

**ZEYTİNYAĞI ÜRETİM TEKNİKLERİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ
VE BİRBİRLERİYLE KARŞILAŞTIRILMASI**

Taner GÜLAL



T.C.

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ZEYTİNYAĞI ÜRETİM TEKNİKLERİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ VE
BİRBİRLERİYLE KARŞILAŞTIRILMASI**

Taner GÜLAL

Prof. Dr. Fikri BAŞOĞLU

(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA - 2015

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Taner GÜLAL tarafından hazırlanan “Zeytinyağı Üretim Tekniklerinin Tarihsel Gelişimi Ve Birbirleriyle Karşılaştırılması” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Fikri BAŞOĞLU

Başkan :

Üye :

Üye :

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Ali Osman DEMİR

Enstitü Müdürü

.../.../2015

U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

11/07/2015

Taner GÜLAL

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ZEYTİNYAĞI ÜRETİM TEKNİKLERİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ VE BİRBİRLERİYLE KARŞILAŞTIRILMASI

Taner GÜLAL

Uludağ Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Fikri BAŞOĞLU

Bu çalışmada zeytinyağının antik çağlardan günümüze hangi teknikler kullanılarak üretildiği, bu tekniklerin zaman içinde gösterdiği değişimler ve günümüz üretim teknikleri incelenmiş, üretim şekillerinin karşılaştırılması yapılmıştır. Amaç insanoğlunun yüzyıllardır kullanageldiği zeytinyağını elde etme yolları ile ilgili literatüre katkı sağlamaktır.

Anahtar Kelimeler: Zeytin, zeytinyağı, geleneksel yöntemler, çağdaş yöntemler

2015, ix + 47 sayfa

ABSTRACT

MSc Thesis

**ZEYTİNYAĞI ÜRETİM TEKNİKLERİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ VE
BİRBİRLERİYLE KARŞILAŞTIRILMASI**

**DEVELOPMENT OF OLIVE OIL MANUFACTURING TECHNICHS THROUGH
HISTORY AND COMPARISON OF THEM**

Taner GÜLAL

Uludag University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Fikri BAŞOĞLU

This study investigates by which technics olive oil manufactured from Ancient Age to present day, developments in these technics through history and modern manufacturing technics. It also have a comparison of all them. The aim is contribution to the literature about the obtaining ways of olive oil used by human for the centuries.

Key Words: olive, olive oil, traditional ways, modern ways

2015, ix + 47 pages

TEŞEKKÜR

Bu araştırma Uludağ Üniversitesi Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı Öğretim Üyelerinden Prof. Dr. Fikri BAŞOĞLU yönetiminde hazırlanarak Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'ne Yüksek Lisans Tezi olarak sunulmuştur.

Yüksek lisans ders ve tez süreci boyunca bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, öğrencisi olmaktan büyük mutluluk duyduğum danışman hocam Prof. Dr. Fikri BAŞOĞLU'na,

Fabrikalarını ve üretim süreçlerini görmem için bana kapılarını açan ve değerli bilgilerini paylaşan EKA Zeytinyağı İmalat Ve Ticaret firması sahibi Kerem Çakıroğlu'na ve Hakkı Usta Oğulları Mak. San. Tic. Ltd. Şti. Satış Mühendisi İlker Altıoğlu'na teşekkür ederim.

Taner GÜLAL

11/07/2015

İÇİNDEKİLER

Sayfa

1.GİRİŞ	
2.TARİHTE ZEYTİN VE ZEYTİNYAĞININ ORTAYA ÇIKIŞI.....	
2.1.Zeytin Ve Zeytinyağının Coğrafi Yayılımı.....	
2.2. Eski Çağlardan Günümüze Zeytinyağı Üretimi.....	
2.2.1. Zeytinin Toplanması.....	
2.2.2. Zeytinin Temizlenmesi	
2.2.3. Zeytinin Ezilmesi	
2.2.3.1. Tudicula.....	
2.2.3.2. Canalis Et Solea	
2.2.3.3. Merdane Kullanımı.....	
2.2.3.4.İlk Değirmenlerin Ortaya Çıkışı.....	
2.2.3.5. Galerie Gotterie.....	
2.2.3.6.Mola Olearia.....	
2.2.3.7.Trapetum.....	
2.3. Zeytin Hamurunun Sıkılması.....	
2.3.1. Elle Sıkma Yöntemi.....	
2.3.2. Çubukla Sıkma Yöntemi.....	
2.3.3. Mayşe Baskı Yöntemi.....	
2.3.4. Ayakla Sıkma Yöntemi.....	
2.3.5. Greco-Roman Yöntemi.....	
2.3.6. Mill-Chapel Yöntemi.....	
2.3.7. Kaldıraçlı Sistemler.....	

2.3.7.1. Kaldıraç Ve Tekerlek Baskı Düzenegi.....	
2.3.7.2.Vinç Baskı Düzenegi.....	
2.3.7.3.Kolon Baskı(Kolon Ve Yüz Ağırlık Baskı) Düzenegi.....	
2.3.8. Kule Baskı Yöntemi.....	
2.3.9. Su Değirmeni Kullanımı.....	
2.3.10. Hidrolik Baskılar	
2.3.11. Yarı Sürekli Sistem.....	
2.4. Yağın Ayrılması.....	
3. MODERN YÖNTEMLER	
3.1. Geleneksel Yöntem.....	
3.2. Sürekli Sistemler.....	
3.2.1. Malaksasyon.....	
3.2.2. Yağ Fazının Ayrılması.....	
3.2.3. Seçici Filtrasyon Ekstraksiyonu(Sinolea Yöntemi).....	
3.2.4. Zeytinyağı Ekstraksiyonu İçin Biyoenzimatik Teknoloji.....	
3.2.5. Pef Yöntemi	
4. TARTIŞMA.....	
5. SONUÇ.....	
KAYNAKLAR.....	
ÖZGEÇMİŞ.....	

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
%	Yüzde Değer
°C	Santigrat Derece
atm	Atmosfer
kg	Kilogram
m	Metre
mg	Miligram
ml	Mililitre
Kısaltmalar	Açıklama
yy.	Yüzyıl
Dk	Dakika
Dev./dk.	Devir/Dakika
M.Ö.	Milattan Önce
M.S.	Milattan Sonra

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. Zeytin Ve Zeytinyağının Tarih Boyunca Akdeniz Çanağı'na Yayılması.....	4
Şekil 2.2. Samilerin Kullandığı Yağ Eldesi Yöntemi.....	7
Şekil 2.3. Merdane Kullanımı.....	9
Şekil 2.4. Galerie Gotterie.....	10
Şekil 2.5. Mola Olearia.....	10
Şekil 2.6. Beslemeli Mola Olearia.....	11
Şekil 2.8. Trapetum.....	14
Şekil 2.9. Çubuk Bükme Yöntemi.....	15
Şekil 2.10. Mayşe Baskı Yöntemi.....	15
Şekil 2. 11. Ayakla Sıkma Yöntemi.....	16
Şekil 2.12. Greco-Roman Yöntemi.....	17
Şekil 2.13. Mill-Chapel Yöntemi	17
Şekil 2.14. Kaldıraç Ve Tekerlek Baskı Yöntemi.....	18
Şekil.2.15. Vinç Baskı Yöntemi.....	19
Şekil.2.16. Kolon Baskı Yöntemi.....	20
Şekil.2.17. Kule Baskı Yöntemi.....	22
Şekil.2.18. Hidrolik Sistemleri.....	23
Şekil.2.19. Yarı Sürekli Sistem.....	24
Şekil.2.20. Bileşik Kaplar Yöntemi.....	26
Şekil.3.1. Geleneksel Baskı Yöntemi.....	27
Şekil.3.2. Geleneksel Yöntem Akım Şeması	28
Şekil.3.3. Sürekli Sistem Zeytinyağı Üretimi	29

Şekil.3.4. Malaksasyon.....	31
Şekil.3.5. Santrifügasyon Yöntemi Akım Şeması	33
Şekil.3.6. Sinolea Yöntemi Akım Şeması.....	36

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge1. İki ve üç fazlı dekantör sistemlerinden elde edilen zeytinyağlarının kalite karakteristikleri	32
Çizelge2. Üç ayrı işleme sisteminden elde edilen zeytinyağlarının karakteristikleri.....	33

1.GİRİŞ

Zeytinyağı, Zeytin ağacı (*Olea europaea sativa*) meyvesinden, doğal özelliklerini değiştirmeyecek bir sıcaklıkta sadece mekanik veya fiziksel işlemler uygulanarak elde edilen, berrak, yeşilden sarıya değişebilen renkte, kendine özgü tat ve kokuda olan, doğal halinde gıda olarak tüketilebilen bir yağdır.

Meyveden elde edildiği haliyle kullanılan yegane yağ olmasından dolayı neolitik çağlardan itibaren insanoğlu tarafından çeşitli amaçlarla kullanılmıştır. Zeytinyağı tarih boyunca bolluğun, adaletin, sağlığın, barışın, zaferin, gururun, bilgeliğin, aklın, ölümsüzlüğün, arınmanın ve yeniden doğuşun simgesi olmuştur.

Zeytinyağından binyıllarca sağlık, güzellik, aydınlatma ve beslenme amaçlı olarak yararlanılmıştır.

Zeytin kutsal kitaplarda geçen 5 meyveden (incir, hurma, üzüm, nar ve zeytin) biridir. Yapılan araştırmalarda zeytinyağının ayinlerde arınma ve kutsanma maksadı ile kullanıldığı anlaşılmıştır.

Zeytinyağı aynı zamanda merhem ve güzel kokulu yağ olarak kabul edilmiştir. İyileştirici ve rahatlatıcı etkisi olan, güzel kokulu merhemler ve yağlar Anadolu, Levant Bölgesi(bugünkü İsrail, Filistin, Suriye ve Irak'ın bir kısmını içine alan bölge) ve Yunanistan'da yaşamış toplumlarda önemli bir yere sahip olmuştur. Bu nedenle Krallar, soylu kişiler ve rahipler zeytinyağı ile takdis edilmiş, yeni doğanlar ve evlenenler şans getirmesi için zeytinyağı ile kutsanmıştır.

Zeytinyağı, yakıldığında etrafa kötü koku yaymadığı için 5000 yıldan fazla bir süre aydınlatma amacıyla lamba yağı olarak kullanılmıştır.

M.Ö.7.yy başlangıcında atletlerin vücutlarını zeytinyağı ile ovarak kaslarına esneklik ve vücutlarına parlaklık kazandırdıkları bilinmektedir. Çeşitli merhemlerin hazırlanmasında kullanılmış, vücut yağı ve banyo yağı olarak değerlendirilmiştir. Sabun ve parfüm yapımında da zeytinyağından önemli ölçüde yararlanılmıştır.

Kullanımı bu kadar yaygın olduğundan yağ denince eski halklarda akla ilk olarak zeytinyağı gelmiştir. Bu nedenle diğer bütün yağlar için de kullanılan oil(yağ) kelimesi Yunanca *oleum/elaion* kelimesinden türemiştir.

Yağ çıkarma işlemine ait ilk kaydı Eski Ahit'te olduğu ve Mısır'dan kaçış zamanına ait olduğu bilinmektedir.

Yağın pişirme amaçlı ilk kullanımının ise M.Ö. 5.-6. yüzyıllarda olduğu sanılmaktadır.

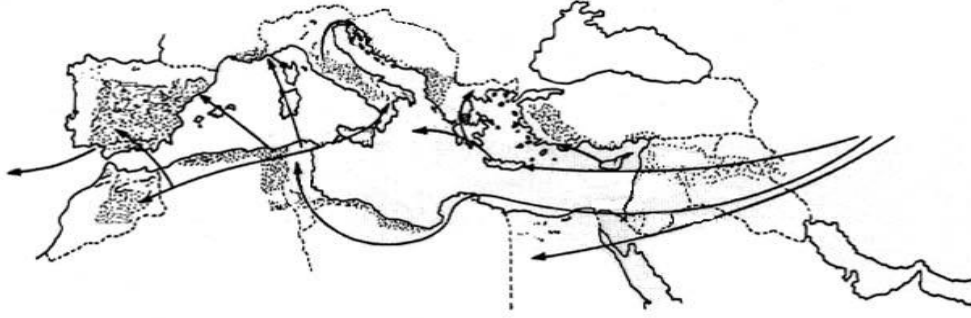
2.TARİHTE ZEYTİN VE ZEYTİNYAĞININ ORTAYA ÇIKIŞI

İnsanoğlu, henüz çıplak ayaklı ilkel bir varlık iken ağaçtan düşmüş olan zeytinleri kazayla ezmesi ve sızan yağın nasırlı tabanını yumuşatması ile zeytinyağını keşfetmiştir (Sarakomenos 1930). Zeytinin anavatanının Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ni de içine alan Yukarı Mezopotamya ve Güney Ön Asya olduğu bildirilmektedir. Hitit metinlerinde Anadolu'da, özellikle Kilikya ovasında (Adana civarı) zeytin yetiştiriciliği yapıldığı anlatılmaktadır. Kültürel anlamda zeytin yetiştiriciliğinin 6000 yıl kadar önce başladığı ve ıslahının ilk kez, Levant Bölgesi'nde yaşamış olan Samiler tarafından yapıldığı tahmin edilmektedir. Araştırmalarda Geç Neolitik dönemde(M.Ö. 6000-5500) Levant Bölgesi'nde bulunan Kfar Samir arkeolojik alanında zeytinyağı üretimi yapıldığına dair bulgulara rastlanmıştır. Geç Neolitik Dönem ve Kalkolitik Dönem'e (M.Ö. 5000-3000) ait kazı alanlarında bulunan zeytin çekirdekleri, zeytin tarımı ve zeytinyağı üretimi yapıldığı tezini desteklemektedir. Bugünkü İsrail'de M.Ö. 4000'li yıllarda, Eski Mısır'da M.Ö. 2600'lü yıllarda zeytinyağı üretildiğine dair bulgular elde edilmiştir. Yapılan ilk üretimlerde zeytinlerin elle ezildiği ve özel kaplarda muhafızlarının koruması altında olduğuna dair bulgular mevcuttur. Dini amaçlar dışında kullanılmak için zeytinyağı eldesinde kullanılan ilk ticari değirmen, M.Ö. 1000'den sonra bugünkü Filistin, Lübnan ve İsrail'i içeren bereketli topraklarda kullanılmıştır. En eski zeytinyağı amforası M.Ö. 3500'lü yıllara işaretlenmektedir. Tasarlanmış bir mekanizma yolu ile yağ eldesinin M.Ö. 2500'lü yıllarda gerçekleştiğine dair arkeolojik bulgular mevcuttur. İnsanların başlangıçta kendi ihtiyaçları için yetecek kadar yağ ürettikleri ve bu nedenle yağ işliklerinin her evde kurulu bulunduğu ve her aile tarafından üretim yapılabildiği düşünülmektedir. Bu durum, Tunç Çağ Giriti'ne ait taş gereçler ve toprak kaplar gibi kalıntılar ve M.Ö. 15. yy.'a ait duvar resimleri vasıtasıyla

kolayca kanıtlanabilmiştir. Taş gereçler ayrıca İsrail, Filistin, Kıbrıs ve Suriye gibi diğer Akdeniz ülkelerinde de bulunmuştur. Erken Tunç Çağı III'e (M.Ö. 2700-2200) tarihlenen iki odalı bir yapının zeytinyağı işliğı olduğu varsayılmaktadır. Sadece ezme ve havan düzeneğı olan küçük ölçekli, evsel üretimlerin yapıldığı yerler olduğu gibi özellikle Levant Bölgesi'nde büyük ölçekli üretim yapıldığını anlamamıza yarayan birbirine çok yakın bir çok işliğin bulunduğu alanlar da mevcuttur. Zeytinyağının geniş ölçekli endüstriyel üretimine en güzel örnek Asurlular zamanında M.Ö. 7. yy.'da kurulmuş Levant Bölgesi'ndeki Ekron şehridir. 300.000 m²'lik bir alana yayıldığı düşünülen antik kentin sadece %4'ü kazılabılmış ve 115 zeytinyağı düzeneğı ortaya çıkarılmıştır. Üretimin günlük 500 ton olduğu tahmini yapılmıştır.

2.1.Zeytin Ve Zeytinyağının Coğrafi Yayılımı

Samilerin bir kolu olan ve Suriye ve Lübnan kıyılarında yaşayan Fenikeliler M.Ö. 2600 - 1600 yılları arasında ticaretini yaptıkları zeytinyağını önce Mısır'a sonra Kıbrıs ve Girit'e satmışlardır. Bu ticaret sırasında fidelerle taşınan zeytin ve buna bağlı olarak zeytin kültürü önce güneyde Mısır'a, sonra batıda Kıbrıs ve Girit'e yayılmıştır. Girit'teki Minos Medeniyeti(M.Ö. 2800-1050) döneminde zeytinyağı üretimi kralların ve medeniyetin zenginlik ve refah kaynağı olmuştur. Araştırmalar bu dönemde medeniyetin ekonomisinin zeytinyağına bağlı olduğunu ve üretilen zeytinyağının ihraç edildiğini ortaya koymuş, üretimde baskı kollu preslerin kullanıldığını göstermiştir. Zeytinyağı Girit'in en önemli ihraç kaynağı olmuştur. Yemeklik olarak ve aydınlanma amacı ile kullanılacak yağların resimli ve orta ya da büyük boy amforalarda; merhem ve güzel kokulu yağların ise süslü küçük şişelerde satıldığı anlaşılmıştır. Rodos, Sakız, Girit, Midilli gibi adalar ve etraflarında yapılan araştırmalardan elde edilen amfora kalıntıları Helenistik Dönem'de zeytinyağı üretiminin ve ihracatının yapıldığını göstermiştir.



