

**T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TÜRKİYE'DE ZEYTİNYAĞI ÜRETİMİNDE KULLANILAN
YÖNTEMLER VE MAKİNE SİSTEMLERİNİN VARLIĞI**

Yağız GEMİCİOĞLU

BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Prof. Dr. Selçuk ARIN

Tekirdağ-2016

Her hakkı saklıdır

Prof. Dr. Selçuk ARIN danışmanlığında, Yağız GEMİCİOĞLU tarafından hazırlanan “Türkiye’de Zeytinyağı Üretiminde Kullanılan Yöntemler ve Makine Sistemlerinin Varlığı” isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Selçuk ARIN

İmza:

Üye: Doç. Dr. Gıyasettin ÇİÇEK

İmza:

Üye: Yrd. Doç. Dr. Cihangir SAĞLAM

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Prof. Dr. Fatih KONUKCU

Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TÜRKİYE’DE ZEYTİNYAĞI ÜRETİMİNDE KULLANILAN YÖNTEMLER VE MAKİNE SİSTEMLERİNİN VARLIĞI

Yağız GEMİCİOĞLU

Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyosistem Mühendisliği Tarımsal Makine Sistemleri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Selçuk ARIN

Bu çalışmada, kullanımda olan en güncel zeytinyağı üretim yöntemleri ve makine sistemleri ve bunların Türkiye’deki varlığı ayrıntılarıyla incelenecektir.

Anahtar kelimeler: Zeytinyağı, üretim, kalite, hasat, makine, yöntem

2016, 41 sayfa

ABSTRACT

MSc. Thesis

**PRESENCE OF THE METHODS AND MACHINE SYSTEMS USED FOR OLIVE OIL
PRODUCTION IN TURKEY**

Yagiz GEMICIOGLU

University of Namik Kemal
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biosystem Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Selcuk ARIN

This study will examine in detail the current olive oil production methods and machine systems and their existence in Turkey.

Keywords: Olive oil, production, quality, harvest, machine, method

2016, 41 pages

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ÇİZELGE DİZİNİ:	v
ŞEKİL DİZİNİ:	vi
SİMGELER DİZİNİ	vii
TEŞEKKÜR.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	3
3. MATERYAL ve YÖNTEM	7
3.1 Zeytinin Tanımı.....	8
3.2 Zeytinyağının Tanımı.....	10
3.3 Zeytinyağının Çeşitleri.....	10
3.4 Zeytinyağı Kalitesi ve Verimini Etkileyen Faktörler	11
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	14
4.1 Zeytinyağı Üretiminde Kullanılan Sistemler	14
4.1.1 Klasik Sistemler	14
4.1.2 Modern Sistemler	14
4.2 Modern Sistemlerin Getirileri	14
4.3 Zeytinyağı Üretim Makineleri, Yöntemleri ve Evreleri	15
4.3.1 Zeytinin Hazırlanması Evresinde Uygulanan İşlemler.....	15
4.3.1.1 Mekanik Hasatta Kullanılan Tasarruflu Makineler.....	16
4.3.1.2 Mekanik Hasatta Kullanılan Büyük Makineler.....	17
4.3.1.3 Mekanik Hasatta Dikkat Edilmesi Gereken Agronomik Koşullar	17

4.3.2 Zeytinyağı Üretim Evresine Hazırlama İşlemleri	19
4.3.3 Zeytinyağı Üretim Evresinde Uygulanan İşlemler.....	20
4.3.3.1 Zeytin Kırma ve Ezme İşlemleri	20
4.3.3.2 Zeytin Yoğurma İşlemleri (Malaksasyon)	22
4.3.4 Zeytin Katı-Sıvı Fazlarının Ayrıştırılması İşlemleri	23
4.3.4.1 Zeytinyağı Eldesinde Doğal Dinlendirme (Dekantasyon) Yöntemi	24
4.3.4.2 Zeytinyağı Eldesinde Seçici Filtrasyon (Perkolasyon) Yöntemi.....	25
4.3.4.3 Zeytinyağı Eldesinde Santrifüjleme Yöntemi	26
4.3.4.4 Zeytinyağı Eldesinde Yüksek Basınçla Sıkma (Presleme) Yöntemi	30
4.4 Zeytinyağı Üretimine Genel Bakış.....	33
4.5 Zeytinyağı Ürün Çeşitliliğine Güncel Bakış	34
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	35
6. KAYNAKLAR	37
7. ÖZGEÇMİŞ	41

ÇİZELGE DİZİNİ:

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 1.1. Sezonlara İtibariyle Dünyada Zeytinyağı Üretimi (Bin Ton).....	1
Çizelge 1.2. Türkiye`de Zeytin Ağacı Sayısı ve Zeytin Üretimindeki Gelişmeler.....	2
Çizelge 4.1. Kullanılan Sisteme Göre Zeytinyağı Üretimi ve Ürün Şeması.....	33

ŞEKİL DİZİNİ:

Sayfa

Şekil 3.1. Zeytinin Yan Kesiti.....	9
Şekil 4.1. Elde veya Sırtta Taşınabilir Bir Dal Sarsıcısı.....	16
Şekil 4.2. Traktöre Yüklenen Bir Gövde ve Ana Dal Sarsıcı.....	17
Şekil 4.3. Zeytin Kırıcı Makine.....	20
Şekil 4.4. Zeytin Malaksör (Hamur Yoğurma) Makinesi.....	22
Şekil 4.5. Zeytin Dekantör (Susuzlaştırma) Ünitesi.....	24
Şekil 4.6. Üç Fazlı Dekantör.....	27
Şekil 4.7. Zeytinyağı Santrifüjünde Kullanılan Diskli Seperatör.....	29
Şekil 4.8. Yüksek Basınçla Zeytin Sıkma (Pres) Makinesi.....	31
Şekil 4.9. Modern Bir Kontinü Sistem Zeytinyağı Üretim Tesisi.....	33

SİMGELER DİZİNİ

°C	: Santigrat Derece
%	: Yüzde
mm	: Milimetre
cm	: Santimetre
m	: Metre
m ²	: Metrekare
m ³	: Metreküp
pH	: Hidrojen iyonu konsantrasyonunun eksi logaritması
kg	: Kilogram
g	: Gram
L	: Litre
Ppm	: Milyonda Bir Parça (part per million)
sn	: Saniye
sn ²	: Saniyekare

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca, akademik bilgisiyle ilerlememe yardımcı olan, araştırmalarımın ve tezimin her aşamasında mesleki ve teknik tecrübelerini benimle paylaşan ve hiçbir zaman hoşgörü ve anlayışını eksik etmeyen saygıdeğer danışmanım ve hocam Prof. Dr. Selçuk ARIN' a teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmalarım süresince her zaman danışabildiğim Araş. Gör. Dr. Ersen OKUR'a, yoğun çalışma temposunda bana her zaman vakit ayırabilen, verdiği değerli bilgiler ile yolumu çizebilmemde en büyük yardımcım olan ve her türlü manevi desteği sağlayan hocam Yard.Doç.Dr. Cihangir SAĞLAM'a ve daimi motivasyon kaynağım hocam Prof.Dr. Adnan ORAK'a sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Eğitim hayatım boyunca bana maddi ve manevi her konuda destek olan, iyi ve kötü anlarımda daima yanımda olan aileme ve arkadaşlarıma sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Ağustos, 2016

Yağız GEMİCİOĞLU

1. GİRİŞ

Türkiye’de yaklaşık 600 bin hektara yakın alanda 90 milyonu meyve veren, 9 milyonu meyve vermeyen olmak üzere toplam 99 milyon zeytin ağacı bulunmaktadır. Zeytinlikler toplam tarım alanında % 2, bağ bahçe alanında %22’lik bir paya sahiptir. 36 ilde yetiştiriciliği yapılmakta olan zeytin önemli bir geçim kaynağını oluşturmaktadır.

SEZON	İSPANYA	İTALYA	YUNANİSTAN	TÜRKİYE	SURİYE	FAS
2007/08	1.236	510	327	72	100	85
2008/09	1.030	540	305	130	130	85
2009/10	1.401	430	320	147	150	140
2010/11	1.392	440	301	160	180	130
2011/12	1.615	400	295	191	198	120
2012/13	616	416	358	195	198	100
2013/14	1537	450	230	180	135	120

Kaynak: International Olive Oil Council (Uluslararası Zeytinyağı Konseyi)

Çizelge 1.1 : Sezonlar İtibariyle Dünyada Zeytinyağı Üretimi (Bin Ton)
(http://www.zmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=23172&tipi=17&sube=0)

Dünya’da 8,5 milyon ha alanın üzerinde 15 milyon tondan fazla zeytin üretimi yapılmaktadır. Mevcut 810 milyon zeytin ağacının yaklaşık %97’si Akdeniz ülkelerinde, diğer kısmı Latin Amerika ülkeleri (Arjantin, Brezilya, Şili, Meksika, Peru) olmak üzere Güney Afrika, Avustralya ve ABD’de bulunmaktadır.

Türkiye’de zeytin tarımı başta Ege, Akdeniz ve Marmara bölgeleri olmak üzere Güneydoğu Anadolu ve Karadeniz ile birlikte toplam 5 ayrı bölgede yapılmaktadır. Bunların arasında üretim açısından en önemli bölge, Türkiye’nin toplam zeytin ağacı varlığının %75’ine sahip olan Ege Bölgesi’dir. Bu bölgede üretilen zeytinin %80’i yağlık, %20’si ise sofralık olarak değerlendirilmektedir (Tunalıoğlu, Göksu, 2003).

Zeytinliklerde suyun hazır halde bulunduğu istisnai durumlar haricinde genel olarak sulama yapılmamaktadır. Ancak sulama yapıldığında yüksek ve istikrarlı verim sağlanmaktadır (Çavuşoğlu ve Oktar, 1994).

YIL	AĞAÇ SAYISI (Bin)			ÜRETİM (Ton)		
	Toplam	Meyve Veren	Meyve Vermeyen	Toplam	Sofralık	Yağlık
2001	99.000	90.000	9.000	600.000	235.000	365.000
2002	101.600	91.700	9.900	1.800.000	450.000	1.350.000
2003	102.750	92.250	10.500	850.000	350.000	500.000
2004	107.100	94.950	12.150	1.600.000	400.000	1.200.000
2005	113.180	96.625	16.555	1.200.000	400.000	800.000
2006	129.265	97.773	31.492	1.766.749	555.749	1.211.000
2007	144.329	104.219	40.110	1.075.854	455.385	620.469
2008	151.630	106.139	45.491	1.464.248	512.103	952.145
2009	153.723	109.127	44.596	1.290.654	460.013	830.641
2010	157.156	111.398	45.758	1.415.000	375.000	1.040.000
2011	155.427	117.941	37.486	1.750.000	550.000	1.200.000
2012	157.904	120.820	37.084	1.820.000	480.000	1.340.000
2013	167.030	129.161	37.869	1.676.000	390.000	1.286.000

Çizelge 1.2. Türkiye`de Zeytin Ağacı Sayısı ve Zeytin Üretimindeki Gelişmeler
(http://www.zmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=23172&tipi=17&sube=0)

Günümüzde, birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de zeytin yetiştiriciliği geleneksel yapıdan daha modern bir yapıya doğru değişim içindedir. Ülke zeytinciliğinde % 67'lik ağaç varlığıyla en büyük paya sahip olan Ege Bölgesi'nde, son yıllarda oluşturulan entansif tesislerin sayısı gittikçe artış göstermektedir (Anonim, 2000).

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Dünyada ve ülkemizde zeytin ve zeytinyağına dair fiziksel, kimyasal ve biyolojik bilgiler ile zeytin tarımı, zeytin tarımının ve zeytinyağı üretiminin mekanizasyonu üzerine yapılan çalışmalardan bazılarının kaynak özetleri, alfabetik sıraya göre soyadı ve yıl olarak aşağıda sunulmuştur.

