlerde, zeytinyağı talebinde meydana gelen artışla beraber zeytinyağı üretimi hızlı bir şekilde artmıştır (Ochando-Pulido vd., 2016). Zeytinyağı üretiminde atık olan pirinanın oluşması gerçekleşmektedir. Zeytinlerin yıkanarak temizlenmesi ve zeytinyağı üretimi sonucunda meydana gelen atık suların kullanılması ile tüketilen su miktarı, işlenmiş olan zeytin tonu başına 400-600 litre aralığında olmaktadır (Azbar vd., 2004). İklim değişikliği ile azalan su kaynaklarının kaybedilmesine yol açmaktadır (Ochando-Pulido vd., 2016). Zeytinyağı üretiminde kullanılan su miktarı yüksek olduğu için 3 fazlı üretim sistemi Türkiye Cumhuriyeti Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından 15 Eylül 2023 tarihinde yasaklanmıştır.

Araştırmamızın konusunu su kaynaklarının korunması ve gelecek nesillere taşınabilmesi adına içilebilir temiz su yerine deniz suyu kullanarak zeytinyağı üretim proseslerinde alınabilecek verim ve sonuçların değerlendirilmesi oluşturulacaktır. Bu durumda zeytinyağı üretiminde su tüketimini azaltıp sürdürülebilirlik sağlanacaktır. Zeytinyağı üretim aşamalarında yıkamalardan biri olan deniz suyunun, zeytinyağı kalitesinde ne kadar etkili olduğu yapılan analiz sonuçları ile maliyet açısından faydaları gibi faktörler incelenecektir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, yıkama işleminde deniz suyu kullanımının zeytinyağı kalitesine etkisinin değerlendirilmesi üretimde kullanılan suyun sürdürülebilirliği katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Zeytinyağı üretim prosesinde deniz suyunun kullanılabilme olasılığının araştırılması ve araştırma sonucunda elde edilen bulgular kapsamında zeytinyağı üretiminde kullanılacak çeşitli sonuçların elde edilmesi beklenmiştir. Bu kapsamda araştırmanın bir diğer amacı da alternatif olarak zeytinyağı üretiminde zaman ve maliyet açısından deniz suyu kullanımının bir etkisinin olup olmadığı da değerlendirilmiştir.

1.3. Araştırmanın Önemi

Bu araştırma, yıkama işleminde deniz suyu kullanımının zeytinyağı kalitesine etkisinin değerlendirilmesi, literatür içerisinde zeytinyağı üretim prosesleri, çokça kullanılan su kaynakları ve iklim değişiklikleri ile beraber ele alındığı araştırmada, çalışmaların kısıtlı olmasından dolayı literatüre katkı sağlanması ve gelecekte gerçekleştirilecek olan araştırmalara ve çalışmalara örnek teşkil etmesi açısından önem taşımaktadır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular kapsamında entegre arıtım yöntemleri içerisinde deniz suyunun etkinliği değerlendirilmiştir. Son yıllarda tüm dünyayı tehdit altına alan değişen iklim koşulları, maliyet ve zaman açısından değerlendirilerek çalışmanın gerek gelecek çalışmalara gerekse zeytinyağı üretimi tesislerine çeşitli önerilerde bulunulmuştur. Zeytin yetiştiriciliği ve zeytinyağı üretimi sürdürülebilir uygulamaların benimsenmesi uzun vadede ekonomik faydalar sağlayabilir. Sürdürülebilir yeni teknolojilere ve uygulamalara yapılan ilk yatırımlar daha yüksek olsa da maliyetin azaltılmasına, ürün kalitesinin artmasına ve önemli pazarlara erişimine yol açabilir. Sürdürülebilir zeytin yetiştiriciliği aynı zamanda çiftliklerin iklim değişikliğine ve piyasa dalgalanmalarına karşı dayanıklılığını da arttırarak uzun vadede ekonomik istikrara katkıda bulunabilecektir (Kıvrak, 2023).

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Zeytin ve Zeytinyağı Tanımları ve Özellikleri

2.1.1. Zeytinin Tanımı ve Genel Bilgileri

Zeytin (*Olea europaea*), zeytingiller familyasına üye olan ve meyve almak amacıyla yetiştirilen bir ağaç olarak bilinmektedir. Zeytin, bitkisel yağ bakımından oldukça zengindir. Bu sebeple zeytinyağı üretimi için tercih edilmektedir (Duran, 2006). Üretilen ilk zeytinin anavatanı Anadolu ve Yukarı Mezopotamya olarak bilinmektedir. Yukarı Mezopotamya, Türkiye Cumhuriyeti'nin Güneydoğu Anadolu bölgesini de kapsamaktadır. Zeytinden 20. yüzyılın bitkisi şeklinde bahsetmek mümkündür. Zeytin insanlık tarihinden beri önem ve değerini hiç yitirmemiştir. Zeytinlerin ilk üretim bölgeleri; Kıbrıs, Filistin, Suriye, Hatay ve Mardin bölgeleri şeklinde kabul görülmektedir (Sanayi ve Ticaret Bakanlığı, 2010). Dünya genelinde zeytin dağılımı 2 farklı biçimde gerçekleşmektedir. Bu rotalardan ilki Mısır'dan Fas ve Tunus'a, diğeryise İspanya, İtalya, Yunanistan, Ege Adaları ve Anadolu'ya yöneliktir. Zeytin, Akdeniz'in varlığını, sağlıklı yaşamını, saflığını, refahını, adaletini, bereketini, başarısını ve ölümsüzlüğünü simgelemektedir (Duran, 2006). Doğal olarak zeytin meyvesinin gündelik coğrafyada önemli bir konumu bulunmaktadır. Zeytin, yaklaşık olarak 4000 senedir insanoğlu tarafınca tüketilmektedir. Zeytin ağacının diğer bir devimsel ismiyse "Ölümsüz Ağaç" olarak bilinmektedir (Özata ve Cömert, 2006).

Ekolojik olarak zeytin, dünyanın belirli alanlarında kendisine yetiştirilme veya yaşam alanı bulmuştur. Akdeniz bölgesi, dikey uzanmakta olan dağların etekleri, dağların denize paralel olarak uzanan kıyı şeridi ve iklim kuşağı olması sebebiyle zeytin yetiştirmeye uygun bir bölge olarak kabul edilmektedir (Dönmez, 2004). Dünyanın, Akdeniz bölgesinde gerçekleştirilen zeytin üretimi konusuna yoğunluk göstermesinin temel sebebi, Akdeniz'in iklim özelliği olarak bilinmektedir. Zeytin ağacının verimli olarak yetişmesi için senelik olarak ortalama 700-800 milimetre yağış alması yeterli görülmektedir. İstenen bu özellik ve niteliklerden ötürü zeytin ağacı Akdeniz'de daha verimli yetiştirilmektedir. Günümüzde Avustralya, Japonya ve Amerika'da da zeytin üretimi gerçekleştirilmektedir.

2.1.2. Zeytinin Dünyadaki ve Türkiye'deki Yeri

Zeytinyağı, dünyada rafinasyon işlemine tabi tutulmadan doğal olarak kullanılabilen bitkisel yağdır. (Ünsal, 2003). Kendisine ait iklim isteği sebebiyle zeytincilik, daha çok Akdeniz'e kıyısı olan ülkelerde; İtalya, Türkiye, İspanya, Suriye, Tunus, Fransa, Fas ve Portekiz'de yapılmaktadır. Bugün yaklaşık 10,6 milyon hektar alanda, 16,6 milyon ton zeytin üretimi yapılmaktadır (FAO, 2021).

Türkiye, coğrafi konumu ve sahip olduğu Akdeniz iklimi özellikleriyle Yunanistan, Tunus, İtalya ve İspanya gibi diğer Akdeniz ülkeleriyle birlikte dünyanın önde gelen zeytin ve zeytinyağı üreticileri arasında yer almaktadır. Ege kıyıları, ülkenin en yoğun zeytinlik alanlarına sahip olan bölgesidir. İzmir, Aydın, Manisa, Muğla, Çanakkale, Mersin, Hatay ve Balıkesir zeytin üretiminin başlıca gerçekleştiği iller arasında yer almaktadır (Atalay, 2002; Atalay ve Mortan, 2006).

Türkiye yaklaşık 320 bin adet zeytin üretici aile işletmecisinin olduğu düşünülmektedir. Üreticilerin büyük bir kısmı tarım kooperatifleri altında toplanmıştır. Marmara Birlik'e bağlı 30 bin, Tarih'e bağlı 22 bin üretici toplam üreticilerin yaklaşık %15'ini oluşturmaktadır. Birliklerin mevcudiyetinin sebebi ise; çiftçiye uygun kredi kullandırılması, ürünlerin stoklanması, çiftçiden ürün satın alınması, işlenmesi ve ihtiyaç duyulan mazot, gübre gibi girdilerin uygun fiyata sağlanarak zeytin üretimine destek olunmasıdır (TEPGE, 2021).

Türkiye'de 2021 yılı itibariyle zeytin üretimi 1 milyon 738 bin 680 tona ulaşırken bu rakam 2022 yılında %71 artış göstererek 2 milyon 976 bin 654 tona ulaşmıştır. Sofralık zeytin üretimi 2021 yılında 555 bin 853 ton iken bu rakam 2022 yılında %32 artış göstererek 735 bin 678 bin tona yükselmiştir. Zeytinyağı üretimi ise 2021 yılında 235 bin 727 ton iken 2022 yılında %79 artış göstererek 421 bin 717 tona ulaşmıştır (Anonim, 2022).

2.1.3. Zeytinyağının Tanımı ve Genel Bilgileri

Zeytinyağı üretilirken, yağın doğal özellikleri değiştirilmemelidir. Zeytin ürünü yalnızca uygun sıcaklık değerlerine sahip ortamda yıkama, kırma, yoğurma, santrifüj ve filtrasyon işlemlerine tabi tutulmaktadır. Zeytinyağı elde edilirken zeytin ürününü fiziksel

ve mekanik işlemler uygulanmalıdır. Rengi berraktır ve yeşilden sarıya dönmektedir. Kendine has bir kokusu ve tadı vardır. Doğal olarak tüketilebilen bir yağdır (Tibet, 2005).

Zeytinyağı üretimi için aşağıda yer alan adımlar izlenmektedir (İnanöz ve Narın, 2017):

- Zeytin hasadı,
- Zeytinin fabrikaya taşınması,
- Zeytinlerin yıkanması,
- Zeytinlerin yoğrulması,
- Zeytinyağının santrifüj edilmesi (ayırıştırma),
- Zeytinyağının ambalajlanması.

Zeytinyağı üretim sürecinde, zeytinin dalından toplanması ile işlenmesi arasında geçen süre bir hayli önemlidir. Bu süre uzadığı takdirde zeytinyağının kalitesi düşmekte ve ayrıca yağdaki asit miktarı artmaktadır. Bu durum ise zeytinyağının tadının bozulmasına neden olmaktadır. Kaliteli zeytinyağı üretimi için bahsedilen sürenin mümkün olduğunca kısa tutulması gerekmektedir (Tunalıoğlu ve Ifıklı, 1993).

2.1.4. Zeytinyağı Çeşitleri

Zeytinyağı çeşitleri, genel bilgileri itibariyle maddeler halinde ele alınacaktır.

a) Natürel Zeytinyağları

Zeytin ağacının meyvesinden yalnızca mekanik ya da diğer fiziksel araçlarla, yağda değişkenliğe sebep olmayan bunun haricinde hiçbir işleme tabi tutulmayan yağlar, natürel zeytinyağı olarak adlandırılmaktadır. Natürel zeytinyağlarının iki farklı sınıflandırılması bulunmaktadır (Anonim, 2004).

Natürel Sızma Zeytinyağı: Oleik asit olarak tanımlanan serbest yağ asitliği 100 gramda 0,8 gramdan daha fazla olmayan ve ayrıca diğer fiziko-kimyasal ve organoleptik nitelikleri bu standartta bu kategori için belirlenenlere tekabül eden sızma zeytinyağı türüdür. Natürel sızma zeytinyağı; en kaliteli ve sağlıklı olan zeytinyağı türüdür (Anonim, 2004).

Natürel Birinci Zeytinyağı: Natürel zeytinyağlar arasında tüketim için hazır, uygun olan ve serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden %0.8-%2'den az olan zeytinyağı türüdür. Natürel sızma zeytinyağına kıyasla kokusu ve tadı biraz daha azdır (TGK, 2017).

b) Rafine Zeytinyağı

Natürel zeytinyağlarından kimyasal ve duyuşal olarak tüketilemeyecek nitelikte olanları, başlangıçtaki gliserid yapısında herhangi bir değişikliğe sebebiyet vermeyen rafinasyon teknikleri uygulanarak elde edilen zeytinyağı türüdür. Serbest asitliği 100 gramda 0,3 gramdan fazla olmayan ve ayrıca diğer fiziko-kimyasal ve organoleptik nitelikleri bu standarttaki kategori için belirlenenlere tekabül gelen zeytinyağlarıdır. Bu yağ türü, kızzartmalar için uygundur (Keser vd., 2018).

2.1.5. Zeytinyağının Dünyadaki ve Türkiye'deki Yeri

Zeytinyağı, sağlık faydaları nedeniyle birçok ülkede yemeklerde kullanılan popüler bir yemeklik yağdır ve talebi her geçen yıl artmaktadır. Zeytinyağının dünya sektöründeki ihracat değeri yaklaşık olarak 5.5 milyar ABD dolarıdır. Bu nedenle, bu sektörde faaliyet göstermekte olan ülkelerin ve şirketlerin, zeytinyağı sektörünün ekonomiye sağlayabileceği potansiyel ekonomik kazancı göz önünde bulundurmaları gerekmektedir. (Merdan, 2019).

Türkiye'deki zeytin ve zeytinyağı sektöründe, 1929 yılından itibaren dalgalanmalar yaşasa da daima gelişme görülmüştür. 1963 yılında Delice Tasarım Projesi'nin kaldırılması, sektörün gerilemesine neden olmuş ve 1970'lerde ekonomik olarak farklı ürünlere yönelmeye neden olmuştur. Türkiye'de 1980 yılında turizmi teşvik etmek amacıyla zeytinlik alanların tahrip edilmesi, sektörü darbelemiş ve olumsuzluğa sürüklemiştir (Tunalıoğlu, 2010a).

Zeytin ve zeytinyağı sektörü, 1990'lı yıllarda sanayinin canlandırılması ve modern zeytinciliğe geçişin başlamasıyla büyümeye başlamıştır (Tunalıoğlu, 2010). Türkiye, iklim koşulları ve artmakta olan zeytin ağacı sayısı ile zeytin ve zeytinyağı üretimine elverişli bir konum niteliğindedir (Savran ve Demirbaş, 2012).

Zeytinyağı üretiminin gelecekte artması beklentisi hem iç tüketimi artırmayı hem de ihracatı sürdürmeyi hedefleyen olumlu bir gelişme olarak değerlendirilebilmektedir. Bu artış beklentisi birkaç farklı faktörden kaynaklanabilir:

1. Sağlık ve Beslenme Faktörleri: Zeytin ve zeytinyağı, sağlıklı bir beslenme için tercih edilen ürünler arasında yer alır. Bu sağlıklı beslenme trendleri, iç tüketimi artırabilir potansiyele sahiptir.

