



T.C.
Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü

**GEMLİK TİPİ SELE ZEYTİNİ ÜRETİMİNDE ZEYTİN
FERMENTASYON SÜRECİNİN MİKROBİYOLOJİK
OLARAK İZLENMESİ VE PASTÖRİZASYONUN ÜRÜNÜN
RAF ÖMRÜ ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

Sibel ALAK

Yüksek Lisans Tezi



**GEMLİK TİPİ SELE ZEYTİNİ ÜRETİMİNDE ZEYTİN
FERMENTASYON SÜRECİNİN MİKROBİYOLOJİK
OLARAK İZLENMESİ VE PASTÖRİZASYONUN
ÜRÜNÜN RAF ÖMRÜ ÜZERİNE ETKİSİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Sibel ALAK



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**GEMLİK TİPİ SELE ZEYTİNİ ÜRETİMİNDE ZEYTİN FERMENTASYON
SÜRECİNİN MİKROBİYOLOJİK OLARAK İZLENMESİ VE
PASTÖRİZASYONUN ÜRÜNÜN RAF ÖMRÜ ÜZERİNE ETKİSİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Sibel ALAK

Doç. Dr. Vildan UYLAŞER
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2016

TEZ ONAYI

Sibel ALAK tarafından hazırlanan “**Gemlik Tipi Sele Zeytini Üretiminde Zeytin Fermantasyon Sürecinin Mikrobiyolojik Olarak İzlenmesi Ve Pastörizasyonun Ürünün Raf Ömrü Üzerine Etkisinin Araştırılması**” 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: Doç. Dr. Vildan UYLAŞER

Başkan : Doç. Dr. Vildan UYLAŞER **İmza**
Uludağ Üniversitesi
Ziraat Fakültesi
Gıda Mühendisliği
Anabilim Dalı

Üye : Doç. Dr. Arzu AKPINAR **İmza**
BAYİZİT
Uludağ Üniversitesi
Ziraat Fakültesi
Gıda Mühendisliği
Anabilim Dalı

Üye : Yrd. Doç. Dr. Elif SAVAŞ **İmza**
Balıkesir Üniversitesi
Mühendislik-Mimarlık
Fakültesi
Gıda Mühendisliği
Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım
Prof. Dr. Ali Osman DEMİR
Enstitü Müdürü
.././....(Tarih)

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 yararlanması 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.**

.././....

İmza
Sibel Alak



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

GEMLİK TİPİ SELE ZEYTİNİ ÜRETİMİNDE ZEYTİN FERMENTASYON SÜRECİNİN MİKROBİYOLOJİK OLARAK İZLENMESİ VE PASTÖRİZASYONUN ÜRÜNÜN RAF ÖMRÜ ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Sibel ALAK

Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Vildan UYLAŞER

Bu çalışmada, geleneksel olarak üretilen sele tipi zeytinlerde fermentasyon süresince meydana gelen mikrobiyolojik değişimleri ile, fermentasyon sonunda farklı pastörizasyon uygulamalarından (salamurasız olarak yağlı ve yağsız) sonra oda sıcaklığında muhafaza edilen ürünlerin 6 aylık depolama süresince mikrobiyolojik, kimyasal ve duyuşal değişimleri incelenmiştir.

Araştırma materyali olan Gemlik çeşidi zeytinlerin fiziksel analiz sonuçlarına göre zeytin meyve ve çekirdeğine ait ortalama uzunluk-geişlik değerleri sırasıyla 21,80-17,17 mm ve 15,28-8,32 mm; meyve et oranı 83,90; et/çekirdek oranı 5,26 ve kilogramdaki tane sayısı 240 olarak belirlenmiştir.

Fermentasyon başlangıcında mikrobiyal flora maya/küf ve laktik asit bakterilerinden oluşmuş, fermentasyonun ilerleyen aşamalarında laktik asit bakterisi belirlenmemiştir. Gemlik tipi sele zeytini örneklerinin hiçbirinde koliform grubu bakteriye rastlanmamıştır. Depolama süresince en yüksek toplam bakteri sayısı ($1,2 \times 10^5$ kob/g) kontrol yağlı grupta, en düşük sayı ise (10 kob/g) pastörize yağsız grupta tespit edilmiştir. Kontrol gurubu örneklerde küf gelişimi görülürken pastörize edilmiş örneklerde küf gelişimine nadiren rastlanılmıştır. Depolama süresince örneklerin kurumadde, pH, toplam asitlik, tuz, indirgen şeker, protein, yağ miktarı ve oleuropein (absorbans) değerleri takip edilmiş, gruplar arasında önemli bir değişim gözlenmemiştir.

Fermentasyon bitiminde ve depolama süresi boyunca yapılan duyuşal değerlendirme sonuçlarında tüm örnekler genellikle beğenilmiştir. Ancak, parlaklığı ile cazip görünen yağlı grup Gemlik tipi sele zeytinleri mat görünüme sahip yağsız gruplara göre daha çok tercih edilmiştir. Ayrıca, depolamanın sonuna doğru yağlı gruplarda az miktarda ransid tat hissedilmesi bazı panelistlerce olumsuz görülmüştür. Tuzluluk değerleri normal düzeyde bulunmuştur. Gemlik tipi sele zeytini grupları arasında duyuşal olarak belirgin bir fark bulunmamıştır.

Anahtar Kelimeler: Kuru tuzlama, mikrobiyoloji, pastörizasyon, raf ömrü

2016, viii + 75 sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

MONITORING OF MICROBIOLOGICAL GROWTH DURING THE FERMENTATION OF GEMLIK STYLE SELE OLIVE PRODUCTION AND INVESTIGATION OF THE EFFECT OF PASTEURIZATION ON THE SHELF LIFE OF THE PRODUCT

Sibel ALAK

Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Vildan UYLAŞER

In this study, microbiological growth during the fermentation of traditionally produced Gemlik style dry-salted olives was monitored. After fermentation the product preserved at different pasteurization practises (in fat and fat-free with non-brine) were examined as microbiological, chemical and sensorial changes at room temperature for 6-month during storage.

The results of physical analysis on research material Gemlik olive was determined as the lengths and diameter average values giving respectively for fruit and core 21,80-15,28 mm and 17,17-8,32 mm; fruit flesh ratio 83,90; flesh/core ratio 5, 26 and the number of grains per kilogram 240.

At the beginning of the olive fermentation microbial flora was composed of yeast /mold and lactic acid bacteria, in the later stages of fermentation no lactic acid bacteria have been detected. Coliform bacteria was observed in none of the Gemlik style dry-salted olive samples. During storage, the highest total bacteria count ($1,2 \times 10^5$ cfu / g) in control group with oil, the lowest results were detected in pasteurized non-oil group. Mold growth has occurred mainly control group samples but rarely in pasteurized group. The dry matter, pH, total acidity, salt, reducing sugar, protein and fat content of the olives and the absorbance value of oleuropein were followed throughout the storage period, no significant changes were absorbed between samples.

All Gemlik style dry-salted olive samples were generally liked on the results of organoleptical evaluation done after fermentation and during storage period. Due to brightness of oil content groups seemed attractive were more than preferred compared to non-oil content groups presented dull black colour. However, at the end of storage a small amount of ransid taste was seen negatively by some panellists. Salinity values were at normal levels. The organoleptic characteristics did not differ significantly among Gemlik style dry-salted olive groups.

Key Words: Dry salting, microbiology, pasteurization, shelf-life

2016, viii + 75 pages.

TEŞEKKÜR

Araştırmamın her aşamasında bana destek olan ve yardımlarını esirgemeyen sayın hocam **Doç. Dr. Vildan UYLAŞER**'e, tecrübe ve birikimleriyle bana ışık tutan, analiz sonuçlarının istatistiksel olarak değerlendirilip yorumlanmasında yardımlarından dolayı **Araş. Gör. Gökçen YILDIZ**'a, analiz çalışmalarımda yardım ve desteklerinden faydalandığım değerli arkadaşlarım **Araş. Gör. Elif YILDIZ**, **Yüksek Gıda Mühendisi Abdullah BARAT** ve **Yüksek Gıda Mühendisi Fatma URGUN**'a, moral ve motivasyonumu arttıran yüksek lisans arkadaşlarıma ve Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü çalışanlarına teşekkür etmeyi bir borç bilirim. Eğitimim için her türlü fedakârlığı gösteren, bilgi ve tecrübelerine başvurduğum saygıdeğer babam **Hüseyin ALAK**'a, annem **Semiha ALAK**'a ve her zaman yanımda olan ve beni destekleyen sevgili kardeşlerime çok teşekkür ederim.