Şekil 2.1.Zeytin Ve Zeytinyağının Tarih Boyunca Akdeniz Çanağı'na Yayılması

Zeytin ve zeytinyağı üretimi M.Ö.1400 - 1200'lerde Anadolu yoluyla Yunanistan'a, M.Ö.700'lerde Kuzey Afrika'da Libya ve Tunus' a genişlemiştir. M.Ö.8.yüzyılda Sicilyalılar'a, sonra Romalılar'a, onlardan da Fransızlar'a ve İspanyollar'a ulaşmıştır.

Yayılanın doğal sonucu olarak yağ çıkarma işleminde ilerlemeler olmuş, zeytinyağı üretimi artmıştır. Romalılar temas halinde oldukları İtalya'daki Yunan kolonilerinden zeytin ağacını öğrenmişler ancak zeytinyağı kullanımını konusunda çok istekli olmamışlardır. Roma Dönemi'nde Tingitanya olarak anılan ve bugünkü Fas ile Cezayir arasında yer alan bölgede zeytin tarımı yapıldığı bilinmektedir. Fas'ta bulunan Volubilis'te ve diğer yerleşim merkezlerinde yapılan arkeolojik kazılarda evlerin hemen hepsinde zeytinyağı işlikleri bulunmuştur. İspanyollar bu tür üretim merkezlerinden aldıkları yağları kendi ürettikleri ile karıştırmışlar ve kaliteyi iyileştirmişlerdir. Romalılar zeytinyağını ilk başta beslenme amacıyla kullanmamışlar, banyo yağı, vücut yağı ve yakıt olarak kullanmışlardır. Ayrıca yağı ticari bir meta olarak görmüşler ve imparatorluk boyunca yayılmasını sağlamışlardır(Boskou 1996). Roma İmparatorluğu'nun yükselmesi ve Yunanistan, Küçük Asya ve Mısır'ın fethedilmesi Akdeniz çanağı etrafındaki ticari kanalları çoğaltmış; zeytinyağının önemi artarak sadece sıradan bir ticari meta olmaktan çıkmış; beslenme amaçlı, tıbbi hammadde ve enerji kaynağı olarak kullanımını artmıştır. Böylece Roma önemli bir zeytinyağı ithalatçısı haline gelmiştir. M.S. 2. yy.'dan itibaren Roma'ya Endülüs bölgesinden zeytinyağı gönderilemeye başlanmıştır. Öyle ki günümüzde Roma'da "Monte Testacio"

olarak bilinen yerin yüzbinlerce antik zeytinyağı amforasının boşaltılarak atılmasından oluşan bir tepe olduğu söylenmektedir. İspanya'dan bu dönemde ayrıca İskenderiye, Almanya ve İngiltere'ye de zeytinyağı gönderildiği gösteren kayıtlar bulunmaktadır. Anadolu, Mısır, Yunan Anakarası ve Ege adalarında üretimi yapılan zeytinyağı Roma İmparatorluğu döneminde üretim ve ticaret amacıyla tüm Akdeniz çanağına yayılmış ve imparatorluğun büyük miktardaki ihtiyaçlarının karşılanması amacıyla yapılan üretim ve buna bağlı olarak ticareti de artmıştır. Böylece zeytinyağı üretimi bu bölgede yaşayan tüm toplumların yaşam kaynağı olmuştur.

2.2. Eski Çağlardan Günümüze Zeytinyağı Üretimi

M.Ö. 5000'li yıllardan beri insanoğlu zeytinleri toplamakta, ezmekte ve taşlardan oyulmuş büyük bir havan içinde sıkılmaktadır (Di Giovacchino 2000). Eğimli bir taş küvetin çıkışından taş bir kaba alınan zeytin hamurunun üzerine sıcak su ilavesinden sonra zeytinyağı sudan daha hafif olduğu (Melena 1983) için yüzeyden toplanmış ve muhafaza için toprak kaplara alınmıştır (Davaras 1976, Psilakis 2003). En eski yöntemlerden biri Mısırlıların kullandığı, oyulmuş kayaların içinde büyük kaya parçaları vasıtası ile zeytinlerin ezilmesi, kanallar vasıtası ile bitişikteki oyuğa sıvının sızması, elde edilen sıvının seramik kaplara boşaltılması ve karasudan ayrılması için belli bir süre beklenmesi şeklindedir. Bulunan diğer bazı kalıntılar tarihöncesi dönemlerde zeytinlerin ezilmesi için ahşap ayakkabıların da kullanıldığını göstermiştir. Girit'teki Minos Medeniyeti döneminde zeytinyağı elde etmek için kullanılan yöntem Tunç Çağ'daki ile hemen hemen aynıdır. Bununla birlikte, Mısırlılarla benzer olarak dokuma hasırlar kullanıldığı bildirilmektedir.

Arkeologların çeşitli araştırmalardan elde ettiği bulgulara göre zeytinyağının üretim aşaması Kalkolitik Çağ'dan (M.Ö. 5500-3000) günümüze aynı adımları izleyerek gelmiştir. Bu adımlar zeytinin toplanması, yabancı maddelerin ve yaprakların ayrılması, yıkama, ezme, sıkma ve yağın ayrılması şeklindedir.

2.2.1. Zeytinin Toplanması

Zeytinin toplanması işlemi ilk çağlardan günümüze kadar değişmeden gelen bir üretim aşamasıdır. Roma dönemi tarımı ile ilgili kapsamlı eserler veren Columella'ya (M.S. 1.

yy.) göre bağbozumundan sonra, zeytinin rengi değişmeye başladığında, bazı zeytinler siyaha dönmüşken, fakat bir çoğu halen yeşilken zeytinler toplanmalıdır. Toplama işlemleri elle yapılmalıdır. Ancak uzanılmayan dallardaki zeytinler sopalar yardımı ile silkelenebilir. Yumuşak dallardan yapılmış sopalar, ağacın dallarına daha az hasar verdiği için tercih edilmelidir. Columella'dan önce Roma dönemi tarımı ile ilgili ayrıntılı açıklamaların yer aldığı eserler veren Cato (M.Ö.2. yy.) elle toplamanın daha iyi olduğuna vurgu yapmıştır.

2.2.2. Zeytinin Temizlenmesi

Yine Cato'ya göre taneler toplandıktan sonra yabancı maddeler ve yapraklar dikkatlice temizlenmekte, sonra kamışlardan yapılmış kamışlarda 2-3 gün bekletilmektedir. Ancak zaman içinde bu aşamanın elde edilen yağın kalitesine yarardan çok zarar verdiği tecrübe edilmiş ve bekleme aşaması terkedilmiştir.

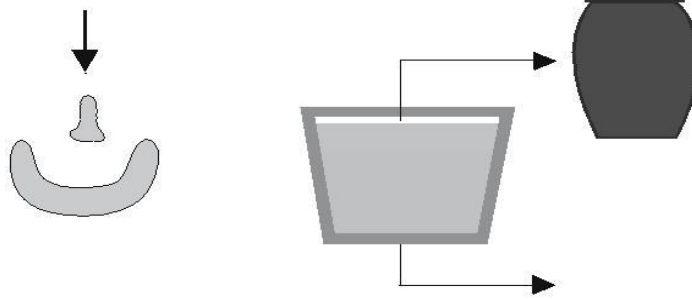
2.2.3. Zeytinin Ezilmesi

Antik çağlarda zeytin çekirdeği ezilmeden hamur elde edilmeye çalışılıyordu. Bunun için kullanılan yöntemlerden biri ezme işlemine geçmeden önce tanelerin baskılanmasıdır. Hamur oluşturma sırasında çekirdekler ezilirse elde edilen yağın kalitesinin düşeceğine inanılmıştır (Boynudelik 2007).

Ezme aşaması antik çağlardan günümüze zeytine fiziksel müdahalenin yapıldığı ilk aşamadır. Amaç zeytini olabildiğince hamur hale getirmektir. Elde edilen bulgulara göre ezme aşamasında kullanılan en ilkel yöntem elle ezmedir. Zeytin ıslahını ilk kez gerçekleştirdikleri tahmin edilen Samiler dönemine ait yağ baskıları M.Ö. 13. ve 10. yy.'lar arasına tarihlenmektedir. Sert bir taban üzerine oturtulmuş açık, yuvarlak, koni şeklinde bir hazne ve toplama havuzlarından oluşan bu işliklerin aynı bölgede bulunduğu ortam ile alakalı (dış alanda ya da kapalı ortamda bulunmasına bağlı olarak) üç farklı çeşidi bulunmuştur. İlaveten işliklerin taban seviyesine inşa edilmeleri ya da taban seviyesi üzerine kurulmaları ile ilgili olarak ta çeşitlemeye gidilmiştir.

Genel olarak düzeneğin tabanı odanın taban seviyesinden 50-60 cm. aşağıdadır. Temeli oval şekilli bir taş levhadan oluşur ve toplama haznesine doğru meyillidir. Duvarları

birbirine düzgün bir şekilde tutturulmuştur ve yuvarlak koni şeklindedir. Düzeneğin ağız kısmının çapı taban kısmının çapından yaklaşık 40 cm. daha büyüktür.



Şekil2.2. Samilerin Kullandığı Yağ Eldesi Yöntemi

2.2.3.1. Tudicula

Neolitik Çağ'da bunu görece yassı olan kaya yüzeylerinde taş vasıtası ile zeytinlerin ezilmesi izlenmiştir. Columella "De Re Rustica" adlı kitabında bu düzeneği ve yapılan işlemi Tudicula şeklinde adlandırmıştır. Bu nedenle küçük ezme düzeneklerinin hemen tümüne Tudicula denmiştir. Kuzey Afrika'da bulunan kalıntılardan, bu düzeneğin taştan oyulmuş küvet içinde zeytinlerin pirinçten yapılmış havan vasıtası ile ezilmesi prensibi ile çalıştığı anlaşılmaktadır.

Daha sonra büyük kayalar oyularak ezme havuzları haline getirilmiştir. Bu havuzlar eğimli bir şekilde toplama haznelere bağlanmıştır. Levant Bölgesi'nde Erken Tunç Çağ'a (M.Ö. 2700-2200) ait yerleşim yerlerinde zeytinyağı baskısı olduğu düşünülen birkaç tane düzenek bulunmuştur. Dairesel bir baskılama alanı olan, bu alanın etrafında kanallar bulunan ve bir toplama kabına bağlı olan kayaya oyulmuş bu düzeneklerin zeytinyağı üretiminde kullanıldığı düşünülmektedir. Erken Tunç Çağ'a ait diğer bir örnek ise Suriye kıyılarındaki Ras Shamra'dan gelmektedir. 1,95 m. Ve 1,7 m. uzunluğunda iki geniş kayanın levha baskı alanı olarak kullanıldığı ve küçük kanallar vasıtası ile toplama haznelere bağlandığı anlaşılmıştır. Fakat muhtemelen en gerçekçi kanıt yine Erken Tunç Çağı III'e tarihlenen ve Levant Bölgesi'nde, Golan Tepeleri'ndeki Mitham Levah'ta bulunan tek odalı işliktir. Odada bir kayadan oyulmuş

havan ve geniş bir baskı havuzu bulunmaktadır. Bu tür düzeneklere Levant Bölgesi'nin yanı sıra Anadolu'da, Kıbrıs'ta Yunan Adaları ve Yunan Anakarası'nda, Kuzey Afrika'da ve İtalya'da sürdürülen arkeolojik kazılar sırasında rastlanmıştır.

2.2.3.2. Canalis Et Solea

Ezme ve sıkma işleminde uzun bir süre büyük taşlar kullanılmış ya da işçiler zeytin torbalarının üzerine çıkarak (Canalis et Solea) ezme işlemini gerçekleştirmişlerdir. Canalis et Solea bir ayakla ezme ve sıkma yöntemidir. Solea Latince "Takunya", canalis ise "Tekne" anlamındadır. Yöntem Mısır'da ve Antik Yunan'da da kullanılmıştır. Antik Yunan'da işçiler ayaklarına takunyalar giyerek ezme işlemini gerçekleştirmiştir. Zeytinler bir torbaya yerleştirildikten sonra tekneye konmuş, işçiler tarafından mayşe baskı yönteminde olduğu gibi üzerine çıkılarak ezilmiştir. Daha sonra torbanın uçlarına delikli çubuklar yerleştirilerek yağın dışarı çıkması sağlanmıştır. Dönemine göre verimli olduğunu söylemek pek mümkün değildir.

2.2.3.3.Merdane Kullanımı

Tunç Çağ'a gelindiğinde üretim yönteminde değişiklikler olmaya başlamıştır. İlk önemli değişiklik içinde zeytinlerin ezildiği havanların zamanla yerini taş küvetlere bırakması ve bu küvetlerin içine konan zeytinlerin mermer vb. malzemedan yapılmış büyük merdanelerin ileri geri hareket ettirilmesi yoluyla ezilmesidir. Merdaneler ağır olduğundan yanlarından ya da ortasından geçirilen çubuklar vasıtası ile hareket ettirilmiştir. Küvetlerin tabanı eğimlidir ve işlem sonunda açığa çıkan sıvı küvete bağlı olan bir hazneye toplanmıştır. Büyük merdanelerin kullanılmaya başlanmasıyla hareket kabiliyeti artmış ve buna bağlı olarak işlenen zeytin miktarında artış meydana gelmiştir. Araştırmalarda bu tür düzeneklerin bir ya da birkaç ailenin yağ ihtiyacını karşılamak üzere kurulmuş olduğu ve ticari amaçla yağ çıkarma işleminin yapılmadığı sonucuna varılmıştır.



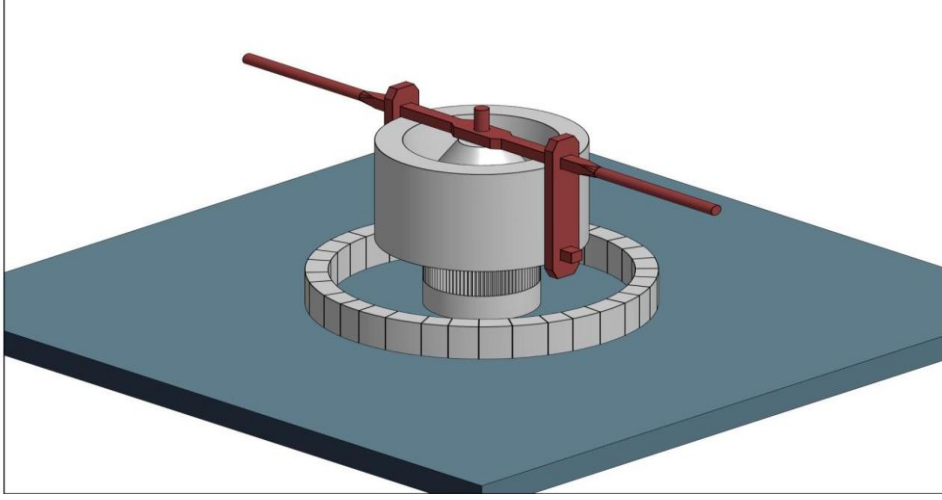
Şekil2.3. Merdane Kullanımı

2.2.3.4. İlk Değirmenlerin Ortaya Çıkışı

İzleyen dönemlerde üretim tekniklerinde meydana gelen en önemli değişim zeytinlerin ezilmesini sağlayan bir değirmen taşının bir eksen etrafında dönmesi prensibine göre çalışan yöntemin bulunmasıdır. Dönen zeytin değirmenleri Akdeniz bölgesinde ilk olarak Helenistik dönemde (M.Ö. 4. yy. ortaları) ortaya çıkmıştır. Bu değirmenler zeytinlerin adamakıllı ezilmesini ve birbirleri ile karışmasını sağlamışlar, dolayısıyla elde edilen yağ miktarını artırmışlardır. Ayrıca iki kişi ya da bir hayvan tarafından da çalıştırılabilmişler, bu sayede zamandan ciddi tasarruf sağlamıştır. Romalılar zamanında M.Ö.1 ve M.S. 1. yy.'lar boyunca Akdeniz'e yayılan bu değirmenler en yaygın kullanıma sahiptirler. Cato ve Columella verdikleri eserlerde dönen silindirik ezme taşlarının iki ana çeşidini tanımlamışlardır. Bunlar; trapetum ve mola olearia'dır.

2.2.3.5. Galerie Gotterie

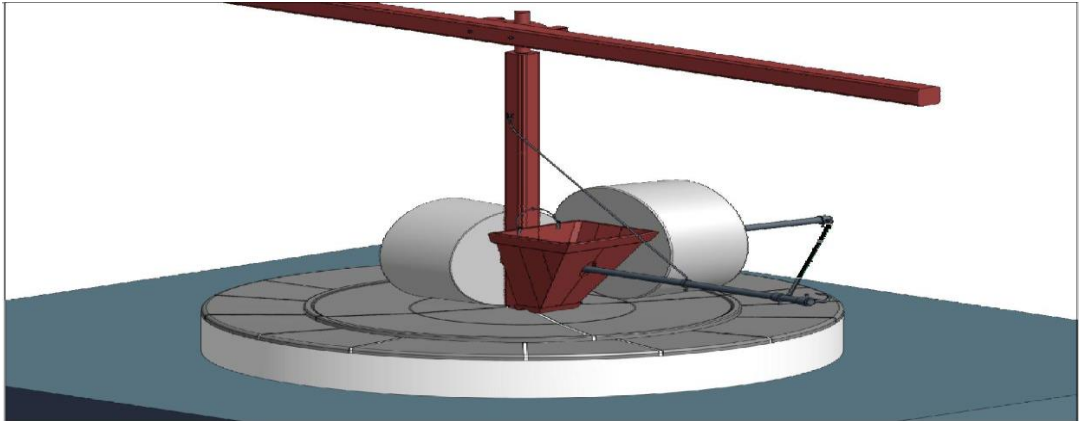
Ancak bunlardan önce ortaya çıkan ilk döndürmeli ezme düzeneği Galerie Gotterie'dir. Ezme düzeneklerinde bilinen ilk değirmendir ve M.Ö. 3 yy.'a tarihlenmektedir. Galerie Gotterie birbirine bağlı iki taştan oluşur. Bir tanesi silindirik, oluklu içinde ezme işleminin yapıldığı ana taştır. Diğeri ise birinci taşın içinde bulunan ve üst noktasına yatay bir mil sabitlenmiş olan dönen taştır. Yatay mil aynı zamanda ana taşa da sabitlenmiştir. Yatay milin döndürülmesi sayesinde içeride dönen taş ile silindirik ana taş arasında kalan zeytinler sürtünme yoluyla ezilmektedir (Rojas-Sola ve Ramírez-Arrazola 2011).