Petruccioli (1965) perkolasyon ya da seçici filtrasyonun, hala kullanılan başka bir eski sistem olduğunu, zeytinleri bu yöntemle işlemek için bir makine inşa edilmesine yönelik ilk çalışmaların 1911'e uzandığını; 1951'de "Alfin" prototipinin inşa edildiğini (güncel adı Sinolea), bu sistemin hamurdaki sıvı fazın farklı yüzey gerilimlerinden yararlandığını, bu amaçla zeytin hamuruna çelik plaka daldırıldığını, plaka geri çekildiğinde, farklı yüzey gerilimleri nedeniyle, yağ ile kaplı olduğunu tespit etmiştir.

Vitagliano ve Radogna (1972) yüksek basınç, perkolasyon, 3 fazlı ve 2 fazlı santrifüj yöntemlerine referansla, zeytin işlemede farklı sistemlerle elde edilen yağ çıkarma verimleri üzerinde malaksasyonun etkisi üzerine çalışma yapmıştır

Di Giovacchino, Solinas (1984-87) kontinü sistemli zeytinyağı üretiminde zeytin kırmanın önemini belirtmişler, zeytin kırıcı türleri araştırmışlar ve bu türlerin sızma zeytinyağı kalitesine etkilerini tespit etmişlerdir.

Kütevin (1990) çalışmasında zeytinin en çok soğuktan zarar gördüğü, 0°C derecede yapraklarını döktüğü, -12°C'de gelişemediği, zeytin ağacının kendine özgü yapısı, hastalıklara direnci, kolay yetiştirilmesiyle tanınmış olduğu sonuçlarına yer vermiştir.

Mendilcioğlu (1990) zeytin yetiştiriciliğinin ilk insanlardan günümüze kadar geldiğini bildirmiştir.

Şengül (1991) araştırmaları sonucu, yağı katı kısımdan ayıran yüksek basınçla sıkma (presleme) işleminin temel koşullarını ve işlevini aktarmıştır.

Çavuşoğlu ve Oktar (1994) çalışmalarında, zeytinliklerde suyun hazır halde bulunduğu istisnai durumlar haricinde genel olarak sulamanın yapılmadığını, ancak sulama yapıldığında yüksek ve istikrarlı verim sağlandığı sonucuna varmışlardır.

Sibbett (1994) toprağın işlenmesinden hasada, zeytinliklerin bakımından zeytinin işlenmesi ve nakliyesine kadar olan birçok sürecin yağ kalitesini doğrudan etkilediğini bildirmiştir.

Demichelli, Bontoux (1996) çalışmalarında, dekantöre ilave edilecek suyun sıcaklığının da son derece önemli olduğunu, özellikle flavour bileşiklerinin tahrip olması açısından dekantöre verilecek ezmenin sıcaklığının 20-25°C'yi geçmemesi gerektiğini tespit etmişlerdir.

Burker (1999) çalışmasında, zeytin ağacının fizyolojik özelliklerinden, ağaç kabuğunun esmer ve çatlaklı, odununun sarı, dallarının seyrek ve dağınık, yapraklarının uzunca, parlak, yaprak üstünün koyu yeşil, yaprak altının gümüş renginde olduğunu, çiçeklerinin beyaz renkte olup salkım halinde durduğunu, etli ve çekirdekli zeytin meyvelerinin başlangıçta yeşil olduğunu, olgunlaşınca siyaha dönüştüğünü, zeytin meyvesinin besi dokusunun bol miktarda yağ içerdiğini, zeytin ağacının 15-20 metreye kadar boylanabildiğini, çapının ise 5-6 metreye kadar ulaşabildiğini belirtmiştir.

Anonim (2000) tarafından günümüzde, birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de zeytin yetiştiriciliğinin geleneksel yapıdan daha modern bir yapıya doğru değişim içinde olduğu, ülke zeytinciliğinde % 67'lik ağaç varlığıyla en büyük paya sahip olan Ege Bölgesi'nde, son yıllarda oluşturulan entansif tesislerin sayısının gittikçe artış gösterdiği aktarılmıştır.

Di Giovacchino ve ark. (2001) aktardığına göre 1970'ler ve 1980'lerde, santrifüjlü kontinü sistemlerle zeytin işleme, Akdeniz'e yayılan çoğu ülkede, 3 fazlı olarak adlandırılırdı. Bu sistemin başarısının nedeni, yüksek çalışma kapasitesi ve tesisin otomasyonu bunun sonucu da el işçiliği ve zeytin işleme giderlerinin azaltılmasıdır. Bu sistem 3 fazlı olarak adlandırılmıştır, çünkü santrifüj işlemini gerçekleştiren dekantör, zeytinyağı, pirina ve meyve atık suyu olmak üzere, maddeden 3 akışın ayrıştırılmasına imkan vermektedir ve bazı sayfalarda gösterildiği gibi zeytin hamurunu sulandırabilmek

için ılık suya gereksinim duymaktadır. 1990'ların başında, bazı zeytinyağı tesisi üreticileri piyasaya dekantörlerin yeni modellerini sunmuşlardır. Bunlar, yağlı fazı ılık su eklenmesine gereksinim duymadan ve zeytin atık suyu üretmeden zeytin hamurundan ayırabilmektedirler. Bu dekantörler, aslında, yağ ve pirina çıkararak iki çıkışa sahiptirler ve bunun için iki fazlı olarak adlandırılmaktadırlar.

Saraçoğlu (2001) anavatanı Türkiye olan zeytin ağacı ve zeytin meyvesinin biyolojik açıdan genus düzeyinde sınıflandırılmasında, Oleaceae familyasının Olea genusuna ait olduğunu, Olea europaea L.'nin geniş olarak dağıldığı bu genusun yaklaşık 35 türünün yer aldığını, Olea europaea'nın, Olea europaea oleaster ve Olea europaea sativa olarak iki türe ayrıldığını bildirmiştir.

Di Giovacchino, Costantini, Ferrante, Serraiocco (2002) çalışmalarında, doğal dekantasyonda yağın, sonunda kontaminasyon olma riskiyle uzun süre meyve atık suyuyla temasta olduğu, yavaş bir işlem olduğunu, bu yöntemin, zeytin meyvesi ve dolayısıyla zeytinyağı kalitelerinin düşük olduğu yalnızca farklı ülkelerin bazı bölgelerinde uygulandığını saptamışlardır.

Geçmişte, perkolasyon sisteminin preslerle kullanıldığını ki, günümüzde santrifüj dekantörleriyle kullanıldığını bildirmişlerdir.

Santrifüjlemenin ılık suyla ıslatılan zeytin hamuruna santrifüj kuvveti uygulanan dünyaca yaygın bir sürekli (sürekli) sistem olduğunu, ıslatmanın karışmayan sıvılar (yağ ve meyve atık suyu) ile katı maddelerin belli ağırlıkları arasındaki farkı artırdığını belirtmişlerdir.

Di Giovacchino, Sestili, Di Vincenzo (2002) zeytin işlemenin sızma zeytin yağı kalitesi üzerindeki etkisi üzerine yaptıkları bu çalışmalarında, sürekli sistemli zeytinyağı üretiminde zeytin yıkamanın önemini belirtmişler ve yabancı maddelerin zararlarını saptamışlardır.

Di Giovacchino, Sestili, Di Vincenzo (2002) yüksek basınç uygulamanın sızma zeytinyağı çıkarmada en eski sistem olduğunu ve hala yaygınlıkla kullanıldığını, bu yöntemde doğru şartlar altında zeytin hamurunun yağlı karışımı (zeytinyağı ve meyve atık

suyu) salıvermesi ilkesinin temel alındığını, yağlı karışımın katı fazdan, tortu ve taş parçalarının drenaj etkisi yardımıyla ayrılabilmesini aktarmışlardır.

Tunalıoğlu, Göksu (2003) zeytin ağaçlarına hemen her yıl ya da her iki yılda bir düzenli ve normal yoğunlukta budama yapılması gerektiğini, Türkiye’de çoğu yerde var yılında yapılan hasattan hemen sonra yoğun olarak yapılan budamanın, yok yılında hiç yapılmadığından peridiyosite şiddetini artırdığını belirtmiştir.

Türkiye’de zeytin tarımının başta Ege, Akdeniz ve Marmara bölgeleri olmak üzere Güneydoğu Anadolu ve Karadeniz ile birlikte toplam 5 ayrı bölgede yapıldığını, bunların arasında üretim açısından en önemli bölgenin, Türkiye’nin toplam zeytin ağacı varlığının %75’ine sahip olan Ege Bölgesi olduğunu, bu bölgede üretilen zeytinin %80’inin yağlık, %20’sinin ise sofralık olarak değerlendirildiğini saptamıştır.

Gözlüklü (2006) kontinü sistemli zeytinyağı üretiminin yoğurma safhasında, yağın emülsiyonunu azaltmak veya kırmak için malaksörde 40–70 dakika arasında 28-32°C’de yoğrulma yapıldığını bu iki parametrenin yağ veriminin temin edilmesinde çok önem arz ettiğini, karıştırma hızının da yağ veriminde önemli bir parametre olduğunu, yoğurma zamanını arttırmanın zeytinyağı kalitesini (%serbest yağ asitliği, peroksit değeri ve duyuşal özellikler gibi) etkilemediğini, yüksek sıcaklık uygulamalarından kaçınılması gerektiğini belirtmiştir.

Kayahan ve Tekin (2006) çalışmasında natürel zeytinyağı üretiminde işlenen kitlenin sıcaklığının 35°C’nin üzerine çıkmaması gerektiğini, fazla sıcaklık uygulamalarının oksidatif tepkimeleri hızlandırdığından yağ kalitesinde önemli kayıplara neden olabileceğini belirtmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Anavatanı Türkiye olan zeytin ağacı Oleaceae familyasının Olea genusuna aittir. Olea europaea L.'nin geniş olarak dağıldığı bu genesusun yaklaşık 35 türü vardır. Olea europaea, Olea europaea oleaster ve Olea europaea sativa olarak iki türe ayrılmaktadır (Saraçoğlu 2001). Zeytin ağacının uzun yaşamı, yapraklarındaki, oleuropein maddesine dayanmaktadır. Zeytin ağacı, meyvesinin etli kısmından ve çekirdeğinden elde edilen, altın sarısı yağa sahip, çok değerli bir ağaçtır. Uygun koşullarda yetiştirilirse, dikimini izleyen 5-6 yıl içinde, meyve verecek duruma gelmektedir. Zeytin ağacının verimli hale gelmesi, 20 yılı bulmakta ve verimi zamanla artmaktadır. 35.-150. yıl arası, ağacın olgunluk ve tam verim dönemidir. Zeytin ağacı, genellikle rakımı düşük coğrafyalarda yetişir. Ancak denizden 1000 metre yükseklikte de, zeytin tarımı yapılabilmektedir. Türkiye'de, 800-1000 metreye kadar zeytin yetişmektedir. Zeytin ağaçları, özellikle 400 metrenin altındaki alçak alanlarda, daha verimli olmaktadır. Zeytin ağacı için, yetiştirilmeye elverişli iklimler; yazları sıcak, kışları ılıman geçen iklimlerdir. Zeytin ağacı, suyu sever, ama susuzluğa dirençlidir. Yıllık ortalama 220 mm yağış zeytin ağacının verimli bir şekilde büyümesi için yeterlidir. Aynı ölçüde verimli olmasa da, zeytin ağacı, kendisini, bölgenin iklim yapısına uydurmayı başarmaktadır. Zeytin ağacının herhangi bir kısmı, kök yapma özelliğine sahiptir. Zeytin ağacının, ana kökü, sürekli yeni kökler vererek, gövde ve dalları besler.