Sibel ALAK
29/01/2016

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vi
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	3
2.1.Zeytin ve Zeytin Yetiştiriciliği	3
2.2. Türkiye’de ve Dünya’da Zeytincilik	6
2.3. Zeytin Meyvesinin Yapısı ve Bileşenleri	7
2.4. Sofralık Zeytin Üretim Yöntemleri.....	15
2.4.1. Gemlik Tipi Sele Zeytin Üretimi	16
2.5. Zeytin Fermentasyonu ve Etkili Mikroorganizmalar.....	17
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	23
3.1. Materyal.....	23
3.2. Yöntem.....	23
3.2.1. Gemlik Tipi Sele Yöntemi.....	23
3.2.1.1. Zeytinleri Seçme, Sınıflama ve Temizleme.....	25
3.2.1.2. Fermentasyon.....	25
3.2.1.3. Pastörizasyon ve Depolama.....	25
3.2.2. Fiziksel Analizler.....	25
3.2.2.1. Kilogramdaki Tane Sayısı.....	25
3.2.2.2. %Et ve Çekirdek Oranları.....	26
3.2.2.3. Et /Çekirdek Oranları.....	26
3.2.2.4. Meyve ve Çekirdek Boyutları.....	26
3.2.3. Kimyasal Analizler.....	26
3.2.3.1. Kuru Madde Tayini.....	26
3.2.3.2. pH Tayini.....	26
3.2.3.3. Asitlik Tayini.....	27
3.2.3.4. Tuz Tayini.....	27
3.2.3.5. İndirgen Şeker Tayini.....	27
3.2.3.6. Yağ Tayini.....	27
3.2.3.7. Protein Tayini.....	27
3.2.3.8. Oleuropein Tayini.....	28
3.2.4. Mikrobiyolojik Analizler.....	28
3.2.4.1. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayımı.....	28
3.2.4.2. Toplam Maya/Küf Sayımı.....	29
3.2.4.3. Laktik Asit Bakterisi Sayımı.....	29
3.2.4.4. Koliform Bakteri Sayımı.....	29
3.2.5. Duyusal Analiz.....	29
3.2.6. İstatistiksel Analizler.....	30
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	31
4.1. Hammadde Analizleri.....	31

İÇİNDEKİLER (devam)

	Sayfa
4.1.1. Hammaddeye Ait Fiziksel Analiz Sonuçları ve Tartışma.....	31
4.1.2. Hammaddeye Ait Kimyasal Analiz Sonuçları ve Tartışma.....	33
4.1.3. Hammaddeye Ait Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları ve Tartışma.....	35
4.2. Fermentasyon Süresince Görülen Mikrobiyolojik Değişime Ait Sonuçlar ve Tartışma.....	37
4.3. Depolama Süresince Meyvede Mikrobiyolojik, Kimyasal ve Duyusal Analiz Sonuçları ve Tartışma.....	39
4.3.1. Depolama Süresince Görülen Mikrobiyolojik Değişimine Ait Sonuçlar ve Tartışma.....	39
4.3.2. Depolama Süresince Görülen Kimyasal Değişimine Ait Sonuçlar ve Tartışma.....	46
4.3.2.1. Depolama Süresince Meyvede Kuru Madde Miktarı Değişimi.....	46
4.3.2.2. Depolama Süresince Meyvede Asitlik Değişimi.....	49
4.3.2.3. Depolama Süresince Meyvede pH Değişimi.....	50
4.3.2.4. Depolama Süresince Meyvede Tuz Miktarı Değişimi.....	52
4.3.2.5. Depolama Süresince Meyvede İndirgen Şeker Miktarı Değişimi.....	54
4.3.2.6. Depolama Süresince Meyvede Yağ Miktarı Değişim.....	56
4.3.2.7. Depolama Süresince Meyvede Protein Miktarı Değişimi.....	57
4.3.2.8. Depolama Süresince Meyvede Oleuropein Değişimi.....	58
4.3.3. Depolama Süresince Duyusal Analiz Sonuçları ve Tartışma.....	60
5. SONUÇ.....	64
KAYNAKLAR.....	65
ÖZGEÇMİŞ.....	75

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
abs	Absorbans
a_w	Su aktivitesi
cfu	Colony forming unit
cm^3	Santimetre küp
dk	Dakika
g	Gram
kg	Kilogram
km	Kilometre
kob	Koloni oluşturan birim
log	Logaritma
m	Metre
mm	Milimetre
mL	Mililitre
NaCl	Sodyum klorür
pH	Power of hydrogen
°C	Celsius derecesi
%	Yüzde

Kısaltmalar	Açıklama
AB	Avrupa Birliği
FAO	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
IOC	Uluslararası Zeytin Konseyi
HDPE	High Density Polyethylene

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Dünya da zeytin üretim alanları.....	4
Şekil 2.2. Türkiye’de zeytin üretim alanları.....	5
Şekil 2.3. 2010-2013 yılları arasında ortalama dünya tane zeytin üretimi.....	6
Şekil 2.4. Zeytin meyvesinin enine kesiti.....	8
Şekil 2.5. Gemlik zeytininin gelişme dönemlerine göre fiziksel özellikleri.....	10
Şekil 2.6. Oleuropeinin kimyasal yapısı ve hidrolizi.....	14
Şekil 2.7. Laktik asit fermentasyonu.....	18
Şekil 3.1. Gemlik tipi sele zeytini üretim aşamaları.....	23
Şekil 4.1. Yağlı ve yağsız olarak dolun yapılan pastörize edilmiş Gemlik tipi sele zeytinleri.....	39
Şekil 4.2. Depolama süresince Gemlik tipi sele zeytini gruplarında % kuru madde değişimi.....	47
Şekil 4.3. Depolama süresince Gemlik tipi sele zeytininde görülen su kaybı.....	48
Şekil 4.4. Depolama süresince Gemlik tipi sele zeytini gruplarında % asitlik değişimi.....	49
Şekil 4.5. Depolama süresince Gemlik tipi sele zeytini gruplarında pH değişimi.....	51
Şekil 4.6. Depolama süresince Gemlik tipi sele zeytini gruplarında % tuz değişimi...	53
Şekil 4.7. Depolama süresince Gemlik tipi sele zeytini gruplarında % indirgen şeker değişimi.....	55
Şekil 4.8. Depolama süresince Gemlik tipi sele zeytini gruplarında % yağ değişimi..	57
Şekil 4.9. Depolama süresince Gemlik tipi sele zeytini gruplarında % protein değişimi.....	58
Şekil 4.10. Depolama süresince Gemlik tipi sele zeytini gruplarında oleuropein (abs) değişimi.....	60

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2.1. Türkiye’de zeytin ağaç sayısı ve zeytin üretimi.....	7
Çizelge 2.2. Gemlik çeşidi zeytinlerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	10
Çizelge 3.1. Fermentasyonunu tamamlayıp ambalajlanmış Gemlik tipi sele zeytinin duyusal analizlerinde esas alınan özellikler ve puanlama.....	30
Çizelge 4.1. Gemlik zeytin örneklerine ait meyve ve çekirdek boyutları.....	31
Çizelge 4.2. Araştırma materyali Gemlik çeşidi zeytin örneklerine ait fiziksel analiz sonuçları	32
Çizelge 4.3. Hammaddeye ait kimyasal analiz sonuçları.....	33
Çizelge 4.4. Hammadde olarak kullanılan Gemlik çeşidi zeytinlerde yıkanmadan önce ve yıkandıktan sonra ile kullanılan tuzda yapılan mikrobiyolojik analiz sonuçları.....	36
Çizelge 4.5. Gemlik tipi sele zeytini fermentasyonu süresince görülen mikrobiyal değişim.....	38
Çizelge 4.6. Depolama süresince kontrol (yağsız) grubu Gemlik tipi sele zeytininde yapılan aylık mikrobiyolojik analiz sonuçları.....	40
Çizelge 4.7. Depolama süresince kontrol (yağlı) grubu Gemlik tipi sele zeytininde yapılan aylık mikrobiyolojik analiz sonuçları.....	40
Çizelge 4.8. Depolama süresince pastörize edilmiş yağsız Gemlik tipi sele zeytininde yapılan aylık mikrobiyolojik analiz sonuçları.....	41
Çizelge 4.9. Depolama süresince pastörize edilmiş yağlı Gemlik tipi sele zeytininde yapılan aylık mikrobiyolojik analiz sonuçları.....	42
Çizelge 4.10. Depolama süresince Gemlik tipi sele zeytini örneklerinin kuru madde miktarındaki değişimler (%).....	47
Çizelge 4.11. Depolama süresince Gemlik tipi sele zeytini örneklerinin asitlik miktarındaki değişimler (%).....	49
Çizelge 4.12. Depolama süresince Gemlik tipi sele zeytini örneklerinin pH değerlerindeki değişimler	50
Çizelge 4.13. Depolama süresince Gemlik tipi sele zeytini örneklerinin tuz miktarındaki değişimler (%).....	52
Çizelge 4.14. Depolama süresince Gemlik tipi sele zeytini örneklerinin indirgen şeker miktarındaki değişimler (%).....	54
Çizelge 4.15. Depolama süresince Gemlik tipi sele zeytini örneklerinin yağ miktarındaki değişimler (%).....	56
Çizelge 4.16. Depolama süresince Gemlik tipi sele zeytini örneklerinin protein miktarındaki değişimler (%).....	58
Çizelge 4.17. Depolama süresince Gemlik tipi sele zeytini örneklerinin oleuropein değişimler (abs).....	59
Çizelge 4.18. Depolama süresince Gemlik tipi sele zeytini örneklerinin duyusal analiz sonuçları.....	61