Şekil2.4. Galerie Gotterie

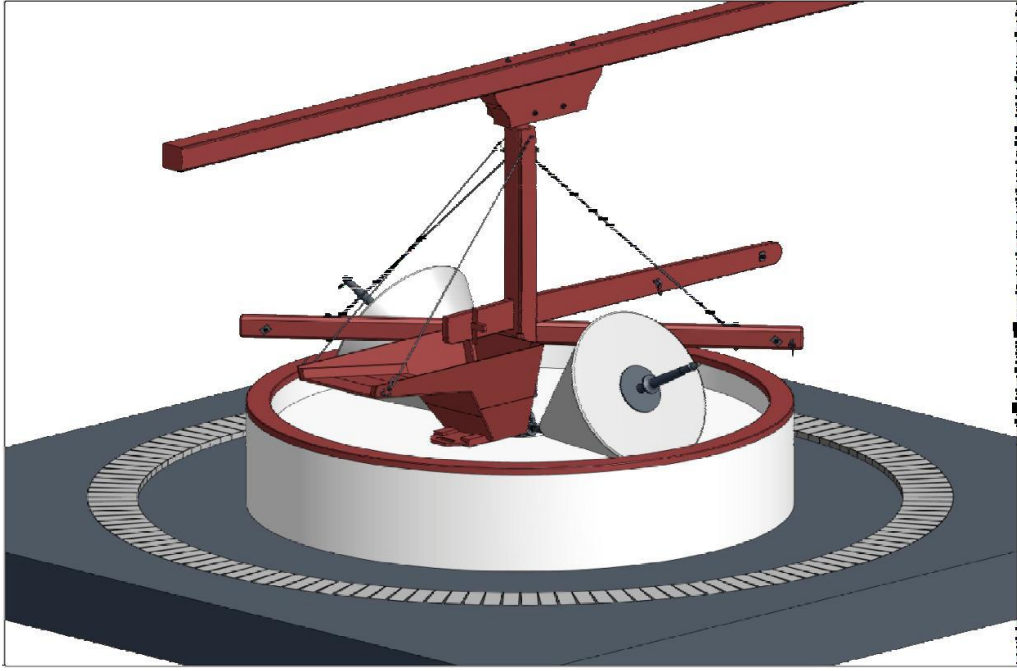
2.2.3.6.Mola Olearia

İlk başta insan gücü ile döndürülen bu değirmenler zaman içinde taşların şekli ve boyutlarının çeşitlenmesi ile beraber hayvan gücü kullanılarak ta döndürülmeye başlanmıştır. Düzenek kayadan oyulmuş bir ezme teknesi, teknenin ortasına sabitlenmiş bir direk ve direğe bağlı olan silindirik bir değirmen taşından oluşmaktadır. Değirmen taşını hareket ettirmek için taşa sabitlenmiş bir ahşap ya da demir çubuk bulunmaktadır. Bu çubuğun hareket ettirilmesi ile silindirik taş ahşap eksen etrafında dönmeye başlamasıyla zeytinlerin ezilmesi sağlanmıştır.



Şekil2.5. Mola Olearia

Daha sonra taşyataklar üzerinde iki ya da daha fazla dikey silindirin kullanıldığı ezme düzenekleri geliştirilmiştir. Ezme yüzeyi değirmen taşının kalınlığına bağlıdır. Bu tip değirmenler M.Ö. 1. yy.'a aittir. Düzenek merkeze doğru eğimli ve yine merkeze doğru olukları bulunan dairesel bir bazalt taşyatağa sahiptir. Arkeolojik buluntular bu tür bazı düzeneklerin bir zeytin besleme gözüne sahip olduklarını ortaya çıkarmıştır (Rojas-Sola ve Ramírez-Arrazola 2011).



Şekil2.6. Beslemeli Mola Olearia

Bu düzeneğin ileri zamanlarda modifiye edilmiş halinde dikey silindirik taşların yerini koni şeklinde ya da kesme koni şekilli taşlar almıştır. Bu düzenekte 4 adete kadar değirmen taşı birbiriyle bağlantılı olarak çalışabilmektedir. Bu düzeneğin modern şeklinde konik taşların yerini şekil verilmiş metal koniler almıştır. Koni şekli daha geniş bir ezme yüzeyi sunarken daha az direnç oluşturmaktadır ve bu direnç dikey silindirik değirmenlerde oldukça fazladır. Bir koni düzlem üzerinde döndüğünde koninin yüzeyindeki baskı dairenin yüzeyinde olan ile çakışmaktadır ve bu sayede kayma olmamaktadır. Bu tip değirmenler 20. yy.'ın ortalarına kadar yaygın bir şekilde kullanılmışlardır.



Şekil2.7. Hayvan Gücüyle Çalışan Beslemeli Mola Olearia

2.2.3.7. Trapetum

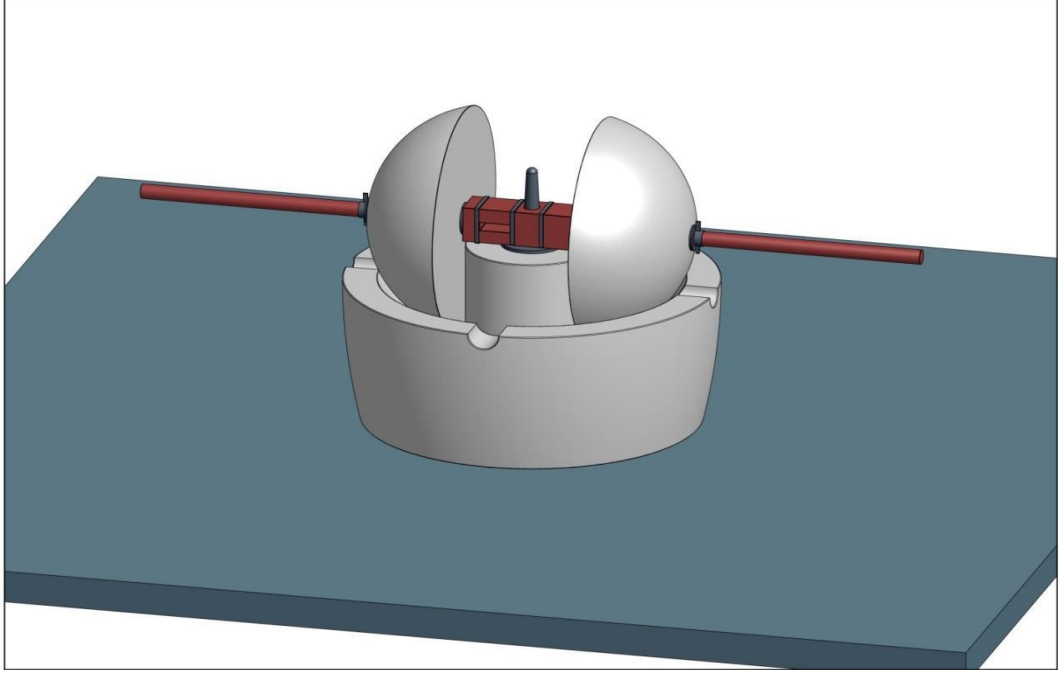
Daha sonra başka bir sürtünme değirmeni Yunanistan'da ortaya çıkmıştır. Trapetum adı verilen bu değirmen M.Ö. 2. yy.'a tarihlenmektedir. İki değirmen taşının bir havan içinde dönmesi ve zeytinleri ezmesi prensibine dayanmaktadır. Taştan oyulmuş bir küvet ya da havanın ortasında bulunan silindirik bir taş üzerindeki demir ya da ahşaptan yapılmış bir mil vardır. Bu mile sabitlenmiş olan yine ahşap ya da demirden yapılmış ve dışbükey iki adet taşı karşı karşıya getiren yatay bir kol bulunmaktadır. Değirmen taşları iki kişi tarafından dairesel biçimde hareket ettirilir ve havan içinde bulunan zeytinler bu sayede ezilir. Cato kitabında bu tür değirmenleri, zeytinin çekirdeğini ezmediği için mükemmel olarak tanımlamıştır. Dışbükey değirmen taşları ile *trapetum* Ege'nin ve özellikle Napoli kıyıları olmak üzere İtalya'nın karakteristiğidir (Drachmann 1932, Foxhall 1993). *Trapetum*'un İsrail'de kullanılan ve tavan desteği ile dengede duran değişik bir şekli ise daha yüksek miktarlarda ürün işleme kapasitesine sahiptir (Kloner ve Sagiv 1993). Bununla birlikte trapetum edinilmesi pahalı ve bakımı zor olan bir işleme gereci olduğundan evrensel olarak kullanılamamıştır. Aslında o dönemde silindirik değirmenler daha yaygındır ve Suriye'de, Kıbrıs'ta ve Kuzey Afrika'da kullanılmaktadır (Frankel 1993). Romalılara göre ezme aşamasında zeytin çekirdeklerinin ezilmemesi gerekmektedir. Çekirdek ezildiğinde yağın aromasına olumsuz etkisinin olacağını düşünülmektedir. Yıllar süren arkeolojik araştırmalar sonucunda trapetumun muhtemelen meyvenin etli kısmını çekirdekten ayırdığı sonucuna varılmıştır. Romalıların ve Yunanların ezme işlemine başlamadan önce

zeytinlerin çekirdeklerini çıkardıklarına dair görüşlerin (Forbes 1958, Cotton 1979 ve White 1984) doğruluğuna dair kanıtlar bulunamamıştır. Aksine Cato ve daha sonra Columella zeytinlerin ezilmesi aşamasında çekirdeklerin ezilmemesi gerektiğini ısrarla savunmuşlardır. Hatta Columella trapetumun zeytinlerin boyutuna göre ayarlanmasını önermiştir. Araştırmalar sonucunda varılan sonuç ezme işlemi öncesinde zeytinlerin çekirdeklerinin çıkarılmadığıdır.

Drachmann'ın Cato'nun kitabındaki ve Pompei'de hala bulunan kalıntının boyutları ile ilgili elde edilen bilgilerden yola çıkarak yeniden oluşturduğu trapetum iki dönen ezme taşı, merkezi bir kolon, taşların bulunduğu kayadan oyma derin bir kase/havan/küvet ve ezme taşlarının döndürülmesini sağlayan yatay bir dingilden oluşmaktadır. Drachmann değirmen taşlarının şeklinin ve havan içinde konumlandırılmasının zeytin çekirdeklerinin ezilmeyeceği şekilde tasarlandığını savunmuştur. Değirmen taşları havanın iç kısmının eğimini karşılayacak şekilde dış kısımda dışbükey şekildedir. Havanın tabanından ve yanlarından yaklaşık 1.84 cm aralıktır. Değirmen taşının dışbükey oluşu ezme yüzeyinde ciddi bir artış sağlamıştır. Bunun yanında dışbükeylik çalışma esnasında havanın yan yüzeyinde bulunan zeytinlerin de değirmen taşının alt kısmına doğru dökülerek çekirdekler kırılmadan meyve kısmının ezilmesini de sağlamaktadır. Tüm bu tasarım özellikleri meyve ezme işleminin aslında çekirdek kırılmadan yapılmasını sağlamaktadır. Büyük ya da sert zeytinlerin mekanizmayı tıkamalarının haricinde tasarım, çekirdeklerin kırılmadan kaldıkları ve meyvenin istenen şekilde ezildiği başarılı bir tasarımdır. Değirmen taşlarının şekillendirildiği ve havanın kayadan oyulduğu inşa aşamasında taş ile havan arasındaki uzaklık belirlenir ve ayarlanamamaktadır. Columella trapetumun bu ayarlamasının yapılabileceği şekilde inşa edilmesi gerektiği sonucuna varmıştı (Drachmann 1932, White 1975).

İtalya'da Calabria bölgesinde zeytinler bir trapetum çeşidi olan trappeto'da ezilmiştir. Tipik bir Calabria trappeto yaklaşık 1,25 m çapında bir yatay değirmen taşı bulunur. Hareketsiz taş sıklıkla içbükey şekilde, bir küvet benzeri, değirmen taşının sadece kısmı temasta olduğu bir yapıdadır. Bir kişi kürek yardımıyla zeytinleri taşın içine dökerken bir katır da dönme gücü sağlar. İspanya'da değirmen taşları daha büyük(1,7-2 m. arası) ve daha ağırdır. Değirmen taşının kenarı yuvarlatılmış ve temas yüzeyi 2/3 oranında azaltılmış, bu sayede temas noktasına daha fazla gücün uygulandığı şekildedir. Dairesel bir küvet hareketsiz taşı çevreler ve bir kişi zeytinleri tekrar taşın altına iter. Apulia

değirmentası kayanın içine yerden birkaç metre aşağıya oyulur. Bu tip işlikler göreceli olarak ucuz inşa maliyetleri ve taşın yalıtım (hararet yağ üretiminde kritik bir etkidir) özelliklerinden dolayı yaygın olarak kullanılmıştır.



Şekil 2.8. Trapetum

2.3. Zeytin Hamurunun Sıkılması

Zeytin hamuru elde edildikten sonra yapılan işlem sıkmadır. Hamurun üzerine çeşitli yöntemlerle baskı uygulanması ve bu sayede yağ-su karışımının elde edilmesidir.

2.3.1. Elle Sıkma Yöntemi

Sıkma aşamasının en ilkel yöntemi ezmede olduğu gibi elle sıkmadır. Verimli olmaktan çok uzak olan bu yöntemin yerini zaman içinde hamurun çuvallara konması ve üzerine taş ağırlık konması yoluyla yağın elde edilmesi izlemiştir.

2.3.2. Çubuk Bükme Yöntemi

Bir diğer yöntem içinde zeytin hamuru bulunan torbaların uçlarının sağlam bir şekilde bağlanması, daha sonra iki yanına uzun çubuklar geçirilmesi ve işçiler tarafından bu çubukların döndürülmesi yoluyla hamurun sıkılarak yağ eldesi yöntemidir. Tabanı eğimli bir taş küvet içine konan zeytin torbası sıkıldıkça ortaya çıkan sıvı küvete bağlı bir haznede toplanmaktadır. İlk sıkımdan sonra torbanın üzerine sıcak su dökülerek tekrar sıkım yapılarak hamurun içinde kalan yağ elde edilmeye çalışılır. Eski Mısır'da bu yöntemin kullanıldığına dair duvar resimleri bulunmaktadır (Kapellakis, Tsagarakis, Crowther 2008).



Şekil 2.9. Çubuk Bükme Yöntemi

2.3.3. Mayşe Baskı Yöntemi



Şekil 2.10 Mayşe Baskı Yöntemi

Bu yöntemde kayaya oyulmuş bir küvete doldurulan zeytin hamuru birkaç işçi tarafından hem ayaklarında bulunan tabanında dişler bulunan ahşap ayakkabılar hem de ellerinde bulunan yine tabanında dişler bulunan dikdörtgen bir tahtaya sabitlenmiş sopalarla ezilmektedir. Bu işlem sonucunda ayrılan sıvı faz bir oluk yardımıyla küvete bağlanmış olan hazneye dolar. İlk başta uygulanan bu yolla elde edilen ilk sıkım yağ haznedan alındıktan sonra zeytin hamurunun üzerine sıcak su dökülür ve sıkma işlemi tekrarlanır (Kapellakis, Tsagarakis, Crowther 2008).

2.3.4. Ayakla Sıkma Yöntemi

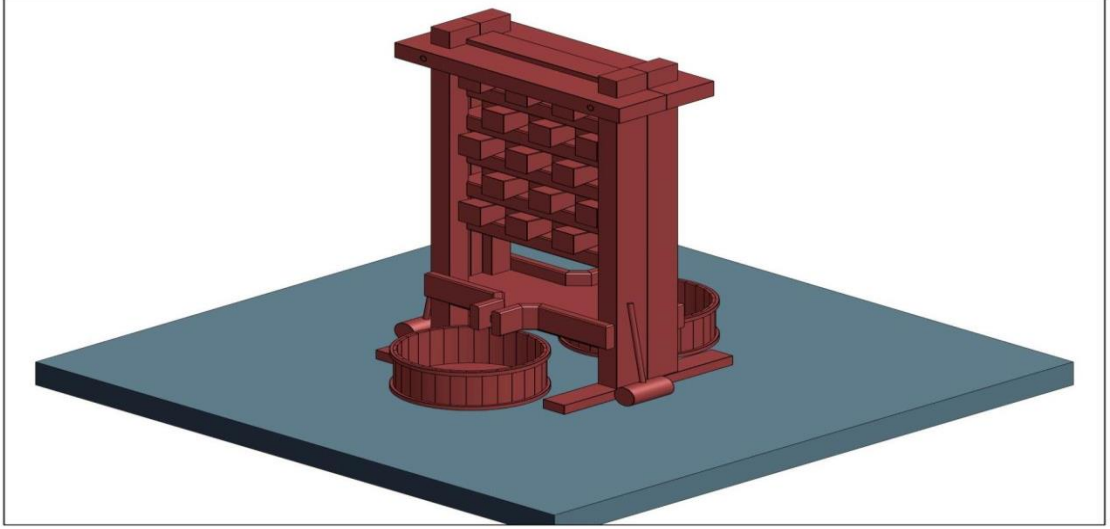
Hayvanların tüylerinden yapılan torbalara konan zeytin hamuru ortası eğimli yüksek bir ahşap masaya yayılır. Daha sonra işçiler torbaların üzerine çıkarak ayakları ile hamuru ezerler. Bu sayede ayrılan zeytinyağı-su karışımı masanın ortasında bulunan oluk yardımı ile alt kısma yerleştirilmiş kovaların içine alınır. İlk sıkım elde edildikten sonra torbaların üzerine sıcak su dökülerek hamur içinde kalan yağ elde edilir.