Ağaç kabuğu esmer ve çatlaklı, odunu sarı, dalları seyrek ve dağınık, yaprakları uzunca, parlak, yaprak üstü koyu yeşil, yaprak altı gümüş rengindedir. Çiçekler beyaz renkte olup salkım halindedir. Etli ve çekirdekli zeytin meyveleri başlangıçta yeşildir, olgunlaşınca siyaha dönüşmektedir. Zeytin meyvesinin besi dokusu bol miktarda yağ içermektedir. Zeytin ağacı 15-20 metreye kadar boylanmakta, çapı ise 5-6 metreye kadar ulaşmaktadır (Burker, 1999; Saraçoğlu, 2001). Verimli topraklarda, taç açık ve asimetric, verimsiz topraklarda ise daha yoğun ve yuvarlaktır. Sürgünleri, gri renkli, dikensiz ve hemen hemen üç köşelidir. Zeytin ağacı, bir yıl bol ürün verirken, ertesi yıl adeta dinlenmekte ve verimi azalmaktadır. Sonuçta, bir yıl çok, bir yıl az ürün vermektedir. Çok ürün vermede, bu zaman aralığına periyodisite adı verilir. Zeytin ağacı, yaz-kış

yapraklıdır. Hastalığa uğramazlarsa yapraklar, ortalama 18-30 ay yaşarlar. Dökülenin yerine yenilenen yapraklar, dayanıklıdır. Yapraklar, küçük, yuvarlak veya hafifçe uzun, etli ve koyu yeşil bir renge sahip olmalarına sebep olacak kadar yüksek bir klorofil içeriğine sahiptirler. Zeytin yaprağı, yaklaşık 5-6 cm uzunluğunda ve orta kısmı 1-1.5 cm genişliğindedir.

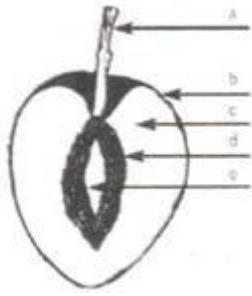
Zeytin en çok soğuktan zarar görür. 0°C Derecede yapraklarını döker, -12°C'de ise gelişemez. Zeytin ağacı kendine özgü yapısı, hastalıklara direnci, kolay yetiştirilmesiyle tanınmıştır (Kütevin, 1990). Tam çiçeklenme, 15 Nisan-15 Mayıs arasında gerçekleşir. Çiçekler, baharın sonlarına doğru yaprakların altından, küçük beyazımsı-sarı renkli, kokulu, seyrek salkımlar halinde açar. Çiçeklenme, hemen hemen önceki mevsimde gelişen sürgünler üzerinde olmaktadır. Her salkımda, ortalama 10-15, en çok ise 25 kadar çiçek mevcuttur. İyi çiçeklenmenin olduğu yıllarda, çiçeklerin % 1-2'sinin meyve tutması, iyi bir ürün elde etmek için yeterlidir. Zeytin, anemofil bir bitkidir. Yani, çiçeklerinin tozlanması, genellikle rüzgârla gerçekleşir. Rüzgarların taşıdığı çiçek tozlarıyla döllenmiş çiçekler, etli ve yağlı meyve verir. Ortalama, yüz çiçekten, yalnızca beşi meyve verir.

Toprağın işlenmesinden hasada, zeytinliklerin bakımından zeytinin işlenmesi ve nakliyesine kadar olan birçok süreç yağ kalitesini doğrudan etkilemektedir (Çavuşoğlu ve Oktar, 1994; Sibbett et al., 1994).

3.1 Zeytinin Tanımı

Zeytin yetiştiriciliğinin ilk insanlardan günümüze kadar geldiği kabul edilmektedir (Mendilcioğlu, 1990). Zeytin ağacı (*Olea europaea*), zeytingiller (*Oleaceae*) familyasından; meyvesi yenen, Akdeniz iklimine özgü bir ağaç türüdür. Zeytinin kromozom sayısı, $2n=46$ 'dır. Zeytingiller familyasının, 27 kadar cinsi ve 600 kadar türü vardır.

Meyve, önce yeşil, olgunlaştıktan sonra da parlak siyah bir renk alır. Etlimeyvenin içinde, sert bir çekirdek vardır. Bir çiçek salkımı üzerinde; 3, 4, 5, bazen de tek meyve bulunur. Bir zeytin ağacı, yılda ortalama 20 ila 30 kg zeytin verir. Zeytin; çeşidine, yetiştiği iklim, toprak, bakım yöntemleri ve olgunluk derecesine göre değişir.



- a)Sap
- b)Kabuk(Epikarp): % 1-2
- c)Meyve eti (mezokarp):% 63-86
- d)Çekirdek (Endokarp): % 10-30
- e)Çekirdek içi: % 2-6

Şekil 1.1 : Zeytinin Yan Kesiti

Tipik bir Akdeniz bitkisi olan ve kökü tarih öncesine dayanan yabancı zeytin ağacının ne yaşı, ne anayurdu ne de ilk kez nerede ehlileştirilerek kültür bitkisine dönüştürüldüğü hakkında tam bir görüş birliği vardır. Buna rağmen, birçok bilimsel kaynağa göre zeytin ağacının anavatanı Anadolu'nun Mardin, Kahramanmaraş ve Hatay üçgenidir. Zeytin yetiştiriciliği de ilk kez M.Ö. 4000 yıllarında Anadolu'da başlamış, buradan Akdeniz'in diğer ülkelerine yayılmıştır. Zeytin ağacına ilişkin mevcut en eski bilgi Santorini'de (Yunanistan'a ait bir ada) yapılan arkeolojik çalışmalarda ortaya çıkarılan 39.000 yıllık zeytin yaprağı fosilleridir. Tarih, zeytinyağı üretimine ilişkin en belirgin izlerin ise, M.Ö. 4500 yıllarına Girit Medeniyeti'ne uzandığını göstermektedir. Arkeolojik ve jeolojik buluntular da zeytinin M.Ö. 6000 yılından beri kullanıldığını göstermektedir.

Zeytinden yağ elde edilmesinde kullanılan ilk yöntem, zeytinlerin önce ayakla ezilmesi ve sıcak su ile yağının alınması şeklinde olmuştur. Bugün için dünya üstünde bulunmuş en eski zeytinyağı tesisi, M.Ö. 6. yüzyıla aittir ve İzmir' in Urla ilçesi yakınlarındaki antik Klazomenai kentinde bulunmaktadır. Daha sonraları Romalılar zeytinin iki taş arasında ezilmesine dayanan yöntemi bulmuşlardır. İlk zamanlarda taşın dönmesi insanlar tarafından sağlanırken, daha sonra bu iş için hayvan gücünden yararlanılmıştır. Zamanla, ezilen zeytin hamurunun sıkıştırılması için Arşimet vidasının döndürülmesi ile oluşturulan basınçtan faydalanılmıştır. Mengene tabir edilen bu usul günümüzde de halen kullanılmaktadır. 19. yüzyılda buharın kullanılmaya başlaması ile

zeytinyağı sanayiinde yeni bir döneme girilmiş ve daha yüksek basınçla daha fazla zeytin işleme olanağı doğmuştur. Bu iş için kullanılan hidrolik presler, teknolojik gelişmelere paralel olarak dizel motoru ve elektrikle çalışabilecek biçimde geliştirilmiş ve zamanla günümüzde kullanılan en modern sistem olan kontinü tesislere dek gelinmiştir (http://www.tariszeytinyagi.com/index.php?option=com_content&view=article&id=4&Itemid=10).

3.2 Zeytinyağının Tanımı

Zeytinyağı, zeytin ağacının (*Olea europea*) meyvesinden; doğal niteliklerinde bir değişikliğe neden olmayacak bir sıcaklıkta, yıkama, sızdırma, santrifüj ve filtrasyon işlemleri gibi mekanik veya fiziksel işlemlerle elde edilen kendine özgü renk, tat ve kokusu olan bir sıvı yağdır. Zeytinyağının rengi, yeşilimsi ve sarımtırak arası değişebilmektedir. Rengin değişken olması yapısında bulundurduğu maddeler sonucudur. Örneğin; yeşil renkteki zeytin yağına yeşil rengini veren yapısında 10ppm'ye kadar klorofil barındırmasındandır. Sarı renkteki yağda bu rengi veren yapısındaki karotin maddesidir. Halk arasında zeytinyağının kalitesi ve rengi arasında bir bağlantı kurulsa da gerçekte rengin, yağın kalitesi üzerine hiçbir etkisi yoktur. Bunun yanında filtrelenmemiş zeytinyağı, bulanık bir görüntüye de sahip olabilmektedir. Zeytinyağı mor ötesi ışık altında bakılırsa yapısında barındırdığı klorofilin floresan özelliği sayesinde kırmızı renkte görülür.

3.3 Zeytinyağının Çeşitleri

Zeytinyağları üretim teknikleri, asitlikleri vb. uluslararası standartlara göre birkaç sınıfa ayrılırlar:

1- Oleik asit cinsinden %3,3'ten daha az asitlik oranına sahip zeytinyağları natürel (virgin) zeytinyağı olarak adlandırılırlar. Natürel yağlar, biyolojik açıdan en değerli yağlar olarak kabul edilmektedir. Natürel zeytinyağları kendi aralarında asitlik derecelerine göre Uluslararası Zeytinyağı Konseyi (UZK) ve Türk Standartları Enstitüsü (TSE) tarafından TS 341 Yemeklik Zeytinyağı Standardı ile belirlenen standartlara göre üç grupta incelenmektedirler: Natürel Sızma (Ekstra Virgin) Zeytinyağı, Natürel Birinci Zeytinyağı, Natürel İkinci Zeytinyağı.

2-Yüksek asitlik, kötü tat ya da kokuya sahip olan zeytinyağlarının doğal yapısını bozmadan yağdan ayrıştırılarak (rafine edilerek) yenilenebilir hale getirilmiş yağlara rafine zeytinyağı denir. Rafinasyon işlemleri, yağ asitlerinin ayrıştırılması (nötralizasyon), renginin açılması (ağartma), kokusunun ayrıştırılmasına (deodorizasyon) gibi aşamalardan oluşur. Asitsiz, kokusuz ve renksiz bu yağlara iyi kaliteli yağlar karıştırılarak tekrar zeytinyağı özelliği kazandırılır.

3.4 Zeytinyağı Kalitesi ve Verimini Etkileyen Faktörler

Toprağın işlenmesinden hasada, zeytinliklerin bakımından zeytinin işlenmesi ve nakliyesine kadar olan birçok süreç yağ kalitesini doğrudan etkilemektedir (Çavuşoğlu ve Oktar, 1994; Sibbett et al., 1994).

Zeytin yağı kalitesine etki eden faktörlerin etki derecelerine bakıldığında zeytinin olgunluk derecesinin %50, zeytin hasat tekniğinin %30, yağ çıkarma işleminin %15 ve muhafaza şeklinin de %5 oranında kaliteye etki etmekte olduğu bildirilmektedir.

Zararlılar açısından özellikle hasat öncesi zeytine zarar verdiği çok iyi bilinen Zeytin Sineği (*Bactrocera olea* Gml.) ile yeterince mücadele edilmelidir. Zeytin sineği zararlısına maruz kalan danelerden elde edilen yağlarda çeşitli biyokimyasal aktiviteler nedeni ile önemli kalite bozuklukları görülmektedir.

Zeytin ağaçlarına hemen her yıl ya da her iki yılda bir düzenli ve normal yoğunlukta budama yapılması gerekmektedir. Buna rağmen, Türkiye’de çoğu yerde var yılında yapılan hasattan hemen sonra yoğun olarak yapılan budama, yok yılında hiç yapılmadığından peridiyosite şiddeti artmaktadır (Tunalıoğlu, Göksu, 2003).

Zeytin hasadında mutlaka mekanizasyona geçilmeli, eğer imkanlar el vermiyorsa hasat mutlaka elle yapılmalıdır. Çünkü elle hasatta sağlam ürün elde edebilme üstünlüğü vardır. Çünkü mekanik olarak zarar görmüş zeytin çeşitli mikrobiyal etkinliklere açık olabileceğinden daha çabuk bozulur, bu da yağ kalitesine doğrudan etki eder. Ağaçtan elle toplanmış zeytinler, yerden toplanmış ve zarar görmüş zeytinler ayrı ayrı şekilde işletmeye taşınmalı ve ayrı ayrı işlenmelidirler.

Hasat esnasında veya olgunlaştığında kendiliğinden yere düşen zeytinlerin toprak ile kontaminasyonunu önlemek için ağaçların altına mutlaka brandalar konulmalıdır. Bu zeytinler de sağlam zeytinlerden daima ayrı olarak işlenmelidir.

Hasat edilen zeytinler mümkün olan en kısa zamanda ve en kısa yoldan, 25 cm’yi geçmeyen tabakalar halinde hava almaya imkan veren ve taneye zarar vermeyen, bozulmalara neden olan kızışmaları önleyen kafesli ve delikli plastik kasalar içerisinde kullanılarak fabrikaya ulaştırılmalı ve bekletilmeden yağa işlenmelidir. Özellikle küfeler, jüt veya naylon çuvallar, zeytin tanesini hırpalamakta, ezmekte ve mikrobiyal etkinliği hızlandırmaktadır.