1. GİRİŞ

Zeytin ağacı (*Olea europea*, L.) Dünya'nın bilinen en eski meyve ağaçlarından biridir. Zeytin ağacı varlığının % 95'i, Türkiye'nin de içinde bulunduğu Akdeniz'e kıyısı olan ülkelerde yer almakta olup zeytin ve zeytinden elde edilen ürünler Akdeniz diyetinin temel unsurlarını oluşturmaktadır (Garcia ve ark. 2005, Uylaşer ve Yıldız 2014). Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) verilerine göre Dünya'da 10 milyon hektarı aşkın alana yayılmış 865 milyon zeytin ağacı bulunmakta ve her yıl 120 bin hektar artış olması öngörülmektedir (Anonim 2015c). Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) raporunda Türkiye'de 798 bin hektar alanda 169 milyon zeytin ağacı bulunduğu ve bunların % 83,26'sının meyve verdiği belirtilmektedir (Anonim 2015a). İçerdiği oleuropein nedeniyle sahip olduğu karakteristik acılıktan dolayı doğrudan tüketilemeyen zeytin meyvesi, sofralık zeytin ya da zeytinyağına işlenerek tüketilmektedir. Uluslararası Zeytin Konseyi (IOC) verilerine göre 2012-2013 sezonunda Dünya'da 20 396 700 ton zeytin üretimi yapılmış; bu üretimin 2 426 tonu sofralık zeytine, 2 952 tonu zeytinyağına işlenmiştir. Türkiye söz konusu sofralık zeytin üretiminde %15,5; zeytinyağı üretiminde ise %5,7'lik bir paya sahip olmuştur (Anonim 2015b).

Bursa'nın Gemlik, İznik, Orhangazi bölgesine özgü olan Gemlik zeytini, ülkemizin iklimi uygun olan birçok ilinde yetiştirilmektedir. Türk Patent Enstitüsü tarafından coğrafi tescil işareti almış olan Gemlik zeytini coğrafi yapısı, iklimi ve yetiştirme şekli ile yüksek et ve yağ verimine, kendine has karakteristik özelliklere sahiptir (Uylaşer 2015). Gemlik zeytini dalında tamamen siyah oluma geldikten sonra hasat edilmekte ve genelde doğal fermente zeytin olarak işlenmektedir.

Zeytin çeşitlerinin hepsi sofralık zeytin olarak işlenebilmekte ancak kalitede farklılık oluşması nedeniyle sofralık zeytinler farklı işleme teknikleri kullanılarak tüketime hazırlanmaktadır (Tunalıoğlu 2002). Bu işleme tekniklerinden biri de, geleneksel siyah zeytin işleme yöntemi olan kuru tuzlama olup "**Gemlik tipi (yöntemi)**" ya da "**sele tipi**" olarak adlandırılmaktadır (Kılıç 1994). Sele tipi sofralık zeytinlerin düşük su aktivitesi ve yüksek tuz içeriğinin depolama sırasında ürünün güvenliğini sağlayabilmesine karşın potansiyel bozulma etmeni mikroorganizmalar özellikle küf gelişimi gözlenmekte ve buna bağlı olarak mikotoksin oluşumu önemli bir sorun olarak

görülmektedir. Yüzeyde misel oluşumuyla gerçekleşen maya/küf gelişimi ürünün hem besleyici hem de duyusal değerini olumsuz etkilemektedir. Bu durum ürünün hem raf ömrünü kısaltmakta hem de çeşitli sağlık sorunlarına neden olmaktadır. (Tantaoui-Elaraki ve ark. 1990, Panagou ve ark. 2002, Panagou 2006). Sele yöntemi ile üretilen zeytinlerin tuz konsantrasyonunun yüksek olmasından kaynaklı zeytinlerde buruşmalar ve meyve özsuundaki aşırı kayıplar nedeniyle besin değerinde azalmalar meydana gelmektedir. Tuz konsantrasyonu, zeytindeki çözünür maddelerin difüzyonunu neden olduğu gibi, mikrobiyel gelişme üzerinde etkili olmaktadır. Gemlik tipi sele zeytini üretiminde %10-20 iri taneli kaya tuzu kullanılırken, bu oran Yunan usulünde %40 olarak ayarlanmaktadır (Panagou 2006, Cardoso ve ark. 2008). Araştırmamızda yüksek tuz konsantrasyonunun olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak amacıyla tuz konsantrasyonu düşük tutulmuştur.

Sele tipi zeytinin depolama sürecini artırmak için uygulanacak yeni denemeler bu ürünün daha sağlıklı ve güvenilir olarak tüketilmesine olanak sağlayacaktır. Sele yöntemi ile ilgili ulusal ve uluslararası yayınlarda zeytinin fermentasyonu sürecindeki fiziko-kimyasal, mikrobiyolojik ve mekanik özellikleri (Panagou 2006, Cardoso ve ark. 2008) ve farklı saklama koşullarında çeşitli paketleme ve depolama yöntemlerinin kullanılması (Panagou ve ark. 2001, Panagou ve ark. 2002, Değirmencioğlu 2011) üzerine bazı araştırmalar bulunmaktadır. Buna karşılık sele tipi zeytinlerin pastörize edilerek raf ömürlerini arttırmaya yönelik araştırmalar çok az olup yapılan literatür taramalarında ülkemizde bu konuda yapılmış sadece bir çalışmaya (Özer ve ark. 2003) rastlanılmıştır. Bu çalışmada, geleneksel olarak üretilen sele tipi zeytinlerde i) fermentasyon süresince meydana gelen mikrobiyolojik değişimleri izlemek, ii) fermentasyon sonunda ürünün dayanıklılığının artırılması için farklı pastörizasyon uygulamaları (salamurasız olarak yağlı ve yağsız) ile pastörize edilen zeytinlerin depolama süresi boyunca kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal değişimlerini belirlemek amaçlanmıştır. Böylelikle sofralık zeytin üretiminde kullanılan çeşitli kimyasal uygulamalardan sakınmak ve doğal yöntemle fermentasyon sağlayarak daha sağlıklı ürün elde etmek mümkün olabilecek, ayrıca Gemlik tipi sele yöntemiyle üretilen ve geleneksel bir ürün olarak tüketime sunulan zeytinlerin farklı uygulamalarla muhafazası ile raf ömrünün uzatılması da sağlanabilecektir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Zeytin ve Zeytin Yetiştiriciliği

Zeytin ağacı medeniyetlerin yaşam tarzına yön vermiş, meyvesi insanlığın ilk tanıdığı, besin olarak tükettiği, ticaretle de mal ve altın yerine kullandığı değerli bir ürün olmuştur (Aktan ve Kalkan 1999). Akdeniz Havzası medeniyetinin önemli sembolü olan zeytin, en uygun yetişme şartlarını bu bölgede bulmuştur.

Zeytin ağacının varlığının on iki bin yıl öncesine dayandığı, zeytin yetiştiriciliğinin ise Anadolu'da yaklaşık altı bin yıl önce başladığı belirtilmektedir (Blazquez 1997). Yapılan arkeolojik kazılarda Bronz çağına ait zeytin çekirdeklerine rastlandığı ifade edilirken, Güneydoğu Anadolu ve Mezopotamya'nın zeytin ağacının ana vatanı olduğu kabul görmektedir. Zeytinin dünyaya yayılışı iki koldan gerçekleşmiştir. Birincisi Anadolu'dan Adalar, Yunanistan, İtalya, İspanya ve ardından Amerika kıtasına ikicisi ise Mısır üzerinden Tunus ve Fas gibi Güney Akdeniz ülkelerine olmuştur (Keçeli ve Konuşkan 2006, Uylaşer ve Yıldız 2013).

Zeytin ağacı uzun ömürlü, çok özel istekleri olmayan değişik ortamlara kolayca uyum sağlayabilen bir bitkidir. 6-10 yaşlarında ekonomik olarak meyve vermeye başlamakta ve 80-100 yaşına kadar meyve vermeye devam etmektedir (Tokuşoğlu 2010). Zeytin ağacı 30-45 enlem dereceleri arasında, en düşük sıcaklığın -8°C olduğu, ılık ve yağmurlu kışı olan, ilkbahar ve sonbaharda serin ve biraz da yağışlı olan, yazları kurak ve sıcaklığı 40°C 'ye kadar yükselen deniz kenarları çevresinde ve 700 m yüksekliğe kadar olan yamaçlarda yetişmektedir (Saraçoğlu 2008). Ülkemizdeki zeytinliklerin % 75'i eğimli ve dağlık arazilerde bulunmaktadır (Güceyü ve Başoğlu 2010). Zeytin ağacının kurak ve fakir topraklarda yetişmesi ve su ihtiyacının az olması, kuvvetli gövdesi ve köklerinin olumsuz iklim koşullarına dayanıklı olmasına rağmen iklimsel problemler meyve verimini doğrudan etkilemektedir (Tokuşoğlu 2010).