Şekil 2.11. Ayakla Sıkma Yöntemi

2.3.5. Greco-Roman Yöntemi

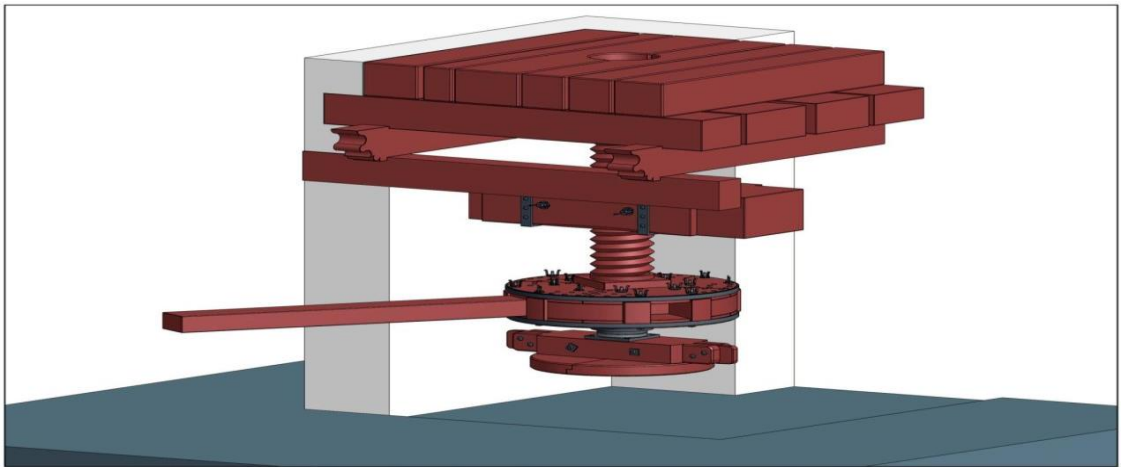
Greco-Roman ya da Kısık baskı şeklinde adlandırılan diğer bir düzenekte; zeytinler düzeneğin alt kısmına yerleştirilen bir çuvalın içine konur. Kesilmiş tahtaların çekiçle vurularak sıkıştırılması ile zeytinlerin ezilmesi sağlanır. Endüstriyel performansı önemsiz bulunmuştur (Rojas-Sola ve Ramírez-Arrazola 2011) .



Şekil 2.12. Greco-Roman Yöntemi

2.3.6. Mill-Chapel Yöntemi

Performansı optimize etmek için tasarlanmış doğrudan etkinlik sağlayan bilinen ilk düzenek ise köşe ya da şapel baskıdır. Bu şekilde adlandırılmasını sebebi genellikle evsel olarak kullanılması ve evin bir köşesine konumlandırılmış olmasındandır. Torbaların içine doldurulmuş zeytinlerin üzerinde bulunan ahşaptan yapılmış bir levhaya elle çalıştırılan ahşap bir vida vasıtasıyla baskı uygulanması prensibiyle çalışmaktadır (Rojas-Sola ve Ramírez-Arrazola 2011).



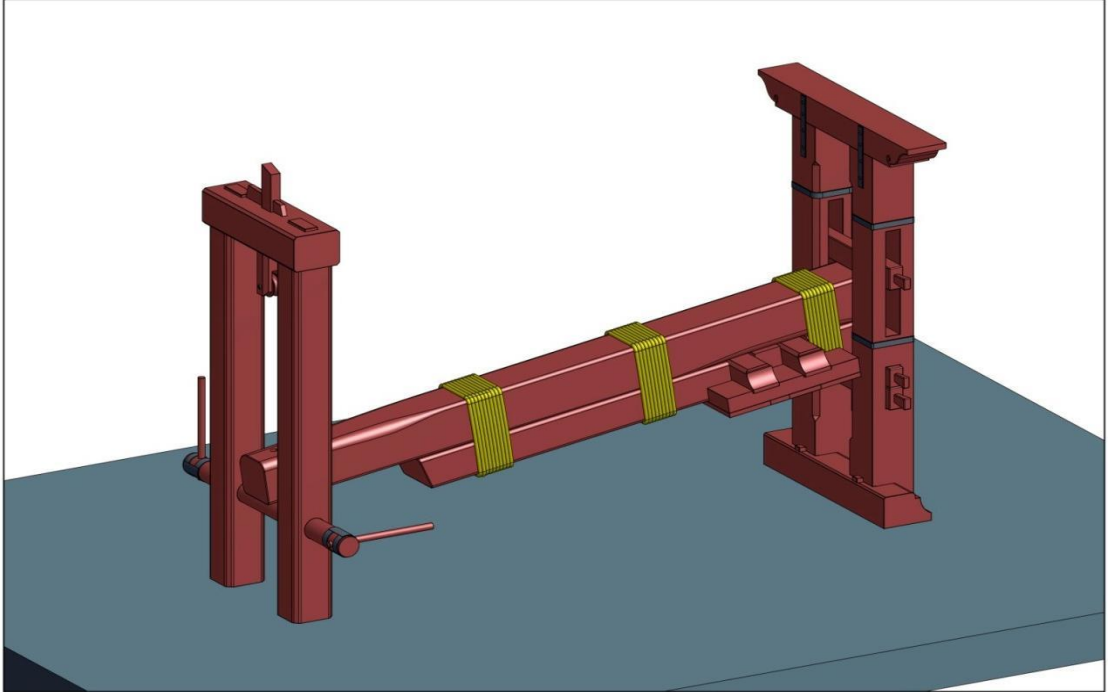
Şekil 2.13. Mill-Chapel Yöntemi

2.3.7. Kaldıraçlı Sistemler

Kaldıraç ve tekerlek baskısı, vinç baskı ve kolon ve yüzağırlıklı baskı da baskılanacak olan filtrasyon disklerinin, kuvvetin uygulandığı nokta ile destek noktasının arasında konumlandırıldığı ikinci tip kaldıraçlı baskının 3 ana örneğini oluşturmaktadır Fiziksel çalışma prensibine bağlı olarak insan gücünden önemli ölçüde tasarruf sağlayan bu prensibe göre çalışan bu tip düzenekler köşe baskı ya da kıskı baskı tiplerine göre önemli ölçüde avantaj sağlamaktadır.

2.3.7.1.Kaldıraç Ve Tekerlek Baskı Düzeneği

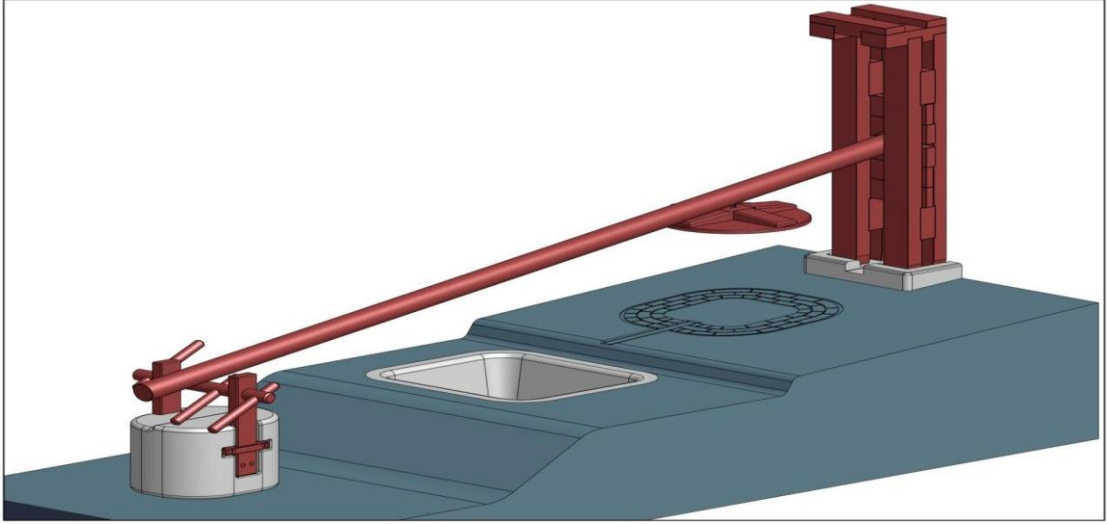
Roman Torcular olarak ta bilinen ve M.S. 2. yy.'a tarihlenen kaldıraç ve tekerlek baskı düzeneği, filtrasyon diskleri üzerinde baskı oluşturmak için bir makara sistemi kullanarak ana kaldıraç aşağı indiren bir vinç vasıtası ile çalışmaktadır.



Şekil 2.14. Kaldıraç Ve Tekerlek Baskı Yöntemi

2.3.7.2. Vinç Baskı Düzeneği

M.S. 1. yy'a tarihlenen vinç baskı düzeneğinde ise ters ağırlık taşı bir halat yardımıyla kaldıraca bağlanır. Mümkün olan en fazla baskıyı uygulamak için ana kaldıraç desteği ile ters ağırlığın zemin seviyeleri arasında ciddi bir fark bulunmaktadır.

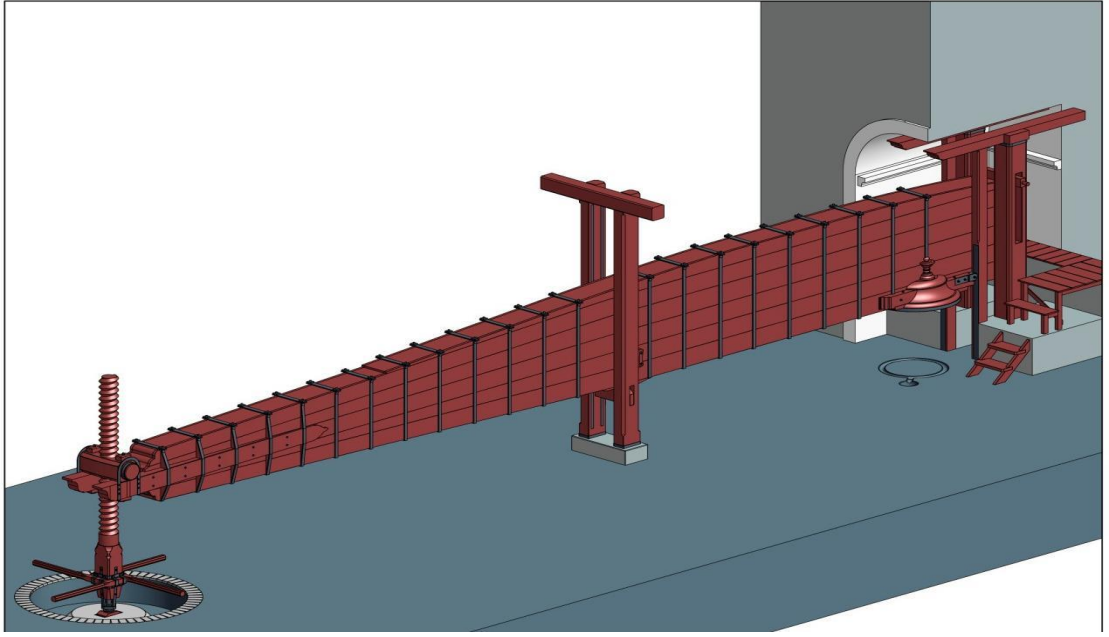


Şekil 2.15. Vinç Baskı Yöntemi

2.3.7.3.Kolon Baskı(Kolon Ve Yüz Ağırlık Baskı) Düzeneği

Kolon baskı yöntemi dikdörtgen bir zemin planına sahip uygun boyutlu bir yapının içinde konumlandırılmış yaklaşık 20 metrelik oldukça büyük bir mekanizmadır. Bu mekanizma yoluyla uygulanan baskı santimetrekareye yaklaşık 14- 15 kg'dır. Bu dönemine göre büyük sayılabilecek bir baskı miktarıdır. Bununla birlikte operasyonel kısımda kolon baskı yönteminin çok yer kaplaması, bu nedenle her istenilen yerde kurulamaması, fazla miktarda işçiye gereksinim duyulması gibi önemli dezavantajlara sahiptir.

Kolon ve yüzlük ağırlık baskısı kaldıraç kolları ile çalıştırılmıştır. Uygulanan baskının olabildiğince yüksek olması için kolonun uzunluğu ve kuvvetin uygulanma noktası ve destek noktası arasındaki mesafe ciddi oranda artırılmıştır. Bu baskıda bir halat vasıtasıyla kolonu çalıştıran bir vinç yerine hareketi kolonun kendisinde bulunan ahşap vida sağlamaktadır. Başlangıçta ters ağırlık taşı zemine sabitlenmiş şekildedir (M.Ö. 1. yy.); bu, sadece kolonun kendi ağırlığının filtrasyon disklerinin üzerinde baskı yapması demektir. Sonradan ters ağırlık serbest bırakılmış ve bir vida düzeneği vasıtası ile zemin seviyesinden yükseltileme yeteneği kazandırılmıştır. Bu sayede ters ağırlık kolonun ağırlığı ile birleşmiştir. Bu, daha büyük baskı uygulanması ve daha fazla yağ elde edilmesine anlamına gelmektedir (Rojas-Sola 2005).



Şekil 2.16. Kolon Baskı Yöntemi

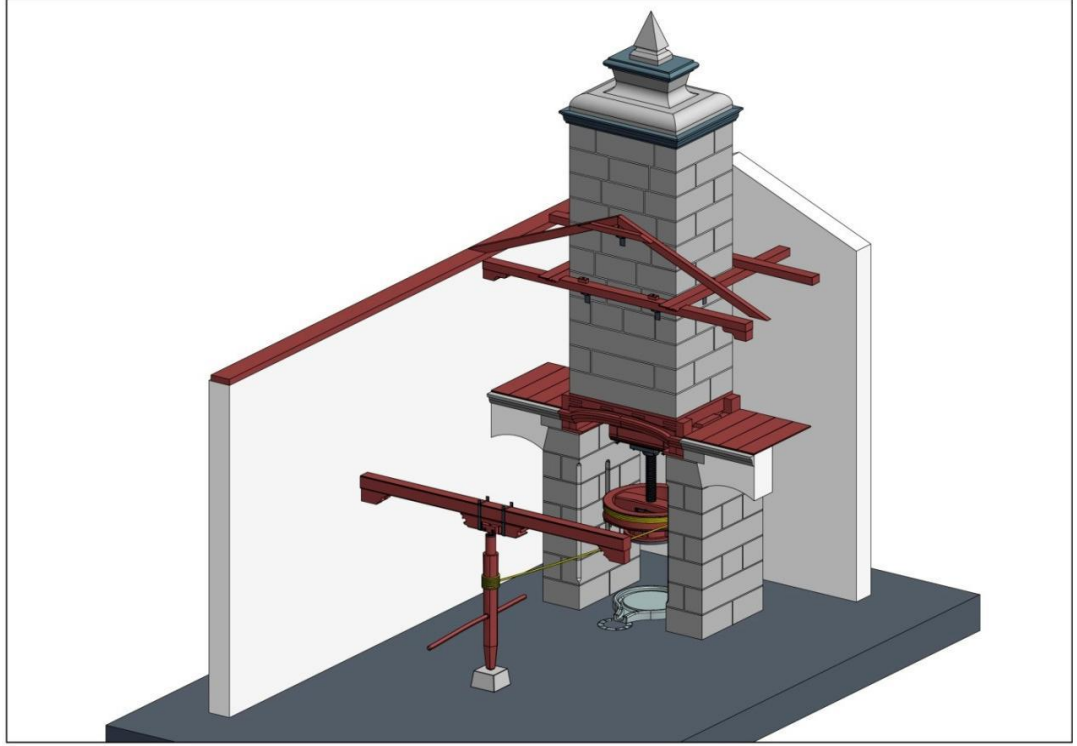
Kolon baskıların Güney Fransa’da yaygın olduğu yapılan araştırmalarla anlaşılmıştır. Temel şeklinde uzun ahşap bir kaldıraçın bir ucu duvarın içine açılan bir oyuğa sabitlenir, diğer ucu altında bulunan zeytinyağı hamuru çuvalına baskı uygulamak için aşağı doğru bastırılır. Bu çeşit bir baskı sisteminde kullanılan çuvalar baskı uygulandığında zeytinyağının içinden çıkabilmesine olanak vermek için yünden yapılmıştır. Çok daha eski çeşitlerde kaldıraçta 350-400 kg.’lık büyük taşlarla baskı uygulanmıştır. Kaldıraç baskılar Ege dünyasında milattan önce 1000’li yıllarda kullanımda olmuştur. Daha karmaşık bir çeşit karşı kuvvet uygulayan bir makara içerir. Kaldıraç ayrıca vidalar yardımıyla da aşağı doğru çekilebilir. Vidalar, makaralar ve kantarlar gerekli çalıştırma gücünü artırmadan baskı tarafından uygulanan gücü artırır. Bir diğer çok yaygın kullanılan baskı vidalı baskıdır ve bir veya iki vidanın doğrudan hareketi ile çalışır. Çifte vidalı baskılarda ahşap bir kaldıraç iki vida yardımıyla aşağı batırılır. Bu tip baskılar tüm Güney İtalya’da, Adriyatik kıyılarında ve bazı Yunan adalarında kullanılmıştır. Bu çeşit baskılar boyut, uygulanan baskı ve yapı bakımından büyük farklılıklar gösterirler. Bu çeşit baskıların önemli bir sorunu üst kolon ve iki yan dikmenin çok kolaylıkla kırılabilmesi olmuştur. 18. yüzyıl ortalarında uzmanlar teferruatlı kantar vida-kaldıraç baskıların merkezi vidalı baskılara göre üstün olduğu konusunda birleşmişlerdir (Kapellakis, Tsagarakis, Crowther 2008).