2. Yenilikçi Ürünler: Zeytin ve zeytinyağı sektörü, yenilikçi ürünler ve ambalajlama yöntemleri geliştirmeye yönelik çalışmalara odaklanabilir. Bu, iç ve dış pazarlarda ürün çeşitliliğini artırmaya yönelik bir etken olabilmektedir.
3. İhracat Potansiyeli: Zeytin ve zeytinyağı, yurtdışında da talep gören ürünlerdir. Yeni pazarlara açılarak ihracatı artırma potansiyeli bulunmaktadır.
4. Tarımsal Politikalar: Türkiye'nin tarım politikaları ve teşvikleri, zeytin ve zeytinyağı üretimini desteklemeye yönelik olması potansiyeli artıran bir durum olarak ele alınabilmektedir
5. Sürdürülebilir Üretim: Zeytin ağaçlarının sürdürülebilir şekilde yetiştirilmesi ve üretim süreçlerinin daha çevre dostu hale getirilmesi, gelecekteki artışı sürdürülebilir kılmada önemli olacaktır (Özden, 2006).

Bu beklentiye dayalı olarak, zeytinyağı sektörü, hem iç tüketim hem de ihracat potansiyelini artırmak için stratejiler geliştirebilir niteliktedir. Bu stratejiler arasında ürün kalitesini artırma, pazarlama ve tanıtım çalışmaları, sertifikasyon ve markalaşma gibi unsurlar bulunabilmektedir. Ayrıca, tarım ve sanayi alanlarında yapısal reformlar ve teşvikler, sektörün büyümesine katkı sağlayabilecek önemli kriterlerdir. Bu sayede, Türkiye'nin zeytin ve zeytinyağı sektörü hem yerel ekonomiye katkı sağlayabilecek hem de uluslararası pazarda rekabet gücünü artırabilecek potansiyelini arttırmaktadır.

2.1.6. Zeytinyağının Kullanım Alanları ve Sağlığa Etkileri

Zeytinyağı, tarihsel olarak "sıvı altın" olarak adlandırılmış ve birçok farklı amaç için kullanılmış önemli bir maddedir. Zeytinyağının geçmiş çağlardan günümüze birçok kullanım alanı olmuştur. Zeytinyağı, kozmetikten sağlığa; yakıttan gıdaya pek çok alanı içinde bulunduran geniş bir kullanım yelpazesine sahiptir. Kullanım alanlarına karşı kalitesi farklılık gösteren zeytinyağı, yetiştiği bölge ve coğrafyaya karşı da değişiklik göstermektedir (Azbar vd., 2004). Antik çağlardan itibaren lamba yakmak için bir tür aydınlatma yağı olarak kullanılan zeytinyağı yakıt niteliğindedir. Gıda alanında özellikle Akdeniz mutfağının temel bir bileşeni olarak uzun yıllardır gıda pişirme, salataların sosu ve yemeklerin lezzetlendirilmesi için yaygın bir şekilde kullanılır konumdadır. Bu kullanım alanlarının yanı sıra sağlıkta ve alternatif tıpta da kullanımı yaygın olan zeytinyağı kalp sağlığı üzerinde olumlu etkilere sahip bir yağdır.

2.2. Zeytinyağı Üretim Prosesleri

Zeytinyağı üretimi için kullanılan yöntemler günümüzde farklı teknikler ve prosesler içermektedir. Mevcut yöntemin ana hatları şu şekildedir:

2.2.1. İki Fazlı Üretim Prosesi

İki fazlı üretim prosesinde de kullanılmakta olan yatay santrifüjün zeytinyağı üretimi için kullandığı su miktarı ve ortaya çıkan atıksu miktarının olumlu anlamda az olması bu prosesi üç fazlı üretim prosesinden ayıran önemli ve gelişmiş özelliğidir. Yatay santrifüj aynı anda yağı ve pirinayı ayırıştırmaya yarayan sistemdir. Zeytinler yıkanıp temizlenerek makro boyuttaki kirliliklerden arındırılır.

Yıkanan ve temizlenerek işleme hazır hale getirilen zeytinler kırıcıya atılır. Kırıcı, zeytin meyvesini küçük parçalara ayırarak yağ üretimini sağlayan makinedir. Elde edilen zeytin hamuru yoğurularak yatay santrifüj aşamasına verilir. Dekantör, zeytin hamuru olarak giren maddeyi zeytinyağı ve pirina olarak iki faza ayırıştırır. Seperatör ile de yağ posasında arındırılarak zeytinyağı elde edilmesi sağlanır (Kıvrak, 2023).

İki fazlı üretim sistemi, özellikle su tüketimini azaltmak ve proses suyu ihtiyacını en aza indirmek isteyen işletmeler için popüler bir seçenektir. Atıksu üretimi daha azdır ve bu nedenle çevresel etkileri daha düşüktür. Aynı zamanda iki fazlı proses sonucunda açığa çıkan pirina diğer yöntemlerle açığa çıkan pirinaya göre daha az miktarda su içermektedir. Bu sistem, zeytinyağı üretiminin daha sürdürülebilir hale getirilmesine yardımcı olabilir.

Çevresel sorunların yanı sıra, zeytinyağı endüstrisi atıksularının yönetimi de önemlidir. Atıksuların etkili bir şekilde arıtılması ve bertaraf edilmesi, çevresel etkilerin minimize edilmesine yardımcı olabilir. Yenilenebilir enerji üretimi, biyokütle veya biyogaz üretimi gibi yöntemlerle atıksuların geri dönüşümü de çevresel sürdürülebilirlik açısından önemlidir. Bu nedenle, zeytinyağı endüstrisi atıksularının çevresel etkilerini azaltmak ve sürdürülebilir bir şekilde yönetmek için çeşitli teknolojiler ve yöntemler geliştirilmektedir.

2.2. Zeytin İşleme ve Zeytinyağı Üretim Tesisleri Atıklar

Zeytin, zeytinyağı üretimi sırasında ayrıştırılan farklı bileşenleri içermektedir. İncelendiğinde zeytinin ağırlığına oranla yaklaşık olarak %40 zeytin özsuyuna, %20 zeytinyağına ve %30 oranında çekirdek ve kabuğa sahip olduğu görülmüştür. Zeytinyağı eldesi sırasında zeytinin bu gereksiz bileşenlerden ayrıştırılması gerekmektedir. Zeytin üretiminde zeytin ağacı yetiştirmekten hazır ürün haline dönüşümüne kadar her alanda suya gereksinim vardır. Bunların yanı sıra zeytin ambalajlanmasında, zeytin ezmesi üretiminde ve de zeytinin depolanmasında suyun kullanılması sonucu yüksek kimyasal oksijen ihtiyacına (KOİ) sahip, yüksek iletkenlikli ve askıda katı madde (AKM) bulunduran kirlilik bakımından oldukça zengin atıksular meydana gelmektedir. Açığa çıkan bu artıkların içeriğinde yağlar, şekerler, proteinler, organik asitler, fenolik bileşikler, tanin ve pektin gibi organik maddeler bulunmaktadır. Bununla birlikte zeytinyağı üretiminde katı atık olarak pirina ve sıvı atık olarak karasu olmak üzere iki temel atık söz konusudur. Bu atık ürünlerin yönetimi ve bertarafı, çevre koruma ve sürdürülebilirlik açısından önemli bir konudur. Bütün bunların yanında zeytin ürünlerinin eldesinde ve zeytinyağının üretiminde açığa çıkan atıksularda kullanılan zeytinlerin yetiştirildiği bölge, yetiştirildiği iklim şartları ve toprak şartları da suyun kirlilik yoğunluğunu etkilemektedir (Hodaifa vd., 2013; Nieto vd. 2011; Stoller ve Bravi 2010).

2.3.1. Zeytinyağı Üretiminde Oluşan Atıklar

Zeytinyağı üretiminde oluşan atıklar katı atık ve sıvı atık olarak iki ana kategoriden oluşmaktadır. Zeytinyağı üretiminde açığa çıkan katı atık “pirina” olarak adlandırılmıştır. Pirina olarak adlandırılan katı atık türü zeytinyağı üretimi aşamalarından dekantörden çıkan atıklardır. Pirina içeriğinde çeşitli zeytin parçacıklarını, lifleri, çekirdekleri ve kabukları kapsamaktadır (Tohumcu vd., 2016). Zeytinyağı üretiminde açığa çıkan sıvı atık ise “karasu” olarak isimlendirilmiştir. Karasu adı verilen sıvı atık da içeriğinde çeşitli organik parçacıkları, tüm işlem boyunca kullanılan suları ve üretimden artılan kirlilikleri barındırmaktadır (Tunç vd., 2015).

2.3.1.1. Pirina ve Kullanım Alanları

Zeytincilik endüstrisinin yan ürünü olan pirina atığı yağ üretimi aşamasındaki zeytinden geriye artakalan tüm katı atıkları içermektedir. Zeytin hamuru zeytinin ezilmesiyle elde edilen ve zeytin posasını, çekirdeklerini aynı zamanda artakalan tüm

zeytin yapılarını içeren yumuşak dokulu yapıdır. Pirina zeytin hamurunun sıkılmasıyla geride kalan tüm partikülleri ve katı özleri içeriğinde bulundurmaktadır. Pirina genellikle nemli yapıda bir katı atık türüdür. Ortalama bir zeytinden ağırlığının %40-%45'i kadar ham pirina elde etmek mümkündür. Ham pirina içeriğinde %2 ile %12 civarı yağ bulundurur. Yağ çözücüler ile işleme sokulan ve mevcut yağ oranı azaltılan pirinalar da yağsız pirina olarak isimlendirilmektedir. Pirinanın üretim yöntemine göre ve pirina elde edilen zeytinin türüne göre içeriği değişiklik gösterebilmektedir (Göğüş vd., 2019). Örneğin üç fazlı proste pirina bozunum süresi iki fazlı prosese göre çok daha kısadır. Bu durum da farklı kalitedeki pirinanın farklı alanlarda kullanılabilir kaynak olmasına çanak tutmaktadır. Pirinadan elde edilen yakıtlar ekonomi için oldukça önemli bir role sahiptir (Bayram ve Dumanoglu, 2002).

Yakıt olarak kullanımının yanı sıra elde edilen pirinanın hayvansal gıdaya dönüştürülmesi de imkanlar dahilindedir. Ancak ham pirinanın hayvansal gıdaya dönüştürülmesi için yağının alınmış olması ve asitlik düzeyinin hayvanlar için dengeli hale getirilmesi gerekmektedir. Pirinanın besin değeri olarak 1,6 kg miktarı 1 kg kepek ile eşdeğerdir (İlten vd., 2000). Pirinanın hayvansal gıda olarak tercih edilmesinin nedenlerinin başında ucuz maliyetli olması gelmektedir. Lakin protein değeri açısından yetersizliği ve oldukça bol miktarlarda selüloz içeriği bir dezavantaj niteliğindedir (Göğüş vd., 2009).

Pirinadan aktif karbon üretimi, atık yönetimi ve çevresel sürdürülebilirlik açısından önemli bir katkı sağlayabilmektedir. Bu süreç, biyokütle kaynaklarının verimli bir şekilde değerlendirilmesine olanak tanırken, aynı zamanda temiz enerji ve sürdürülebilir bir çevre için imkân sunmaktadır (Anonim, 2024).

2.4. Deniz Suyu

Dünyada her geçen gün iklim değişikliği kendisini hissettirmektedir. Ülkemizde az miktarda ancak susuzluğun daha fazla olduğu ülkelerde deniz suyundan içme suyu elde edilmesi ve deniz suyunun gıdada kullanımı araştırmaları devam etmektedir.

2.4.1. Deniz Suyu Tanımı ve Özellikleri

Deniz suyu, dünya üzerindeki okyanuslar, denizler, göller ve diğer su kütlelerinin birleşiminden oluşan tuzlu suya verilen genel bir isim olarak değerlendirilmektedir. Bu

su, içerdiği çeşitli mineraller ve tuzlar nedeniyle tatlı su kaynaklarından ayrılmaktadır. Deniz suyu, özellikle sodyum ve klorür iyonları olmak üzere çeşitli tuzları barındıran bir sıvıdır. Ayrıca, deniz suyu dünya üzerindeki su döngüsü içinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu döngü, ekosistemler ve iklim üzerinde etkili olan önemli bir süreci ifade etmektedir.

Deniz suyu, dünyanın oluşumuyla birlikte hayat bulmuş ve suya ihtiyaç duyan canlıların yaşam alanı olmuştur. Bu tuzlu su kütleleri, sadece denizleri değil, aynı zamanda okyanusları ve tatlı su olmayan diğer su kütlelerini de içermektedir. Denizler, dünya yüzeyinin yaklaşık %70'ini kaplamaktadır. 1,338 milyar km³'lük hacimleriyle, dünya üzerindeki su varlığının %96,5'ini deniz suyu oluşturmaktadır. Ancak, deniz suyu ortalama olarak %3,5 gibi ciddi oranda tuzlar içermektedir (MsxLABS, 2015).

Deniz suyu, içerdiği çeşitli elementler, kimyasal maddeler ve yüksek tuzluluk seviyeleri nedeniyle, doğrudan yaşam alanlarında kullanılacak bir kaynak değildir. Yoğun tuz içeriği, içme suyu olarak kullanılabilir kapasitesini sınırlamaktadır. Ancak, suyun tuzluluk derecesini düşürmek ve kullanılabilir hale getirmek için desalinasyon (tuzdan arındırma) teknolojileri gibi yöntemler geliştirilebilmektedir.

Deniz suyu, belirli analizler ve kontrollerden geçirildiğinde çeşitli alanlarda kullanılabilir. Ancak, içme suyu haricinde, işlenmemiş deniz suyu; sanayi sektöründe, özellikle demir ve ağır metal endüstrisinde, turizm sektöründe ev ve otellerde, küçük çaplı fabrikalarda ve inşaat sektöründe kullanılabilir. Günlük kullanım suyunun %30'unun deniz suyundan karşılanabilmesi mümkündür. Bu kullanım için suyun arıtılması ve kalite kontrolü önemlidir, ancak bu yöntemlerle deniz suyu, su kaynaklarını çeşitlendirmek ve sürdürülebilir su kullanımını desteklemek adına potansiyel bir kaynak olarak değerlendirilmektedir.

Dünya genelindeki hızlı nüfus artışı, su israfının endişe verici boyutlara ulaşmasına neden olmuştur. Özellikle kentlerde, kullanılan suyun büyük bir kısmı atık su olarak boşa gitmekte ve geri kazanılmamaktadır. Yapılan araştırmalara göre, nüfusun iki katına çıkarken su tüketiminin üç kat artması beklenmektedir. Bu durum, gelecekte su kaynaklarına yönelik ciddi bir tehdit niteliğindedir. Su tüketimindeki artış, sürdürülebilir su yönetimi ve israfın önlenmesi için acil çözümlerin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır.