Dünyada 33 türü bulunan *Olea* cinsinin yenilebilir meyvesi olan tek türü, kültür zeytininin dahil olduğu *Olea europea*'dir. Ülkemizde zeytinin iki varyetesi bulunmakta ve yayılış alanı Kuzey, Batı ve Güney Anadolu'yu kapsamaktadır. Zeytinin Cromquist sistemine göre yapılan sınıflandırması aşağıda verilmiştir (Tokuşoğlu 2010).

Sınıf : *Magnoliopsida*

Alt sınıf : *Asteridae*

Takım (Ordo) : *Scrophulariales*

Aile : *Oleacea* (Zeytingiller)

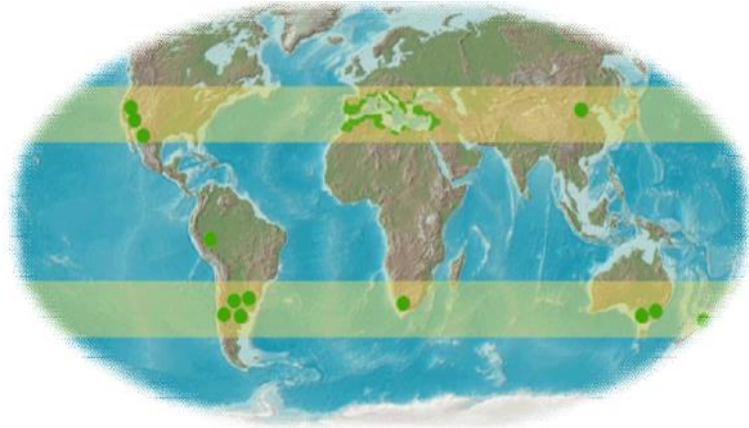
Cins : *Olea*

Tür : *Olea europaea L.* (zeytin)

Varyete : *Olea europaea L. var. europaea* Zhukovsky (aşılı zeytin, kültür zeytin).

Olea europaea L. var. sylvestris (Miller) Lehr. (delice, erkek zeytin, yabani zeytin)

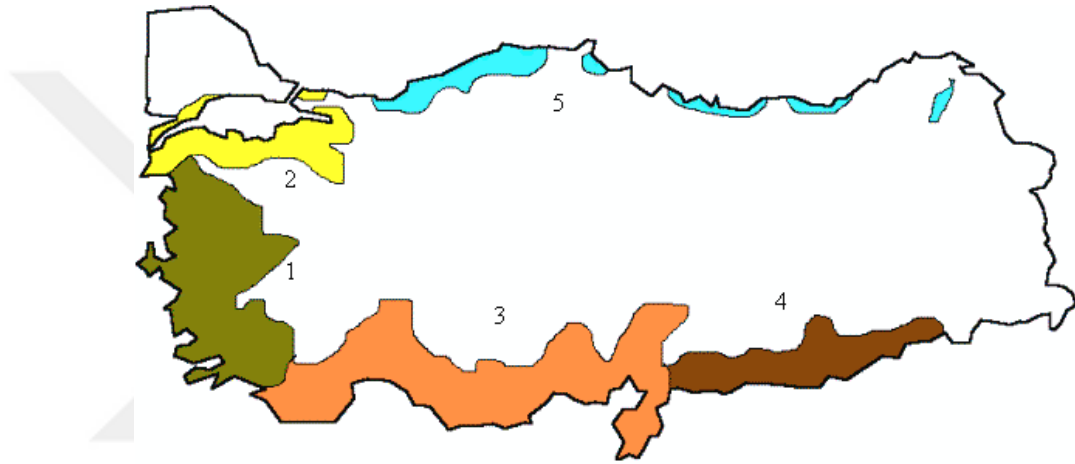
Son yıllarda sofralık zeytin ve zeytinyağına olan talep artışı nedeniyle zeytinciliğin sadece Akdeniz'e kıyısı olan ülkelerde değil, Akdeniz iklimi gösteren Arjantin, Şili, Meksika, Peru, Avustralya vb. diğer ülkelerde de ekonomik anlamda tarımı yapılmaya başlanmıştır (Şekil 2.1). Dünyada zeytin yetiştiriciliği 30'u Kuzey yarımkürede, 8'i de Güney yarımkürede olmak üzere, 38 ülkede yapılmaktadır (Uylaşer ve ark. 2008, Toker ve Aksoy 2013).



Şekil 2.1. Dünya da zeytin üretim alanları (Anonim 2008).

Türkiye Dünya'da zeytin yetiştiriciliğinde söz sahibi olan başlıca ülkelerden biridir. Ülkemizin hemen her bölgesinde zeytin yetiştirilebilirken, Ege Bölgesi zeytinciliğin en

yoğun olduğu, zeytin ağacının en iyi yetişme şartlarını bulduğu bölgemizdir. Türkiye üretiminin yaklaşık yarısını karşılayan Ege Bölgesinde zeytin ağacı varlığı, Büyük Menderes ve Küçük Menderes vadileri ile Gediz vadisini içine alan vadilerde 250 km içerilere kadar girebilmektedir. Güney Marmara Bölgesi'nde zeytinlikler engebeli arazilerde sahile yakın yerlerde bulunmaktadır. Akdeniz Bölgesi'nde Toros Dağları ile Akdeniz arasındaki dar şeritte yapılan zeytincilik, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Gaziantep platosunda yapılmaktadır. Ayrıca Karadeniz kıyıları ile Yusufeli' nde de zeytin yetiştirilmektedir (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Türkiye’de zeytin üretim alanları (Anonim 2015d).

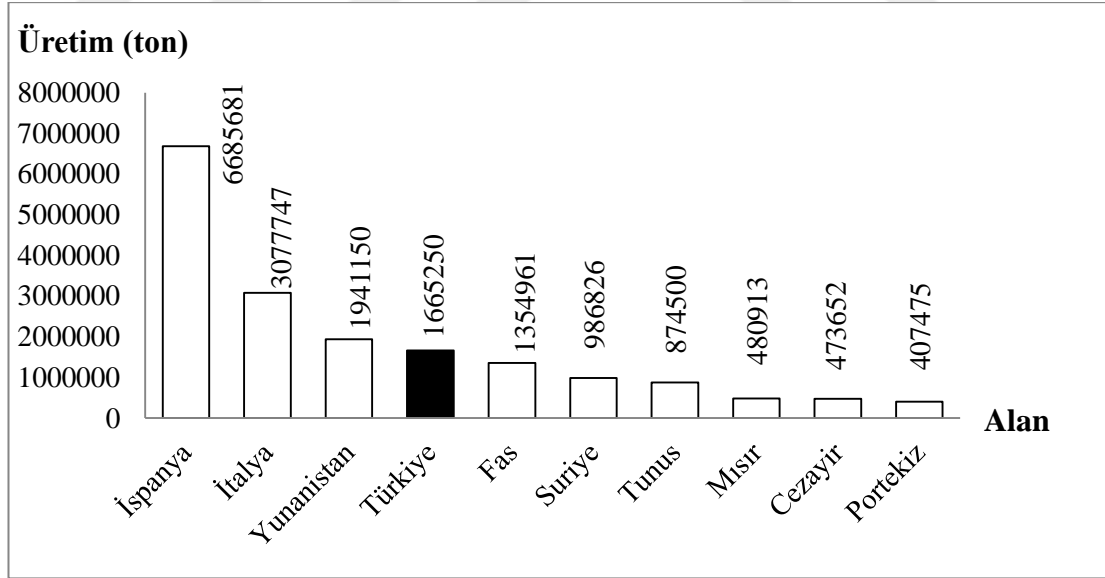
(1. Ege, 2. Marmara, 3. Akdeniz, 4. Güneydoğu Anadolu, 5. Karadeniz; numaralar bölgelerin ağaç sayısı ve üretim miktarına göre çoktan aza doğru sıralanmıştır).

TÜİK’ten alınan verilere göre 2008-2014 yılları arasında Türkiye’de % 28,66 sofralık zeytin ve % 71,34 yağlık zeytin üretimi yapılmıştır. Üretimin % 28,52’si Marmara Bölgesi’nde (üretiminin % 43’ü sofralıktır), % 46,97’si Ege Bölgesi’nde (üretiminin % 18,19’u sofralıktır), kalan kısmı ise Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi olmak üzere ülkemizin çeşitli yerlerinde gerçekleşmiştir (Anonim 2015a).