2.3.8. Kule Baskı Yöntemi

20. yy.'ın başlarından itibaren kullanılmaya başlanan kule baskı operasyonda önemli bir değişiklik sağlamış, kaldıraç prensibi terkedilerek doğrudan baskıya geçilmiş, filtrasyon disklerinin üzerine değişik ağırlıklarda büyük taşlarla baskı yapılarak yağ eldesi amaçlanmıştır. Burada özellikle taşın düzgün bir şekilde diskler üzerine konumlandırılması özen gösterilmiştir. Çünkü filtrasyon disklerinin merkezine uygulanan güç büyük bir basınç ortaya çıkarmaktadır ve olabildiğince fazla miktarda yağ elde edilmesini sağlamaktadır. Bu modifikasyon mühendislik açısından ilginçtir, sürtünme asgariye indirilmiştir ve dengeyi sağlamak için kule üstüne demir bilyeler konmuştur (Rojas-Sola 2005).

Kule baskı 3 bileşen içerir: kule, baskı ve yükseltme/alçaltma mekanizması. Kule ana bileşendir ve genellikle büyük dikdörtgen bir taştır. Baskı kulenin alt kısmında bulunur ve zeytin hamurunu baskılamada kullanılan tüm bileşenleri(vida, kolon ve makara) içerir. Vida genellikle demirden imaldir ve sarmal yivlere sahiptir. Vida sayesinde kule yükseltip alçaltılabilir. Kolon genellikle ahşaptan yapılır, kulenin temelinde yer alır ağırlığını taşır. Kuleye dik olarak konumlandırılır. Vida bu kolon üzerinde çalışır. Makara vidanın altında konumlandırılır ve bu sayede vidanın çok daha kolay dönmesini sağlar. Bir yöne döndürülünce vida yükselir, diğer yöne döndürülünce ise alçalır. Bu sayede hamurun baskılanması sağlanır. Makaranın altına konumlandırılmış yüzey de ahşaptan yapılmıştır, örgü bir sepetin üzerinde durur ve zeytin hamurunun tümüne eşit baskı uygulanmasına yardımcı olur. Genellikle yuvarlak olur ve çapı zeytin torbalarının çapından biraz daha büyük olur. Bu düzeneğin çalışma prensibi zeytin hamuru dolu olan bir örgü torbaya kulenin doğrudan baskı yapması şeklindedir. Burada anahtar rol doğal olarak kulenindir. Kule ağırlığı ne kadar fazla olursa zeytin hamuru üzerine yapılan doğrudan baskı o kadar fazla olur. Bu, ilk baskı da olabildiğince fazla miktarda yağ elde etmek demektir. Zeytin hamurlarının bulunduğu örgü torbalar üst üste konur, sıkım için uygun yüksekliğe ulaştığında kule yavaş yavaş aşağı indirilerek hamurun baskılanması sağlanır. Bu işlem hamurdan yağ çıkmayınca kadar birkaç kez tekrarlanır. Kule baskı sistemi ilkel baskıların modifiye edilmiş halidir ve büyük bir taş doğrudan ve tekdüze olarak tüm hamurun üzerinde baskı uygular. Demir bir vida yardımı ile yükseltip alçaltılan kulenin duvarlar ile arasında çok az sürtünme olur ve bu de verimliliği artırır.

Kulenin tepesinde bulunan bir bilye mekanizması sayesinde, kule yükseltilip alçaltılırken denge korunur. Gerçekte kule 15 ila 30 cm arasında yükseltilir. Zeytin torbaları yerleştirildikten sonra vinçe bağlı bir halat makaraya sarılır ve vinç döndürüldükçe vidanın dönmesi ve dolayısıyla kulenin alçalarak hamur üzerine baskı yapması sağlanır. Torbalar üzerine uygulana kule baskısı kulenin kendi yerçekimi kuvvetinden büyük oluncaya kadar vinç döndürülebilir. Baskılanan torbalardan oluklar vasıtası ile yağ elde edilir. Daha sonra kule 20-30 cm kadar kaldırılır ve vinç sabitlenir. Sonraki aşamada kule zeytin torbaları üzerinde birkaç saat bırakılır ve kendi ağırlığı vasıtası ile hamurda kalan yağlar elde edilir. Baskı için uygulanan kuvvet santimetrekareye 9-10 kg düzeyindedir (Kapellakis, Tsagarakis, Crowther 2008).



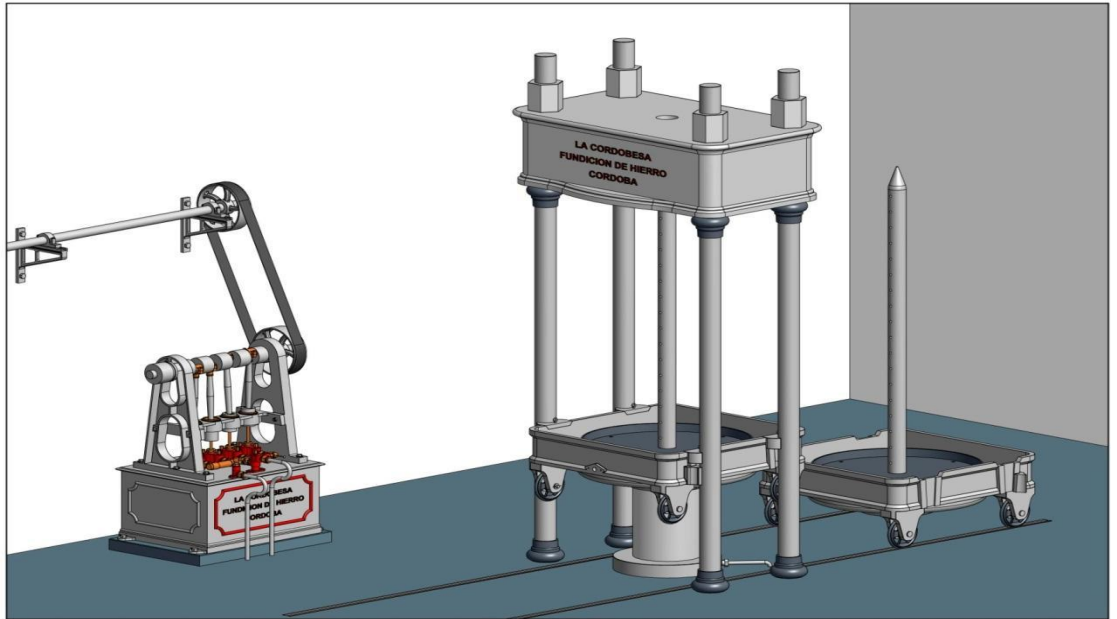
Şekil 2.17. Kule Baskı Yöntemi

2.3.9. Su Değirmeni Kullanımı

17. yy.'dan sonra kullanılmaya başlanmıştır. Su gücü ile zeytinlerin ezilmesi ve hamur haline gelmesi sağlanmıştır. Su kuvveti ile çalışan değirmenler 4 ya da 6 baskıdan oluşur. Bu makineler bir seferde birden çok parti çalışabilmektedir. Zeytin hamuru bir baskıdan diğerine belli baskı sırası ile ilerlemektedir. Su değirmeni işleme bir süreklilik vermektedir. İşçiliğin en ekonomik ve etkin şekilde dağıtılmasını sağlıyordu. Basamaklar; 1. baskı, 2. baskı, 3. baskı ve hamur kalanının yıkanması şeklindedir. Birbirini takip eden basamaklar sayesinde sistemin sürekli çalışması sağlanmaktadır.

2.3.10 Hidrolik Baskılar

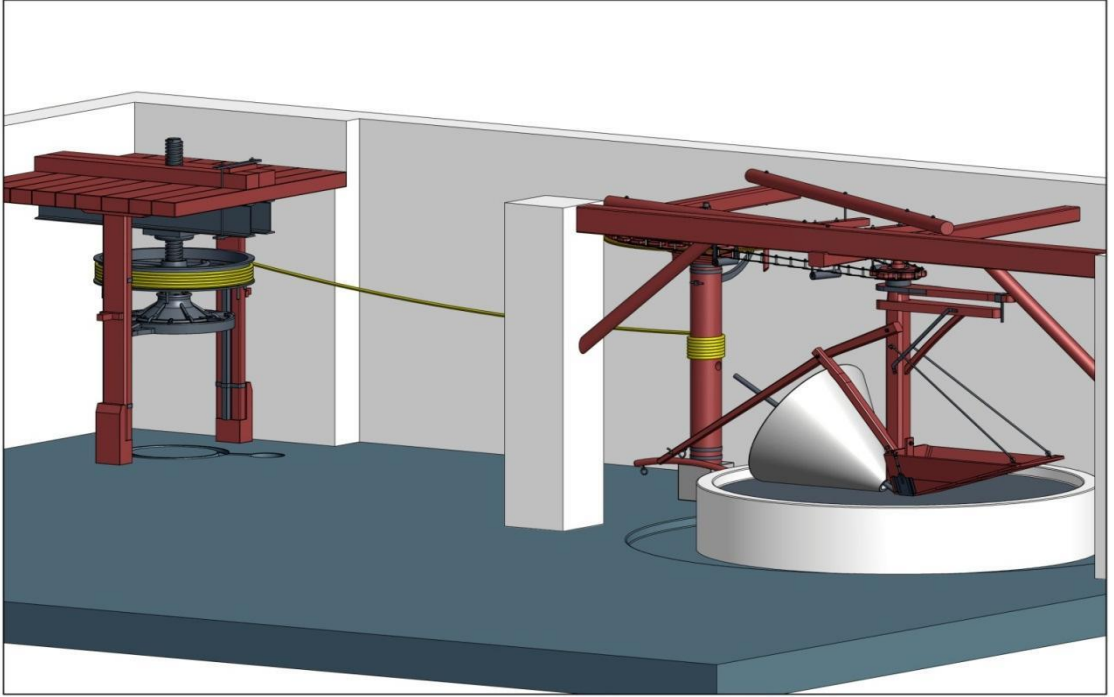
Hidrolik baskılar 20.yy. ortalarında büyük miktarda yüksek kaliteli yağ elde edebilmek amacıyla kullanılmaya başlanmıştır. Bu düzenekte filtrasyon disklerine olağanüstü bir baskı uygulanmaktadır. Bu düzenek Pascal'ın prensibine dayanır ve Joseph Bramah tarafından 1796'da çizilmiştir. Bir pompa sistemi tarafından filtrasyon diskleri üzerine yüzlerce atm basınç düzeyinde çok yüksek basınç uygulanarak çalıştırılmıştır. En altta bulunan tepsi hareketlidir ve üzerine filtrasyon diskleri yerleştirilir. İlâveten zamanlama optimize edilebilir çünkü bir yükleme baskılanınca diğerine geçilebilir (Rojas-Sola ve Ramírez-Arrazola 2011).



Şekil 2.18. Hidrolik Sistemler

2.3.11. Yarı Sürekli Sistem

İspanya'da 20. yy.'nın ilk yarısında kullanılan ve yarı sürekli sistem olarak bilinen bir düzenekten de bahsetmek gerekir. Bu düzenekte bir vince zincir ile bağlı ve vincin hareketi ile dönen bir değirmen bulunmaktadır. Vinç döndükçe filtrasyon diskleri baskılanır ve bu arada değirmen de döndürülmüş olur. Burada amaç işleme süresini azaltmak ve dolayısıyla günlük verimi artırmaktır (Rojas-Sola ve Ramírez-Arrazola 2011).



Şekil 2.19. Yarı Sürekli Sistem

2.4. YAĞIN AYRILMASI

Sıkma işleminde elde edilen sıvı zeytinyağı ve karasu karışımıdır. Zeytinyağının elde edilebilmesi için karasudan ayrılması gerekir. Özgül ağırlığı daha düşük olan zeytinyağının karasudan ayrılması eski çağlardan günümüze çeşitli şekillerde yürütülmüş olan bir işlemdir. Bu işlem bazı temel yöntemlerle gerçekleştirilmiştir.

En eski ve basit yöntem sıkma işleminden elde edilen sıvının bir kapta dinlendirilmesi ve belli bir zaman sonunda yüzeye çıkan yağın elle, geniş hayvan kemiklerin bir yüzeyinin oyularak bir tür yassı kaşık olarak kullanılmasıyla ya da büyük deniz

kabukları yardımıyla alınması ve başka bir kaba alınarak dinlendirilmesi ve aynı işlemin birkaç kez tekrarlanması şeklindedir. Columella bu şekilde bir kaptan diğerine aktarma işleminde yan yana otuz kaptan bahsetmektedir

Diğer bir yöntemde bir kabın ağzında sulu kısmın iç kısımda kalmasını ve üstte biriken yağın bir başka kaba akıtılmasını sağlayan ağızlar bulunur. Üstte biriken yağ başka bir kaba akıtılırken altta biriken tortu ve sulu kısım kabın içinde kalmaktadır.

Diğer bir yöntem üstte anlatılan yöntemin tam tersidir. Bu yöntemde yağın dinlendirildiği kabın dip yan yüzeyine bir tahliye deliği açılır ve buradan ilk önce alta çökelen tortu daha sonra karasu tahliye edilir. En son ayrılan yağın yine aynı delikten alınması ve dinlendirilmek üzere başka bir kaba alınması sağlanır. Yağ ayırma işleminde kullanılan bu yöntemde ait kapların Erken, Orta, Geç Tunç çağlarında ve Helenistik Dönem'de Kıbrıs, Anadolu ve Girit'te kullanıldığı bildirilmektedir.

Yağ ayırma işleminde kullanılan en gelişmiş yöntemde kayaların içine oyulmuş birbiri ile bağlantılı 3 hazne bulunmaktadır. İzmir Urla'da bulunan Klazomenai antik kentinde ortaya çıkarılan işlikte bulunan üç gözlü polimanın çalışma prensibi şu şekildedir:

1. Birbiri ile bağlantılı iki kuyu yarıya kadar su ile doldurulur.
2. Baskıdan gelen karasu yağ karışımı sıvı ortadaki kuyuya akıtılır. Hafif olan zeytinyağı ortadaki kuyuda üstte kalır. Ağır olan karasu delikten öteki kuyuya geçer.
3. Kuyular dolunca ortadaki kuyuda üstte kalan zeytinyağı yayvan bir kepe ile dinlendirilmek üzere üçüncü kuyuya aktarılır. Bu arada karasu ile dolan birinci kuyu boşaltılır.



Şekil 2.20. Bileşik Kaplar Yöntemi

3. MODERN YÖNTEMLER

Günümüzde yağ eldesine ait teknolojinin oldukça gelişmesine karşın üretimde izlenen temel yol aynıdır. Zeytinler olgunlaştıktan sonra toplanır, yabancı maddelerden temizlenir, yıkanır, ezilir, sıkılır.

İyi yağ elde etmek için öncelikle kaliteli hammaddeye sahip olmak gerekir. Hiçbir üretim teknolojisi kötü kalite hammaddeden iyi kalite zeytinyağı elde edilmesine olanak vermez.

Zeytin toplandıktan sonra sapsız, ince dallar ve yapraklar mutlaka meyveden uzaklaştırılmalıdır. Meyveler tarım ilacı kalıntısı ihtimaline karşı yıkanabilir. Taş parçaları mutlaka uzaklaştırılmalıdır. Yıkamadan sonra meyveler çekirdekleri ile birlikte öğütülür.