Yağa işleme öncesinde, eğer zeytinler bekletilecek ise, 25-30 cm yüksekliği geçmeyen yığınlar halinde ve iyi havalandırılan yerlerde, mümkün ise tahta veya plastik kerevetlerde bekletilmelidirler.

Düşük asitli, daha aromalı zeytinyağının elde edilebilmesi için ise zeytinlerin erken hasat edilmesi gerekmektedir.

Natürel zeytinyağının elde edilmesindeki işlemler temel olarak, 37°C’yi geçmeyen fiziksel işlemlerdir. Zeytinyağı üretiminde sistem ne olursa olsun, elde edilecek

zeytinyağının kalitesinin muhafazası açısından, hamur sıcaklığı 25°C'yi ve su sıcaklığı da 40°C'yi geçmemelidir.

Zeytinyağının kalitesini bozan etkili bir faktör, havadaki oksijendir. Oksijen, ilerleyen zaman içerisinde yağın kalitesini bozarak, peroksit oranının yükselmesine neden olur. Depoların dolumu esnasında yüksek yerden köpük ve girdap yaparak doldurma ve aktarma işleminden kaçınılmalıdır.

Zeytinyağı kokuya karşı da çok hassastır. Bu nedenle iyi veya kötü her türlü kokudan uzak tutulmalıdır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1 Zeytinyağı Üretiminde Kullanılan Sistemler

4.1.1 Klasik Sistemler

Presleme yöntemi; ön işlemlerden geçirilerek yeterli kıvama getirilen zeytin hamuruna pres yardımıyla baskı uygulanması esasına dayanmaktadır. Böylece sıvı faz oluşturan yağ ve karasu katı fazdan ayrılmaktadır. Yağ ve karasu; yoğunluk farkı esasına dayalı santrifüjleme ya da dekantasyon yöntemleri kullanılması ile birbirinden ayrılır. Bu yöntemde sistemin maliyeti ve enerji tüketimi düşüktür. Ancak, iş gücü gereksinimi yüksektir ve ekipman bakımı zor ve pahalıdır.

4.1.2 Modern Sistemler

Modern sistemler, kontinü (continuous/sürekli) sistemler olarak karşımıza çıkmaktadır. Uygulanan başlıca yöntem santrifüjlemedir. Santrifüjleme işleminin ana ilkesi: Zeytin hamurundaki sıvı fazın (yağ ve karasu) katı fazdan yüksek hızla dönen santrifüjler-dekantörler yardımıyla alınması esasına dayanır. Bu yöntemde sistemin maliyeti ve enerji tüketimi yüksektir ancak iş gücü gereksinimi düşüktür ve sistem otomasyona uygun olduğundan sürekli veya yarı süreklidir. Santrifüjleme yöntemi; iki fazlı, iki buçuk fazlı ve üç fazlı olarak sürdürülebilmektedir. Sistemler arasındaki farkı, sistemlerden elde edilen yağ içerikleri ortaya koymaktadır.

4.2 Modern Sistemlerin Getirileri

İki ve üç fazlı sistemler arasında yağın serbest yağ asidi içeriği, peroksit sayısı, UV absorbans değeri ve duyuşal özellikleri açısından önemli düzeyde farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Seyreltme suyunun daha az kullanıldığı iki fazlı sistemlerden elde edilen yağın toplam polifenol içeriğinin ve buna bağlı olarak oksidatif stabilitesinin daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

4.3 Zeytinyağı Üretim Makineleri, Yöntemleri ve Evreleri

Zeytinyağı üretiminde amaç; ekonomik olarak, kaliteli, rafine edilmeksizin doğal haliyle tüketilebilen zeytinyağını üretmektir. Bu etkenler öngörülerek zeytinyağı üretmek üzere zeytinin ağaçtan hasat edilmesinden, zeytinyağı ve çeşitleri elde edilmesine kadar izlenen süreç bu biçimlerde olmalıdır:

4.3.1 Zeytinin Hazırlanması Evresinde Uygulanan İşlemler

Zeytinin hasatı, zeytin üretiminde rastlanan en masraflı dönemdir. İklim, bölge, çeşit ve değerlendirme amacına göre Eylül-Ekim-Kasım ayları olmakla birlikte Aralık ayına kadar sarkabilir. Yağlık zeytinlerin hasadı, ağaçta yeşil zeytin kalmadığında ve yağ oranı en yüksek değere çıktığında yapılmaktadır. Bu dönemde tanelerde yumuşama görülmektedir. Zeytin elle sıkıldığında çekirdek, etinden kolayca ayrılmakta ve meyvenin suyu akmaktadır. Hasat edilen meyveler, sularını kolaylıkla kaybederler. Bu nedenle özellikle sıcak havalarda hasat yapıldığında zeytinler, taşımadan önce gölgede tutulmalıdır. Aksi halde lekeler ve güneş yanıkları meydana gelmektedir.

Eğer yağdan aromatik bir tat alınmak isteniyorsa yağ, yeşil zeytinden üretilmelidir. Yeşil zeytinden üretilen yağın asitlik derecesi düşük olmasına rağmen tadı hafif acıdır. Yağ oranı düşüktür ve siyah yağlık zeytine göre üretimde sayıca daha fazla zeytin kullanılmaktadır. Örneğin; yeşil zeytinden zeytinyağı alınmak istendiğinde; ortalama 6-7 kg zeytinden 1 kg zeytinyağı elde edilir. Siyah zeytinde ise, ortalama 4-5 kg zeytinden, 1 kg zeytinyağı elde edilir. Yeşil zeytinden yağ üretilmesi ağacı dinlendirmektedir ve periyodisiteyi ortadan kaldırmaktadır.

Hasatta genellikle; dip toplama (olgunluğa erişerek dökülen zeytin yerden toplanır), silkme (meyve dalları sırıyla çırpılarak düşürülen zeytin yerden toplanır), sıyırma (merdivenli veya merdivensiz olarak ağaç dalları elle sıyırılarak zeytin toplanır) ve makine yöntemleri uygulanmaktadır.

4.3.1.1 Mekanik Hasatta Kullanılan Tasarruflu Makineler

Yaygın olarak kullanılan mekanik aletler: Basit çekme aletleri; el ile kullanılan, bir çeşit tarak tasarımına sahip, kullanımları yorucu olan, küçük boylu ağaçlarda verimli olarak kullanılabilen aletlerdir. Mekanik aletler; temelde bir tırmık ve bir süpürge den oluşan, zeytinlerin yerden toplanmasında kullanılması için tasarlanan aletlerdir. Havalı cihazlar; ağaçtan dökülen ya da düşürülen zeytinle birlikte, aynı yoğunluktaki parçaları emebilen aspiratörlerdir.

Mekanik aletler dışında hareketli makineler de kullanılmaktadır: Elektrikle çalışan sıyrıcılar, elde veya sırtta taşınabilir dal sarsıcıları, pnömatik çırpıcılar.



Şekil 4.1. Elde veya Sırtta Taşınabilir Bir Dal Sarsıcısı

(<http://www.modernciftlik.com/urun/zeytin-silkeleme-makinesi-dal-sarsici/5454/>)

Tüm bu alet ve makinelerin etkinlikleri, büyük makinelere göre zayıf olmasına rağmen, büyük makinelerin ulaşamadığı ve masraflı sayıldığı geleneksel zeytin üretimi yapılan, küçük ölçekli bölgelerde kullanılması uygun olmaktadır.

4.3.1.2 Mekanik Hasatta Kullanılan Büyük Makineler

Büyük makineler ise; ‘traktörlere yüklenen gövde ve ana dal sarsıcıları’ ile ‘tam teçhizatlı hasat makineleri’ olarak iki grupta incelenmektedir. Traktörlere yüklenen gövde ve ana dal sarsıcıları ile tek yönlü sarsma hareketi ve çok yönlü sarsma hareketi yapan makineler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.



Şekil 4.2. Traktöre Yüklenen Bir Gövde ve Ana Dal Sarsıcı
(<http://tarimdan.com/hidrolik-sarsici-ile-zeytin-hasat-makinesi-P70657>)

Tam teçhizatlı hasat makineleri ise; bir kola bağlı bir sarsıcı, ağaç gövdesi etrafına yerleştirilen ters şemsiye biçiminde bir toplayıcı ve hasat edilen meyvelerin toplandığı bir hazneden oluşmaktadır. Bu makineler yalnızca bir kişi tarafından yönetilebilmektedir.

4.3.1.3 Mekanik Hasatta Dikkat Edilmesi Gereken Agronomik Koşullar

Hasatta mekanizasyonun başarılı olabilmesi için; plantasyon yapısı, taç hacmi, taç yoğunluğu, ağaç formu, tane karakteristikleri, olgunlaşma periyodu ve olgunlaşma tarihi gibi faktörlerin bazı özellikler sergilemesi gerekir.

Plantasyon yapısı, ekim/dikim düzeninin yoğunluğu ve arazinin eğiminin, arazide çalışacak makinenin hareket yeteneğini sınırlamayacak yapıda olması açısından önemlidir. Taç hacmi, ağaç hacmi-sarsıcı etkinliği oranına göre dikkat edilmesi gereken özelliklerdendir. Taç yoğunluğu, dalların ya da gövdenin kısa sürede kavranması ile sarsma süresince tanelerin daha serbest hareket etmesi bakımından önem taşımaktadır. Ağaç formunun adaptasyonu, yine sarsıcıyla gövdenin kolay kavranabilmesi için gövde çapı, sarsmanın süresinin azaltılması ve meyve dallarına en az zararla iletilmesi için de ağacın sahip olduğu ana dal sayısı açısından, ağacın şeklinin önemini belirtmektedir. Tane karakteristikleri, 'tane sap uzunluğu', 'kopma direnci' ve 'tane ağırlığı' etkenlerini belirten kavramlardır ve sarsmada tane düşüm oranını belirlemektedir. Olgunlaşma periyodu, ekonomik olması açısından hasadı tek uygulama ile gerçekleştirebilmek için gereklidir ve hasat için en iyi tarihin belirlenmesinde rol almaktadır. Olgunlaşma tarihi ise, bahçe oluşturulurken olgunlaştıkları tarih açısından farklılık gösteren çeşitlerin seçilmemesi gerektiğini vurgulayan, önemli bir etkidir. Bahçe çeşit bakımından homojen bir yapıda olmalıdır.

Bu etkenlere göre, hasat için en ideal çeşit; 80-100 cm uzunluğunda tek ana gövde, 3-4 ana dal, mümkün olduğunca iri taneler, kısa meyve sapları, kısa bir olgunlaşma periyoduna ve alternansa daha az duyarlılığa sahip olmalıdır.

Hasat sırasında meyvelerin ve meyve saplarının tutunma kuvvetini azaltıcı kimyasal madde uygulanması da, zeytin hasadında yaygın olarak görülmektedir. Bu konuda hasat makinelerinin etkinliğini artırmak için tane tutum kuvvetini azaltıcı çeşitli kimyasal maddeler üzerinde denemeler yapılmıştır. Söz konusu maddelerin şu özellikleri taşıması gerekmektedir: Tek bir püskürtmede etkili olması, vejetatif sisteme zarar vermemesi, pahalı olmaması, yağda kalıntı bırakmaması. Ancak, uygulamalarda önemli oranda yaprak dökülmeleri meydana gelmiş, üretilen yağlarda toksik kalıntılara rastlanmıştır.

4.3.2 Zeytinyağı Üretim Evresine Hazırlama İşlemleri

Zeytinlerin içerebileceği dal, yaprak, toprak vb. yabancı maddelerin uzaklaştırılması amacıyla zeytinlerin temizlenmesi işlemleridir. İklim koşulları ve zeytin toplama yöntemine bağlı olarak yabancı madde miktarının %15 değerine kadar ulaştığı gözlemlenmiştir.