2.2. Türkiye’de ve Dünya’da Zeytincilik

Dünya zeytinciliğindeki büyük üretici ülkeler Avrupa Birliği (AB) çatısı altında bulunmaktadır. Uluslararası Zeytin Konseyi (IOC)’nin 2008/9 ve 2013/14 yılları arasında belirlediği verilerde AB ülkeleri, İspanya, İtalya, Yunanistan, Portekiz ve Fransa, Dünya zeytinyağı üretiminin % 71,7’sini, Türkiye ise % 5,7’sini karşılayarak dünyanın en önemli zeytin üreticilerini oluşturmaktadırlar. Dünya sofralık zeytin üretiminde AB ülkeleri % 30,5 ve Türkiye % 15,5’lik bir paya sahiptir (Anonim 2015b).

AB ülkelerinden sonra diğer zeytinci Akdeniz ülkeleri arasında en önemli üretici ülkeler, Akdeniz’de Türkiye, Mısır, Tunus, Fas, Cezayir, Libya, Ürdün, Suriye; Amerika kıtasında, Amerika Birleşik Devletleri, Arjantin, Brezilya, Şili ve Avustralya’dır. FAO’nun açıkladığı son verilerde 2010-2013 yılları arasında Dünya’da Akdeniz havzası iklim özellikleri gösteren ülkelerde toplam 20 396 700 ton dane zeytin üretimi yapılmıştır. Ortalama dünya tane zeytin üretiminde miktarları içerisinde 6 685 681 ton ile İspanya ilk sırada yer alırken, Türkiye 1 665 250 ton üretimle dördüncü sıradadır (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. 2010-2013 yılları arasında ortalama dünya tane zeytin üretim miktarları (Anonim 2015c).

2008-2014 yılları arasında Türkiye’de bulunan meyve veren ve meyve vermeyen zeytin ağacı sayıları ile sofralık ve yağlık olarak toplam zeytin üretim miktarları Çizelge 2.1’de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Türkiye’de zeytin ağaç sayısı ve zeytin üretimi

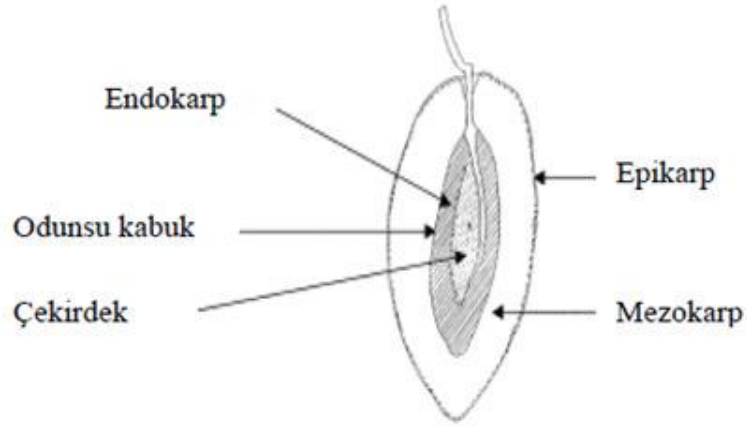
Zeytin Ağacı Sayısı (Bin)			Zeytin Üretimi (Ton)		
Yıllar	Meyve veren	Meyve vermeyen	Sofralık	Yağlık	Toplam
2008	106 139	45 491	512 103	952 145	1 464 248
2009	109 127	44 596	460 013	830 641	1 290 654
2010	111 398	45 758	375 000	1 040 000	1 415 000
2011	117 941	37 486	550 000	1 200 000	1 750 000
2012	120 821	37.084	480 000	1 340 000	1 820 000
2013	129 161	37 867	390 000	1 286 000	1 676 000
2014	140 712	28 285	438 000	1 330 000	1 768 000

Kaynak: TÜİK. 30.08.2015. www.tuik.gov.tr

Çizelge 2.1’de görüldüğü gibi, Türkiye’de 2014 verilerine göre toplam zeytin üretimi 1 1768 000 ton, sofralık zeytin üretimi ise 438 000 ton olarak gerçekleşmiştir. Buna göre toplam zeytin üretimimizin ortalama % 25,2’i sofralık ve % 74,8’i yağlık olarak değerlendirilmektedir.

2.3. Zeytin Meyvesinin Yapısı ve Bileşenleri

Tek çekirdekli ve oval şekilli bir meyve olan zeytin, perikarp ve endokarp olmak üzere iki ana kısımdan oluşmaktadır. Perikarp, epikarp (zar) ve mezokarp (pulp) kısmını; endokarp (çekirdek olarak da adlandırılır) ise tohum kısmını içermektedir (Uylaşer ve Yıldız 2014). Şekil 2.4’te zeytin meyvesinin enine kesiti görülmektedir.



Şekil 2.4. Zeytin meyvesinin enine kesiti (Bianchi 2003).

Epikarp (kabuk) : Meyve ağırlığının % 1-2' sini oluşturmaktadır. Yapısında fazla miktarda su geçirmez kitin bulunduğu için sindirilemez. Meyveyi fiziksel hasarlardan, küf ve böcek saldırılarından korumaktadır (Başoğlu 2002). Kabuk rengi meyve olgunlaşmasıyla birlikte klorofillerin, karotenoidlerin ve antosiyaninlerin değişken konsantrasyonlarına bağlı olarak parlak yeşil, solgun yeşil, saman sarısı, pembe, mor-pembe ve siyaha doğru değişmektedir (Bianchi 2003).

Mezokarp (meyve eti) : Meyve ağırlığının % 63-86'sını oluşturmaktadır. Meyvenin yenilebilir, besleyici ve biyolojik değerinin bulunduğu ve parenkimatik hücrelerden oluşan kısmıdır (Başoğlu 2002).

Endokarp (çekirdek) : Meyve ağırlığının % 10-30'unu oluşturmaktadır. İçinde %2-6'lık kısmı oluşturan tohumu ve odunsu tabakayı barındırmaktadır (Başoğlu 2002).

Zeytin meyvesinin fiziksel özellikleri ve bileşimi; çeşit, ekolojik şartlar ve olgunluk derecesine göre değişmektedir. Ortalama olarak 2-3 cm uzunluğunda, 1-2 cm eninde olan zeytin meyvesinin ağırlığı 0,5-20 g arasında olmakla beraber genel olarak 3-10 g arasında değişmektedir (Fernandez-Diez 1983).

Desroiser (1977) zeytin meyvesinin % 70-85'inin meyve eti ve % 15-30'unun çekirdekten oluştuğunu belirtirken, Tetik (2001)'e göre zeytin, % 1,5-3,5 meyve kabuğu, % 13-30 çekirdek ve % 66-85 meyve etinden, Bianchi (2003)'e göre çeşide özgü olmakla beraber zeytin ağırlığının % 70-80'i meyve etinden, % 18-22'si çekirdekten oluşmaktadır.

Ağaç üzerinde zeytinin olgunlaşması 6 - 8 ay kadar süren uzun bir işlemdir. Sonbaharda nem içeriğine bağlı olarak meyvenin iriliği artmakta ve Haziran sonlarına doğru meyve belli bir büyüklüğe eriştiğinde ve çekirdek sertleşmeye başladığında zeytin hücrelerinde yağ oluşmaya başlamaktadır (Tokuşoğlu 2010). Zeytin hasat zamanının belirlenmesi iklime, bölgeye ve değerlendirme şekline göre yapılmaktadır. Sofralık zeytinler yeşil ve siyah olgunluk döneminde, yağlık zeytinler ise zeytinlerin en yüksek yağ verimi ve en iyi kalitede yağ vereceği siyah olum döneminde yani ağaçta yeşil meyve kalmadığı zaman hasat edilmektedir (Kaynaş 2003).

IOC ve Codex Alimentarius Komisyonu'nun ortak olarak düzenlediği Codex Standard'ı hasat zamanına göre belli olgunluk derecesine erişmiş zeytin tiplerini üçe ayırmaktadır. Bunlar; *a) Yeşil Zeytin*; tam olgunlaşma dönemine ermemiş fakat normal irilikte, meyvenin rengi yeşilden açık sarıya kadar değişen, *b) Rengi Dönmüş Zeytinler*; tam olgunluğa ermeden önce, rengi gül pembesi, şarap pembesi ya da kahverengiye dönük, *c) Siyah Zeytin*; tam olgunluğa ermiş ya da ermek üzere olan, hasadı üretim bölgesi ve zamanına göre değişen zeytinlerdir (Anonim 2004a). Meyvede görülen bu renk değişimi klorofil, karotenoid ve antosiyonin gibi önemli pigmentlerin değişik konsantrasyonlarından kaynaklanmaktadır (Roca ve Minguez-Mosquera 2001, Bianchi 2003).