3.1. Geleneksel Yöntem

Bu yöntemde, zeytinler yıkandıktan sonra büyük taşlar kullanılarak ezilerek hamur haline getirilir. Zeytin hamuru zeytinlerin tam anlamıyla ezildiklerinden emin olmak için genellikle taşların altında 30-40 dk kalır; bu zaman küçük yağ damlacıkları bir araya gelerek büyük damlacıklar oluşturması ve meyve enzimlerinin yağın bazı aroma

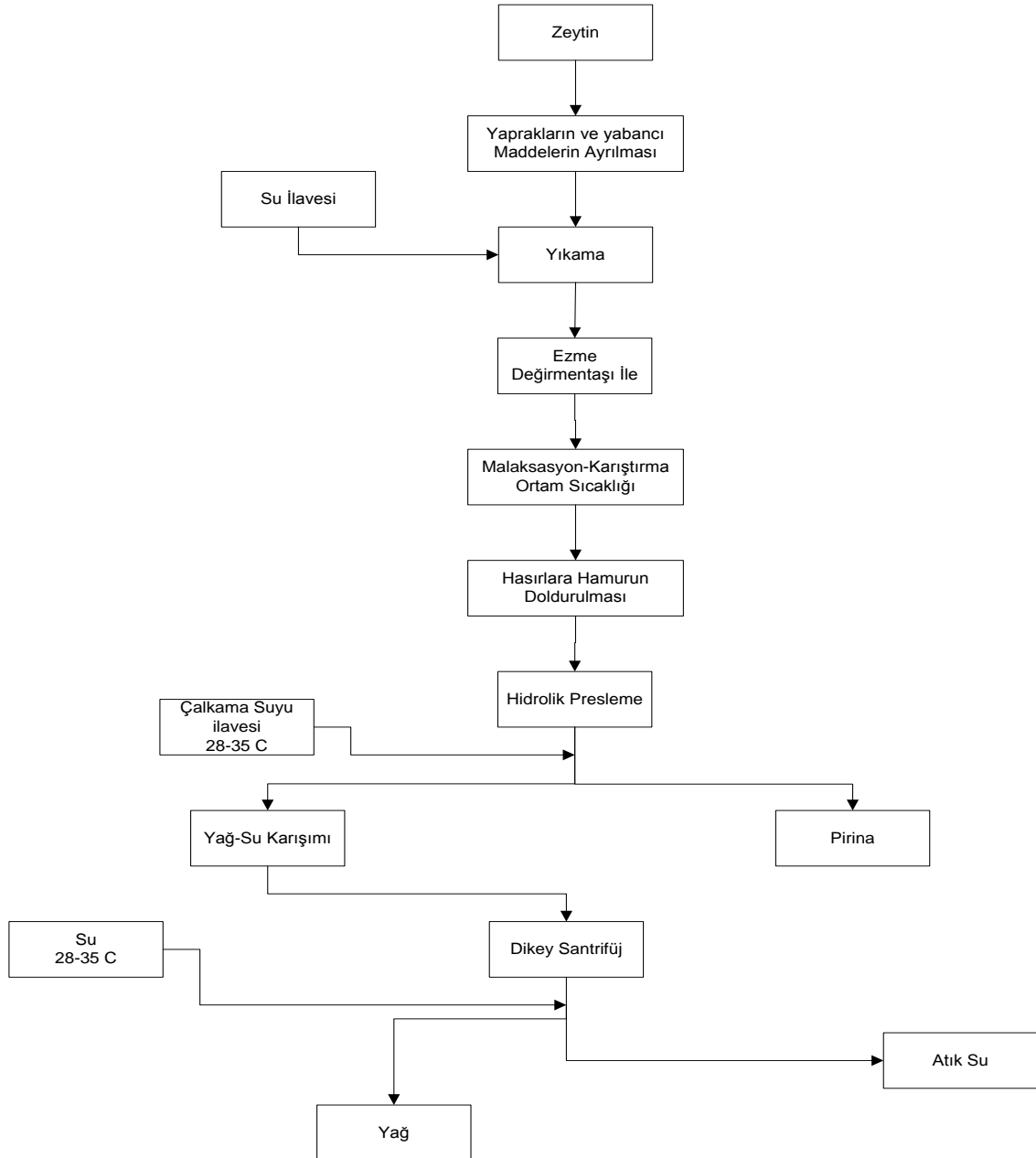
ve tat özelliklerini oluşturmalarına olanak sağlar. Bazı geleneksel yağ baskıları modern ezme yöntemleri kullanırlar. Ezme işleminden sonra zeytin hamuru hindistancevizinden ya da kenevirden yapılmış fiber disklerin üzerine yayılır. Günümüzde bunlar sentetik fiberlerdir ki temizlik ve bakımı daha kolaydır. Bu diskler hidrolik bir piston üzerine yerleştirilir. Disklerin üzerine baskı uygulanır ve bu sayede zeytin hamurunun katı fazı yoğunlaşır ve sıvı faz süzülür(yağ ve karasu). Bu sistemde uygulanan basınç 400 atm şiddetine kadar çıkabilir. Sıvı fazı kolaylaştırmak için disklerin yanlarından sıcak su dökülerek ayrılma işleminin hızlanması sağlanır. Sıvı ya standart dekantasyon işlemi ile ya da daha hızlı dikey santrifüj ile yağın ayrılması sağlanır.

Bu yöntemin en önemli avantajları zeytinlerin daha verimli ezilmesiyle iyi kalite yağ elde edilmesi, yağ oksidasyon enzimlerinin salınımının azalması, eklenen suyu miktarının az olması, bu sayede polifenollerin yıkanmasının asgari miktarda olmasıdır. Bu yöntemden elde edilen prina düşük su içeriğine sahiptir ve yönetimi kolaydır. Dezavantajları ise disklerin temizliğinin zorluğudur. Ayrıca, sürekli sistem olmadığı için zeytin hamurunun ışık ve oksijene maruz kaldığı dönemler vardır ki bu yağ kalitesinin düşmesine neden olur. Sonuç olarak geleneksel yöntem daha fazla işçilik gerektirir ve hasat ile baskı arasında daha uzun bir süre vardır.



Şekil3.1. Geleneksel Baskı Yöntemi

Geleneksel yöntem aynı zamanda kesikli sistem olarak ta adlandırılır ki baskı yöntemi ya da santrifügasyon ile sadece iki fazın ayrıldığı çok eski bir yöntemdir. Yağ elde etmek için daha sonra sıvı faz süzülür. Bu yöntemde yan ürün şekil verilebilirdir ve karasu üretiminin olmaması avantajdır. Ekolojik olarak iyi olmasına rağmen bu yöntemde ürün eldesi azdır. Bu nedenle 1980'lerin ortasından itibaren önemli yağ üreticisi ülkelerde sürekli sisteme geçiş yapılmaya başlanmıştır.



Şekil3.2. Geleneksel Yöntem Akım Şeması

3.2.Sürekli Sistemler

Sürekli sistemlerde dekantörler santrifügasyon yoluyla tüm fazları ayırma kabiliyetine sahiptir. Bu yöntemde zeytinler çekiçli kırıcı, diski kırıcı ya da bıçaklı kırıcı ile düzgün zeytin hamuru haline getirilir. Sonra hamur 30-40 dakika boyunca küçük damlacıkların bir araya gelerek büyük damlalar oluşturması ve meyve enzimlerinin bazı aromaları oluşturmaları için malaksasyon işlemine tabi tutulur. Bundan sonra hamur endüstriyel dekantöre pompalanır ve fazların ayrılması gerçekleşir. Sisteme bağlı olarak ekstraksiyon işlemi kolaylaştırmak için su eklenebilir. Dekantör 3000 devir/dak. civarında dönen büyük kapasiteli yatay bir santifüjdür; yüksek merkezkaç kuvveti yoluyla değişik yoğunluktaki fazların ayrılması sağlanır(katı madde>karasu>yağ). Zeytin meyvesinin karakteristikleri de dahil, bu adımların hepsi yağın kalitesini etkiler.



Şekil 3.3. Sürekli Sistem Zeytinyağı Üretimi

3.2.1. Malaksasyon

Modern yöntemde malaksasyon işlemi oldukça önemlidir. Malaksasyon 20-40 dk boyunca ezilmiş zeytinlerin karıştırılması işlemidir. Bu işlem ezme sırasında açığa çıkmaya başlamış olan küçük yağ damlacıklarının birleşerek daha büyük damlacıklar haline gelmelerini ve bu sayede daha kolay ayrılmalarını sağlar. Bu işlem sırasında hamur 27 C civarına ısıtılır. Yeni teknolojiler inert gazların(azot ya da karbondioksit)

zeytin hamurunun üzerinde bir tabaka oluşturarak okside olmasını önlemeyebilmekte ve bu sayede yağın kalitesini etkilemeden miktarı artırabilmektedir (Clodoveo 2012).

Zeytin hamuru hazırlama aşaması iki fazdan oluşur: meyvenin ezilmesi ve hamurun malaksasyonu. Ezme bitkisel dokuların parçalanması ve bu sayede yağ damlacıklarının serbest kalmasını sağlarken malaksasyon yağın ayrılmasını sağlar. Geleneksel olarak malaksasyon adımı hamurun 20-30 devir/dk gibi yavaş bir dönüş hızında, dikkatlice izlenen bir sıcaklıkta sürekli bir yoğurma işlemidir. Bu faz özellikle istenen kalitede ve yüksek miktarda yağ ekstraksiyonu için faydalıdır. Aslında amaç ezme sırasında oluşan su/yağ emülsiyonunu kırmak ve mekanik yolla ayırma yapılırken; ezme sırasında oluşan küçük damlacıkların birleşerek büyük damlacıklar oluşturmalarını ve kolaylıkla ayrılmalarını sağlamaktır. Yağ damlacığının boyutunun artması elde edilecek serbest yağ miktarının artması demektir. İlaveten, ezme işlemi sırasında parçalanmadan kalan yağ hücrelerinin biraz daha zedelenmelerine ve bu sayede başka bir kısım yağın eldesine yardımcı olur. Bununla birlikte malaksasyon işlemi basit bir mekanik adımın ötesinde son ürünün kalite ve içeriği ile çok ilgili olan karmaşık bir biyoprosesdir. Malaksasyon işlemi sırasında yağ ile suyun ayrılması ya da tam tersi nedeniyle yağın kimyasal içeriğinde ve ezme adımı hücre dokularının parçalanması nedeniyle serbest kalan meyve enzimlerinin katalitik aktivitelerinde ciddi değişiklikler meydana gelir. Bu teknolojik işlem bir dizi parametre vasıtasıyla(zaman, sıcaklık, zeytin hamuru ile temas eden atmosfer, ılık su ilavesi) elde edilen yağın kalitesi ve miktarı arasındaki dengeyi belirler (Amirante, Clodoveo, Leone, Tamborrino 2009). Örneğin malaksasyon şartlarının yağdaki fenol (Ranalli, Contento, Schiavone ve Simone 2001) ve uçucu (Angerosa, Mostallino, Basti, Vito 2001; Ranalli ve ark. 2001; Servili ve ark. 2003) içerikleri, sonuç olarak özelliklerini modifiye ettiği bilinmektedir. Yanlış karıştırma koşulları ürünün sağlığa yarar derecesini ve organoleptik özelliklerinden ödün verilmesine neden olur.



Şekil3.4. Malaksasyon

Malaksasyon son yıllarda zeytinyağı elde edilmesindeki en kritik nokta olarak tanımlanmaktadır. Bu nedenle son yirmi yılda malaksasyon makinalarında ciddi değişiklikler yapılmasına yol açan bir çok bilimsel çalışma yapılmıştır. Bunlardan bir çoğu bu kritik fazın incelenmesi ve zeytinyağı kalitesi üzerine etkisini bulmaya yöneliktir. Ürünün sağlık ve organoleptik özelliklerinden sorumlu olan enzimlerin aktivitesini, zaman, sıcaklık ve zeytin hamuru ile temasa geçen havanın kompozisyonu gibi malaksasyon şartları etkilemektedir. 80'den fazla makalede belirtilen sonuçlar şu şekilde özetlenebilir:

- Ürünün sağlık ve organoleptik özelliklerinden sorumlu olan enzimlerin aktivitesini, zaman, sıcaklık ve zeytin hamuru ile temasa geçen havanın kompozisyonu gibi malaksasyon şartları etkilemektedir.
- Zeytin meyvelerinden en iyi kaliteyi elde etmek için oksijen konsantrasyonunu kontrol etmek için inert gazlar kullanılabilir ve malaksasyon makinesi hermetik olarak kapatılmalıdır.
- Malaksasyon sırasında inert gaz kullanımı fenolik bileşiklerin oksidatif indirgenmelerini azaltır, yağ zarar görmeden malaksasyon zamanının uzamasına

olanak sağlar. Dahası, malaksasyon zamanının artması özellikle zor zeytin hamurları da dahil olmak üzere çıkarılan yağın miktarında da artış sağlar.

- Düşük(<30 C) malaksasyon sıcaklığı ve 30-45 dk arası malaksasyon zamanı elde edilen yağ miktarından taviz vermeden iyi kalite yağ elde edilmesi için tavsiye edilir.
- Malaksasyon sırasında ılık su ilavesi yağın çıkarılmasını kolaylaştırır ancak aynı zamanda suda çözünebilen fenollerin miktarında azalmaya neden olur.
- İşlem yardımcıları olarak talk kullanılmasının yağın kalitesinden ödün vermeden miktarını %24'e kadar artırdığı ispatlanmıştır.
- Enzimatik preparatlar yağ miktarında artış sağlar ve muhafaza sırasında duyusal ve beslenme değerlerini konusunda önemli etkilere sahiptirler.

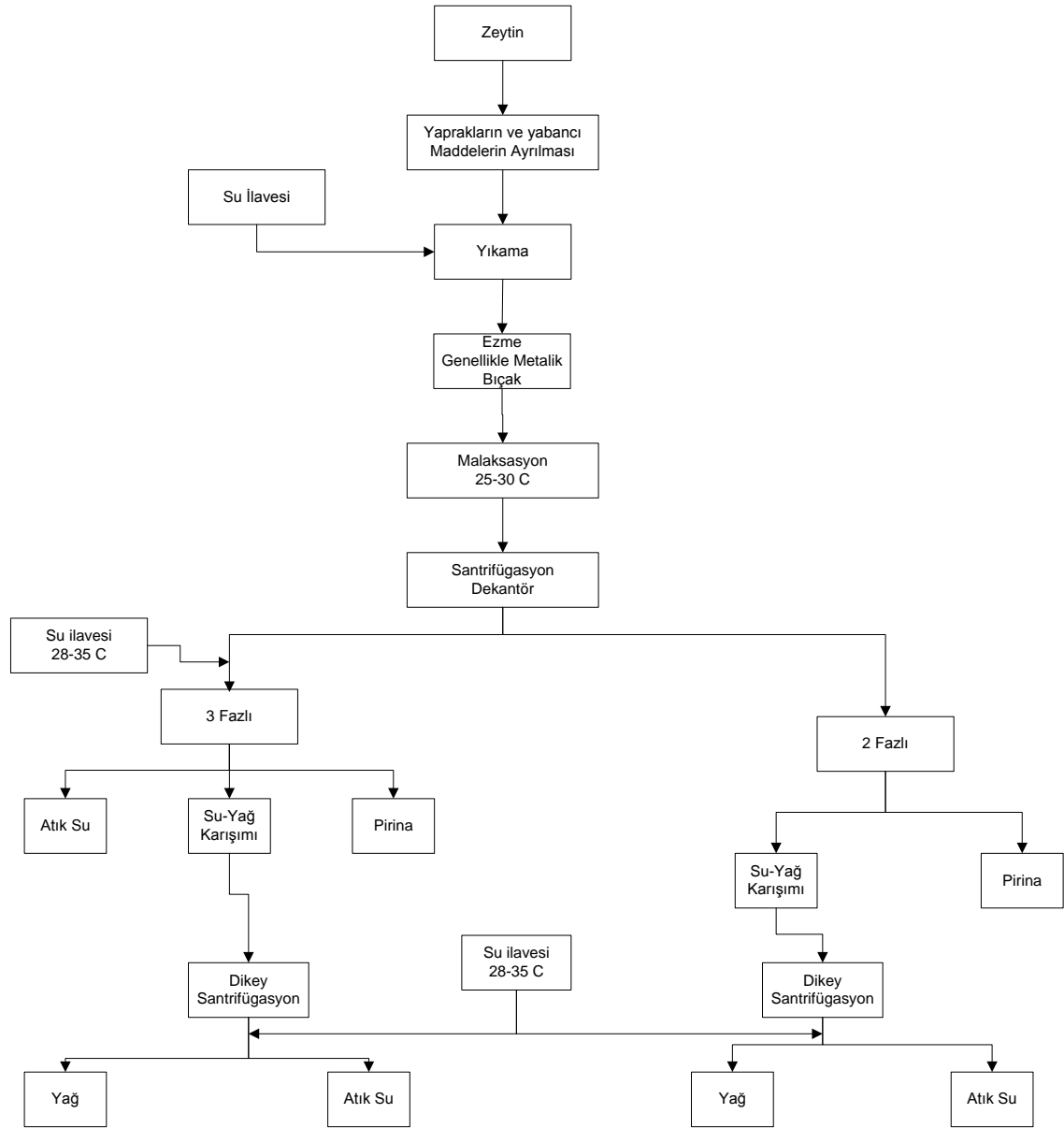
3.2.2. Yağ Fazının Ayrılması

Malaksasyon işleminden sonra faz ayrılma işlemi yapılır ve bunun için neredeyse tüm üreticiler dekantör kullanır. En yaygın olanı içinde spiral karıştırma bıçakları olan yatay teknedir. Bu basamakta, zeytin hamurundaki su ve yağın ayrılması sağlanır. Santrifüj dekantörler, modern iki ve üç faz santrifüjler, perkolasyon-Sinolea yöntemleri en yaygın olanlardır. Büyük yağ çıkarma sistemlerinde hamurdan yağın ayrılmasını kolaylaştırmak için hücre duvarına hücum eden biyolojik ya da kimyasal yardımcılar kullanılır.

Yağın sudan ayrılması çok önemli bir işlemdir, zeytinyağının zeytin suyundan ayrıldığı noktadır. Aynı tereyağı üretiminde olduğu gibi daha ağır olan suyun yağdan ayrılması için sıvı çalkalanır. Bu işlem için genellikle dekantör ya da delikli diskler içeren dikey santrifüjler kullanılır.

İlk yağın ayrılmasından sonra birincil baskıdan kalan atık ya da prina çeşitli şekillerde daha ileri bir ekstraksiyona tabi tutulur. Bu işlem ilk başta uygulanan orijinal işleme göre değişiklik gösterir. Katı atık baskı yönteminden sonra %6, sürekli dekantasyon sisteminden sonra ise %4 yağ içerir. İki fazlı dekantasyon sisteminden arta kalan katı-sıvı karışımı %2.5-3.5 yağ içerir. Özel ekstraksiyon işletmelerinde bu amaçla çözücü

ekstraksiyon işlemi kullanılır. İlk olarak atık tam olarak kurutulur, sonra hegzan kullanılarak kalan yağ elde edilir ki bu yağa zeytin-prina yağı denir.