2.4.2. Deniz Suyu Kullanımının Tarihsel Gelişimi

17. yüzyıl ile 19. yüzyıllar arasını kapsayan dönemde, gemilerde deniz suyunun basit distilasyon yöntemleriyle saflaştırılarak içmeye ve kullanıma hazır hale getirildiği bilinmektedir. Ancak, 1928'de Hollanda'da yer alan Curaçao Adası'nda, 1930'ların başlarında Mısır'da ve 1938 yılında Arap ülkelerinde deniz suyundan tatlı su elde etmek amacıyla özel arıtma tesisleri inşa edilmiştir (Lattemann ve Kennedy, 2010). Bu tesisler, daha etkili ve büyük ölçekli deniz suyu desalinasyonu için geliştirilen ilk adımlardan biridir. Bu dönemdeki bu tesisler, su kaynaklarını çeşitlendirmek ve gemilerde daha sürdürülebilir içme suyu temini sağlamak adına önemli bir ilerleme olarak görülmektedir.

Deniz suyunun arıtılması ve kullanılması, modern anlamda 19. yüzyılın ilk yarısında dünya çapında yaygınlaşmıştır. Osmanlı İmparatorluğu, Hicaz bölgesindeki su kıtlığı sorununu çözmek ve hac mevsimindeki su ihtiyacını karşılamak için deniz suyu arıtma çalışmalarına liderlik etmiştir. Bu girişimler, Osmanlı İmparatorluğu'nun su kaynaklarını çeşitlendirme ve sürdürülebilir su temini sağlama konusundaki erken çabalarını göstermektedir. Bu dönemde gerçekleştirilen çalışmalar, su kaynaklarının verimli kullanımı ve su kıtlığına karşı proaktif önlemler alınması bakımından önemli bir gelişme olarak kabul edilmektedir (Yılmaz, 2013).

Osmanlı döneminde su temini amacına yönelik 2 Şubat 1884'te Cidde'de, deniz suyunun bir arıtma istasyonu inşa edilmiştir. Ancak, bu istasyonun zamanla ihtiyaçları karşılamada yetersiz olduğu anlaşılmış ve yeni tesislerin kurulması için çalışmalar başlatılmıştır. Osmanlı Devleti'nin Hicaz Sıhhiye İdaresi tarafından getirilen su arıtma cihazları, Cidde ve Yenbu'da hizmete açılmıştır. Bu cihazların günlük kapasiteleri o dönemde yüz ila yüz elli ton arasında değişiklik göstermiştir. Deniz suyunun iletkenliğinden faydalanarak, elektrik akımı kullanılmasıyla damıtma işlemi sağlanmıştır (Yılmaz, 2013). Bu damıtma ile tatlı su elde edilmesi yöntemi kısa sürede kabul görmüş ve benimsenmiştir. Bu çaba, Osmanlı Devleti'nin su kaynaklarını çeşitlendirme ve deniz suyu arıtma teknolojisinin kullanımına yönelik erken girişimlerini göstermektedir.

Zamanla, dünya genelinde bazı ülkelerde su ihtiyacı artmış ve denize kıyısı bulunan devletler, deniz suyunu tatlı suya dönüştürme projelerine yönelmiştir. Genellikle, denize kıyısı olan ve aşırı kuraklıkla mücadele eden ülkeler, deniz suyunu tatlı suya dönüştürme olanaklarından faydalanmaya başlamıştır. Bu ülkeler arasında Arap ülkeleri, Katar,

Libya, İnan, İspanya, Dubai, Kuveyt, Japonya, ABD, Malezya, İtalya ve Singapur gibi ÷lkeler bulunmaktadır.

Suudi Arabistan, topraklarında var olan su hacmi, sadece ani taşkınları kontrol etmek amacıyla inşa edilen barajlarla sınırlı kalmayarak su kuyularını da içermektedir. Bu ÷lkede ciddi su kıtlığı yaşandığı için, totalde 30 deniz suyu arıtma tesisi bulunmaktadır ve bu durum Suudi Arabistan'ı dünyanın en büyük deniz suyu arıtan ÷lkesi yapmaktadır (Kislev, 2011). İsrail ise coğrafi koşulları nedeniyle aşırı kurak bir iklim kuşağında yer almaktadır. İsrail'deki doğal tatlı su kaynaklarının totaldeki sürdürülebilir potansiyel hacmi yılda 1 milyar 17 milyon metreküptür (Kislev, 2011). Bu durum, hem Suudi Arabistan'ın etkili su yönetimi hem de İsrail'in kurak iklimle başa çıkma stratejileri açısından önemli bir perspektifi yansıtmaktadır. 1990 yılında İsrail, yaşadığı yoğun kuraklık sonrasında Akdeniz kıyılarına 5 deniz suyu arıtma tesisi kurmuştur.

Yunanistan, su kaynakları açısından zengin bir ÷lke olmasına rağmen, güney bölgelerindeki su kıtlığı, adaların su ihtiyaçlarının karşılanması, yaz aylarında ÷lkeyi ziyaret eden turistlerin su ihtiyaçlarının giderilmesi ve tarımsal sulama için su gereksinimleri nedeniyle bir dizi deniz suyu arıtma tesisi kurmuştur (Kislev, 2011).

2.4.3. Ülkemizde Deniz Suyu Kullanımı

Son yıllarda Türkiye, bazı bölgelerinde artan su sorunlarına karşı önlem almak için deniz suyunu tatlı suya dönüştürme projelerine yönelmiştir. Su kıtlığı yaşanan bölgelerde, Avşa Belediyesi bu projeleri hayata geçirmek için çeşitli stratejiler geliştirerek yatırımlar yapmış ve deniz suyunun kullanılabilirliği için öncülük etmişlerdir (Avşa Belediyesi, 2010). Türkiye'nin su kaynakları üzerindeki baskıyı hafifletmek ve sürdürülebilir bir su temini sağlamak amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmalar, su yönetimi stratejilerini güçlendiren önemli adımlar olarak görülmektedir.

Türkiye'de deniz suyu kullanımı, özellikle su kaynaklarının sınırlı olduğu bölgelerde su temini için önemli bir alternatif olarak ele alınmaktadır. Ülkemizde deniz suyu kullanımının bazı yönleri şu şekildedir (Baran, 2017):

1. **Deniz Suyu Arıtma Tesisleri:** Bazı kıyı bölgelerinde deniz suyu, özellikle deniz suyu arıtma tesisleri aracılığıyla tatlı suya dönüştürülmektedir. Bu tesisler, deniz

suyundan tuz ve diğer kirleticileri uzaklaştırarak içilebilir kalitede su elde etmeyi amaçlamaktadır.

2. **Sürdürülebilir Su Temini:** Su kıtlığı yaşanan yerlerde, deniz suyunun arıtılmasıyla elde edilen tatlı su, sürdürülebilir bir içme suyu kaynağı olarak kullanılmaktadır. Bu, yerel halkın temel su ihtiyacını karşılamak adına önemli bir strateji olarak değerlendirilmektedir.
3. **Tarımsal Sulama:** Deniz suyu, bazı tarım alanlarında sulama suyu olarak kullanılmaktadır. Ancak, sulama için kullanılan deniz suyunun tuz içeriği nedeniyle toprak tuzlanması sorunuyla karşı karşıya kalılabilmektedir. Bu durum, gelişmiş sulama teknikleri ve tuz toleransına sahip bitkilerle başa çıkılmaya çalışılmaktadır.
4. **Endüstriyel Kullanım:** Deniz suyu, endüstriyel alanlarda soğutma sistemlerinde ve diğer üretim süreçlerinde kullanılmaktadır. Bu durum, endüstriyel su tüketimini karşılamak için deniz suyunun ekonomik bir kaynak olarak değerlendirilmesini ifade etmektedir.
5. **Turizm Sektörü:** Tatil bölgelerinde, deniz suyu arıtma tesisleri turizm tesislerine su temini sağlamak amacıyla kullanılmaktadır.

Türkiye, deniz suyu kullanımı konusunda yatırımlar ve projeler üzerinde çalışarak, su kaynaklarını çeşitlendirmeyi ve su temini açısından daha dirençli hale gelmeyi hedeflemektedir. Bu stratejik adımlar, Türkiye'nin su kaynaklarına olan bağımlılığını azaltarak, su temini açısından daha sürdürülebilir ve dirençli bir sistem oluşturma amacını taşımaktadır.

2.4.4. Deniz Suyu Arıtma Yöntemleri

Tuz giderme teknolojileri, üç temel kategoride sınıflandırılmaktadır. Bu arıtma yöntemleri “termal olarak aktifleştirilmiş sistemler”, “basınç uygulayan sistemler” ve “kimyasal olarak aktifleştirilmiş tuzdan arındırma yöntemleri” olarak sıralanmaktadır (Youssef vd., 2014). Termal olarak aktifleştirilmiş sistemler, suyu buharlaştırarak tuzları geride bırakma prensibine dayanır. Basınç uygulayan sistemler, yüksek basınç altında suyu zorlayarak tuzları ayırma işlemi yapar. Bu farklı teknolojiler, suyun tuz içeriğini azaltmak ve tatlı su elde etmek için çeşitli uygulamalarda kullanılmaktadır.

2.4.4.1. Termal Olarak Aktifleştirilmiş Sistemler

Termal olarak aktifleştirilmiş sistemler deniz suyunun kaynatılmasına ya da dondurulmasına dayandırılarak geliştirilen termal arıtma yöntemlerini içermektedir. Termal olarak aktifleştirilmiş sistemler kendi arasında; çok kademeli şok damıtma, çok işlemlili damıtma, buhar sıkıştırırmalı damıtma, solar distilasyon, nemlendirme-nem alma ve dondurma gibi alt başlıklara ayrılmaktadır (Youssef vd., 2014).

1) Çok Kademeli Şok Damıtma

Çok kademeli şok damıtma yöntemi, sıcak suyun düşük basınç altında buharlaştığı ve daha sonra bu buharın soğutulmuş tatlı suya dönüştüğü bir teknik olarak öne çıkmaktadır (Khawaji vd., 2008).

2) Çok İşlemlili Damıtma

Çok İşlemlili Damıtma (MED), deniz suyu arıtma sürecinde kullanılan bir damıtma tekniğidir (Khawaji vd., 2008). Bu yöntem, çoklu efektlerin (kademelerin) kullanılmasıyla enerji verimliliği sağlamaya odaklanmaktadır.

3) Buhar Sıkıştırırmalı Damıtma

Buhar Sıkıştırırmalı Damıtma (VC, Vapor Compression) yöntemi, deniz suyu arıtma sürecinde kullanılan bir tekniktir. Bu yöntem, buharın sıkıştırılması ve yoğunlaştırılmasıyla çalışarak enerji verimliliği sağlamaktadır (Aly ve El-Figi, 2003).

4) Solar Distilasyon

Solar distilasyon, güneş enerjisinin kullanılarak deniz suyunun arıtılması amacıyla kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemde güneş enerjisi, buharlaşma ve kondansasyon süreçlerini harekete geçirmektedir (Ahmed vd., 2019; He ve Yan, 2009). Güneş enerjisini merkezde toplayan ve suyu buharlaştırarak belirli noktada toplayan sistemler temel hali ile yapılabilmektedir. Buna benzer basit makinenin üç farklı ürünü meydana gelir. Arıtılan su, altta kalan yoğun tuz ve kısmi olarak acı su diye adlandırılan yoğunlaşmış tuzlu su oluşur.

5) Nemlendirme-Nem Alma

"Nemlendirme-Nem Alma" yöntemiyle deniz suyu arıtma, genellikle atmosferdeki nemin yoğunlaştırılması ve suya dönüştürülmesi prensibine dayanmaktadır.

Yoğunlaştırılan su, genellikle bir toplama haznesinde birikir ve bu hazne, tatlı suyu depolamak ve kullanıma hazır hale getirmek için tasarlanmıştır (Li vd., 2013).

6) Dondurma

Dondurma yöntemiyle deniz suyu arıtma, suyun dondurulması ve ardından tuzların ve diğer kirleticilerin bu donmuş su içinde konsantreleşmesiyle gerçekleşen bir desalinasyon sürecini ifade etmektedir. Bu yöntem genellikle "*deniz suyu desalinasyonu*" veya "*dondurma desalinasyonu*" olarak adlandırılmaktadır (Chang vd., 2016).

2.4.4.2. Basınç Uygulanan Sistemler

1) Ters Osmoz

Ters osmoz yönteminde, deniz suyundaki tuz ve kirleticileri çıkarmak için yarı geçirgen bir membran kullanılmaktadır. Deniz suyu, yüksek basınç altında bu yarı geçirgen membrandan geçirilmektedir (Kalogirou, 2005). Bu membran, su moleküllerini geçirirken tuzların ve diğer kirleticilerin geride bırakılmasını sağlamaktadır. Ayrıştırılan temiz su, membranın diğer tarafına geçerek tuzların bulunduğu yoğun derişime sahip atık sudan ayrılır. Ters osmoz, genellikle ev tipi su arıtma sistemlerinden endüstriyel ölçekli tesislere kadar çeşitli ölçeklerde kullanılmaktadır.

2) İleri Osmoz

İleri osmoz, doğal osmoz prensibine dayanarak geliştirilen, ancak ters osmozun tam tersine çalışma prensibini taşıyan bir yöntemdir (Linares vd., 2014). İleri osmozda, tatlı su, yarı geçirgen bir membran aracılığıyla deniz suyuna karşı doğal olarak osmoz yapmaktadır. Bu süreç sırasında, tatlı su, membranın diğer tarafına geçmekte ve tuzlar geride kalmaktadır (Voutchkow, 2018). İleri osmoz, enerji verimliliği açısından avantajlı olabildiği gibi bazı uygulama alanları için geliştirilmiş teknolojilere ihtiyaç duyabilmektedir.

3) Elektrodializ

Elektrodializ kavramı, iyonların membranlar aracılığıyla hareket ettiği elektrokimyasal bir süreci barındırmaktadır. Elektrodializde, deniz suyu, iyonları bir anot ve katot arasındaki membranlardan geçirilerek tuzlardan arındırılması işlemini ifade etmektedir (Kalogirou, 2009). Elektrodializ, özellikle endüstriyel tesislerde ve tuzlu su akışlarını düzenleme amacıyla tercih edilmektedir.

4) Nanofiltrasyon

Nanofiltrasyon, suyun bir membran aracılığıyla geçirilerek moleküler seviyede kirleticilerin ve tuzların ayrılmasını sağlayan bir süreçtir (Faridirad vd., 2014). Ters osmozla benzerlik göstermekte ancak membranın gözenek boyutları daha büyük olduğu için biraz daha seçici bir ayırım sağlamaktadır. Nanofiltrasyon, belirli uygulamalarda, özellikle tuzluluk seviyelerini düşürmek ve renk, koku gibi organik kirleticileri gidermek için tercih edilmektedir (Roy vd., 2015).

2.4.5. Deniz Suyunun Zeytinyağı Üretiminde Kullanılabilirliğinin Değerlendirilmesi

Zeytinyağı üretimi genellikle suyun kalitesine büyük önem veren bir süreci kapsamaktadır ve bu nedenle deniz suyunun doğrudan kullanılması zeytinyağının lezzetinde ve kalitesinde bozukluklara neden olabileceği düşünülmektedir. Zeytin üretiminde, hasadında ve zeytinyağı üretiminde kullanılan suyun kalitesi ürünün lezzeti ve kalitesi üzerinde doğrudan bir etkiye sahiptir. Bu yüzden deniz suyu genellikle zeytinyağı üretiminde doğrudan kullanılmamaktadır. Bunun nedeni, deniz suyunun içerdiği yoğun tuz ve mineral miktarlarının zeytinlere verebileceğinden ileri gelmektedir.