Yabancı madde, doğal kökenli olsa bile zeytinlerle karıştığında, sızma zeytinyağının kalitesinde ve zeytinyağı çıkarmak için tasarlanmış ekipmanların mekanik emniyetinde oluşabilecek olumsuz etkilerden kaçınmak için uzaklaştırılmalıdır. Yabancı maddelerin ayrılması, bir yaprak temizleme ve yıkama makinesi tarafından gerçekleştirilmektedir. Zeytinlerle birlikte kırılan yaprakların sızma zeytinyağı karakteristiklerine etkisi yağdaki yeşil renk ve “yeşil” veya “yaprak” organoleptik algının artışıdır. Bununla birlikte, bu algının yoğunluğu, zeytin kırma yönteminin ihlal edilmesi ve verimi ile yaprakların ufalanmasıdır. Normalde zeytinyağı değirmenlerinde bir basınç sistemiyle donatılan granit taş değirmen, yıkıcı olmayan bir harekete sahiptir ve yaprakları yalnızca birkaç parçaya ayırmaktadır. Bu durumda, çıkarılan sızma zeytinyağının organoleptik karakteristikler, renk, aroma ve tadı etkilenmemiştir, çünkü kırma yöntemi, zeytin hamurunda yeşil rengin ve “yeşil çim” veya “yeşil yaprak” algısının sorumlusu olan bileşiklerin bölgesel varlığına yol açmaktadır. Genellikle zeytinyağı değirmenlerinde santrifüj dekantörüyle donatılan metalik kırıcılar, şiddetli bir eyleme sahiptirler ve büyük miktarda sızma zeytinyağının tat, aroma ve rengi gibi bazı organoleptik karakteristiklerini etkileyen bu bileşikleri bırakan yaprakları birçok ufak parçaya ayırarak azaltmaktadır. Veriler, zeytinlere yüksek oranda yaprak eklendiğinde, klorofil pigmenti (yeşil renk) ve *trans*-2-hexenal içeriğinin arttığını göstermektedir. *Cis*-3-hegzanal ve yerine geçen *trans*-2-hegzanal hegzanelleriyle birlikte yağın, taze kesilmiş yaprak aromasından sorumludurlar. Bu organoleptik algı, yüksek oranda yaprak eklenen zeytinlerden elde edilen yağı tadanlar tarafından yüksek yoğunluk olarak algılanmaktadır. Dahası, yağların total fenol içeriği ve indüksiyon zamanı (saat, Rancimat apartından elde edilen), zeytinlere farklı oranlarda yaprak eklendiğinde pratik olarak değişmemiştir. Bu da, yaprakların fenolik bileşik (glikosid) konsantrasyonunun zeytinin et kısmınıniki ile benzer olmasındandır. Zeytin yıkama genellikle yaprakları uzaklaştırmak için tasarlanan aynı makinelerde içme suyunun geri dönüşümlü olarak

kullanılmasıyla gerçekleştirilmektedir. Yıkama eylemi, toz, toprak, kum, taş parçaları ve herhangi bir mineral ya da metalik kontaminantın uzaklaştırılmasına yardımcı olmaktadır. Silisli materyaller, yüksek hızda dönebilen kırıcı veya dekantörlerin metalik parçaları için aşındırıcı olabilmektedirler. Bu, makinelerin arızalanmalarına yol açabilmekte, bu nedenle tehlikeli bir durum yaratabilmektedirler. Zeytin yıkama, bu riskleri önlemeye yardım etmekte ve yağın besinsel ve doğal karakteristiklerinin korunmasına yardım eden hijyenik bir operasyonu temsil etmektedir (Di Giovacchino, Sestili, Di Vincenzo, 2002).

4.3.3 Zeytinyağı Üretim Evresinde Uygulanan İşlemler

4.3.3.1 Zeytin Kırma ve Ezme İşlemleri

Kırma ve ezme işlemi, mesokarp kısmında yer alan hücre çeperlerinin fiziksel yolla hasara uğratılması ve böylece mikromoleküler yapıdaki yağ zerreciklerinin birleştirilerek, katı-sıvı faz ayrıştırılmasına daha uygun ve daha akışkan bir form kazanmalarının sağlanması amacıyla uygulanmaktadır. Bu amaçla; klasik sistemlerde granit taşından değirmenler, modern sistemlerde otomasyona elverişli metal kırıcılar kullanılmaktadır.



Şekil 4.3. Zeytin Kırıcı Makine (orijinal)

Zeytinlerin kırılması ve ezilmesi sırasında oluşan kinetik enerji nedeniyle zeytin hamurunun sıcaklığının; taş değirmenler kullanıldığında 4-5°C, metal kırıcılar kullanıldığında 13-15°C arttığı görülmüştür. Ancak metal kırıcıların kullanılması yağın toplam fenolik madde içeriğini yükselttiği, buna bağlı olarak yağın oksidatif stabilitesini artırdığı tespit edilmiştir.

Presleme sistemi bulunan bir zeytinyağı değirmeninde, zeytin kırma genellikle granit bir değirmen taşıyla 20-30 dakikada gerçekleştirilmektedir. Ortaya çıkan zeytin hamuru, hidrolik pres tarafından sıkılmaktadır. Bu yoldan iyi yağ çıkarma verimleri elde edilmiştir. Santrifüj sistemi bulunan bir zeytinyağı değirmeninde, zeytin kırma genellikle hareketli ya da sabit çekiç, dişli disk, koni ve makara gibi metalik bir kırıcıyla gerçekleştirilmektedir. Bu kırıcılar yüksek bir çalışma kapasitesine sahiptirler ve yağ içeren zeytinin etli kısmının hücrelerini kıran şiddetli bir hareket uygulamaktadırlar ve hamura uygun bir malaksasyon adımından sonra iyi yağ çıkarma verimlerine yol açmaktadırlar. Zeytin kırma zeytin hamurunun sıcaklığını artırmaktadır, çünkü yüksek hızda (metalik kırıcılar) ya da düşük hızda (taş değirmen) kırıcıların kinetik enerjisinin bir kısmı sürtünme nedeniyle ısı enerjisine dönüşmektedir. Farklı ezme yöntemleri, santrifüj sistemiyle elde edilen yağ verimlerini etkilemektedir. *Ranalli*, yüksek taş değirmen kullanıldığında daha yüksek bir yağ verimi elde edildiğini bildirmiştir. Ancak, ortak görüş, zeytin hamurunun sabit çekiç veya diskler gibi şiddetli metalik kırıcılar tarafından elde edilmesiyle santrifüj dekantörünün daha yüksek bir yağ verimi sunduğu şeklindedir. Kırma yöntemi, bununla birlikte, yağların toplam fenol içeriğinde kesin bir etkiye sahiptir. Daha şiddetli metalik kırıcıların kullanılması, taş değirmenlerin kullanıldığı yağlardan anlaşıldığına göre, daha yüksek toplam fenol içeriği sağlamaktadır. Kırma yöntemi, sızma zeytinyağının tepeboşluğunda uçucu bileşik içeriğini de etkilemektedir. Zeytin kırarken granit taş değirmenlerin kullanılmasının ardından 3 fazlı santrifüj dekantörü kullanılması, daha yüksek uçucu bileşik içerikli bir yağ elde edilmesine yardımcı olmaktadır (Di Giovacchino, Solinas, 1984-87).

4.3.3.2 Zeytin Yoğurma İşlemleri (Malaksasyon)

Zeytin yoğurma işlemlerinde amaç elde edilen hamurun, yağ zerreleri birleştirilerek homojenleştirilmesi ve bir sonraki katı-sıvı faz ayrıştırma işlemine hazırlanmasıdır. Bu aşamada yağ zerrelerinden, devamlı bir faz oluşturacak şekilde birleşerek büyük damlalar oluşması ve yağ-su emülsiyonunun kırılarak yağın serbest hale gelmesi sağlanır.



Şekil 4.4. Zeytin Malaksör (Hamur Yoğurma) Makinesi (orijinal)

Yoğurma safhasında, yağın emülsiyonunu azaltmak veya kırmak için malaksörde 40–70 dakika arasında 28-32°C’de yoğrulma yapılmaktadır. Bu iki parametre yağ veriminin

temin edilmesinde çok önem arz etmektedir. Karıştırma hızı da yağ veriminde önemli parametredir. Yoğurma zamanını arttırmak zeytinyağı kalitesini (%serbest yağ asitliği, peroksit değeri ve duyuşal özellikler gibi) etkilememektedir. Yüksek sıcaklık uygulamalarından kaçınılması gerekmektedir (Gözlüklü, 2006).

Yüksek basınç, perkolasyon, 3 fazlı ve 2 fazlı santrifüj yöntemlerine referansla, zeytin işlemede farklı sistemlerle elde edilen yağ çıkarma verimleri üzerinde malaksasyonun etkisi üzerine çalışma yapılmıştır. Genel olarak, sonuçlar, yağ çıkarma verimindeki artış, zeytin hamuru malaksasyonunun zaman ve sıcaklığında da artışı işaret etmektedir. Benzer sonuçlar, su tasarruf modundaki bir dekantörle, zeytin hamuru malaksasyon zamanı çeşitlendirilerek de elde edilmiştir. Veriler, malaksasyon süresi 15'ten 90 dk'ye artırıldığında, yan ürünler (pirina ve meyve atık suyu) şeklinde kaybedilen yağ miktarının önemli derecede azaldığını göstermektedir (Di Giovacchino, 1986; Vitagliano ve Radogna 1972; Di Giovacchino ve ark., 2002)

Natürel zeytinyağı üretiminde işlenen kitlenin sıcaklığı 35°C'nin üzerine çıkmaması gerekmektedir. Fazla sıcaklık uygulamaları oksidatif tepkimeleri hızlandırdığından yağ kalitesinde önemli kayıplar söz konusu olmaktadır (Kayahan ve Tekin, 2006). Diğer taraftan, uçucu bileşenlerin tahribatını, istenmeyen renk oluşumunu ve asitlik artışını önlemek için 30°C'nin aşılması gerektiği görülmüştür.

Yoğurma süresinin uzamasının, kalitede önemli bir etken olan toplam polifenol miktarının azalmasına yol açtığı gözlemlenmiştir. Yoğurma sıcaklığının ise 50-60°C değerinden yüksek olması, vaks, alifatik alkol ve triterpen di-alkollerin yağdaki çözünürlüğünü artırmakta, bunun sonucunda da standart dışı zeytinyağı üretimi söz konusu olabilmektedir. Bu değerler, natürel zeytinyağını pirina ve rafine yağlardan ayıran özelliklerdir.

4.3.4 Zeytin Katı-Sıvı Fazlarının Ayrıştırılması İşlemleri

Zeytin hamurunu oluşturan sıvı fazların (yağ ve karasu), katı fazdan ayrılması için şu yöntemler uygulanmaktadır: Doğal dinlendirme (dekantasyon), yüzey gerilim farklılığına (perkolasyon) göre ayırma ya da seçici filtrasyon, santrifüjleme, yüksek basınçla sıkma.

4.3.4.1 Zeytinyağı Eldesinde Doğal Dinlendirme (Dekantasyon) Yöntemi

Doğal dekantasyon, daha önce herhangi bir sistemle kırılmış ve yoğurulmuş zeytin hamurundan sıkılarak elde edilen karasu-zeytinyağı karışımının, kaplarda bekletilerek yerçekimi kuvvetinin etkisi altında su-yağ fazlarının ayrılması ve ayrılan fazların birbirlerinden uzaklaştırılmasıdır.



Şekil 4.5. Zeytin Dekantör (Susuzlaştırma) Ünitesi (orijinal)

Malaksörden gelen hamur ve su, helezonun ortasına doğru iletilmektedir. Burada merkezkaç kuvveti tesiriyle hamur içerisinde bulunan su, yağ ve katı maddeler birbirinden ayrılmaktadır. Yoğunluk sıralarına göre katı madde yani pirina tambur duvarına doğru itilmekte ve daha hafif olan su ile ardından daha hafif olan yağ içeriye doğru sıralanmaktadır. Pirina helezon ve gövde arasındaki çıkış deliğinden dışarıya atılarak pirina helezon vasıtasıyla bina dışına atılmaktadır. Su ise ön kapaktaki su çıkış yolları vasıtasıyla dışarı çıkartılıp filtrasyona gönderilmektedir. Bina dışına gönderilen pirina basit presleme makineleriyle sıkıştırılarak yakacak olarak kullanılmak üzere satışa sunulmaktadır.