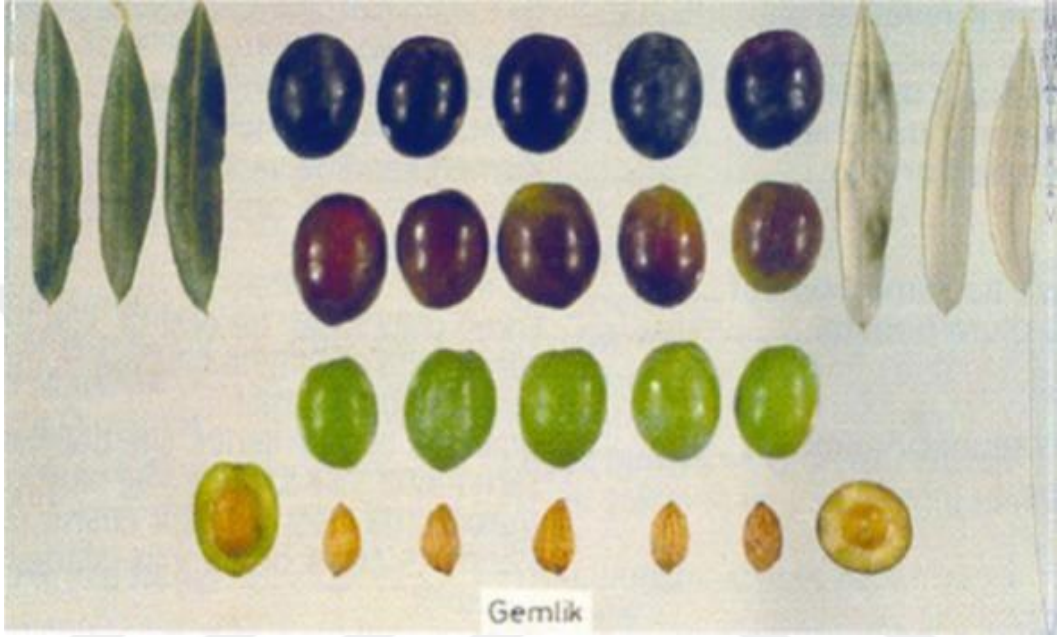
Ülkemizde en geniş dağılıma sahip olan zeytin çeşidinin Gemlik zeytini olduğu ve Edremit, Ayvalık, Domat, Memecik, Memeli, İzmir sofralık, Çilli, Çelebi ve Uslu gibi diğer çeşitlerin farklı bölgelerimizde yetiştirilen başlıca zeytinler olduğu bildirilmektedir (Özilbey 2011).

Halk arasında "Trilye, Kaplık, Kıvırcık, Kara" olarak da bilinen Gemlik zeytin çeşidi Bursa, Tekirdağ, Kocaeli, Bilecik, Kastamonu, Zonguldak, Sinop, Samsun, Trabzon, Balıkesir, İzmir, Manisa, Aydın, Mersin, Adana, Antalya ve Adıyaman illerinde yetiştirilmektedir.

Gemlik çeşidi zeytinler genellikle orta büyüklükte, düzgün yuvarlak, yeşil meyve rengi puslu, tipik zeytin yeşili renginde olup; olgun meyve rengi parlak, koyu siyahtır. Et rengi koyu vişne renginden çekirdeğe doğru krem-beyaz rengi almaktadır (Şekil 2.5).

Kilogramdaki tane sayısı 280-320 arasında, et-çekirdek oranı 6:1 ya da 7:1'dir. Çekirdekleri orta büyüklükte ve ovaldir (Canözer 1991, Aktan ve Kalkan 1999).

Bu araştırmada da materyal olarak kullanılan Gemlik çeşidi zeytinlerin fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 2.2'de verilmiştir.



Şekil 2.5. Gemlik zeytininin gelişme dönemlerine göre fiziksel özellikleri (Canözer 1991).

Çizelge 2.2. Gemlik çeşidi zeytinlerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (Canözer 1991).

Gemlik Çeşidi	Özellikler
Ağırlık (100 meyve)	372,80 g
Hacim (100 meyve)	370,00 cm ³
Kg'daki meyve sayısı	268
Meyve uzunluğu	22,33 mm
Meyve çapı	17,91 mm
% Et oranı	85,86
% Yağ oranı	29,98
% Nem oranı	45,05

Gemlik zeytini kalite özelliklerine göre ekstra, birinci ve ikinci (standard) kalite olarak 3 gruba sınıflandırılmaktadır. Bunların içerisinde jumbo, süper, hususi, ekstra, elit, lüks, duble ve yağlık kalite özellikteki zeytinler dahildir. Etiket bildirimindeki tane iriliği ve buna ait toleranslara uygun olmak şartıyla zeytinler; 1 kg'daki tane sayısı 200-230 ise "jumbo", 240-260 ise "süper", 270-290 ise "hususisi", 300-330 ise "ekstra", 330-350 ise "elit", 360-380 ise "lüks", 390-410 ise "duble" olarak sınıflandırılmaktadır. Yağlık zeytinlerde tane büyüklüğü aranmamaktadır (Tokuşoğlu 2010).

Zeytin meyvesi farklı bölgelerde yetiştirildiğinde, aynı çeşit olsa dahi kimyasal bileşiminde farklılıklar görülmektedir. Bursa'nın farklı yörelerinde (Gemlik, Orhangazi, İznik, Mudanya) yetiştirilen Gemlik zeytin çeşidinde meyvelerin kimyasal bileşimleri üzerine yapılan bir araştırmada yıl, dönem ve yöre faktörlerinin önemli etkilerinin olduğu saptanmıştır (Barut 2000). Yine, Uylaşer ve ark. (2008) yaptıkları bir çalışmada Bursa'nın Gemlik, Orhangazi ve Nilüfer ilçelerinden aldıkları ham Gemlik çeşidi zeytinlerin bazı kalite kriterlerinin farklı olduğunu tespit etmişlerdir. Hatay ilinin üç farklı yöresinde yetiştirilen Gemlik çeşidi zeytinlerin bazı fiziksel özellikleri ve yağ verimlerinde farklılıklar olduğu araştırmacılarca tespit edilmiştir (Konuşkan ve Canbaş 2008).

Sofralık siyah zeytin üretiminde her çeşit zeytin kullanılabilmeyle birlikte eti fazla, çekirdeği küçük, kabuğu ince olan Gemlik çeşidi zeytinlerden daha kaliteli ürün elde edildiği bildirilmektedir (Şahin ve ark. 2000, Tuna ve Bayizit 2009, Karadal ve Özçelik 2009). Çoğunlukla sofralık olarak değerlendirilmesinin yanı sıra yağ bakımından da zengin olması Gemlik çeşidi zeytinlerin yağlık olarak da işlenmesini olanaklı kılmaktadır (Gökçe 1991).

Zeytin meyvesi diğer sert çekirdekli meyvelere morfolojik olarak benzemesine karşın kimyasal bileşimi ve organoleptik özellikleri açısından farklılık göstermektedir. Zeytin bileşiminin önemli bir kısmını su ve yağ oluştururken protein, selüloz, şeker, mineral maddeler, pektin bileşikler, organik asitler, fenolik bileşikler (sekoiridoidler, fenolik asitler, fenolik alkoller, hidroksiizokromlar, flavonoidler, lignanlar), biyoaktif lipidler ve diğer biyoaktif bileşikler (fitosteroller, klorofil, skualen, terpenik asitler) de bileşimde yer almaktadır (Tokuşoğlu 2010).

Aktan ve Kalkan (1999) zeytin etinin ortalama bileşiminin % 35-42 su, % 25-28 yağ, % 1,9-2,5 protein, % 1,7-2,0 selüloz, % 6-9 kül, % 2,8-6,2 karbonhidratlar, % 1'den az polifenoller, % 1'den az aromatik maddeler, %1'den az renk maddeleri, % 1'den az enzimler, % 1'den az alkaloid ile %1'den az pektinlerden oluştuğunu belirtmektedir. Tetik (2001)'e göre de zeytin bileşiminde % 50-79 su, % 15-30 yağ, % 1-3 protein, % 1-3 lif, % 1-5 kül, % 2-6 şeker bulunmaktadır. Connor ve Fereres (2005) zeytin meyve etinde % 60 su, % 30 yağ, % 4 şeker, % 3 protein ve % 3 lif ile kül olduğunu, endokarpta ise % 10 su, % 30 selüloz, % 40 diğer karbonhidratlar ve % 1 yağ bulunduğunu ifade etmişlerdir.