Deniz suyu genellikle tuz içerdiği için, zeytinlerin tuzlu suyla teması zeytinyağının kalitesini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Ayrıca deniz suyunun kullanılacağı bir sistemde zeytinyağı üretiminde kullanılan makinelerin ve ekipmanların tuzdan etkilenmesi ve aşınması da söz konusu olabilmektedir. Bu nedenle, genellikle zeytinyağı üretiminde kullanılan su, içme suyu kalitesinde olan ve zeytinlerin ve ekipmanın sağlıklı bir şekilde işlenmesini sağlayan özel artım aşamalarından geçen deniz suyundan temin edilebilmektedir. Zeytinyağı üretiminde su kalitesi, ürünün lezzeti, aroması ve genel kalitesi üzerinde belirleyici bir faktördür.

Zeytin sektörünün oldukça ciddi payını üstlenen zeytinyağı üretimi tonlarca temiz suyun kullanılmasına neden olmaktadır. Bu bağlamda alternatif olarak deniz suyunun kullanılması bir seçenek haline dönüşmüştür. Zaman içinde artan su ihtiyacı ve meydana gelen su kıtlıkları deniz suyunun arıtılmasına dair gerçekleştirilen çalışmaların hız kazanmasına olanak vermiştir. Bu doğrultuda tonlarca miktarlara sahip olan ve dünyamızın yaklaşık %70 lik kısmını oluşturan deniz suları önemli bir alternatif su potansiyeline sahiptir.

Deniz sularının barındırdıkları tuz ve kirliliklerinden çeşitli yöntemler yardımıyla ayrıştırılması sonucu temiz su elde edilebilmektedir. Bu yöntemler su kıtlığının arttığı günümüz çağında hayati öneme sahiptir. Yeterince arıtılan deniz sularının zeytin yetiştiriciliğinde ve zeytin sektöründeki işletmelerde kullanılması mümkündür. Deniz suyunun içerdiği tuz ve mineral miktarlarının dengede tutularak arıtılmasıyla bu su tarım alanında zeytin yetiştiriciliğinde kullanılabilir potansiyelindedir.

Zeytinyağı üretiminde denizsuyunun kullanılabilmesi için entegre arıtım sistemlerine gereksinim duyulmaktadır. Deniz suyunun kullanımı her ne kadar zeytinlerin yıkanarak makro boyutlardaki kirlilerden arındırılmasını etkilemese de zeytin ürünlerinin üretilmesinde oldukça etkilidir. Bundan dolayı bilhassa zeytinyağı oluşturmada kullanılması hedeflenen deniz sularının iyi bir şekilde arındırılması gerekmektedir.

Zeytinyağının ülkemiz için ve dünya için önemi paha biçilemezdir. Bu yüzden zeytinyağının kalitesinin maksimum düzeylerde tutulması gerekmektedir. Temiz deniz suyunun kullanılması zeytinyağının kalitesini düşürmeden tasarruflu su kullanımı destekleyebilir. Bu bağlamda deniz suyunun potansiyel bir temiz su kaynağı olduğunu söyleyebiliriz.

2.5. Kuraklığın Türkiye ve Dünyadaki Yeri

Birçok bitki gibi zeytin ağacının yetiştirilmesinde de en büyük tehdit kuraklıktır. Kuraklık, yağışların normal düzeylerin altında kalması sonucu arazi ve kaynaklarının negatif etkilenmesine ve hidrolojik dengenin alt üst olmasına neden olan doğa olayı şeklinde ifade edilebilir (Sırdaş, 2002). Özünde bir doğa olayı şeklinde ifade edilen kuraklık küresel iklim değişikliği nedeniyle azalan yağışlar ve aşırı artan sıcaklığın normal seviyelerden daha yüksek olması ve kuraklığın devamlı olması halinde bir doğal afet şeklinde belirtilmektedir. Kuraklık dünyada gerçekleşen toplam 28 farklı meteorolojik afet arasında en önemli olan afetlerden biridir (Kadıoğlu, 2011). Nüfus artış hızı ve nüfus yoğunluğu, doğal kaynakların geri dönüşü olmayan ve bilinçsiz bir şekilde tüketimi ve sıcaklık artışları sonucu tahmin edilen verimin alınamaması şeklindeki nedenlerden dolayı dünya genelinde kuraklık sıkıntısı yaşanmaktadır.

Çoğunlukla yaşanan kuraklık sıkıntılarının, bireylerin hayat koşullarını ve sosyo-ekonomik düzeylerini, ekolojik sistemleri ve halk sağlığını direkt veya dolaylı bir şekilde etkilediği belirlenmiştir (Sırdaş, 2002; Türkeş, 2012). Türkiye, farklılık gösteren iklim

yapısı sebebiyle özellikle küresel ısınma nedeniyle görülen farklılıklardan en fazla etkilenen ülkelerden bir tanesidir. Engebeli bir coğrafi yapısı olması, orografik özellikleri ve üç tarafının denizlerle çevrili olması sebebiyle Türkiye'nin çeşitli bölgeleri kuraklıktan farklı düzeylerde etkilenmiş ve etkilenmeye de devam etmektedir (Öztürk, 2012; Türkeş, 2012). Bu durum zeytin üretimi ve zeytinyağı elde edilmesine yönelik olarak da problem oluşturmaktadır.

2.6. Deniz Suyu Arıtma Sistemlerinde Oluşan Problemler

Deniz suyu doğada bulunan tüm doğal bileşenleri içerir. Denizlerde hem organik hem de inorganik formlarda bulunabilen bu bileşiklerin varlığı, deniz suyundan tuzun uzaklaştırılması için özel olarak tasarlanmış sistemler için çok sayıda zorluk teşkil etmektedir (Janisch, 1994).

Bu sistemlerde karşılaşılan başlıca zorluklar, alg katmanlarının kademeli olarak birikmesi ve iç duvarlarda sertleşen kumun birikmesidir. Sistemde sıcaklık arttıkça tuzun çözünürlüğü azalmakta ve çökeltme meydana gelmektedir (Künzel, 1989).

Yağış oluşumunu önlemek için, yağış daha yüksek sıcaklıklarda meydana gelme eğiliminde olduğundan, çalışma sıcaklığının 12 °C'nin altında tutulması tavsiye edilir. Ayrıca kabuk oluşumunu önlemek için dozaj artırımı ve mekanik temizleme gibi alternatif yöntemler de kullanılabilir. Mantarların, bakterilerin veya alglerin büyümesini engellemek için sistem içerisinde bakır tuzunun yani hipokloritin (NaOCl) kullanılması esastır. Temel evaporatör damıtma sistemlerinde düzenli tuz değişimi çok önemlidir. Ters ozmoz teknolojisinin kullanıldığı sistemlerde tesiste oluşabilecek sorunların önlenmesi için ön arıtma yapılması şarttır. Künzel'e (1989) göre ham suyun ilk kimyasal arıtımı yapılmazsa istenmeyen maddelerin uzaklaştırılması için kum, kuvars ve aktif karbon filtrelerin kullanılması tavsiye edilmektedir.

2.7. Deniz Suyu Arıtma Teknolojileri Arıtma Tesisi Maliyetleri

Deniz suyu üç farklı prosedür kullanılarak arıtılarak tatlı suya dönüştürülmektedir. Bu yöntemler maliyetlerin geliştirilmesinde çok önemlidir. İyon değişimi, ters ozmoz ve elektrodializ, makul fiyatlarla büyük miktarlarda tatlı su üretmek için yaygın olarak kullanılan teknolojilerdir.

Deniz suyu arıtma tesislerinin inşasından önce kullanılacak spesifik malzemelerin, teknolojik bileşenlerin ve kimyasalların belirlenmesi önemlidir. Maliyet hesaplamasının ilk aşaması, kullanılacak suyun sertliği, kimyasal bileşimi ve pH değeri dahil olmak üzere özelliklerinin değerlendirilmesini içermektedir. Maliyet tahmini bu parametrelere dayanmalıdır. Bu nedenle en hassas ve üstün yatırımı sağlamak için hem statik hem de dinamik yatırım hesaplama yöntemlerinin iyi analiz edilmesi ve hangisinin daha fazla fayda ve uygunluk sunduğunun belirlenmesi gerekmektedir (Can vd., 2002).

2.8. Gıdalarda Deniz Suyu Kullanımı

Tuzluluk tarımsal alanlarda ciddi problem oluşturmaktadır. Tuzlu su ile sulama denemeleri yapılmaktadır. Bitkilerin tuzlu suya duyarlılığı çalışma konularındandır. Gıdada yıkama haricinde doğrudan deniz suyu kullanımı araştırmaları henüz yaygın değildir. Tarımsal alanlarda deniz suyu ile ilgili çalışma yapan Kale Çelik ve Demirbaş (2021), deniz suyunun iyi kalitede içilebilir su ile %10 oranında seyreltildiğinde ıspanağın büyüme parametrelerini ve verimlerini etkilemeden başarıyla kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Su, insanoğlunun var oluşunda önemli bir yere sahiptir. Vücudun ihtiyaç duyduğu hidrasyon, ya doğrudan su tüketilerek ya da farklı oranlarda su içeren içecek ve yemekler tüketilerek elde edilebilir. Yaşamın sürdürülmesi için temel bir unsur olan su, zaman zaman sağlığımız için potansiyel bir tehlike oluşturabilmektedir. Su kirliliğinin gastrointestinal bozukluklar üzerindeki küresel etkisi, Cartwright (1995), Payment vd. (1991); Patrick vd. (2013) tarafından yürütülen çalışmaların da gösterdiği gibi önemli bir endişe kaynağıdır. Gıda işletmelerinde kullanılan sularda mikroorganizmaların ve fiziksel kirlenmelerin bulunması, gıda ürünlerinde mikrobiyal yükün artmasına neden olmakta ve tüketici sağlığı açısından risk oluşturmaktadır. Salgınlardan sorumlu başlıca su hastalıkları, tifo, paratifo, dizanteri, kolera ve gastroenterit gibi bakteriyel enfeksiyonların yanı sıra protozoon ve helmint enfeksiyonlarıdır.

Bu hastalıkların ciddiyeti ve kapsamı göz önüne alındığında, sudaki mikrobiyolojik temizliğin sağlanmasının gerekliliği daha iyi anlaşılmaktadır. Ayrıca gıda, mikroorganizmalarla kirlenmiş su ile temas ettiğinde gıdadaki mevcut mikrobiyal içerik yükselmektedir. Eğer gıda, mikroorganizmaları yok edebilecek veya miktarını güvenli kabul edilen seviyeye indirebilecek bir yöntemle işlenmez ise, kesinlikle hastalıkların ve

salgınlarn yayılmasına neden olacaktır (Patrick vd., 2013; Payment vd., 1991). Gıda işletmelerinde kullanılan suyun sürekli olarak hazır bulundurulması, bol miktarda bulunması ve içme suyu standartlarını karşılaması gerekmektedir.





3. MATERİYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmada kullanılan deniz suyu örnekleri Küçükkuyu, Çanakkale sahilinden temin edilmiştir. Zeytinyağı üretiminde kullanılan Edremit çeşidi zeytinler, doğrudan yerel üreticilerden 1200 kg zeytin temin edilerek Adatepe Zeus Firmasına ait fabrikaya getirilmiştir. Zeytinler önce eleğe alınıp boylama yapılmış, yapraklardan ve bahçeden gelecek diğer materyallerden ayrılmıştır.