(<http://www.akdenizbirlik.org.tr/uls/zeytinyagininsiniflandirilmesi>)

Zaman alıcı ve düşük kapasiteli olan bu sistemin, artık yalnızca bazı özel üretim maksatları dışında kullanılmadığı görülmüştür. Bu üretimde yağda fermente (şarabımsı, sirkemsi) aroma oluşum riski vardır ve yağın bulanıklığı daha fazladır.

Doğal dekantasyon, yağın, sonunda kontaminasyon olma riskiyle, uzun süre meyve atık suyuyla temasta olduğu, yavaş bir işlemdir. Bu yöntem, zeytin meyvesi ve dolayısıyla zeytinyağı kalitelerinin düşük olduğu yalnızca farklı ülkelerin bazı bölgelerinde uygulanmaktadır (Di Giovacchino ve ark., 2002).

4.3.4.2 Zeytinyağı Eldesinde Seçici Filtrasyon (Perkolasyon) Yöntemi

Zeytinyağının, 'ezme'den ayrılmasında presleme ve santrifüjün yanında santrifüjle kombine edilerek kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemde su ve yağın iç yüzey geriliminden yararlanılarak ayırım yapılır. Üzerinde çöküntüler bulunan çelik plakalar ezmenin içerisine daldırıldığında yağın iç yüzey gerilimi daha az olduğundan yağ ile kaplanır ve bu şekilde yağın ekstrasyonu sağlanır. Seçici filtrasyonda verimi, ezmenin özellikleri ve işlem süresinin belirlediği tespit edilmiştir. Özellikle düşük nem içeriğine sahip ezmelerden yüksek verim elde edilmektedir. Verim %40'tan %80'e kadar değişebilmektedir. Verimi etkileyen diğer bir faktör yağ damlacıklarının membranlar tarafından sarılmış olmasıdır. Bu yöntemde ezmenin ısıtılmasının verimi artırdığı tespit edilmiştir. Ezmenin verimi yüksekse içine bir miktar pirina ilave edilerek nem düşürülebilmektedir.

Perkolasyon ya da seçici filtrasyon, hala kullanılan başka bir eski sistemdir. Zeytinleri bu yöntemle işlemek için bir makine inşa edilmesine yönelik ilk çalışmalar 1911'e uzanmaktadır; 1951'de "Alfin" prototipi inşa edilmiştir (güncel adı Sinolea). Hamurdaki sıvı fazın farklı yüzey gerilimlerinden yararlanmaktadır. Bu amaçla zeytin hamuruna çelik plaka daldırılmaktadır. Plaka geri çekildiğinde, farklı yüzey gerilimleri nedeniyle, yağ ile kaplı olacaktır. Geçmişte, perkolasyon sistemi preslerle kullanılmaktaydı ki, günümüzde santrifüj dekantörleriyle kullanılmaktadır (Petruccioli, 1965)

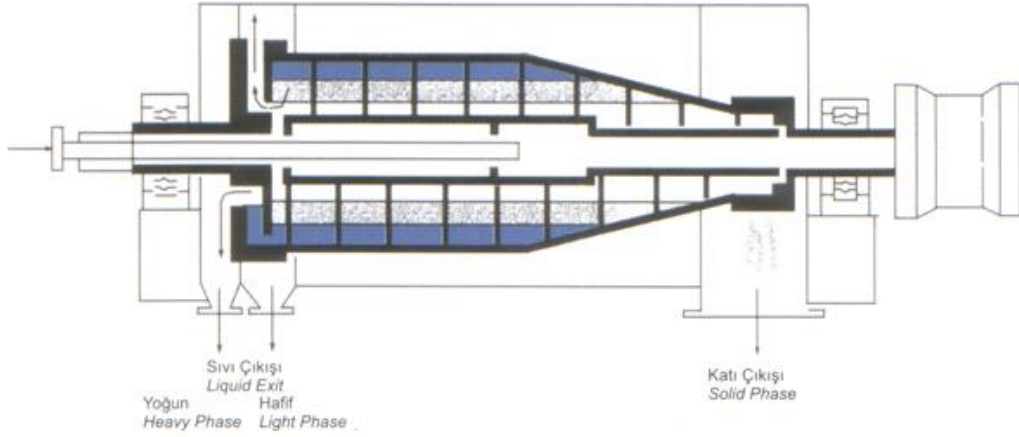
Perkolasyon sistemi oldukça nadir bulunan ve çok pahalı, değerli ürün veren bir sistemdir. Bu sistemde zeytinden yağ elde edilmesi, yağ ve kara suyun çelik bıçaklarda farklı yüzey gerilimine sahip olması prensibine dayanmaktadır. Bu sistemle çelik lamalar zeytin hamuru içine daldırılıp çıkarılır. Bu sırada lamalar zeytinyağıyla kaplanır. Daha sonra yağ damlaları bir yardımcı aparat yardımıyla lamalardan veya bıçaklardan sıyrılarak toplanır. Bu şekilde sadece yağ ihtiva eden şıra elde edilir. Bu sisteme ‘soğuk damlama sistemi’ de denilmektedir. Bu sistemde zeytinlerin nemi düşük ve katı madde içeriği yüksekse, genellikle iyi sonuçlar alınmaktadır.

4.3.4.3 Zeytinyağı Eldesinde Santrifüjleme Yöntemi

Santrifüjleme, ılık suyla ıslatılan zeytin hamuruna santrifüj kuvveti uygulanan dünyaca yaygın bir kontinü (sürekli) sistemdir. Islatma karışmayan sıvılar (yağ ve meyve atık suyu) ile katı maddelerin belli ağırlıkları arasındaki farkı artırmaktadır (Petruccioli, 1965).

1970’ler ve 1980’lerde, santrifüjlü kontinü sistemlerle zeytin işleme, Akdeniz’e yayılan çoğu ülkede, 3 fazlı olarak adlandırılırdı. Bu sistemin başarısının nedeni, yüksek çalışma kapasitesi ve tesisin otomasyonu bunun sonucu da el işçiliği ve zeytin işleme giderlerinin azaltılmasıdır. Bu sistem 3 fazlı olarak adlandırılmıştır, çünkü santrifüj işlemini gerçekleştiren dekantör, zeytinyağı, pirina ve meyve atık suyu olmak üzere, maddeden 3 akışın ayrıştırılmasına imkan vermektedir ve bazı sayfalarda gösterildiği gibi zeytin hamurunu sulandırabilmek için ılık suya gereksinim duymaktadır. Bu, yağdaki doğal antioksidanların azalmasına ve nemli pirina ile önemli bir miktarda meyve atık suyu artışına neden olmaktadır (1/100 kg zeytinde 80-100). Bu sakıncaları azaltacak daha önce araştırılmış bir olanak, meyve atık suyunu üretimden sonraki en kısa sürede geri dönüştürmek ve dekantöre giren zeytin hamurunu sulandırmak için normal su yerine onu kullanmaktır. Bu teknik uygulanarak sonuçlar, meyve atık suyu hacminde %35-40 azalma ve yağın toplam fenol içeriğinde yaklaşık %30 artış olduğunu göstermektedir. 1990’ların başında, bazı zeytinyağı tesisi üreticileri piyasaya dekantörlerin yeni modellerini sunmuşlardır. Bunlar, yağlı fazı ılık su eklenmesine gereksinim duymadan ve zeytin atık

suyu üretmeden zeytin hamurundan ayırabilmektedirler. Bu dekantörler, aslında, yağ ve pirina çıkaran iki çıkışa sahiptirler ve bunun için iki fazlı olarak adlandırılmaktadırlar. İspanya'da yaygındırlar ve su içeriği ağırlık açısından %65 ile 70 arasında değişkenlik gösteren çok ıslak bir pirina üretmektedirler (Di Giovacchino ve ark. 2001).



Şekil 4.6. Üç Fazlı Dekantör (<http://www.dekantor-separator.com/dekantor.html>)

Santrifüjde ayırıştırma hızı Stoke yasası ile belirlenir. Buna göre:

$$V = r^2 \times (\rho_y - \rho_s) \times g / 18 \times \eta$$

V: Fazların ayrılma hızı (m/sn)

r: Santrifüj kolu (santrifüjün etkin yarıçapı) (m)

ρ_y : Yağın yoğunluğu (kg/m³)

ρ_s : Suyun yoğunluğu (kg/m³)

g: Yer çekimi ivmesi (m/sn²)

η : Yağın viskozitesi (kg/m.sn)

Kırma ve karıştırmadan sonra yağın ya tamamen serbest halde olduğu ya da mikrojeller içerisinde hapsedilmiş durumda olduğu veya kuvvetli bir emülsiyon halinde olduğu görülmüştür. Serbest yağı santrifüjle almak oldukça kolaydır ancak mikrojeller içindeki yağı santrifüjle almak için mutlaka su kullanılmalıdır. Dekantrden optimum verim elde etmede en önemli etkenlerden birisi kapasite kullanımıdır. Aşırı yüklemelerde düşük verim elde edilmektedir, nk karasudan yağın ayrılması zorlaşmaktadır. Diğer bir faktör ise ezmeye eklenecek suyun miktarıdır. Bu miktar ezmenin özelliklerine ve santrifüjün tipine göre değişir ve işlenecek ezmeye göre deneysel olarak önceden belirlenmelidir. Genel olarak bu dönemlerde elde edilen yağın temiz olmasına ve çıkan suyunda viskoz olmamasına dikkat edilmesi gerektiği görülmüştür.

Diğer taraftan ilave edilecek suyun sıcaklığı da son derece önemlidir. Özellikle flavour bileşiklerinin tahrip olması açısından dekantöre verilecek ezmenin sıcaklığı 20-25°C'yi geçmemelidir (Demichelli, Bontoux, 1996).

Santrifüjleme yönteminin, yatırım maliyetlerinin ve enerji tüketiminin yüksek, su kullanımı ve dolayısıyla fenolik madde kaybının fazla olduğu tespit edilmiştir. Pirinası yüksek oranda nem içermektedir ve yüksek miktarda atık su üretmektedir. Bunlara rağmen; işlemede otomasyon sağlanabildiği için işgücünün maliyeti son derece düşük, paslanmaz elik materyaller kullanıldığı için metal bulaşmasının minimum olduğu, torbacık kullanılmadığı için de yağın kontaminasyonunun söz konusu olmadığı gözlemlenmiştir.



Şekil 4.7. Zeytinyağı Santrifüjünde Kullanılan Diskli Seperatör
(<http://kocamaz.com.tr/urun/zsp-35-separator>)

Farklı dizaynlarıyla şu anda en yaygın olarak kullanılan sistem, santrifüjleme sistemidir. Santrifüjleme sisteminde hamura doğrudan santrifüj kuvveti uygulanır. Burada esas birbirine karışmayan sıvıların ve katı maddelerin özgül ağırlıklarının farklı olmasıdır. Yani aynı anda yağ, karasu ve pirinin birbirinden ayrılması gerçekleşir. Bu ayırım dekantör adı verilen yatay santrifüj sistemiyle mümkün olmaktadır. Yağ çıkarma randımanları işlenen zeytinlerin özelliklerine ve dekantörün besleme debisine bağlıdır. Ayrıca hamuru sulandırmak için ilave edilen suyun miktarı ve sıcaklığı da bunda etkilidir. Santrifüjleme sisteminde zeytin hamurunun, özellikle zor işlenen zeytinlerde iyi yoğrulması gerektiği gözlemlenmiştir. Su miktarı gerekenden çok veya az olmamalıdır. 100 kg zeytin için 60-70 L ile 100-110 L arasında değişmekte olduğu görülmüştür. Suyun sıcaklığının ise yağ randımanı üzerinde daha az etkili olmasıyla birlikte yağın muhafazası sırasında yağ özelliklerine olumsuz etki yapmasını önlemek için 20-25°C'den yüksek olmaması gerektiği tespit edilmiştir. İki-fazlı ve üç-fazlı santrifüjleme sistemleri birçok alt kademede farklı modifikasyonlarıyla inşa edilebilmektedir. Son zamanlarda Avrupa'da iki-fazlı susuz sistemler yağ kalitesindeki belirgin iyileşmeden dolayı tercih edilmektedir.