Şekil 3.5. Santrifügasyon Yöntemi Akım Şeması

En yaygın kullanılan endüstriyel işleme yöntemi biri dikey biri yatay iki santrifüje sahip sürekli ekstraksiyon sistemidir. Yıllar boyunca, endüstriyel dekantörlere bazı teknolojik iyileştirmeler yapılmıştır. 3 fazlı dekantörde (yağ, prina ve karasu) eklenen büyük

miktarda suya bağlı olarak yağ polifenollerinden bazıları yıkanır. Ayrıca işlenmesi (yönetilmesi) gereken büyük miktarda karasu ortaya çıkar. Bu prosesin ana dezavantajı büyük miktarda suya ihtiyaç duyulmasıdır ki bu yönetimi zor ve çevre kirliliğine yol açan atık sorununa yol açar. Bu sorunu çözmek için İki fazlı yağ dekantörü üretilmiştir. Bu sistemde su ilavesi olmamakta ve sadece yağ ve hamur ortaya çıkmaktadır. Su eklenmediği için daha az fenol yıkanmakta, yağ ve daha katı bir prina elde edilmektedir. Yağ, su ve katı kısım için üç çıkış noktası yerine bu çeşit dekantör sadece iki çıkışa sahiptir. Su dekantör bobini tarafından prina ile birlikte atılır, daha nemli bir prinaya neden olur ki bunun işlenmesi daha zordur. Kalan yağın çıkarılması için prinanın kurutulması gerekir ki bu yüksek enerji maliyetine yol açar. Pratikte iki fazlı dekantör fenol yıkama sorununu çözer ama atık yönetimi sorununu artırır. Bu da ikibuçuk fazlı dekantör (bazen hala iki fazlı dekantör sistemi olarak atıf yapılır) sisteminin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu dekantörler zeytin hamurunu standart 3 faza ayırır ancak daha az suya ihtiyaç duyar ve bunun sonucu olarak daha az atık su ortaya çıkar. Bu sistem diğerlerinden daha ekonomiktir ve çevreye de daha saygılıdır.

Bu yeni sürekli ekstraksiyon endüstriyel tekniği bugünlerde yaygın olarak uygulanmaya başlanmıştır ve az su gerektirdiği için çok daha geniş bir şekilde kullanılmaktadır. İki fazlı dekantör sistemlerinden elde edilen yağlar üç fazlı sistemlerden elde edilenlerden daha yüksek miktarda polifenoller, artho-polifenoller, hidroksitryrosol, tokoferoller, trans-2-hegzenal(en önemli aroma bileşeni, meyvemsi aroma) ve toplam uçucu aroma bileşenleri içerir. Dahası, İki fazlı sistemden elde edilen yağ üç fazlı sistemden elde edilen yağa göre daha yüksek oksidatif stabilite, daha düşük bulanıklık gösterir ve daha düşük pigment, steroid hidrokarbonlar, zamlar, alifatik ve triterpenik alkol içeriğine sahiptir. İki fazlı ve üç fazlı sistemden elde edilen yağlar arasındaki bulunan bazı önemli kalite farklılıkları Di Giovacchino (1996) tarafından Çizelge 1'de gösterilmiştir. Bu da iki fazlı dekantör sistemlerinin üç fazlıya göre daha iyi kalite yağ ürettiğini göstermiştir. Bununla birlikte polifenol düzeyinden ve elde edilen üründen farklı olarak, asitlik düzeyi, yağ asidi kompozisyonu, triacylglycerol moleküler türleri ve stabilite gibi diğer temel kalite parametrelerinin kesikli (baskı) ve sürekli sistemlerde benzer olduğu bulunmuştur(Ben Miled ve ark. 2000).Bu gösterir ki değişik çeşitlerden elde edilen yağların kalite ve miktarı çeşitli farklılıklar gösterir.

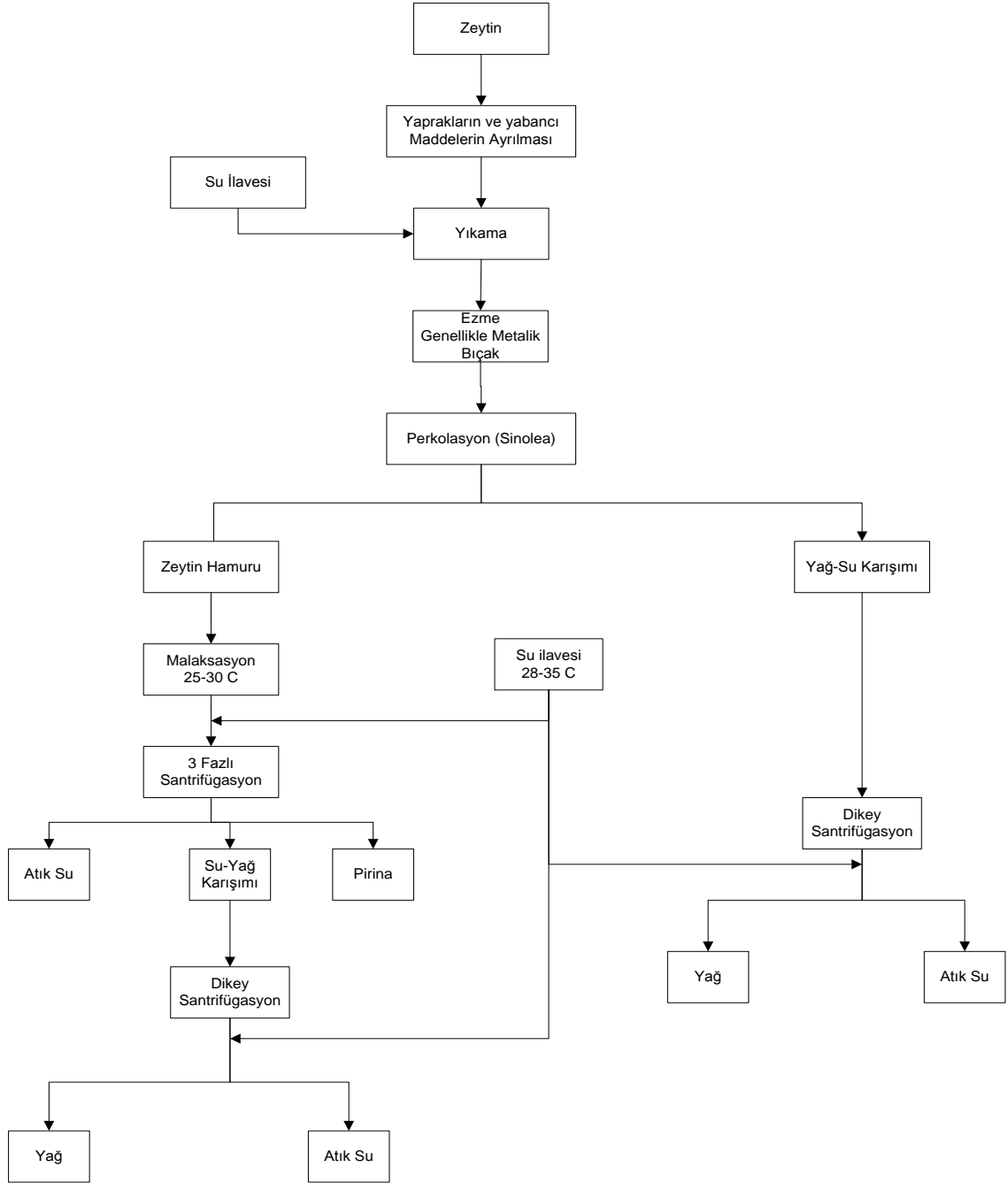
Çizelge1. İki ve üç fazlı dekantör sistemlerinden elde edilen zeytinyağlarının kalite karakteristikleri(Di Giovacchino 1996)

Kalite Karakteristikleri	İki Fazlı Dekantör	Üç Fazlı Dekantör
Asitlik(%)	0,35	0,34
Peroksit Değeri(meq/kg)	3,8	4,3
Toplam polifenoller(mg/l Gallik Asit)	333	220
O-difenoller(mg/l Kafeik Asit)	342	165
Oksidasyon kararlılığı(h)	15,3	11,6
Klorofil pigmentleri(ppm)	6,3	6,6
K232	1,548	1,438
K270	0,105	0,091
Duyusal değerlendirme	7,1	7,2

3.2.3. Seçici Filtrasyon Ekstraksiyonu (Sinolea Yöntemi)

Bu yöntemde zeytin hamurundan yağ çıkarmak için seçici filtrasyon sanrifügasyon ile kombine edilir. En yaygın seçici filtrasyon yöntemi Sinolea işlemidir. Bu işlem hamura hiç baskı uygulanmadığına göre baskılamanın zıttıdır. Sinolea’da metal bıçaklar zeytin hamurunun içine batırılır, yağ metali nemlendirir ve yapışır ve sürekli bir sistemle kazıyıcılar tarafından toplanır. Bu, çelik bıçaklar ile temas eden su ve yağın değişik yüzey gerilimi temeline dayanır. Yağın yüzey gerilimi sudan daha düşük olduğundan zeytin hamuruna daldırılan çelik plaka yağ ile kaplanır. Bu değişik fiziksel özellik nedeniyle çelik bıçak kaplanan yağ arkasında diğer iki fazı bırakır. Bu sistemde, bir seferde 350-750 kg. zeytin hamuru işlenebilir. Sinolea birkaç yüz çelik plakanın zeytin hamuruna daldırıldığı sürekli bir sistemdir ve bu sayede zeytinyağı çıkar. Bu sistemde yağa herhangi bir fiziksel zarar gelmez bu nedenle yağ kalitesi oldukça yüksektir. Dahası, sıcaklık çok düşüğe tutulabilir ki bu, özellikle polifenoller ve aroma gibi bir çok yağ kalite parametrelerini korumada yardımcıdır. Bu işlem otomasyona sahiptir ve işçilik maliyetleri azdır. Bununla birlikte, tam anlamıyla verimli değildir, hamurda büyük miktarda yağ kalır. Böylece geri kalan hamurun standard modern yöntem ile(endüstriyel dekantör) ile işlenmesi gerekir ve genellikle bir çok ticari yağ çıkarma şirketleri dekantör yöntemi ile kombine Sinolea yöntemi kullanırlar. Dahası, Sinolea

ekipmanı komplikedir ve sıkça temizlenmesi ve paslanmaz çelik bıçak mekanizmasına bakım yapılması gerekir. Yağ içinde karasu görülmeye başlandığı anda işlem sonlandırılır.



Şekil 3.6. Sinolea Yöntemi Akım Şeması

Geniş bir şekilde kabul gördüğü üzere polifenollerden farklı olarak diğer yağ kalite parametrelerinin büyük çoğunluğu (serbest yağ asitleri, peroksit değeri, ultraviyole emme duyuşal karakter) değişik ekstraksiyon şekillerinden etkilenmez. Yüksek kalite meyvelerden oluşan bir hasat optimum bir zaman diliminde yapıldığında(Di Giovaahino ve ark. 1994) işlenmeden önce zeytinlerde asgari enzimatik değişim olur(Kiritsakis 1991; Di Giovacchino 1996). Bu üç ekstraksiyon sisteminin kalite parametreleri-baskı, Sinolea, santrifügasyon/dekantör Çizelge 2’de sunulmuştur.

Çizelge2. Üç ayrı işleme sisteminden elde edilen zeytinyağlarının karakteristikleri (Kiritsakis 1991, Di Giovacchino 1996)

Kalite Karakteristikleri	Baskı	Sinolea	Santrifüj/Dekantör
Asitlik(%)	0,23	0,23	0,22
Peroksit Değeri(meq/kg)	4	4,6	4,9
Toplam polifenoller(mg/l Gallik Asit)	158	157	121
O-difenoller(mg/l Kafeik Asit)	100	99	61
Oksidasyon kararlılığı(h)	11,7	11,2	8,9
Klorofil pigmentleri(ppm)	5	8,9	9,1
K232	1,93	2,03	2,01
K270	0,120	0,129	0,127
Duyusal değerlendirme	6,9	7	7

3.3. Zeytinyağı Ekstraksiyonu İçin Biyoenzimatik Teknoloji

Kesikli ya da sürekli olsun modern endüstriyel yağ çıkarma sistemleri geleneksel işlemlere nazaran daha fazla ürün elde etmemizi sağlar. Bununla birlikte bu sistemler kalite ya da ürün eldesi konusunda hala en iyi sonucu vermemektedir. Gerçekte, bu mekanize sistemler meyvenin içerdiği yağın %80-90’dan daha fazla yağ çıkarma kabiliyetine sahip değildir(Ranalli ve ark. 2003). Dahası, geri kalan(prina ve karasu) atıktaki toplam yağ miktarı baskılanan zeytin yüzdesine eşit olabilir. Bu, zeytinyağı sektörü için hala büyük bir ekonomik ve çevresel kayıp olarak görünmektedir.

Enzimler pektin ve selülozu yıkmayı kolaylaştıran biyokatalizörlerdir. Hücre duvarının stabilite ve dayanıklılığını azaltarak yağ damlacıklarının serbest kalmasına yardımcı olur. Enzimi ezme işlemi sırasında ilave etmek en iyi sonucu verir ancak yaygın uygulama malaksasyon işlemi sırasında ilave etmektir. Montedoro ve Petruccioli(1972) ve Petruccioli ve ark.(1988) zeytinyağı ekstraksiyonu sırasında pektin depolimeraz, papain, selüloz, hemiselüloz ve asit proferaz gibi enzimlerin ilave edilmesinin işleme zamanının düştüğünü ve elde edilen üründe artış olduğunu bildirmişlerdir. Endo-poligalakturonaz kullanımının da ürün miktarında artış ve daha iyi bir aroma sağladığı bulunmuştur.

Aspergillus acculeatus kullanılarak üretilen bir enzim preparatının malaksasyon sırasında kullanımı önerilmiş ve elde edilen ürün miktarını artırdığı; mekanik ekstraksiyon işlemi sırasında kullanıldığında fenolik bileşenlerin konsantrasyonunu artırdığı bulunmuştur(Vierhuis ve ark. 2001). Bu enzimler doğal ürünler olsa ve yağın miktarını ve kalitesini artırsa da çalışmalar okside fenollerin prostetik gruba bağlanmaları sonucu enzimlerin kritik ezme işlemi sırasında geniş bir şekilde inaktive olduklarını göstermiştir(Ranalli ve ark. 2003).Bu sorunun üstesinden gelebilmek için parçalanmamış bitkisel hücre duvarlarını parçalayan ve işlevsel bileşenlerin serbest kalmasını kolaylaştıran yeni bir kompleks enzim preparatı geliştirildi (Ranalli ve ark. 2003). Bu enzim preparatı aslında pektolitik, selülotik ve hemiselülotik enzim türleri kapsar, bitkisel kolloidleri indirger ve bu da minik yağ damlalarını emülsifiye eder.

Ranalli ve ark. (2003) organik olarak hasat edilmiş İtalyan Drita, Leccino ve Coratina çeşidi zeytinlerden zeytinyağı ekstraksiyonu için enzim preparatı kullanarak elde ettikleri sonuca göre test edilen çeşitlerin değerleri oldukça farklı olsa da, yağ ekstraksiyonu sırasında enzim kullanıldığında yağ kalite parametreleri anlamlı ve olumlu şekilde artış göstermiştir. Enzim ile muamele edilen yağlar, toplam fenol, o-difenoller ve başlıca serbest fenoller gibi secoiridoid türevleri içerikleri açısından artış göstermiştir. Ayrıca daha yüksek fenol/çoklu doymamış yağ asitleri oranlarına sahiptir ki bunun raf ömrü tahmininde büyük öneme sahip olduğu düşünülür(Ranalli ve Angerosa 1996).

Enzim muamelesi ayrıca yağ miktarında önemli bir artışa öncülük eder ki bu 11,3'ten 16,7 kg/ton zeytin'e kadar değişir. Kanıtlar göstermiştir ki enzim kullanımı ile büyük

miktarlarda yağ bitkisel dokudan ayrılır ve minik damlalar birleşir. Dahası enzim preparatı daha çevre dostu atık sıvı ortaya çıkmasını sağlar.

3.4. Pef Yöntemi

Zeytinyağı üretimindeki mevcut süreçler zeytindeki tüm yağı çıkaramadığı gibi çok da enerji tüketmektedir. Daha verimli yağ çıkarma süreçlerinin geliştirilmesi maliyeti düşürecek, yağ fiyatını ucuzlatacaktır. PEF arkasındaki fikir, zeytinleri yağ çıkarma işlemine başlamadan önce elektrik darbesiyle şoklamaktır. Zeytinlere uygulanan kuvvetli ama kısa süreli bir elektrik alan, hücre zarlarındaki gözenekleri büyülterek içerdeki yağın daha kolay çıkmasını sağlamaktadır. Böylece aynı miktar zeytinden daha fazla yağ elde edilmektedir. Henüz olgunlaşmamış zeytinlerden bile iyi kalitede ve daha yüksek miktarda yağ elde edilmesine olanak sağlamaktadır. PEF teknolojisi aynı zamanda yağ çıkarmanın daha düşük sıcaklıklarda yapılmasını ve böylece enerji tasarrufunu da beraberinde getirmektedir.

PEF uygulamasında ürün seri elektrot arasına yerleştirilir ve 1-100 μ s aralığındaki değişen sürelerde elektrik vurgularına maruz bırakılır. Nanosaniye - mikrosaniye arasında değişen sürelerde elektrik uygulaması, elektrop plazmoliz olarak tanımlanan hücre çeperlerinin parçalanmasına neden olmakta, bunun sonucu olarak ta sıvı-katı ekstraksiyonu işleminin verimi artmaktadır.