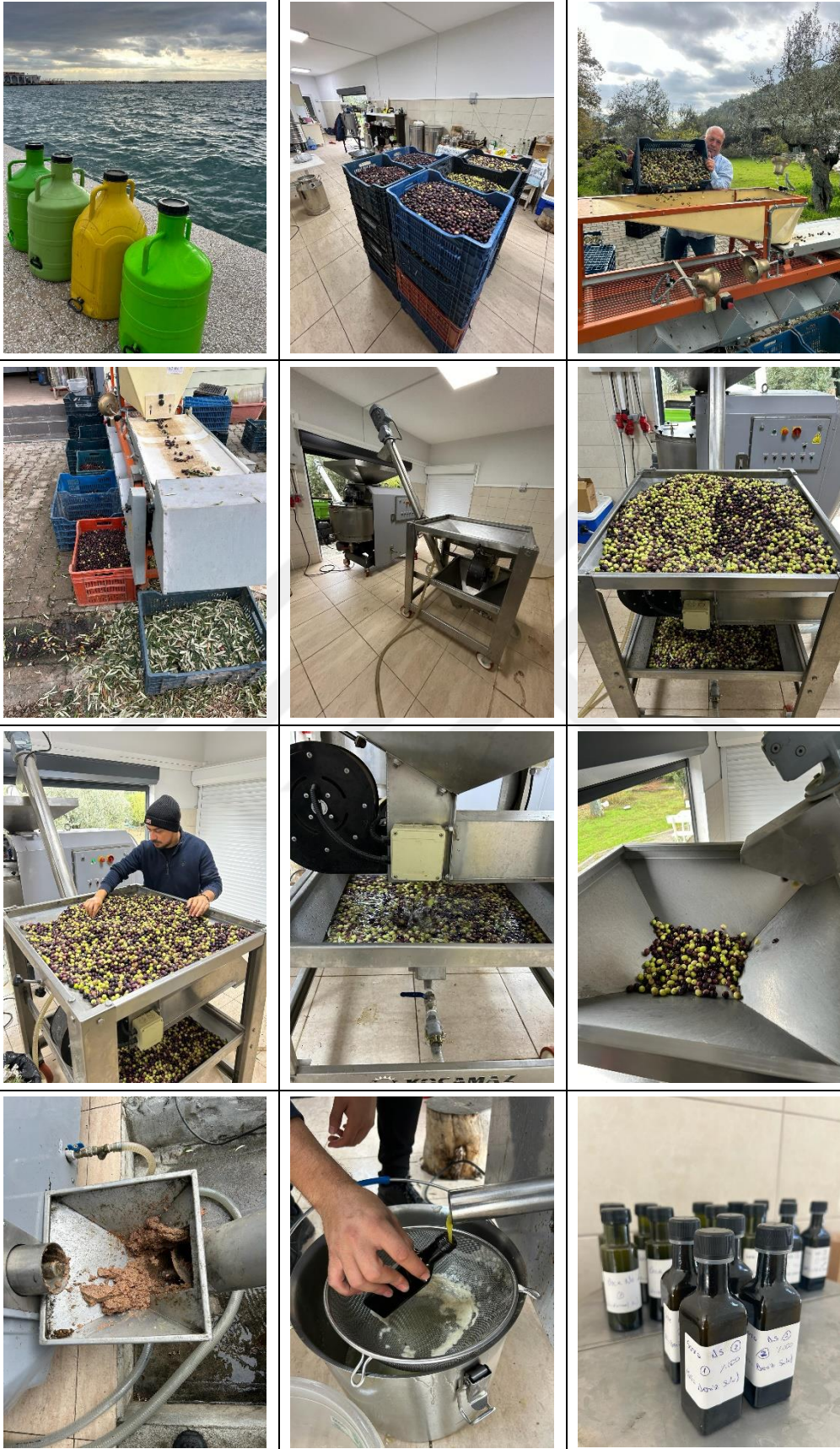
3.2. Yöntem

3.2.1. Hammaddelerin Temini, Hazırlanması ve Uygulanan İşlemler

Deniz suyu örnekleri, suyun temiz olmasını sağlamak amacıyla dalgaların tersine olacak şekilde alınmıştır. Herhangi bir işleme tabi tutulmadan güğümlere doldurularak fabrikaya taşınmıştır. Zeytinler, hasar görmemesi ve zeytinyağı kalitesinin olumsuz etkilenmemesi amacıyla kasalarla fabrikaya getirilmiştir. Zeytinyağı üretimi için, ilk olarak, zeytinler, 5 m uzunluğa ve 7 bölmeye sahip bir elek yardımıyla boyutlarına göre sınıflandırılmıştır. Ardından toprak, taş ve yaprak gibi yabancı maddelerden arındırılmıştır. Daha sonra, zeytinler yıkama ve yaprak ayırma ünitesine alınmıştır. Ünite, iki katlı bölme ve bir boşaltma helezonundan oluşmaktadır. Üst bölmeye zeytinler doldurulduktan sonra bir fan yardımı ile zeytin yaprakları ayrılır ve zeytinler hız kontrollü helezon vasıtası ile su dolu alt bölmeye aktarılır. Üniteye, devamlı olarak az miktarda su verilir ve hem üst bölmedeki zeytinler yıkanır hem de haznedeki suyun devir daim yapması sağlanır. Yıkama ve yaprak ayırma ünitesi 40 kg su kapasitesine sahiptir. Yıkama işlemleri; su (S), %50 su+ %50 deniz suyu (S+DS) ve deniz suyu (DS) olmak üzere üç farklı şekilde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, iki paralel ve iki tekerrür olmak üzere toplamda 12 kere yıkama işlemi uygulanmıştır. Daha sonra zeytinler sıkım işlemine tabii tutulduktan sonra pirina kısmı ayrılmış ve yağ elde edilmiştir. Elde edilen zeytinyağı örnekleri, ışıktan korunması amacıyla koyu renk şişelere doldurulmuştur (Şekil 3.1). Üretimden bir gün sonra numuneler laboratuvara teslim edilmiştir. Örnekler, serbest yağ

asitliği, peroksit değeri, ultraviyole ışığında özgül soğurma tayini (K232 ve K270), yağ asidi bileşimi, pestisit değeri ve biyofenol miktarı analizlerine tabii tutulmuştur.





Rsim 3.1. Üretim basamaklarına ait fotoğraflar

3.2.2. Kimyasal Analizler

3.2.2.1. Serbest yağ asitliği (%)

Zeytinyağı örneklerinin serbest yağ asidi içerikleri TS EN ISO 660'ta verilen yöntemle göre belirlenmiştir.

3.2.2.2. Peroksit Değeri (meq O₂/kg yağ)

Zeytinyağı örneklerinin peroksit değerleri TS EN ISO 3960'ta verilen yöntemle göre belirlenmiştir.

3.2.2.3. Ultraviyole Işığında Özgül Soğurma (K₂₃₂ ve K₂₇₀) Değerleri

Zeytinyağı örneklerinin K₂₃₂ ve K₂₇₀ değerleri AOCS Ch 5-91 resmi metoduna göre belirlenmiştir.

3.2.2.4. Pestisit Tayini

Zeytinyağı örneklerinin pestisit miktarının belirlenmesi için QuEChERS yönteminin AOAC 2007.01 versiyonu gaz kromatografisi-kütle spektrometresi (GC-MS/MS) ve sıvı kromatografisi-kütle spektrometresi (LC-MS/MS) kullanılarak uygulanmıştır.

3.2.2.5. Yağ Asidi Bileşimi (%)

Zeytinyağı örneklerinin yağ asidi bileşimleri Uluslararası Zeytin Konseyi'nin COI/T20/Doc.No.17 yöntemi ile gaz kromatografi cihazı kullanılarak belirlenmiştir.

3.2.2.6. Biyofenol içeriği (mg/kg)

Zeytinyağı örneklerinin toplam fenolik madde içeriği Uluslararası Zeytin Konseyi'nin COI/T.20/Doc.No.29/Rev.1 yöntemi ile yüksek performans sıvı kromatografi cihazı kullanılarak belirlenmiştir.

3.2.3. İstatistiksel Analiz

Tez kapsamında elde edilen veriler SPSS 15.0 paket programı kullanılarak analiz gerçekleştirilmiştir. Varyans analizi tekniği (ANOVA) kullanılarak grup ortalamaları

arasındaki fark belirlenmiş ($p < 0,05$) ve farklılık Duncan çoklu karşılaştırma testi ile tespit edilmiştir.



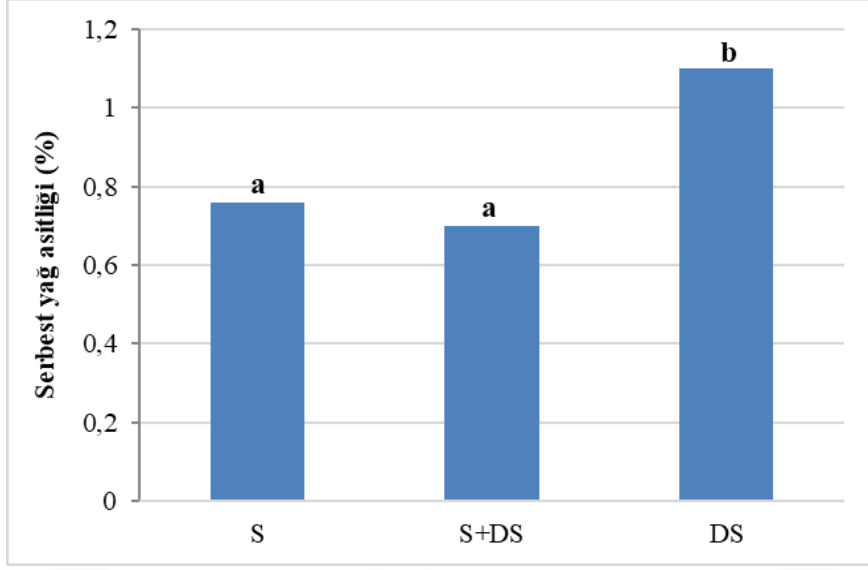


4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Serbest Yağ Asitliği

Serbest yağ asitleri, gliserol ile esterleşmemiş halde bulunan ve zeytinyağının kalitesi ile oksidasyon derecesini gösteren bir kalite parametresidir. Bu asitler, yağların enzimatik, kimyasal veya her iki yöntemle hidrolize edilmesi sonucu trigliserit molekülündeki ester bağlarının ayrılmasıyla serbest hale gelir. Hidroliz sonucunda meydana gelen yağ asitleri yağda acılaşmaya (rancidity) neden olabilir. Zeytinyağında serbest yağ asidinin düşük olması, yağın yüksek kalitede olduğunu ve işleme sürecinde taze olduğunu gösterir. Ayrıca düşük serbest yağ asidine sahip zeytinyağları doğrudan tüketim için uygundur (Haydaroğlu, 2022).

Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Prina Yağı Tebliği'ne göre zeytinyağları içerdikleri natürel, rafine ve riviera olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır (TGK, 2017). Natürel zeytinyağı, zeytin meyvesine herhangi bir ısı işlem uygulanmaksızın yalnızca mekanik veya fiziksel işlemler uygulanarak elde edilen yağlardır. Natürel zeytinyağları, serbest yağ asidi içeriklerine göre natürel sızma (<0.8), natürel birinci (<2) ve ham zeytinyağı (>2) olmak üzere üç grupta incelenir. Çalışma kapsamında, zeytinlere herhangi bir ısı işlem veya rafinasyon uygulanmamış olup elde edilen zeytinyağı natürel olarak değerlendirilmektedir. Su ve su + deniz suyu ile yıkanmış zeytinlerin serbest yağ asidi değerleri sırası ile 0,76 ve 0,70 olarak belirlenmiş ve bu gruplar arasında istatistik olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Sadece deniz suyu ile muamele edilen örneklerin serbest yağ asidi ise 1,10 olarak saptanmıştır (Şekil 4.1). Bu bulgular doğrultusunda, su ve su + deniz suyu ile muamele edilen zeytinyağı natürel sızma olarak, yalnızca deniz suyu uygulanan zeytinyağları ise natürel birinci olarak değerlendirilmektedir. Belirtilen iki kategoride tüketici için doğrudan tüketime uygun olup rafinasyon işlemi gerektirmemektedir. Deniz suyu ile yıkanan zeytinlerden elde edilen yağlarda diğerlerine kıyasla serbest yağ asitliğinin yüksek olması tuz içeriği ile ilişkilendirilebilir. Deniz suyunun serbest yağ asitliğini arttırmasının nedenleri daha derinlemesine araştırılmalıdır.

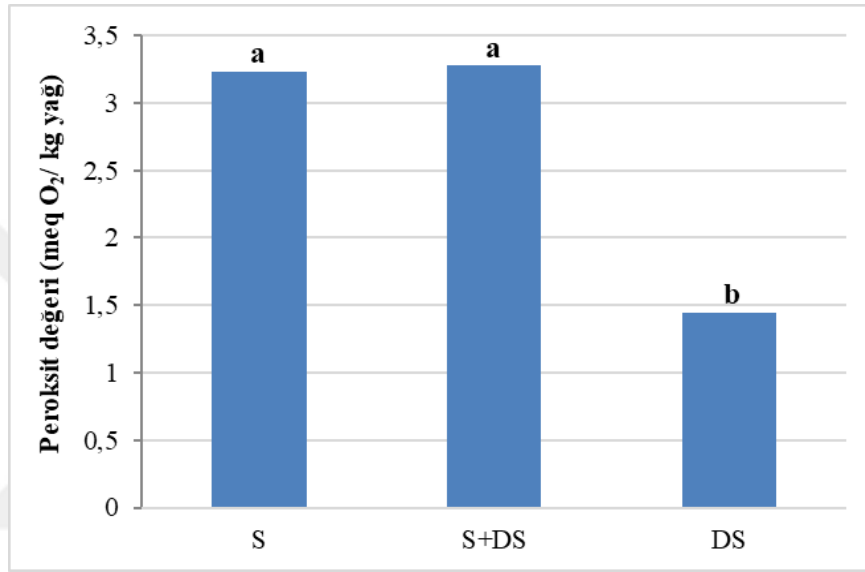


Şekil 4.1. Farklı kaynaklar kullanılarak yıkanmış zeytinlerden elde edilen zeytinyağı örneklerinin serbest yağ asitliği (%) (S: Su; S+DS: Su ve deniz suyu; DS: Deniz suyu)

4.2. Peroksit Değeri

Peroksit sayısı, yağlardaki aktif oksijen miktarını ölçen bir parametredir. Bir kilogram yağda bulunan peroksit oksijen miktarı miliekivalent gram/kilogram olarak ifade edilir. Peroksit sayısı, oksijen, ışık ve sıcaklık gibi oksidasyonu teşvik eden faktörlerden etkilenmektedir. Farklı kaynaklar kullanılarak yıkanmış zeytinlerden elde edilen zeytinyağı örneklerinin peroksit değeri Şekil 4.2’de sunulmuştur. Peroksit değerleri incelendiğinde, su ve su + deniz suyu ile yıkanmış örnekler arasında istatistiki açıdan anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (peroksit değerleri sırasıyla 3,23 ve 3,28 meq O₂/kg yağ) (p>0,05). Yalnızca deniz suyu ile muamele edilen örneklerin peroksit değerinin (1,44 meq O₂/kg yağ), diğer örneklere kıyasla daha düşük olduğu bulgulanmıştır. Bu durum, temel olarak deniz suyunun yüksek tuz içeriğinden kaynaklanabilir. Literatürde, zeytinyağı üretiminin yoğurma aşamasında tuz, enzim, kalsiyum karbonat gibi çeşitli yardımcı katkı maddeleri kullanımının yağ verimi ve kalite parametreleri üzerine etkisinin incelendiği çalışmalar mevcuttur. Gerçekleştirilen birçok çalışmada, tuz konsantrasyonunun artmasıyla zeytinyağı peroksit değerinin arttığı bildirilmiştir (Cruz vd., 2007; Pérez vd., 2008). Buna karşın, Özgül vd. (2024) tarafından yapılan çalışmada, tuz kullanımının, serbest yağ asitliğini ve peroksit değeri artışını

baskıladığı bulgulanmıştır. Tuzlu suyun elektrolit içeriği, serbest radikallerin oluşumunu ve hareketini etkileyebilir. Tuzlu suyun bu etkisi, zeytinyağının oksidasyonunu yavaşlatabilir ve peroksit değerlerini azaltabilir. Söz konusu tez çalışmasında tuzlu su, yani deniz suyu, yoğurma işleminden önce yalnızca yıkama adımında kullanılmıştır. Bu nedenle, bu olayın detaylıca açıklanabilmesi için daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.