Santrifüjleme yolunu kullanan başka bir sistem de “seperatör”dür. Burada merkezkaç kuvveti prensibine göre yağın içindeki ağır maddeler en dışa vardığında daha hafif olan sıvılar geride kalmakta, en içte ise birim ağırlığı en düşük olan saf yağ bulunmaktadır. Bu saf yağ pompalar yardımı vasıtasıyla dinlendirme bölümündeki tanklara alınmaktadır. (<http://www.akdenizbirlik.org.tr/uls/zeytinyagininsiniflandirilmesi>)

4.3.4.4 Zeytinyağı Eldesinde Yüksek Basınçla Sıkma (Presleme) Yöntemi

Yağı katı kısımdan ayıran yüksek basınçla sıkma (presleme) işlemi, zeytinden yağ eldesinde kullanılan en eski ve en yaygın yöntemdir. Bu teknik, yıllar boyu değişmemiştir fakat, günümüzde daha güçlü ve güvenilir makineler kullanılmaya başlanmıştır. Önceleri insan veya hayvan gücüyle çalıştırılan presler hidrolik preslerin keşfinden sonra otomatik hale gelmiştir. Presleme işleminde kırılmış ve malakse edilmiş zeytin ezmesi küçük torbalara 2-3 cm kalınlığında ve düzgün bir biçimde yerleştirilir. Daha sonra torbalar (diyafram) yükleme ünitesi yardımıyla prese düzgün bir şekilde yüklenir. Daha stabil bir yükleme için 3-4 torba arasına metal plaka ve bir bez parçası yerleştirilir. Hareket eden kısım genellikle alttan yukarıya doğru hareket eder ve uygulanan basınç sıvı fazı (yağ + su), katı fazdan ayırır (Şengül, 1991).

Preslemenin kinetiği Carman eşitliğine göre şu şekilde açıklanmıştır:

$$\frac{dV}{dt} = \frac{P A}{\eta \beta} \times \left(1 - \frac{\alpha W}{\beta A} \times V \right)$$

V: Alınan sıvı kısım (yağ + karasu) (kg)

t: Süre (gün)

P: Uygulanan basınç (kg/m²)

A: Torbanın yüzey alanı (m^2)

η : Sıvı kısmının viskozitesi ($kg/m.sn$)

W: Sıvı kısım ile birlikte alınan katı kısım (kg)

α : Torbanın filtrasyona karşı direnci (kg/m^2)

β : Torbalar içinde bulunan katı maddelerin akışa karşı direnci (kg/m^2)



Şekil 4.8. Yüksek Basınçla Sıkma (Pres) Makinesi (orijinal)

Filtre edilebilen sıvı kısmın, ezmedeki nem ve çekirdek parçalarının miktarı arttıkça arttığı gözlemlenmiştir. Her ikisi de ezmede sıvı kısmın ayrılmasını kolaylaştırmaktadır. Uygulanan basınç, zeytin ezmesinin özelliklerine bağlıdır. Süper preslerde uygulanan basınç $400 kg/cm^2$ civarındadır, fakat düşük basınçlarda ($100-150 kg/cm^2$) daha kaliteli yağ elde edildiği belirlenmiştir. Yüksek basınçla sıkma yöntemini etkileyen başlıca

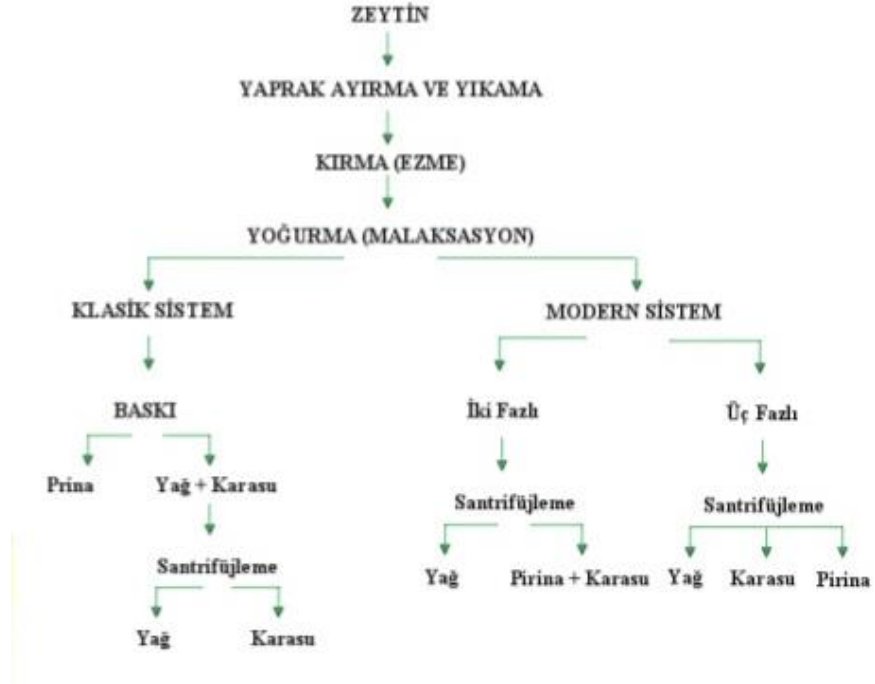
etkenler şunlardır: Sıcaklık, zeytin yağının fiziksel özellikleri (viskozite), su içeriği, zeytin ezmesindeki koloidal bileşiklerin dağılım oranı ve konsantrasyonu, zeytin çekirdeğinin miktarına bağlı olarak pres torbacıklarının filtrasyon kabiliyeti.

İşlemin kesikli olması, torbacıkların kontaminasyona uğrayabilmesi ve işçilik maliyetinin yüksek olması, yüksek basınçla sıkma yönteminin olumsuz yönleridir. Diğer yöntemlere göre daha az miktarda atık su üretmesi, pirinada kalan nem ve yağ oranı, enerji tüketimi ve yatırım maliyetlerinin düşük olması gibi özellikler ise bu yöntemin diğer yöntemlere göre olan üstünlüğünü ifade etmektedir.

Presleme sistemi, tarihte örneklerine rastlayabileceğimiz ilk teknolojik uygulamadır. İlk önce tahtadan daha sonra dökme demirden yapılmış kamalı, vinçli ve vidalı presler olarak karşımıza çıkmıştır. Şimdilerde hidrolik ve süper pres olarak üretimde kullanılmaktadır. Hidrolik preslerde randıman, yığınların çapına bağlı olduğu gibi, plato üzerindeki boş alan, piston hareket hızına, hamur yığınının yapısına ve kullanılan filtre materyaline bağlıdır. Preslenecek yığının çapı arttıkça, yağlı şıranın gideceği yol uzadıkça, yağın ayrılması için gereken güç de o oranda artacaktır. Sıkma ne kadar hızlı olursa, hamurda kalan yağ miktarı o kadar fazla olur ve aynı zamanda hamur torbalarında yıpranma olur. Eğer basınç kademeli yükselirse arzu edilen basınç seviyesine ulaşılabilir. Uygulanan basıncın etkisiyle hamur hacmi azalır. Böylece sıvı fazlar pirinadan ve torba deliklerinden çıkarak yağlı şıranın iki fazını meydana getirir. Bunlara etki eden etkenler de söz konusudur. Zeytin özellikleriyle ilgili olarak nem, yağ ve katı madde oranları önem arz etmektedir. Pistonun kaldırma hızı ve sıkım süresi ve uygulanan maksimum basınç önemlidir. Süper presler ülkemizde hala kullanılmaktadır.

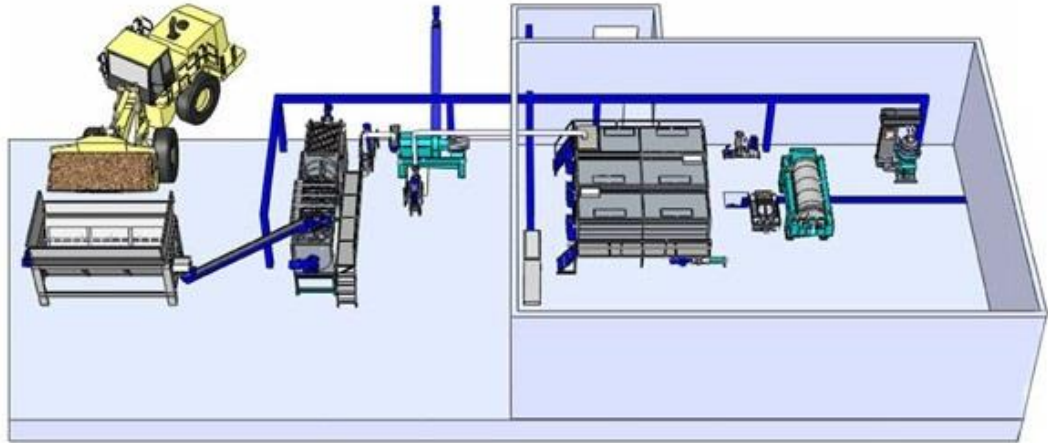
Yüksek basınç uygulama, sızma zeytinyağı çıkarmada en eski sistemdir ve hala kullanılmaktadır. Doğru şartlar altında zeytin hamurunun yağlı karışımı (zeytinyağı ve meyve atık suyu) salıvermesi ilkesi temel alınmaktadır. Yağlı karışım, katı fazdan, tortu ve taş parçalarının drenaj etkisi yardımıyla ayrılabilir (Petruccioli, 1965).

4.4 Zeytinyağı Üretimine Genel Bakış



Çizelge 4.1. Kullanılan Sisteme Göre Zeytinyağı Üretimi ve Ürün Şeması

(<http://image.slidesharecdn.com/sunu1-131102061321-phpapp02/95/zeytinden-zeytinya-ve-pirina-retimi-10-638.jpg?cb=1383372882>)



Şekil 4.9. Modern Bir Kontinü Sistem Zeytinyağı Üretim Tesisi

(http://www.zeytinportali.com/pics/company/product/0/5/cpr1053_141142022715.jpg)

4.5 Zeytinyağı Ürün Çeşitliliğine Güncel Bakış

Günümüzde zeytinyağları arasında özellikle yemeklik zeytinyağında meydana gelen tüketici talepleri, tesislere ve tesislerin uyguladığı üretim yöntemlerine büyük oranda yön vermektedir. 2016 yılında Türkiye’de, zeytinyağı tüketicilerinin taleplerinden “kuru baskı” ile “soğuk sıkım” ön plana çıkmaktadır.

Taş değirmende hamur haline gelen zeytinler, koko lifinden yapılmış torbalara doldurularak baskı makinesinde üst üste dizilir ve torbalara su ilave edilerek sıkım işlemi yapılmaya başlanır. Bu yöntem “sulu baskı” yöntemi denir. Sıkım işlemi sırasında kullanılan su sıcaklığı 28 dereceyi geçmez. Böylece zeytinyağının içerdiği E vitamini, besin değerleri ve aromatik nefaseti korunmuş olur. Elde edilen bu zeytinyağı filtre edilmez. Bu yöntem ile üretilen zeytinyağı özellikle pişen yemeklerde kullanmak için idealdir.

Zeytin hamuru doldurulan çuvallar, aralarına madeni plakalar konularak, üst üste yığılır. 40 dakika preste bırakılınca, zeytinin, suyu ve yağı akar. Bu ilk sıkımdır. Katı kısmı ise çuvallarda kalır. Bu ilk sıkım zeytinyağının asit oranı, 0,9 - 0,8 kadardır. Kokusu, tadı bir-iki yıl öylece kalabilir. Ortalama 5 kilo zeytinden, 1 kilo yağ alınan geleneksel sistemde, sıkım bir defada tamamlanmaz. İkinci, hatta üçüncü sıkım olur. İlk sıkımda, toplam yağın sadece % 6-12’si çıkar. Onun için işlem tekrarlanır. İlk çıkan “soğuk sıkım yağ”, daha lezzetlidir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Zeytinyağı ülkemizde çeşitli alanlarda tüketime sunulmaktadır. Özellikle bir gıda olarak zeytinyağı, günlük hayatımızda önemli bir yer teşkil etmektedir.