Elektrop plazmoliz oluşumunun geri dönüşümlü ya da geri dönüşümsüz oluşunu;

- Uygulanan elektrik akımının şiddeti,
- Akım uygulama sayısı ve süresi belirlemektedir.
- Elektrik akımının şiddetinin 1-10 kV/cm, süresinin ise 20ns-10ms arasında değişmesi, hücre çeperinde geri dönüşümlü elektrop plazmoliz oluşumuna neden olmaktadır.
- Ancak katı-sıvı ekstraksiyonunda verim artışı oluşturmak amacı ile uygulanan PEF tekniğinde hücre çeperlerinde geri dönüşümsüz bir elektrop plazmoliz oluşumunun gerçekleştirilmesi gerekmektedir.
- Bu amaçla elektrik akım şiddeti aynı sınırlar içinde uygulanmakta, elektrikselsel akım uygulama süresi ise 10-15 ms arasında değişmektedir. PEF

işlemi ile hücre matrisinin geçirgenliği değiştirilerek hücre içinde yer alan sıvı fazın daha etkili bir şekilde katı fazdan alınması mümkün olmaktadır (Gümüskesen 2009).

4. TARTIŞMA

Tüm bu bilgilerin ışığında değirmen sistemlerinin nasıl bir evrim geçirdiğini görebiliyoruz. Öncelikle amaç daha yüksek miktarda zeytinin ezilebilmesi için taşıyacak ve değirmen taşı arasındaki temas yüzeyini artırmak olmuştur. Bu nedenle öncelikle değirmen taşlarının sayısı ve boyutları artırılmıştır. Örneğin, insan gücüne dayalı olarak çalışan Galerie Gouitiere adlı ilkel silindirik değirmen taşı yine insan gücüne dayalı yarıküresel geometriye sahip iki değirmen taşı ve iki dönüş eksenine sahip trapetuma evrilmiştir. Sonra değirmenler hayvan gücü ile çalıştırılmaya başlanmış, bu da ilk örneklerinden daha büyük ve silindirik ve kesme konik taşlara sahip, bazılarında zeytinlerin düzenli olarak taşıyatağa dökülmesini sağlayan besleme haznesi olan değirmenlerin tasarımına öncülük etmiştir. Amaç yüksek kaliteli yağ demek olan ilk sıkımı olabildiğince fazla üretebilmek için baskılanan zeytin miktarını artırmaktır.

Baskı işleminde ise değirmenler ile aynı şekilde evrimleşme fiziksel çalışma prensipleri ve geometrik düşüncelerle şekillenmiştir. Örneğin, Greko-Roman baskıdan Chapel baskıya evrimleşme; zeytin torbalarının tüm yüzeyinde eşit ve tekdüze bir baskı oluşturmaktan uzak bir yöntemin yerine ahşap bir tepsi vasıtasıyla tüm yüzeye eşit ve tekdüze baskı yaratmayı amaçlayan temas yüzeyinin modifikasyonuna dayanmaktadır. Sonraki baskılar kaldıraç prensibine göre çalışmakta ve direnç(filtrasyon diskleri) gücün uygulama noktası ve destek noktası arasına konumlandırılmaktadır. Bu, önceki örnekler gibi doğrudan basınç yönteminden daha etkili bir yöntemdir. Bu düzeneklerin örnekleri Romalılar zamanının kaldıraç ve tekerler baskısı, M.S. 1. yy.'daki vinç baskı ve daha sonra kolon ve yüzağırlık baskısıdır. Bununla birlikte, doğrudan baskı daha az etkili olmasına rağmen daha modern bir tasarım olan kule baskı çok büyük taş kütlelerinin uygulayabildiği baskı, sürtünmenin az olması ve uygulanan basıncın düzgün dağılıyor olması nedeniyle uzun zaman yaygın bir biçimde kullanılmıştır. Son olarak bütün eski baskı yöntemleri arasında, filtrasyon diskleri üzerinde Pascal prensibine dayalı çok büyük bir basınç uygulanan hidrolik baskılar göze çarpmaktadır (Rojas-Sola ve Ramírez-Arrazola 2011).

Zeytinyağı üretim tekniklerinde zaman içinde çeşitli değişiklikler ve ilerlemeler olmasına rağmen antik çağlardan sanayileşme devrimine kadar temel üretim prensiplerinde ve verimlilikte ciddi ilerleme sağlanamadığı görülmektedir. Son üçyüz yıl öncesine kadar zeytinyağı üretiminin hala çok zor bir işlem olduğu ve zeytinlerin ezilmesi için çok fazla fiziksel güç harcanması gerektiği bilinmektedir. Bununla birlikte bu durum öküzler ya da atlar tarafından döndürülen tekerleklerin bulunması ile biraz ilerlemiştir.

Onyedinci yüzyılda Avrupa’da bazı seyyahlar gittikleri ülkelerde gördüklerini not ederlerken zeytinyağı üretiminden de bahsetmişlerdir. Bunlardan biri olan İngiliz Seyyah Skippon zeytinyağı üretiminin nasıl yapıldığı şu şekilde anlatılmıştır: ”Ekim ayında zeytinler toplanır. Zeytinler düşmeye başladığında ve kırmızımsı mor ile siyah renk arasında bir renge sahip olduklarında toplanırlar. Yeşil renkte olanların yağları kötü olur. Toplanan zeytinler güneşte kurumaya bırakılır. Daha sonra bir at tarafından döndürülen bir taş tarafından ezilen zeytinler torbalara ya da söğüt ya da kamıştan yapılmış sepetlere konularak baskılanır. En son yağın üzerine sıcak su dökülerek tortunun dibe çökmesi sağlanır”. Başka bir kaynakta ise sıcak su dökme işleminin üç defa tekrarlandığı yazmaktadır. Bu ifadelerden anlaşılan yüzyıllar boyu Avrupa’da zeytinyağı üretim yöntemlerinin çok önemli değişikliklere uğramadığıdır.

1750 yılına ait yağ baskıları ve işlikleri antik çağda kullanılanlara benzemektedir. Bu, teknolojinin hiç gelişmediği anlamına gelmez. Arkeolojik ve etnografik araştırmalar yağ üretim sistemlerinin devamlı değişim gösterdiğini belgelemiştir. Ve her zaman yağ üretim bölgelerinin sosyoekonomik şartları, ihracat amaçlı geniş çaplı üretime dönüş gibi, teknolojik gelişmeleri şekillendirmiştir.

İşleme yöntemini etkileyen diğer bir uygulama da 18. yy.’da tüm Akdeniz’de yapılan zeytinlerin toplandıktan sonra fermente olabilmesi için bekletilmesidir. Zeytinler fermente olmaları için işlenmeden önce birkaç hafta ya da birkaç ay bekletilir. Bu uygulamanın bir nedeni fermente zeytinlerin daha kolay ezilmesi ve baskılanmasıdır ki bu özellikle su gücünün kıt olduğu bölgelerde önemlidir. Bazı var yıllarında hasadın ilkbaharın ilk zamanlarına kadar sürmesi ve değirmenlerin dağınık olarak kurulmuş olması da biriktirilen zeytinlerin bekletilmesine ve bu aşamada da fermente olmasına neden olmuştur. En önemli neden ise fermente zeytinlerin taze olanlara göre daha fazla

yağ içerdiğine olan inanıştır. Birçok geleneksel değirmen tam anlamıyla olgunlaşmış zeytinler için tasarlandığından bu değirmenlerin taze zeytinleri işlemede yetersiz kaldıkları ispatlanmıştır. Değirmen taşının boyutunun artırılması, merkezden kenara doğru incilmesi, hareketsiz taşın modifiye edilmesi değirmenin yapısında yapılacak diğer değişikliklere zemin hazırlamıştır. Mil ve pivot yeni yapılan taşların ağırlığını kaldıramadığından metal parçalar ve kalın duvarlar ile güçlendirilmesi gerekmiştir. Ayrıca geleneksel güç kaynakları değirmen taşını etkin bir şekilde daha uzun süre döndüremediğinden katır yerine atların kullanılması ve birden fazla atın bir tek taş için kullanılması önerilmiştir. Mümkün olan zamanlarda su gücünü kullanmak akılcı olduğundan bu çeşit değirmenlerde de değişiklik yapmak gerekmiştir. Dikey olarak çalışan değirmenlerin yerini yatay çalışanlar almış, bu sayede küvetin su tarafından soğutulması engellenmiş ve ezme işleminin etkinliği artırılmıştır. Ayrıca yatay değirmenler aynı çaptaki dikey değirmenlerden daha güçlüdür ve aynı anda iki değirmen çalışabilmektedir (Mazzotti 2004) .

Değirmenlerin modifikasyonundan ezme taşlarının şeklinin değiştirilmesine kadar tüm bu gelişmeler zeytinyağı üretimini artırmaya yöneliktir. Hidrolik preslerin kullanılmaya başlamasıyla üretilen zeytinyağı miktarında önemli artışlar meydana gelmiştir. Son yüzyılda ortaya çıkan sürekli sistemler sayesinde üretim miktarının artışının yanında zeytinyağı kalitesinde de ilerlemeler kaydedilmiştir.

5. SONUÇ

Günümüzde eski yöntemler ile soğuk sıkım adı altında yapılan zeytinyağı üretimlerinin en kaliteli üretimler olduğuna dair toplumda genel bir inanış bulunmaktadır. Daha önce de belirtildiği gibi kaliteli bir zeytinyağı elde etmek için öncelikle kaliteli bir hammaddeye sahip olmak gerekir. Hiçbir üretim sistemi kalitesiz hammaddeden kalite yağ elde edilmesini sağlayamaz. Kaliteli zeytinlerin hasat sonrası bekletilmeden işlenmesi önemlidir. Sapların ve yaprakların ayıklanması, zeytinlerin etkin bir şekilde yıkanması gerekir. Tüm bu aşamalar olması gerektiği gibi gerçekleştirildikten sonra hangi yöntemin daha iyi olduğuna dair karşılaştırma yapılabilir. Geleneksel yöntem ve sürekli yöntemin her birinin olumlu ve olumsuz yönleri bulunmaktadır. Tüm bu olumlu

ve olumsuz yönler karşılaştırıldığında Günümüzde kullanılan taş baskı ve klasik presleme, sinolea, üç fazlı dekantasyon ve iki fazlı dekantasyon işlemleri arasında;

- Birim zamanda elde edilen ürün miktarının fazla olması,
- Doğaya olan zararın az olması,
- Yüksek fenol içeriğine sahip ürün elde edilmesi,
- Farklı hasatların aynı anda işlenebilmesi ve işgücü gereksiniminin az olması
- En yüksek yağ yüzdesi elde edilmesi,
- Pirinanın daha az yağ içermesi,

iki fazlı dekantöre sahip sürekli sistemi diğerlerine oranla tercih edilir kılmaktadır.

KAYNAKLAR

Arambarri, C.A. 1992. The old olive growing. *Agrícola Española*, Madrid, Spain, Madrid, Spain, pp. 198.

Amiot, M. J., Fleuriet, A., Macheix J.J. 1986. Importance and Evolution of Phenolic Compounds in Olive During Growth and Maturation, *J. Agric. Food Chem.*, 34, 823-826

Angerosa F., Mostallino, R., Basti, C., Vito, R. 2001. Influence of Malaxation Temperature and Time on the Quality of Virgin Olive Oils, *Food Chemistry*, 72, 19-28

Aparicio R., Morales, M.T. 1998. Characterization of Olive Ripeness by Green Aroma Compounds of Virgin Olive Oil, *J. Agric. Food Chem.* 46, 1116-1122

Blekas G., Psomiadou E., Tsimidou 2002. On the Importance of Total Polar Phenols to Monitor the Stability of Greek Virgin Olive Oil. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 104, 340-346

Boskou, D. 1996. History and characteristics of the olive tree. *Olive oil: chemistry and technology*. AOCS Press, Champaign, Illinois, pp 1–11

Bourbou C., Bourbos V. 1997. Harvest technology and exploitation of olive-fruit in antiquity. 1st Int. conf. on Ancient Greek technology. *Macedonina Studies Inc.*, Salonica, Greece, pp 259–268, September 1997

Bulut, S. 2005. Two unique olive oil presses from the Border Region of Lycia - Pamphylia - Pisidia. *Adalya*, 8: 191-210.

Catalano P., Pipitone, F., Calafatello A. 2003. Productive Efficiency of Decanters with Short and Variable Dynamic Pressure Cones, *Biosystems Engineering*, 86, 459-464

Dar, S. 1996. The oil press at Sumaka. In: Eitam D, Heltzer M (eds) *Olive oil in antiquity. Israel and neighbouring countries from the neolithic to the early Arab period*. Padova, Italy, pp 157–166

Di Giovacchino, L. 1996. Influence of Extraction Systems on Olive Oil Quality, in (Boskou D., ed), *Olive Oil, Chemistry and Technology*, AOCS Press, Champaign, Illinois, 12-51

Di Giovacchino, L. 1990. L'impiego del Coadiuvante Vegetale Silvacel Nell'estrazione dell'olio dalle Olive con i Sistemi Continui, *Riv. Ital. delle Sost. Grasse*, 67, 29-34

Di Giovacchino, L. 1991. Olive Oil Extraction by Pressing, Centrifugation and Percolation: Effect of Extraction Methods on Oil Yields, *Olivae*, 36, 14-30

- Di Giovacchino, L. 1994.** Olive Processing Systems. Separation of the Oil from the Must, *Olivae*, 26, Petrakis C., Good Manufacturing Practice (GMP) Guidelines for Virgin Olive Oil Production, *Grasas y Aceites*, 45, 53-54
- Drachmann, A.G. 1932.** Ancient oil mills and presses. Hovedkommissionær Levin & Munksgaard, København, Germany, p. 181.
- Frankel, R., Avitsur, S., Ayalon, E. 1994.** History and technology of olive oil in the Holy Land (translated by Jay C. Jacobson). Oléarius Editions, Arlington, USA, p. 208.
- Frezzotti, G., Manni, M., Aten, A. 1956.** Olive oil processing in rural mills. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, p. 103.
- Gal, Z., Frankel, R. 1993.** An Olive-Oil Press Complex at Hurbat-Ros-Zayit (Ras-Ez-Zetun) in Lower Galilee. *Zeitschrift Des Deutschen Palastina-Vereins*, 109: 128-140.
- Guillén, G.F.J. 1917.** The olive tree, the olive and the olive oil Barcelona, Spain, p. 208.
- Hadjisavvas, S. 1992.** Olive oil processing in Cyprus (From the Bronze Age to the Byzantine period). *Studies in Medi-terranean Archaeology*, XCIX, Nicosia, Cyprus
- Milton, S. 2003.** Olive oil: a cultural history from around the world. Astrolog Pub. House, Hasharonm, Israel, p. 120.
- Montes, T.F., Burgos Ladrón de G. E., Carranza, C.M.P. 1998.** Geometrical considerations on the classic olive bedstones. In: *Proceedings X International Conference on Engineering Graphics*, Málaga, Spain, pp. 157-165.
- Noriega, A.E. 1903.** Memory about olive oil production. Imprenta de Ricardo Rojas, Madrid, Spain, p. 122.
- Pequeño, Y., Muñoz, R.D. 1879.** Notions about olive oil production. Imprenta de la Sociedad Tipográfica, Madrid, Spain, Spain, p. 356.
- Ranalli A., Contento, S., Schiavone, C. 2001.** Malaxing Temperature Affects Volatile and Phenol Composition as Well as Other Analytical Features of Virgin Olive Oil. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 103, 228-238
- Ranalli A., Costantini, N., De Mattia, G. 2000.** Evaluating Two Kinds of Centrifuged Virgin Oils Arising From Continuous Olive Processing, *J. Sci. Food Agric.*, 80, 673-683
- Ranalli A., Ferrante, M. L. G., De Mattia 1999.** Analytical Evaluation of Virgin Olive Oil of First and Second Extraction, *J. Agric. Food Chem.*: 47, 417-424
- Rojas, S.J.I. 1997.** Historical and technological study of mills and presses for olive oil production. Application to study in detail and graphic reconstruction of a beam and hundredweight press. Instituto de Estudios Giennenses, Jaén, Spain, p. 141.

- Rojas, S.J.I. 2005.** Olive oil production in Southern Spain: ancient technology and computer-aided design. *Interdiscip. Sci. Rev.*, 30: 59-67.
- Simari, R.F., Martinenghi, G.B. 1950.** Olive and olive oil. Ulrico Hoepli, Milán, Italy, p. 554
- Servili M., Piacquadio, P., De Stefano, G. 2002.** Influence of a New Crushing Technique on the Composition of the Volatile Compounds and Related Sensory Quality of Virgin Olive Oil, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 104, 483-489
- Servili M., Selvaggini R., Esposto, S. 2004. Review,** Health and Sensory of Virgin Olive Oil Hydrophilic Phenols: Agronomic and Technological Aspects of Production That Affect Their Occurrence in the Oil, *Journal of Chromatography A*, 1054, 113-127
- Stahl, H. 1977.** Old Olive Oil Mill and Presses on Island of Corfu, Greece - Essay on industrial archaeology and ethnography of agricultural Implements - *Sordinas, A. Homm.e 17: 176-177.*
- White, K.D. 1975.** Farm equipment of the roman world. Cambridge University Press, Cambridge, England, pp. 257.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Taner GÜLAL

Doğum Yeri ve Tarihi : Ödemiş, 14.02.1972

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Ödemiş Lisesi, 1988

Lisans : Ege Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 1995

Yüksek Lisans : Uludağ Üniversitesi, Gıda Mühendisliği ABD, 2015

İletişim (e-posta) : tanergulal@gmail.com