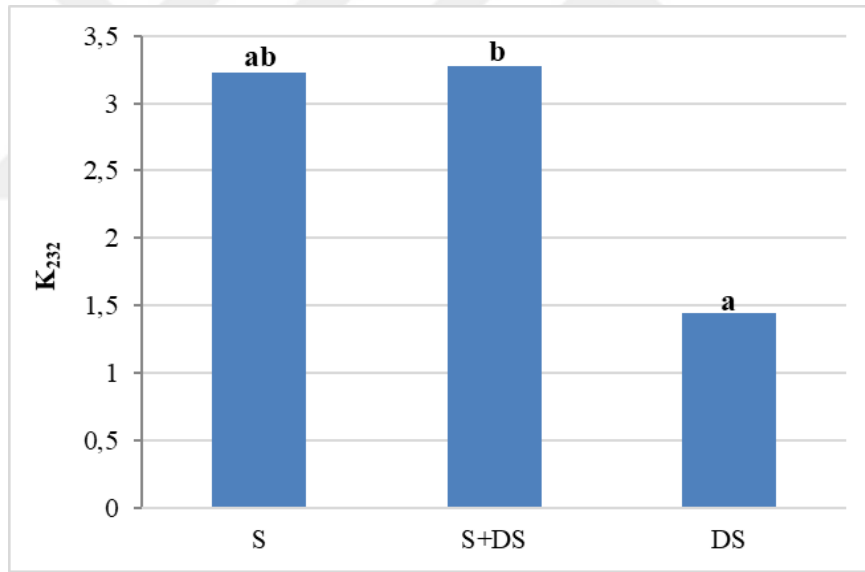
şekil 4.2. Farklı kaynaklar kullanılarak yıkanmış zeytinlerden elde edilen zeytinyağı örneklerinin peroksit değerleri (S: Su; S+DS: Su ve deniz suyu; DS: Deniz suyu)

4.3. Ultraviyole Işığında zgül Soğurma Değerleri

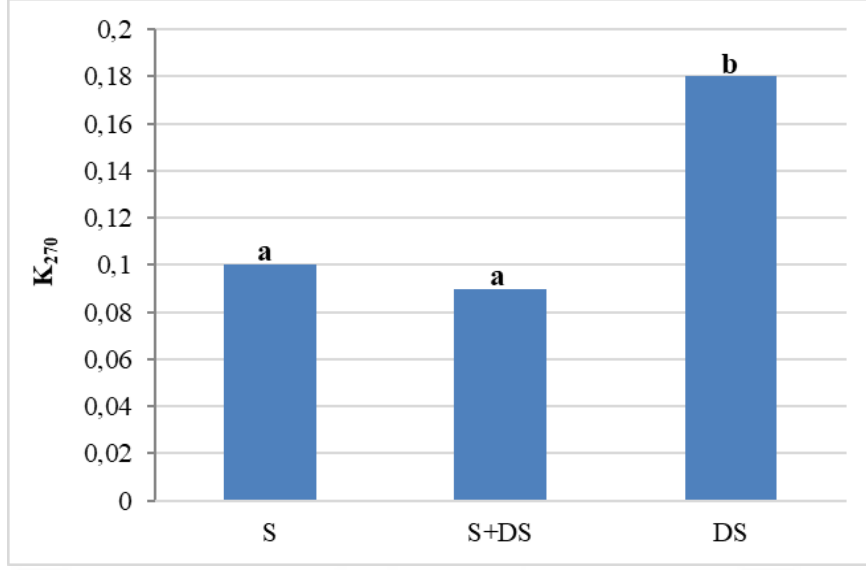
Ultraviyole işık altında ölçülen özgül soğurma değerleri (K_{232} ve K_{270}), yağların oksidatif stabilitelerini değerlendirmede önemli bir göstergedir. Birincil oksidasyon ürünleri, konjuge dienler, 232 nm'de absorplanırken; aldehit ve keton gibi ikincil oksidasyon ürünlerinin 270 nm'de absorblandığı bilinmektedir. Yağlarda oksidasyon seviyesinin artması ile bu değerler artmaktadır. Ultraviyole işığında özgül soğurma değerleri, genellikle zeytinyağında tağışış belirlemek için kullanılan parametrelerden biridir (Kartal, 2015). Farklı kaynaklar kullanılarak yıkanmış zeytinlerden elde edilen zeytinyağı örneklerine ait K_{232} ve K_{270} değerleri sırasıyla şekil 4.3 ve şekil 4.4'te verilmiştir. Elde edilen veriler incelendiğinde, yalnızca deniz suyu ile muamele edilen

örneklerin en düşük K_{232} değerine sahip olduğu bulgulanmıştır. Su + deniz suyu ile muamele edilmiş örneklerin K_{232} değeri ise en yüksek olarak belirlenmiştir. Yalnızca deniz suyu ve su + deniz suyu ile muamele edilen örnekler arasında istatistiki açıdan anlamlı farklılık bulunurken ($p < 0,05$); su ile muamele edilen örnek ile diğer örnekler arasında anlamlı farklılık yoktur ($p > 0,05$).

Örneklerin K_{270} değerleri incelendiğinde ise en yüksek değer (0,18) yalnızca deniz suyu ile muamele edilen örneklerde saptanmıştır. Su ve su + deniz suyu ilave edilen örneklerin K_{270} değerleri sırasıyla 0,10 ve 0,09 olarak bulgulanmıştır. Bu iki örnek arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p > 0,05$). Pérez vd. (2008) tarafından yapılan çalışmada, yağ ekstraksiyonunda yoğurma aşamasında kullanılan tuz konsantrasyonunun artışı, K_{270} değerlerinde bir artışa neden olmuştur. Söz konusu tez çalışmasında, deniz suyu konsantrasyonunun %50'ye çıkarılması bu değeri etkilememiş; ancak yalnızca deniz suyunun kullanıldığı durumda benzer sonuç göstermiştir.



Şekil 4.3. Farklı kaynaklar kullanılarak yıkanmış zeytinlerden elde edilen zeytinyağı örneklerinin K_{232} değerleri (S: Su; S+DS: Su ve deniz suyu; DS: Deniz suyu)



Şekil 4.4. Farklı kaynaklar kullanılarak yıkanmış zeytinlerden elde edilen zeytinyağı örneklerinin K₂₇₀ değerleri (S: Su; S+DS: Su ve deniz suyu; DS: Deniz suyu)

4.4. Yağ Asidi Bileşimi

Su, su + deniz suyu ve deniz suyu ile muamele edilmiş örneklerin yağ asidi bileşimi kapiler kolonlu gaz kromatografisi belirlenmiştir. Zeytinyağı örneklerinde miristik asit (C14:0), palmitik asit (C16:0), palmitoleik asit (C16:1), heptadesanoik asit (C17:0), heptadenoik asit (C17:1), stearik asit (C18:0), oleik asit (C18:1), linoleik asit (C18:2), linolenik asit (C18:3), araşidik asit (C20:0), eikosenoik asit (C20:1), behenik asit (C22:0), lignoserik asit (C24:0) bileşimleri tespit edilmiş ve sonuçlar Çizelge 4.1’de yüzde cinsinden sunulmuştur. Zeytinyağı örneklerinin yağ asidi bileşimlerine ilişkin tüm veriler Türk Gıda Kodeksi, Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği’nde belirlenen limit değerler ile uyumludur.

Zeytinyağının major yağ asidi oleik asittir. Oleik asit, doymamış bir yağ asidi olup, kalp sağlığını destekleyici etkileriyle bilinir. Kötü kolesterolü (LDL) azaltarak iyi kolesterolü (HDL) artırabilir ve bu sayede kalp hastalıkları riskini düşürebilir. Ayrıca, oleik asidin anti-inflamatuar ve antioksidan özellikleri, vücuttaki iltihapları azaltarak hücreleri serbest radikallerin zararlı etkilerinden korur (Armutcu vd., 2013). Çalışma kapsamında su, su + deniz suyu ve deniz suyu ile muamele edilmiş örneklerin oleik asit (C18:1) miktarları sırası ile %68,09, %67,67 ve %67,27 olarak belirlenmiştir. Yıkama

suyundaki deniz suyu miktarı arttıkça, yağdaki oleik asit miktarının istatistiki olarak azaldığı görülmektedir.

Zeytinyağlarının ikinci baskın yağ asidi palmitik asit (C16:0) olarak tespit edilmiştir. Palmitik asit, su ile yıkanan örneklerde %13,56 düzeyinde yer almış; su + deniz suyu ve yalnızca deniz suyu yıkanan zeytinlerden elde edilen yağlarda anlamlı artış göstermiş ve sırasıyla %13,67 ve %13,68 değerlerini almıştır.

Zeytinyağında üçüncü önemli yağ asidinin linoleik asit olduğu belirlenmiştir. Linoleik asit, çoklu doymamış bir omega-6 yağ asidi olup, kalp sağlığını destekleyici etkileriyle bilinir (Eseceli vd., 2006). Su, su + deniz suyu ve deniz suyu ile yıkanmış zeytin örneklerinin linoleik asit miktarları sırası ile %12,55, %12,77 ve 13,02 olarak saptanmıştır. Bu kapsamda, yıkama suyundaki deniz suyu oranı arttıkça linoleik asit miktarının anlamlı olarak ($P<0,05$) arttığı görülmektedir. Oleik ve linoleik asit düzeyleri arasında yüksek ters korelasyon ($r=-0,99$) olduğu belirlenmiştir.

Zeytinyağı örneklerinin palmitik asitten sonra baskın doymuş yağ asidi stearik asittir (C18:0) ve örneklerde %2,84-2,94 arasında değişen değerler almıştır. Yıkama suyu bileşimi farkının stearik asit düzeyinde anlamlı farklılık oluşturmadığı görülmektedir ($p>0,05$). Üç çift bağ içeren bir doymamış yağ asidi olan linolenik asit (C18:3) örneklerde %0.66-0.72 arasında değişen değerler almıştır. Yıkama suyundaki deniz suyu miktarının artışı ile örneklerdeki linolenik asit içeriğinin arttığı görülmektedir ($P<0,05$).

Farklı yıkama uygulamalarıyla üretilen zeytinyağlarında ayrıca düşük oranlarda ve sırasıyla azalan miktarda palmitoleik asit (C16:1), araşidik asit (C20:0), heptadesenoik asit (C17:1), gadoleik asit (C20:1), behenik asit (C22:0), heptadekanoik asit (C17:0) ve behenik asit (C 24:0) varlığı tespit edilmiştir. Bu yağ asitlerinden, deniz suyunun farklı oranlarda yıkama suyuna dahil edilmesinin palmitoleik ve lignoserik asit dışındaki yağ asitlerinde istatistiki olarak anlamlı farklar oluşturduğu görülmüştür.

Farklı yıkama suları ile yıkanan zeytinlerden elde edilen yağların doymuş yağ asidi içerikleri normal su ile yıkanan yağlarda %17,28, yarı oranda deniz suyu içeren yıkama suyuyla üretilen yağlarda %17,44, tamamen deniz suyu ile yıkanan yağlarda %17,55 oranında tespit edilmiştir. Toplam doymuş yağ asidi oranlarının ise aynı sırada %82,67, %82,52 ve %82,42 değerlerini aldığı görülmektedir. Yıkama suyundaki deniz suyu

oranının artışının yağlardaki doymuş yağ asidini artırdığı, yağın doymamışlık karakterini ise azalttığı görülmektedir.

Çizelge 4.1. Farklı kaynaklar kullanılarak yıkanmış zeytinlerden elde edilen zeytinyağı örneklerinin yağ asidi bileşimleri (%) (S: Su; S+DS: Su ve deniz suyu; DS: Deniz suyu)

	S	S+DS	DS
C14:0	0,02±0,00 ^a	0,02±0,00 ^a	0,02±0,00 ^a
C16:0	13,56±0,02 ^a	13,67±0,04 ^b	13,68±0,02 ^b
C16:1	0,84±0,01 ^a	0,84±0,01 ^a	0,84±0,01 ^a
C17:0	0,15±0,00 ^a	0,16±0,00 ^b	0,16±0,01 ^b
C17:1	0,21±0,01 ^a	0,22±0,00 ^a	0,23±0,01 ^b
C18:0	2,84±0,05 ^a	2,87±0,01 ^a	2,94±0,04 ^b
C18:1	68,09±0,10 ^c	67,67±0,16 ^b	67,27±0,11 ^a
C18:2	12,55±0,06 ^c	12,77±0,08 ^b	13,02±0,10 ^a
C18:3	0,66±0,01 ^a	0,69±0,02 ^b	0,72±0,01 ^c
C20:0	0,49±0,02 ^a	0,50±0,00 ^a	0,52±0,01 ^b
C20:1	0,32±0,01 ^a	0,33±0,01 ^b	0,34±0,00 ^b
C22:0	0,15±0,01 ^a	0,15±0,01 ^{ab}	0,16±0,00 ^b
C24:0	0,07±0,00 ^a	0,07±0,00 ^a	0,07±0,00 ^a

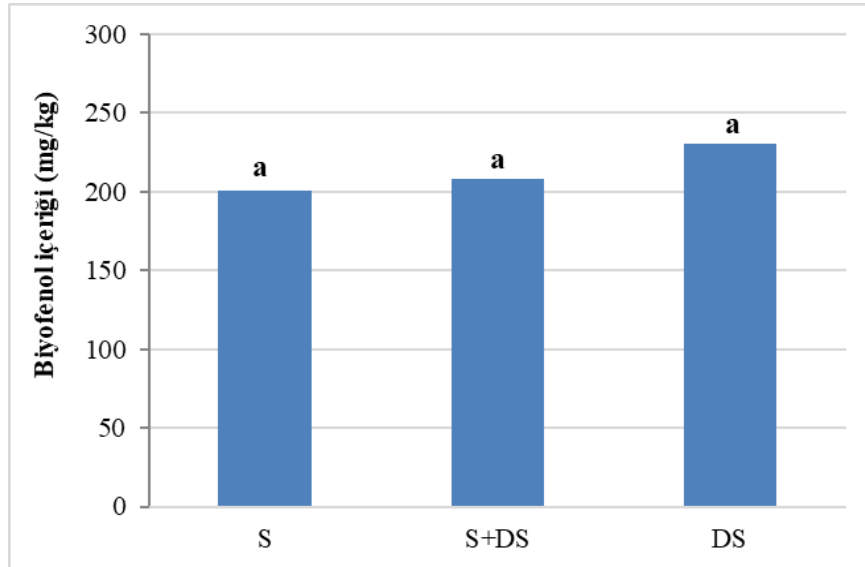
4.5. Pestisit Değerleri

Pestisit zirai uygulamalarda sorunlarla mücadelede yüksek etkinlik göstermesi ve kolay bulunabilmesi açısından yaygın olarak kullanılmaktadır. Buna karşın, yüksek toksisite göstermeleri ve ortam koşullarına karşı oldukça dirençli olmaları, pestisitlerin çevre ve insan sağlığı açısından risk oluşturduğunu göstermektedir. Söz konusu bileşiğin ürün üzerindeki kalıntısına ise pestisit kalıntısı adı verilmektedir. Yüksek miktarda pestisit kalıntısı içeren gıdanın tüketilmesi ile akut ve kronik zehirlenmeler, kanser, akciğer hastalıkları, karaciğer ve böbreklerde nefrozlara sebep olabilir. Bu nedenler göz önünde bulundurulduğunda, tüketilen gıda ürünün pestisit kalıntısı miktarını kontrol altına almak önemli bir husustur (Demir vd., 2019; Kırış ve Velioglu, 2013).

Çalışma kapsamında su, su + deniz suyu ve yalnızca deniz suyu kullanılarak yıkanmış zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında pestisit kalıntısı tespit edilmemiştir. Bu durum, zeytinin hasadı ve toplanması sırasında zararlı mikroorganizmalardan ve olumsuz çevre koşullarından korunması ile ilişkilendirebilir.

4.6. Biyofenol İçeriği

Farklı yıkama suyu uygulamaları ile yıkanan zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarının yüksek basınçlı sıvı kromatografi cihazı ile analiz edilmiş biyofenol içerikleri Şekil 4.5'te görüldüğü gibidir. Zeytinyağı örneklerinin biyofenol içerikleri normal su, karışım su ve deniz suyuyla yıkanan örneklerde sırasıyla 200,42, 207,97 ve 230,87 mg/kg değerlerini almıştır. Farklı yıkama suyu uygulamalarının yağ örneklerinin biyofenol içeriklerine etkisi istatistiki olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). Zeytinyağının fenolik madde içeriği, yağın oksidatif stabilitesine olduğu kadar tat ve aromasına da olumlu katkılarda bulunduğu için oldukça önemlidir. Zeytinyağlarının fenolik madde bileşimi, zeytinin çeşidi, yetiştiği coğrafi alan, zirai uygulamalar, üretim koşulları (malaksiyon sıcaklık ve süresi gibi) pek çok faktörden etkilenmektedir. Farklı yıkama suyu uygulamalarının zeytinyağının biyofenol içeriğine etkisini araştıran bir araştırma literatürde bulunmamaktadır.