Teknolojinin gelişmesiyle zeytinyağı üretiminde ortaya çıkan sürekli sistemlerin iş gücü gereksinimi düşüktür ve sistem otomasyona uygun olduğundan sürekli veya yarı sürekli olarak üreticilere daha uygun imkanlar sunmaktadır. Sürekli sistemler, 2 fazlı (yağ+karasu) ve 3 fazlı (yağ+pirina+karasu) olarak iki farklı şekilde uygulanmaktadır. Ülkemizde 3 fazlı sistemler yaygın olarak kullanılmaktadır. Önceden yaygın olan klasik sistemlerin ardından bu sistemlerin başarısının nedeni ise, çalışma kapasitesinin yükselmesi, üretimin otomasyonla yönetilmesi ve bunun sonucunda da el işçiliği ve zeytin işleme giderlerinin azaltılmasıdır.

Günümüzde kullanımı yaygınlaşan sürekli sistemlerde zeytinyağının ayrıştırılmasında, özellikle santrifüjlemenin kullanılmaya başlanmasıyla, zeytinyağlarının besin ve kalite değerlerinde, önceki yöntemlere göre önemli düzelmeler gözlemlenmiştir. Çünkü bu yöntemde de işlemede otomasyon sağlanabildiği için işgücü maliyeti oldukça düşüktür, paslanmaz çelik malzemeler kullanıldığı için metal bulaşması en azdır, torbacık kullanılmadığı için yağın kontaminasyonu söz konusu olmamaktadır. Zeytinyağı kalitesini düşürmeden üretimi sürdürme gereksinimini bugüne kadar en iyi karşılayabilen yöntem özelliğini taşımaktadır.

Zeytinyağının gıda olarak tüketiminde günümüzde piyasa veya tüketici taleplerine bağlı olarak üretimi çeşitlendiren bir yapı da oluşmuştur. Sulu Baskı, bu açıdan önemli bir örnektir: Taş değirmen veya presleme kullanılan üretimlerde zeytin torbalarına su ilave edilerek sıkım yapılmasıdır. Bu yöntemle üretilen zeytinyağlarının, yemek pişirmede kullanılması açısından lezzetli olduğu ileri sürülmektedir. Soğuk Sıkım, bu konuda verilebilecek diğer bir önemli örnektir: Presleme kullanılan geleneksel sistemlerde sıkım bir seferde tamamlanmadığı, üçüncü veya dördüncü sıkım olduğu bilinmekte, buna rağmen ilk çıkan soğuk sıkım yağın daha lezzetli olduğu öne sürülmektedir.

Sulu Baskı ve Soğuk Sıkım ürünü zeytinyağları tezgah ve raflarda diğer ürünlerden ayrı olarak yerlerini almaktadırlar. Bu durum, ülkemizde piyasa veya tüketici taleplerinin de zeytinyağı üretiminde ürün çeşitliliği üzerine belirleyici bir faktör olduğunu gözler önüne sermektedir.

Gelecekte, zeytinyağı üretiminde giderleri azaltmak ve zeytinyağı kalitesini daha da iyileştirmek amacıyla zeytinyağı üretim yöntemleri, sistemleri ve makineleri gelişecektir. Piyasa veya tüketici taleplerinin ise bu açıdan etkin bir rol oynamaya devam edeceği öngörülmektedir.

Zeytinyağının soğuk sıkım örneğinde olduğu gibi özel çeşit, butik ve organik üretiminde konvansiyonel ya da geleneksel yöntem ve sistemleri kullanan, ve görece küçük ölçekli üreticilere; üretimde teşvik, resmi destek ve hibe sağlanması, bu üretimlerin hem ulusal düzeyde yaygınlaşmasını, hem de ürünlerinin gelecekte uluslararası piyasada sağlam bir yer edinmesine imkan tanıyabilecektir.

6. KAYNAKLAR

Anonim, (2000), VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı, Meyve Grubu Özel İhtisas Grubu, Zeytin, Bornova-İzmir.

Anonim (2016). Elde veya Sırtta Taşınabilir Bir Dal Sarsıcısı.

<http://www.modernciftlik.com/urun/zeytin-silkeleme-makinesi-dal-sarsici/5454/>

(erişim tarihi, 20.03.2016)

Anonim (20016a). <http://www.zae.gov.tr> (erişim tarihi, 20.03.2016)

Anonim (2016b). Kullanılan Sisteme Göre Zeytinyağı Üretimi ve Ürün Şeması.

<http://image.slidesharecdn.com/sunu1-131102061321-phpapp02/95/zeytinden-zeytinya-ve-pirina-retimi-10-638.jpg?cb=1383372882> (erişim tarihi 20.03.2016)

Anonim (2016c). Modern Bir Kontinü Sistem Zeytinyağı Üretim Tesisi.

http://www.zeytinportali.com/pics/company/product/0/5/cpr1053_141142022715.jpg

(erişim tarihi 20.03.2016)

Anonim (2016d). Soğuk Sıkım Yöntemi.

http://www.ekoorganik.com/kategori/yaglar/zeytinyagi/yerlim_organik_anya_zeytinyagi_500_teneke.aspx (erişim tarihi 20.03.2016)

Anonim (2016e). Sulu Baskı Yöntemi.

<http://saltuksoy.com/sulu-baski/> (erişim tarihi 20.03.2016)

Anonim (2016f). Traktöre Yüklenen Bir Gövde ve Ana Dal Sarsıcı.

<http://tarimdan.com/hidrolik-sarsici-ile-zeytin-hasat-makinesi-P70657> (erişim tarihi, 20.03.2016)

Anonim (2016g). Türkiye`de Zeytin Ağacı Sayısı ve Zeytin Üretimindeki Gelişmeler.

http://www.zmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=23172&tipi=17&sube=0

(erişim tarihi, 11.03.2016)

Anonim (2016h). Üç Fazlı Dekantör.

<http://www.dekantor-separator.com/dekantor.html> (erişim tarihi 20.03.2016)

Anonim (2016i). Zeytin Ağacı ve Zeytin. <http://www.arsivbelge.com/yaz.php?sc=2554>

(erişim tarihi, 11.03.2016)

Anonim (2016j). Zeytinin Ağacının Öyküsü, Efsaneler, Zeytinin Tarihçesi.

<http://zeytinagaci.blogcu.com/zeytin-agacinin-oykusu-efsaneler-zeytinin-tarihcesi/4315302> - Zeytin Ağacının Öyküsü (erişim tarihi, 11.03.2016)

Anonim (2016k). Zeytin Hakkında Zeytinin Tanımı, Tarihçesi ve Kullanımı.

<http://www.adtarim.com.tr/zeytin-hakkinda> (erişim tarihi, 11.03.2016)

Anonim (2016l). Zeytinyağının Sınıflandırılması.

<http://www.akdenizbirlik.org.tr/uls/zeytinyagininsiniflandirilmasi> (erişim tarihi, 20.03.2016)

Anonim (2016m). Zeytinyağı Santrifüjünde Kullanılan Diskli Seperatör.

<http://kocamaz.com.tr/urun/zsp-35-separator> (erişim tarihi 20.03.2016)

Anonim (2016n). Zeytinyağının Tanımı.

http://www.tariszeytinyagi.com/index.php?option=com_content&view=article&id=14&Itemid=12 (erişim tarihi, 11.03.2016)

Burker, M.M., (1999). Olive, (Temperate and Subtropical Fruit Production. Ed. D.I.

Jackson and N.E. Looney), CAB International, Oxon, UK

Çavuşoğlu, A., Oktar, A., (1994). The Effects of Agronomical Factors & Pre Milling

Storage Conditions on Olive Oil Quality, Olivea No:52.

- Demichelli M., Bontoux L., (1996). Survey Current Activity on the Valorization of By-Products from the Olive Oil Industry. European Commission Joint Research Centre, Final Report
- Di Giovacchino L., Solinas M., (1984-87). Incidenza della frangitura delle olive e della gramolazione delle paste sui rendimenti di estrazione dell'olio con il sistema della pressione. Ann. Ist. Sper. Elaiotecnica X, Città S. Angelo, Italia, P: 201-208.
- Di Giovacchino L., Costantini N., Serraiocco A., Surricchio G., Basti C., (2001). Natural Antioxidants And Volatile Compounds Of Virgin Olive Oils Obtained By Two Or Three-Phases Centrifugal Decanters. European Journal of Lipid Science and Technology 103, © WILEY-VCH Verlag GmbH, Weinheim, P: 279-285.
- Di Giovacchino L., Costantini N, Ferrante M. L., Serraiocco A (2002). Influence of malaxation time of olive paste on the technological results and qualitative characteristics of virgin olive oil obtained by a centrifugal decanter at water saving. Grasas y Aceites International Journal of Fats and Oils Vol 53 No 2, P: 179-182, Sevilla, España.
- Di Giovacchino L., Sestili S., Di Vincenzo D., (2002). Influence of Olive Processing on Virgin Oil Quality. European Journal of Lipid Science and Technology, © 2002 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, P: 587-601.
- Gözlüklü, H., (2006). Zeytinyağı endüstrisi için entegre teknolojiler. Ulusal Zeytin ve Zeytinyağı Sempozyum ve Sergisi, 15–17 Eylül, İzmir.
- Kayahan, M., Tekin, A., (2006). Zeytinyağı üretim teknolojisi. TBMM Gıda Mühendisleri Odası, Filiz Matbaacılık San. Ve Tic. Ltd.Şti., Ankara.
- Kütevin, Z., (1990). Genel Meyve Tarımı Prensipleri ve Pratik Meyvecilik Yöntemleri, İnkilap Kitapevi, İstanbul, S:243-244

- Mendilcioğlu, K., (1990). Subtropik İklim Meyveleri (Zeytin). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No.12, Bornova, İzmir.
- Petruccioli G., (1965). Prove tecnologiche sul complesso “Sinoleapressa” e sula centrifugachiarificatrice Westfalia. Industrie Agrarie 50, Firenze, Italia, P: 347-353.
- Saraçoğlu, T., (2001). Elle Taşınan Bazı Zeytin Hasat Makinalarının Performanslarının Belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi), Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Sibbett, G.S., Connell, J.H., Luh, B.S., Ferguson, L., (1994). Producing Olive Oil, (Olive Production Manual. Ed. L. Ferguson, G.S. Sibbett, G.C. Martin), University of California Division of Agriculture and Natural Resources Publication 3353. P: 143-147.
- Şengül F., (1991). Endüstriyel Atıksuların Özellikleri ve Arıtılması. Bölüm 8, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Basım Ünitesi, İzmir.
- Tunalıoğlu R., Göksu Ç., (2003). “Avrupa Birliği Ve Türkiye’de Zeytinyağında Değişen Fiyat Ve Dış Ticaret Politikaları” Türkiye I. Yağlı Tohumlar, Bitkisel Yağlar ve Teknolojileri Sempozyumu. 22-23 TEAE Yayın No:109, BSYD Yayın No:6 Mayıs 2003, İstanbul, Türkiye
- Vitagliano M, Radogna V. M., (1972). Perspectives de la technologie oléicole. Informations Oléicoles Internationales 58, P: 73-79.

7. ÖZGEÇMİŞ

1988 yılında İstanbul'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Hırkaişerif İlköğretim Okulu'nda, lise öğrenimini Eminönü Cibali Lisesi'nde İstanbul'da tamamladı. 2007 yılında Tekirdağ'da yer alan Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Mühendisliği bölümüne girdi. 2009 yılında gitmeye hak kazandığı, Università degli Studi della Tuscia (Viterbo, İtalya) üniversitesindeki Erasmus programını başarıyla tamamladı. 2010 yılında Tarım Makineleri alt bölümünü seçti. 2012 yılında Ziraat Mühendisliği – Tarım Makineleri bölümünden mezun oldu. 2012-2013 eğitim-öğretim yılında Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü dahilinde Biyosistem Mühendisliği bölümünün Tarımsal Makine Sistemleri Ana Bilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı. 2013-2014 yılları arasında TürkTraktör firmasında Teknik Eğitim ve Dokümantasyon Uzmanı pozisyonunda çalışmaya başladı. 2014-2015 yılları arasında zorunlu askerlik hizmetini tamamladı.