Zeytinin olgunlaşması süresince meyvede yağ ve nem içeriği değişiklik göstermektedir. Zeytin meyvesinde yağ birikimi Temmuz-Ağustos aylarında başlayıp sonbahar ve kış mevsimlerinde en üst seviyeye ulaşmaktadır (Boskou 1996). Olgunlaşma aşamasında nem kaybıyla birlikte yağ yüzdesinde sürekli bir artış gözlenirse de, yağ oluşum devresi sona erdiğinde zeytindeki toplam yağ miktarı aslında sabit kalmaktadır (Bravo 1991). Yağlar ağırlıklı olarak trigliseritlerden oluşmakla birlikte digliserid ve serbest yağ asitlerini de içermektedir (Montaño ve ark. 2010). En yüksek konsantrasyondaki yağ asidi olan oleik asidin (% 65,7-83,6) yanı sıra palmitik asit (% 8,1-15,2), linoleik asit (% 3,5-15,5), stearik asit (% 2,0-5,6) ve linolenik asit (% 0,1-3,0) zeytin meyvesinde bulunan başlıca yağ asitlerini oluşturmaktadır (Tanılğan ve ark. 2007). Zeytinyağı içeriğinde esansiyel yağ asitleri, yağda çözünen A, D, E, K vitaminleri ile birçok antioksidan maddeyi bulundurması, karakteristik özellikteki hoş tat ve kokusu ile diğer bitkisel yağlara göre sindirilme derecesinin yüksek olması nedeniyle önemli bir yağ kaynağı olarak değerlendirilmektedir (Conde ve ark. 2008, Tokuşoğlu 2010). Araştırmalar zeytinyağının oleik asit içeriğinin kalp damar hastalıklarını önleyici etkisi olduğunu, yine yağın yapısındaki antioksidan özellikteki E vitamini ile bazı fenolik bileşiklerin de yaşlanma ve bazı hastalıkların faktörü olan serbest radikallerin oluşumunu azalttığını göstermektedir (Dıraman 2000, Owen ve ark. 2000, Tripoli ve ark. 2005).

Zeytinde protein miktarı oldukça düşük, genellikle % 1-3 oranında bulunmakta ve meyvenin olgunlaşma sürecinde hemen hemen aynı seviyede kalmaktadır (Montaño ve ark. 2010). Arginin, alanin, aspartik asit, glutamik asit ve glisin zeytin meyvesindeki

başlıca serbest amino asitleri oluşturmakta (Nosti-Vega ve ark. 1984) olup, fermentasyon sürecinde salamuraya geçerek mikroorganizmaların azot ihtiyacını karşılamaktadırlar (Balatsouras 1966).

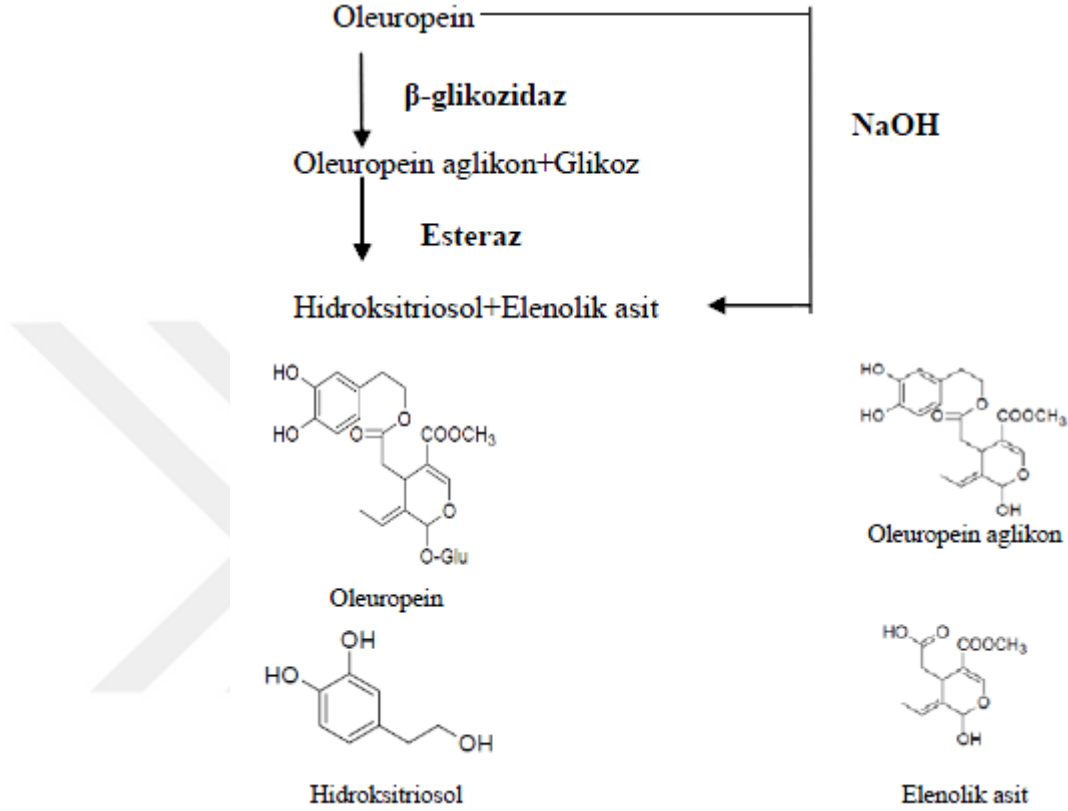
Zeytin meyvesinde kül miktarı % 0,6 ve % 1 arasında değişmekte, miktarları çoktan aza doğru sırasıyla K, Ca, P, Na, Mg ve S elementlerinden oluşmaktadır. Başlıca öğelerinin selüloz, lignin ve hemiselüloz olduğu belirtilen ham lif miktarı ise % 1-4 düzeyinde bulunmaktadır (Malheiro ve ark. 2011).

Zeytin etindeki miktarı yaklaşık % 0,5-1 olan organik asitler ise sofralık zeytinin fermentasyon ve depolama sürecinde, sahip oldukları tamponlama kapasitesiteleri nedeniyle önemli olan bileşenlerdendir (Malheiro ve ark. 2011). İşlenmemiş zeytinde malik asit ile sitrik asit yüksek miktarda bulunurken, fermentasyona uğratılmış zeytinde ana metabolitlerin sitrik, tartarik, malik, süksinik, laktik ve asetik asit olduğu ve bu asitlerin pH'da düzgün bir azalma sağladığı bildirilmektedir (Sanchez ve ark. 2000, Patumi ve ark. 2002, Montano ve ark. 2003, Panagou ve Katsaboxakis 2006, Panagou ve Tassou 2006).

Zeytin meyvesinin tüm kısımlarında belli oranlarda yer alan fenolik bileşikler, daha çok zeytin etinde bulunmaktadır (Del Rio ve ark. 2003). Bu fenolik bileşenlerin başlıcaları; oleuropein, verbaskozit, ligrosit gibi fenolik glikozitleri ile flavonoidler, flavonol glikozitleri, antosiyaninler ve glikozitleri, fenolik asitlerdir (Ryan ve Robards 1998, Keçeli ve Gordon 2001, Savaş ve Uylaşer 2013). Zeytinde acılık ve buruk tattan sorumlu olan fenolik bileşikler, antioksidan etki göstererek zeytinyağı ransiditesini önlemekte ve ayrıca bitkiye sarı-kırmızı-mavi tonlarındaki renk özelliğini de kazandırmaktadır (Cemeroğlu ve ark. 2001). Yapılan araştırmalarda bu bileşenlerin bitkiyi patojenlere karşı doğal olarak koruduğu, antimikrobiyel özellik gösteren oleuropeinin ise zeytin fermentasyonunda etkili olan laktik asit bakterileri de dahil olmak üzere pek çok mikroorganizmanın gelişme hızını geciktirdiği ya da inhibe ettiği bildirilmektedir (Ruiz-Barba ve ark. 1993, Uccella 2001, Romeo ve Poiana 2007, Sanchez ve ark. 2007).

Elenoik asit ve hidroksitrosolün heterozidik esteri olan oleuropein, zeytinde baskın olarak bulunan (Czerwinska ve ark. 2012) ve olgunlaşması sırasında dönüşüme

uğrayarak miktarı azalan bir fenolik bileşiktir (Ferreira ve ark. 2002, Malheiro ve ark. 2011, Yıldız ve Uylaşer 2011). Oleuropeinin bakteriyel hidrolizi sırasında β -glukozidaz enzim aktivitesiyle bu bileşik glukoz ve oleuropein aglikona parçalanmakta, daha sonra esteraz enziminin etkisiyle hidroksitriosol ve elenolik asit oluşmaktadır (Şekil 2.6).



Şekil 2.6. Oleuropeinin kimyasal yapısı ve hidrolizi (Marsillo ve Lanza 1998).