Şekil 4.5. Farklı kaynaklar kullanılarak yıkanmış zeytinlerden elde edilen zeytinyağı örneklerinin biyofenol içeriği (S: Su; S+DS: Su ve deniz suyu; DS: Deniz suyu)

Yapılan incelemeler neticesinde asitlik tayini, miristik asit, palmitoleik asit, heptadesanoik asit, heptadekenoik asit, araşidik asit, eikosenoik asit ve behenik asit değişkenleri baz alındığında zeytinyağı üretimi için deniz suyu kullanımının uygun olmadığı; peroksit sayısı tayini, K₂₃₂, K₂₇₀, palmitik asit, stearik asit, oleik asit, linoleik asit, linolenik asit, lignoserik asit ve biyofenolik bileşiklerin tayini değişkenleri baz alındığında zeytinyağı üretimi için deniz suyu kullanımının uygun olduğu tespit edilmiştir.





5. SONUÇ

Zeytinyağı insan sağlığına olumlu etkileri, yüksek oksidatif stabilitesi, tat ve aroması ile oldukça kıymetli bir gıda ürünüdür. Dünya nüfusunun artmasıyla birlikte tüm gıda ürünlerine olduğu gibi, zeytinyağına olan talep de artmakta ve zeytinyağı üretimi her geçen gün artmaktadır. Zeytinyağı üretim prosesi kabaca yaprak ayırma, yıkama, kırma, yoğurma, yatay santrifüjleme (dekantör ile), dikey santrifüjleme (separatör) ve filtreleme aşamalarından oluşmaktadır. Üretim aşamalarından yıkama esnasında oldukça fazla su kullanılmaktadır. Özellikle yağmurlu dönemlerde hasat edilen zeytin danelerini saran çamur ve diğer kirlilik unsurlarının bertarafı için azımsanmayacak düzeyde su kullanımına ihtiyaç duyulmaktadır. Sürdürülebilir su kaynaklarının giderek azaldığı günümüzde, farklı prosesler sırasında su kullanımını azaltmaya yönelik yoğun çaba harcandığı gibi, alternatif su kaynağı arayışları da devam etmektedir.

Mevcut tez çalışması kapsamında zeytinyağı üretimi sırasında yıkama aşamasında kullanılan suya alternatif olarak deniz suyu kullanımının yağ kalitesi ile yağ asidi bileşimine etkileri incelenmiştir. Bu amaçla su, deniz suyu ve ikisinin aynı miktarda karıştırılmasıyla elde edilen üç farklı bileşimdeki yıkama suyu ile zeytinyağı üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretilen zeytinyağları serbest asitlik, peroksit ve özgül soğurma değerleri ile biyofenol içerikleri, yağ asidi bileşimleri ve pestisit miktarları açısından değerlendirilmiştir.

Elde edilen sonuçlar deniz suyu ile yıkanan örneklerde serbest asitlik değerinin yüksek, peroksit değerinin düşük, K232 değerinin düşük, K270 değerinin ise daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Yağın biyofenol içeriği ise yıkama suyundaki deniz suyu oranında etkilenmemiştir. Yağ asidi bileşimine ilişkin bulgular, yıkama suyundaki deniz suyu oranı arttıkça doymamışlığın azaldığını, doymuş yağ asidi miktarının ise arttığını ortaya koymaktadır. Yağ örneklerinin hiçbirinde pestisit varlığı tespit edilmemiştir.

Mevcut tez çalışması, zeytinyağının üretimi esnasında yıkama aşamasında alternatif su kaynağı olarak deniz suyunun kullanıldığı ilk çalışma niteliği taşımaktadır. Elde edilen veriler bu alanda yapılacak sonraki çalışmalar için başlangıç olma özelliği taşımaktadır. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda deniz suyu kullanımının yağların tat

ve aromaları ile raf ömürlerine etkileri incelenmeli ve konuya ilişkin maliyet hesapları da ilgili uzmanlık alanlarınca değerlendirilmelidir.

Sürdürülebilir bir tarım ve gıda tedarik zinciri için, temiz su kaynaklarının tüketiminin azaltılması açısından deniz suyu ile zeytinyağı üretimi bundan sonra denenebilir ve deniz suyu yıkama suyu olarak kullanılması yapılacak araştırmalarla mümkün olacağı ön görölmektedir.



KAYNAKLAR

- Ahmed, F. E., Hashaikeh, R., Hilal, N. (2019): Solar powered desalination- technology, energy and future Outlook. *Desalination*, 453, 54-76.
- Aly, N. H., El-Fiqi, A. K. (2003). Thermal performance of seawater desalination systems. *Desalination*, 127-142.
- Anonim (1997). *Zeytin Raporu, Meyvecilik Alt Komisyon Raporu*. Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Özel İhtisas Komisyon Raporu.
- Anonim (2004). Türk Gıda Kodeksi 2004. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=8517&MevzuatTur=9&MevzuatTertip=5>
- Anonim (2022). *Zeytin üretiminde rekor artış*, <https://www.tarimorman.gov.tr/Haber/5563/Zeytin-Uretiminde-Rekor-Artis> (Erişim Tarihi: 22.09.2023).
- Anonim (2024). *Zeytin Sektörü Atıklarının Yönetimi, Tanımlar*. <https://zeytinay.csb.gov.tr/tanimlar-i-5619> (Erişim Tarihi:04.04.2024).
- Atalay, İ. (2002). *Türkiye'nin Ekolojik Bölgeleri-Ecoregions Of Turkey*. Orman Bakanlığı Yayınları, Ankara, 43s.
- Avşa Belediyesi (2010). <http://avsaadasi.avsamerkez.com/AvsaBelediyesi-s36.html> . Erişim Tarihi: 11.12.2023.
- Azbar N., Bayram A., Filibeli A., Muezzinoglu A., Sengul F. ve Ozer A. (2004). A review of waste management options in olive oil production. *Crit. Rev. Env. Sci. Tec.*, 34 (3), 209–247.
- Baran, M. A. (2017). Dünyanın Mevcut Su Potansiyeli Ve Deniz Suyu Arıtımı. *Anadolu Bil Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 45, 71-84.
- Bayram, A. ve Dumanoğlu, Y. (2002). Pirinanın yakıt olarak kullanılabilirliğinin değerlendirmesi. *1. Zeytinyağı Üretiminde Çevre Sorunları ve Çözümleri Çalıştayı*, 279-287, Balıkesir.

- Can M., Etemoğlu A.B., Avcı A. (2002), Deniz Suyundan Tatlı Su Edilmesinin Teknik ve Ekonomik Analizi, *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 7, 1.
- Capasso, R., Cristinzio, G., Evidente, A. ve Scognamiglio, F. (1992). Isolation, spectroscopy and selective phytotoxic effects of polyphenols from vegetable waste waters, *Phytochemistry*, 31, 1425-1428.
- Cartwright, R.Y. (1995). Food and waterborne infections associated with package holidays. *Journal of Applied Microbiology*, 94, 12-24.
- Chang, J., Zuo, J., Lu, K., Chung, T. (2016): Freeze desalination of seawater using LNG cold energy. *Water Resource*, 102, 282-293.
- Cruz, S., Yousfi, K., Pérez, A. G., Mariscal, C. ve Garcia, J. M. (2007). Salt improves physical extraction of olive oil. *European Food Research and Technology*, 225, 359-365.
- Demir, S., Tosunoğlu, H. ve Deniz, A. (2019). Natürel sızma zeytinyağlarında bazı pestisit kalıntılarının GPC-GC yöntemiyle belirlenmesi. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi*, 22, 11-18.
- Dönmez, S. (2004). *Avrupa Birliğinde zeytinyağı piyasa düzeni ve Türkiye açısından değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Duran, M. (2006). *İstanbul Ticaret Odası Zeytin ve Zeytinyağı Sektör Raporu*, İstanbul.
- Eseceli, H., Değirmencioğlu, A., Kahraman, R., Üniv, B., Bandırma, M. Y. O. ve Bandırma, E. E. P. (2006). Omega yağ asitlerinin insan sağlığı yönünden önemi. *Türkiye*, 9, 403-406.
- FAO. (2021). <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> (Erişim Tarihi: 22.09.2023).
- Faridirad, F., Zourmand, Z., Kasiri, N., Moghaddam, M. K., Mohammadi, T. (2014): Modeling of suspension fouling in nanofiltration. *Desalination*, 346, 80-90.
- Göğüş, F., Özkaya, M. T. ve Ötleş, S. (2009). *Zeytinyağı*. Ankara: Eflatun Yayınevi.

- Haydaroğlu, S. (2022). Pamuk yağı rafinasyon aşamalarının yağ kalitesi ve oksidatif stabilitesi üzerine etkileri Yüksek Lisans Tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- He, T., Yan, L. (2009). Application of alternative energy integration technology in seawater desalination. *Desalination*, 249, 104-108.
- Hodaifa, G., Ochando-Pulido, J. M., Rodriguez-Vives, S. ve Martinez-Ferez, A. (2013). Optimization of continuous reactor at pilot scale for olive-oil mill wastewater treatment by Fenton-like process. *Chem. Eng. J.*, 220, 117–124.
- İlten, N., Alkan, M. ve Demirbaş, Ö. (2000). Pirinanın yakıt olarak değerlendirilmesi. *Yanma ve Hava Kirliliği Kontrolü V. Ulusal Sempozyumu*. 19-21 Haziran 2000, s.159-167, Elazığ.
- İnanöz, N. ve Narın, M. (2017). Yerel İşletmelerin Markalaşma Sürecinde Sosyal Medyanın Rolü: Burhaniye ve Edremit Yerel Zeytin/Zeytinyağı İşletmeleri Örneği. *International Journal of Social and Economic Sciences*, 7 (1), 52-56.
- Janisch, E. (1994). Drechsler Gate, *Solare Meerwasserentsalzung*, Deutschland.
- Kadioğlu, M. (2011). *Afet Yönetimi Beklenilmeyeni Beklemek En Kötüsü Yönetmek*, Marmara Belediyeler Birliği, İstanbul.
- Kale Çelik ve Demirbaş (2021). Assessing Growth Performance and Yields of Spinach (*Spinacia Oleracea* L.) Irrigated with Sea Water. *Toprak Su Dergisi*, 2021, 10(2), 127-133.
- Kalogirou, S. A. (2005): Seawater desalination using renewable energy sources. *Progress in Energy and Combustion Science*, 31, 242-281.
- Kalogirou, S. A. (2009). Solar Energy Engineering: Process and Systems, *Oxford*, s. 819.
- Kartal, L. (2015). Hatay ili zeytinyağlarının uçucu bileşen profilleri üzerinde çeşit ve olgunluğun etkisinin araştırılması. [Yüksek lisans tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Keser, B., Tunalıoğlu, R. ve Avunduk, C. D. (2018). Gastronomide zeytinyağının duyuusal yolculuğu. *Güncel Turizm Araştırmaları Dergisi*, 2(Ek1), 469-481.

- Khawaji, A. D., Kutubkhanah, I. K., Wie, J. (2008). Advances in seawater desalination technologies. *Desalination*, 221: 47-69.
- Kırış, S. ve Velioğlu, Y. S. (2013). Zeytin ve Zeytinyağı rneklerinde Pestisit Kalıntılarının Belirlenmesi için Bir Metot alışması. *Gıda*, 38(3), 151-158.
- Kislev Y. (2011). Taub Center for Social Policy Studies in Israel, Policy Programme Paper, The Water Economy of Israel.
- Kivrak (2023). <https://zeytin.org.tr/> (Erişim Tarihi : 28.12.2023)
- Kivrak (2023b). Zeytin Bahçelerinde Sürdürülebilirlik: Balıkesir – Edremit rneği. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. 137s.
- Knzell. (1989). Solaruntersttzte Meerwasserentsalzung, *Stand der Technik*.
- Lattemann S., Kennedy M. D. (2010). Schippers J.C, Amy G., Global Desalination Situation, *Sustainability Science and Engineering*, 2, Elsevier B.V., Sayfa 7-38.
- Li, C., Goswami,Y., Stefanakos, E. (2013). Solar assisted sea water desalination: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 19, 136-163.
- Linares, R. V., Li, Z., Sarp, S., Bucs, S. S., Amy, G., Vrouwendelver, J. S. (2014). Forward osmosis niches in seawater desalination and wastewater reuse. *Water Resource*, 66, 122- 129.
- Merdan, K. (2019). Avrupa Birliği lkelerinde organik tarımın mevcut durumu ve gelişme potansiyeli. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 167-186.
- Mxslabs (2015). Deniz, Akarsu, Gl.[http:// www.msxslabs.org/](http://www.msxslabs.org/), Erişim Tarihi: 11.12.2023.
- Nieto, L.M., Hodaifa, G., Rodriguez, S., Gimenez, J.A., Ochando, J. (2011). Degradation of organic matter in olive oil mill wastewater through homogeneous Fenton-like reaction. *Chem. Eng. J.*, 173(2), 503-510.
- Ochando-Pulido, J. M., Fragoso, R., Macedo, A., Duarte, E. ve Ferez, A. M. (2016). A brief review on recent processes for the treatment of olive mill effluents. *Products from Olive Tree*, 1, 283-300.

- Özata, E. ve Cömert, M. (2016). Zeytinyağı ve sağlıklı yaşam. *Zeytin Bilimi*, 6(2), 105-110.
- Özden, F. (2006). *Türkiye'nin zeytinyağı ihracatı, uygulanan politikalar, karşılaşılan sorunlar ve çözüm önerileri*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Özgül, F. K., Aydın, S. ve Özkan, G. Utilizing Salt and Calcium Carbonate as Coadjuvants in Malaxation Process of Virgin Olive Oil Extraction. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 39(1), 97-107.
- Öztürk, K. (2012). Küresel iklim değişikliği ve Türkiye'ye olası etkileri, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22,1.
- Patrick, M., Berendes, D., Murphy, J., Bertrand, F., Husain, F., Handzel, T. (2013). Access to safe water in rural artibonite, Haiti 16 months after the onset of the cholera epidemic. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 89(4), 647-653.
- Payment, P., Richardson, L., Siemiatycki, J., Dewar, R., Edwardes, M., Franco, E. (1991). A randomized trial to evaluate the risk of gastrointestinal disease due to consumption of drinking water meeting current microbiological standards. *American Journal of Public Health* 81(6), 703-708.
- Pérez, A. G., Romero, C., Yousfi, K. ve García, J. M. (2008). Modulation of olive oil quality using NaCl as extraction coadjuvant. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 85(7), 685-691.
- Roy, Y., Sharqawy, M. H., Lienhard, J. H. (2015): Modeling of flat-sheet and spiral-wound nanofiltration configurations and its application in seawater nanofiltration. *Journal of Membrane Science*, 493, 360-372.
- Sanayi ve Ticaret Bakanlığı. (2010). *2010 yılı zeytin ve zeytinyağı raporu*. Ankara: Teşkilatlandırma Genel Müdürlüğü.
- Savran, M. K. ve Demirbaş, N. (2012). Türk zeytinyağı sektöründe kalite sorununun SWOT analiziyle değerlendirilmesi. *Zeytin Bilimi Dergisi*, 3(1), 11-18.
- Sırdaş, S. (2002). Meteorolojik Kuraklık ve Türkiye Modellemesi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Dergisi*, 2 (2) ,95-103.

- Stoller, M., Bravi M. (2010). Critical flux analyses on differently pretreated olive vegetation wastewater streams: some case studies. *Desalination*, 250, 578-582.
- TEPGE (2021). *Zeytinyağı ürün raporu*, <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF%20%C3%9Cr%C3%BCn%20Raporlar%C4%B1/2021%20%C3%9Cr%C3%BCn%20Raporlar%C4%B1/Zeytinya%C4%9F%C4%B1%20%C3%9Cr%C3%BCn%20Raporu%202021-350%20TEPGE.pdf> (Erişim Tarihi: 22.09.2023).
- TGK (2017). *Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği*, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tebliğ no: 26/2017, Sayı: 30183, Türkiye.
- Tibet, Ü. (2005). Tağışı saptama yöntemleri. *Zeytinyağı ve Prina Yağı Sempozyumu ve Sergisi Bildirileri*, İzmir: Dinç Ofset.
- Toklu, İ. T. ve Toklu, A. T. (2015). Zeytinyağının içsel ve dışsal işaretlerine tüketicilerin tepkisi: Nicel bir araştırma. *International Review of Economics and Management*, 3(1), 61-84.
- Tunalıoğlu R. (2010a). Türkiye zeytinciliğinde tarihsel ve ekonomik gelişmeler, *Zeytin Bilimi Dergisi*, 1 (1), 15-22.
- Tunalıoğlu, R. (2010). *Türkiye’de zeytinyağı pazarlamasında gıda güvenliği ve kalite güvence sistemlerinin uygulanması ve gelişmelerin değerlendirilmesi*. İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi.
- Tunalıoğlu, R. ve Ifıklı, E. (1993). Türkiye ile önemli zeytin üreticisi ülkelerin sofralık zeytin ekonomilerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi. *ZAE*.
- Tunç, M. S. ve Ünlü, A. (2015). Zeytinyağı üretim atıksularının özellikleri, çevresel etkileri ve arıtım teknolojileri. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4(2), 44-74.
- Türkeş, M. (2012). Türkiye’de gözlenen ve öngörülen iklim değişikliği, kuraklık ve çölleşme, *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 4 (2), 1-32.
- Ünsal, A. (2003). *Ölmez ağacın peşinde*. İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.
- Voutchkow, N. (2018). Energy, use for membrane seawater desalination-currentsStatus and trends. *Desalination*, 431, 2-14.

Yılmaz, Ö. F. (2013). *Osmanlının Hicazda Deniz Suyu Arıtma Tesisleri Projesi*, Çamlıca Basım Yayın, s.1.

Youssef, P. G., AL-Dadah, R. K., Mahmoud, S., M. (2014). Comparative analysis of desalination technologies. *Energy Procedia* 61, 2604-2607.





EKLER

Tablo 4.12 Normal Sulu ve Deniz Sulu Analizlerin Önce ve Sonra Değerlendirmesi

Analizler	NS 1	NS 2	%50 DNS 1	%50 DNS 2	%100 DS 1	%100 DS 2
Asitlik Tayini	Ö: 0,81 S: 0,72	Ö: 0,78 S: 0,74	Ö: 0,74 S: 0,70	Ö: 0,67 S: 0,71	Ö: 0,81 S: 1,15	Ö: 1,43 S: 1,03
Peroksit Sayısı Tayini	Ö: 3,17 S: 3,61	Ö: 2,51 S: 3,65	Ö: 3,33 S: 2,74	Ö: 3,63 S: 3,43	Ö: 1,59 S: 1,41	Ö: 1,35 S: 1,41
Ultraviyole Işığında Özgür Sogurma Tayini	Ö: *K232 :1,67 *K270 :0,06 *DK: 0,00 S: *K232 :1,68 *K270 :0,15 *DK:0,00	Ö: *K232 :1,58 *K270 :0,07 *DK:0,00 S: *K232 :1,71 *K270 :0,15 *DK: 0,00	Ö: *K232 :1,61 *K270 :0,13 *DK: 0,00 S: *K232 :1,79 *K270 :0,09 *DK : 0,00	Ö: *K232 :1,67 *K270 :0,07 *DK : 0,00 S: *K232 :1,68 *K270 :0,08 *DK :0,00	Ö: *K232 :1,53 *K270 :0,25 *DK: 0,00 S: *K232 :1,54 *K270 :0,13 *DK : 0,00	Ö: *K232 :1,60 *K270 :0,15 *DK : 0,00 S: *K232 :1,63 *K270 :0,19 *DK : 0,00
Kapiler Kolonlu Gaz Kromotografisi ile Yağ Asitleri Komp. Trans Doymamış Yağ Asitlerinin Tayini	Ö: Miristik Asit (C14:0) (%) 0,02 *Palmitik Asit (C16:0) (%) 13,60 *Palmitoleik Asit (C16:1) (%) 0,86 *Heptadesanoik (Margarik) Asit (C17:0) (%) 0,15 *Heptadekanoik Asit (C17:1) (%) 0,22	Ö: Miristik Asit (C14:0) (%) 0,02 *Palmitik Asit (C16:0) (%) 13,56 *Palmitoleik Asit (C16:1) (%) 0,85 *Heptadesanoik (Margarik) Asit (C17:0) (%) 0,15 *Heptadekanoik Asit (C17:1) (%) 0,22	Ö: *Miristik Asit (C14:0) (%) 0,02 *Palmitik Asit (C16:0) (%) 13,63 *Palmitoleik Asit (C16:1) (%) 0,84 *Heptadesanoik (Margarik) Asit (C17:0) (%) 0,16 *Heptadekanoik Asit (C17:1) (%) 0,22	Ö: Miristik Asit (C14:0) (%) 0,02 *Palmitik Asit (C16:0) (%) 13,71 *Palmitoleik Asit (C16:1) (%) 0,85 *Heptadesanoik (Margarik) Asit (C17:0) (%) 0,16 *Heptadekanoik Asit (C17:1) (%) 0,22	Ö: Miristik Asit (C14:0) (%) 0,02 *Palmitik Asit (C16:0) (%) 13,71 *Palmitoleik Asit (C16:1) (%) 0,85 *Heptadesanoik (Margarik) Asit (C17:0) (%) 0,16 *Heptadekanoik Asit (C17:1) (%) 0,23	Ö: Miristik Asit (C14:0) (%) 0,02 *Palmitik Asit (C16:0) (%) 13,68 *Palmitoleik Asit (C16:1) (%) 0,84 *Heptadesanoik (Margarik) Asit (C17:0) (%) 0,16 *Heptadekanoik Asit (C17:1) (%) 0,23

*Stearik Asit (C18:0) (%) 2,79	*Stearik Asit (C18:0) (%) 2,82	*Stearik Asit (C18:0) (%) 2,88	*Stearik Asit (C18:0) (%) 2,86	*Stearik Asit (C18:0) (%) 2,89	*Stearik Asit (C18:0) (%) 2,96
*Oleik Asit (C18:1) (%) 68,15	*Oleik Asit (C18:1) (%) 68,20	*Oleik Asit (C18:1) (%) 67,86	*Oleik Asit (C18:1) (%) 67,60	*Oleik Asit (C18:1) (%) 67,42	*Oleik Asit (C18:1) (%) 67,21
*Linoleik Asit (C18:2) (%) 12,50	*Linoleik Asit (C18:2) (%) 12,49	*Linoleik Asit (C18:2) (%) 12,68	*Linoleik Asit (C18:2) (%) 12,81	*Linoleik Asit (C18:2) (%) 12,91	*Linoleik Asit (C18:2) (%) 13,08
*Linolenik Asit (C18:3) (%) 0,68	*Linolenik Asit (C18:3) (%) 0,66	*Linolenik Asit (C18:3) (%) 0,67	*Linolenik Asit (C18:3) (%) 0,71	*Linolenik Asit (C18:3) (%) 0,72	*Linolenik Asit (C18:3) (%) 0,73
*Araşidik Asit (C20:0) (%) 0,49	*Araşidik Asit (C20:0) (%) 0,48	*Araşidik Asit (C20:0) (%) 0,50	*Araşidik Asit (C20:0) (%) 0,50	*Araşidik Asit (C20:0) (%) 0,52	*Araşidik Asit (C20:0) (%) 0,53
*Eikosenoik (Gadoleik) Asit (C20:1) (%) 0,33	*Eikosenoik (Gadoleik) Asit (C20:1) (%) 0,32	*Eikosenoik (Gadoleik) Asit (C20:1) (%) 0,33	*Eikosenoik (Gadoleik) Asit (C20:1) (%) 0,34	*Eikosenoik (Gadoleik) Asit (C20:1) (%) 0,34	*Eikosenoik (Gadoleik) Asit (C20:1) (%) 0,34
*Behenik Asit (C22:0) (%) 0,15	*Behenik Asit (C22:0) (%) 0,16	*Behenik Asit (C22:0) (%) 0,15	*Behenik Asit (C22:0) (%) 0,16	*Behenik Asit (C22:0) (%) 0,16	*Behenik Asit (C22:0) (%) 0,16
*Lignoserik Asit (C24:0) (%) 0,07	*Lignoserik Asit (C24:0) (%) 0,07	*Lignoserik Asit (C24:0) (%) 0,07	*Lignoserik Asit (C24:0) (%) 0,07	*Lignoserik Asit (C24:0) (%) 0,07	*Lignoserik Asit (C24:0) (%) 0,07
S:	S:	S:	S:	S:	S:
*Miristik Asit (C14:0) (%) 0,02	*Miristik Asit (C14:0) (%) 0,02	*Miristik Asit (C14:0) (%) 0,02	*Miristik Asit (C14:0) (%) 0,02	*Miristik Asit (C14:0) (%) 0,02	*Miristik Asit (C14:0) (%) 0,02
*Palmitik Asit (C16:0) (%) 13,55	*Palmitik Asit (C16:0) (%) 13,56	*Palmitik Asit (C16:0) (%) 13,71	*Palmitik Asit (C16:0) (%) 13,65	*Palmitik Asit (C16:0) (%) 13,67	*Palmitik Asit (C16:0) (%) 13,69
*Palmitoleik Asit (C16:1) (%) 0,84	*Palmitoleik Asit (C16:1) (%) 0,84	*Palmitoleik Asit (C16:1) (%) 0,85	*Palmitoleik Asit (C16:1) (%) 0,85	*Palmitoleik Asit (C16:1) (%) 0,84	*Palmitoleik Asit (C16:1) (%) 0,85
*Heptadesanoik	*Heptadesanoik	*Heptadesanoik	*Heptadesanoik	*Heptadesanoik	*Heptadesanoik

	(Margarik) Asit (C17:0) (%) 0,15 *Heptadeke noik Asit (C17:1) (%) 0,21 *Stearik Asit (C18:0) (%) 2,89 *Oleik Asit (C18:1) (%) 68,04 *Linoleik Asit (C18:2) (%) 12,59 *Linolenik Asit (C18:3) (%) 0,66 *Araşidik Asit (C20:0) (%) 0,49 *Eikosenoik (Gadoleik) Asit (C20:1) (%) 0,33 *Behenik Asit (C22:0) (%) 0,15 *Lignoserik Asit (C24:0) (%) 0,07	(Margarik) Asit (C17:0) (%) 0,15 *Heptadeke noik Asit (C17:1) (%) 0,22 *Stearik Asit (C18:0) (%) 2,88 *Oleik Asit (C18:1) (%) 67,98 *Linoleik Asit (C18:2) (%) 12,62 *Linolenik Asit (C18:3) (%) 0,66 *Araşidik Asit (C20:0) (%) 0,52 *Eikosenoik (Gadoleik) Asit (C20:1) (%) 0,33 *Behenik Asit (C22:0) (%) 0,15 *Lignoserik Asit (C24:0) (%) 0,07	(Margarik) Asit (C17:0) (%) 0,16 *Heptadeke noik Asit (C17:1) (%) 0,22 *Stearik Asit (C18:0) (%) 2,88 *Oleik Asit (C18:1) (%) 67,50 *Linoleik Asit (C18:2) (%) 12,87 *Linolenik Asit (C18:3) (%) 0,72 *Araşidik Asit (C20:0) (%) 0,50 *Eikosenoik (Gadoleik) Asit (C20:1) (%) 0,34 *Behenik Asit (C22:0) (%) 0,15 *Lignoserik Asit (C24:0) (%) 0,07	(Margarik) Asit (C17:0) (%) 0,16 *Heptadeke noik Asit (C17:1) (%) 0,22 *Stearik Asit (C18:0) (%) 2,88 *Oleik Asit (C18:1) (%) 67,74 *Linoleik Asit (C18:2) (%) 12,75 *Linolenik Asit (C18:3) (%) 0,68 *Araşidik Asit (C20:0) (%) 0,50 *Eikosenoik (Gadoleik) Asit (C20:1) (%) 0,33 *Behenik Asit (C22:0) (%) 0,16 *Lignoserik Asit (C24:0) (%) 0,07	(Margarik) Asit (C17:0) (%) 0,17 *Heptadeke noik Asit (C17:1) (%) 0,22 *Stearik Asit (C18:0) (%) 2,98 *Oleik Asit (C18:1) (%) 67,16 *Linoleik Asit (C18:2) (%) 13,12 *Linolenik Asit (C18:3) (%) 0,73 *Araşidik Asit (C20:0) (%) 0,53 *Eikosenoik (Gadoleik) Asit (C20:1) (%) 0,34 *Behenik Asit (C22:0) (%) 0,16 *Lignoserik Asit (C24:0) (%) 0,07	*Heptadesa noik (Margarik) Asit (C17:0) (%) 0,16 *Heptadeke noik Asit (C17:1) (%) 0,24 *Stearik Asit (C18:0) (%) 2,93 *Oleik Asit (C18:1) (%) 67,30 *Linoleik Asit (C18:2) (%) 12,98 *Linolenik Asit (C18:3) (%) 0,72 *Araşidik Asit (C20:0) (%) 0,53 *Eikosenoik (Gadoleik) Asit (C20:1) (%) 0,34 *Behenik Asit (C22:0) (%) 0,16 *Lignoserik Asit (C24:0) (%) 0,07
Pestisit Tayini	Ö: - S: -	Ö: - S: -	Ö: - S: -	Ö: - S: -	Ö: - S: -	Ö: - S: -
Biyofenolik Bileşiklerin Tayini	Ö: 157,64 S: 248,51	Ö: 135,51 S: 260,03	Ö: 277,39 S: 153,55	Ö: 246,94 S: 245,60	Ö: 230,71 S: 188,72	Ö: 184,71 S: 227,77



ÖZ GEÇMİŞ

Soyadı, Adı : KIRLIOĞLU Ahmet Erşan

Yabancı dil : İngilizce

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet tarihi
Yüksek Lisans	Adnan Menderes Üniversitesi Gıda Mühendisliği	2024
Ön Lisans	Atatürk Üniversitesi İş Sağlığı ve Güvenliği	2018
Lisans	Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği	2016