Oleuropeinin meyvelerin ilk gelişim döneminde en yüksek düzeyde (kuru maddede % 14) bulunduğu, yeşil olgunluk döneminde hasat edilen çeşitlerde ise oleuropein miktarı hala yüksek olmakla birlikte yine de %14'ten düşük olduğu bildirilmektedir (Bianchi 2003). Siyah olgunluk döneminde oleuropein miktarı azalmakta (Kailis and Harris 2007), bazı çeşitlerde ise zeytinler tamamen siyahlaştığında miktarı sıfıra düşebilmektedir (Bianchi 2003). Oleuropein, meyveye acılık veren bir madde olduğundan meyvenin doğrudan tüketimini pek mümkün kılmamaktadır (Uylaşer ve ark. 2008). Oleuropeinin suda çözünbilme özelliğine sahip olmasından dolayı klasik salamura yöntemi ile, ayrıca alkali uygulaması, enzimatik uygulamalar, sıcaklık uygulamaları ya da mikroorganizmalarla hidrolize edilerek zeytinden uzaklaştırılabilmektedir (Brenes ve De Castro 1998, Soler-Rivas ve ark. 2000).

Meyvelerin karbonhidrat içeriğinin olgunlaşma sürecinde giderek azaldığı, işleme koşulları ve zeytin çeşitleri arasındaki farklılıklara bağlı olarak değişiklik gösterdiği belirtilmektedir (Marsilio ve ark. 2001). Meyve etinde bulunan başlıca çözünebilir şekerlerin glukoz, früktoz, sakkaroz ve mannitol olduğu (Bianchi 2003, Kailis ve Harris 2007), meyve kabuğunda bulunan başlıca şekerlerin ise glukoz, ksiloz ve arabinoz olduğu ifade edilmiştir (Cardoso ve ark. 2008). Siyah/Yeşil olgunluk dönemindeki zeytinlerin toplam şeker miktarını Aktan ve Kalkan (1999) %2,8-6,2; Başoğlu (2002) % 2,6 ve Bianchi (2003) ise % 3,5-6,0 olarak belirtmektedir. Zeytin meyvesinin yapısında bulunan şekerlerin büyük bir çoğunluğunu oluşturan indirgen şekerler, fermentasyon sırasında fermentatif mikroorganizmalar tarafından enerji kaynağı olarak kullanılmaktadırlar. İndirgen şekerler, laktik asit fermentasyonu sonucu homofermantatif laktik asit bakterileri tarafından laktik aside, heterofermantatif bakterilerce de laktik asit yanında asetik asit, CO₂, etil alkol ve benzeri metabolitlere dönüştürülmektedir (Özay ve Borcaklı 1996, Kailis ve Harris 2007). Ayrıca karbonhidratların, zeytinyağı biyosentezinde başlangıç maddelerinden biri olarak görev yaptığı da bilinmektedir (Nergiz ve Engez 2000, Marsilio ve ark. 2001, Ünal ve Nergiz 2003).

2.4. Sofralık Zeytin Üretim Yöntemleri

Sofralık Zeytin TS 29097 sayılı tebliğde “Kültüre alınmış zeytin ağacı (*Olea europaea* L.) meyvelerinin tekniğine uygun olarak acılığının giderilip, fermentasyona tâbi tutularak veya tutulmayarak gerektiğinde laktik asit ve/veya diğer katkı maddeleri ilave edilen, pastörizasyon veya sterilizasyon işlemine tabi tutularak veya tutulmadan elde edilen zeytin” şeklinde tanımlanmaktadır (Anonim 2014).

Zeytinin yenilebilir duruma gelmesini sağlamak için zeytinin yapısındaki acılığın uzaklaştırılmasını esas alan sofralık zeytin işleme teknikleri uygulanmaktadır. Yeşil, rengi dönük ve siyah olarak işlenen zeytinlerde acılık gidermede; (1) naturel (doğal) yöntem ve (2) kostik (NaOH) muamelesi olmak üzere iki ana işlem uygulanır. Yeşil zeytinde İspanyol tipi, dolgulu, kırma veya çizme tipi; siyah zeytinde ise ripe olive (Kaliforniya) tipi, konfit (Fas) tipi, Gemlik tipi (naturel), sele tipi, kalamata ve teneke tipi siyah sofralık zeytinler üretilmektedir (Savaş ve Uylaşer 2013).

Endüstriyel olarak öne çıkan sofralık zeytin işleme yöntemlerinden İspanyol tipinde alkali (NaOH) uygulamasıyla yeşil zeytinlerin acılığı giderilip (oleuropein hidrolizi) ardıl yıkama işlemlerinden sonra zeytinler salamurada fermentasyona bırakılmakta, Kaliforniya tipinde ise zeytin yeşil olgunlukta iken hasat edilmekte, acılığı kostik ile giderildikten sonra oksidasyon ile rengi karartılmakta (rengin stabilizasyonu sağlama) ve bu şekilde elde edilen ürün salamurada sterilize edildikten sonra muhafaza edilmektedir. Fas tipinin esası; zeytinin acılık maddesinin büyük bir kısmının alkali ile uzaklaştırılması, hava ile temas sonucunda renginin karartılması ve daha sonra zeytinin tuzlu suda fermentasyona bırakılmasıdır. Gemlik yönteminde ise doğal fermentasyonla salamurada acılık giderme sağlanarak, zeytinler yeme olgunluğuna getirilmektedir (Tokuşoğlu 2010).

2.4.1. Gemlik Tipi Sele Zeytini Üretimi

Sofralık zeytin işlemede uygulanan yöntemlerden biri de sele tipi (kuru tuzlama) yöntemidir. Geleneksel olarak uygulanan bu yöntem “Gemlik Tipi” olarak da anılmaktadır. Türk Gıda Kodeksi Sofralık Zeytin Tebliği (Tebliğ No: 2014/33) ’e göre sele zeytini: “Tam olgunluk döneminde hasat edilen doğal siyah zeytinlerin alkali kullanılmaksızın tuz ile kat kat karıştırılarak yenilebilme olgunluğu kazandırılmış ve dış yüzeyi kırışmış siyah zeytin” olarak tanımlanmaktadır (Anonim 2014).

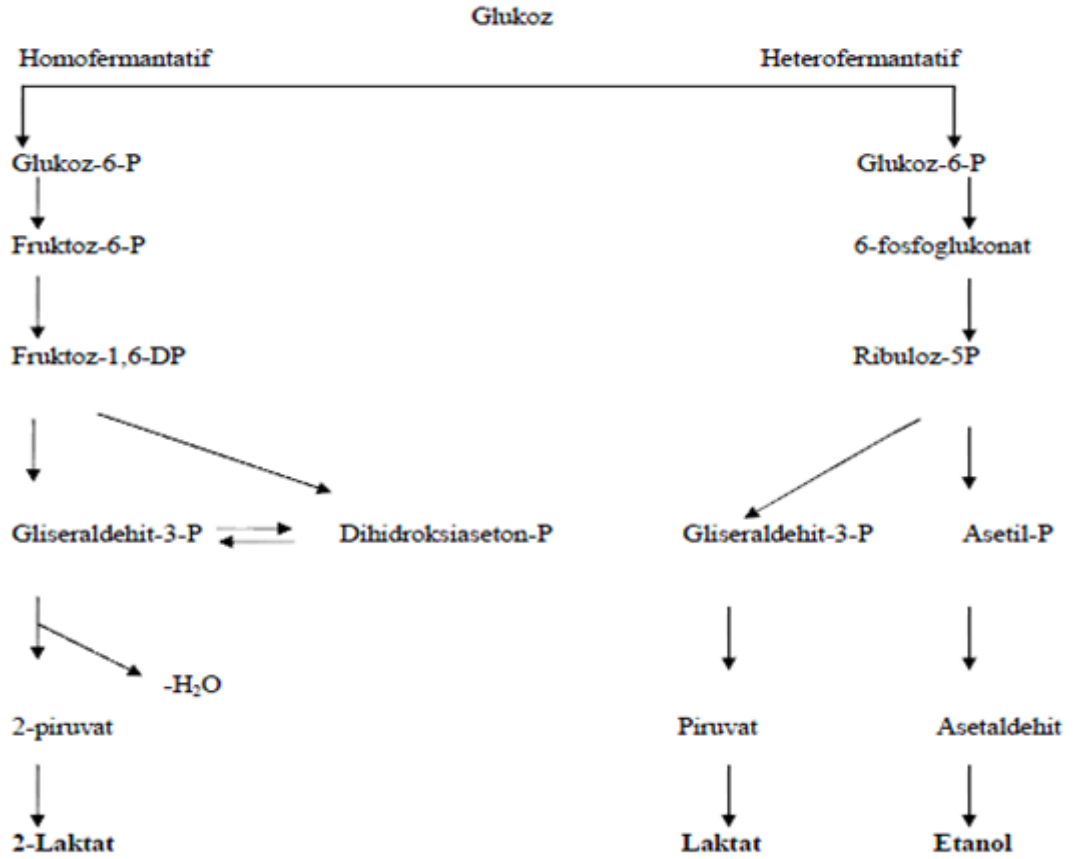
Gemlik tipi sele zeytin üretiminde tam olgun, eti kalın, kabuğu ince, çekirdeği küçük zeytinler kullanılmaktadır. Bu özelliklerden dolayı Gemlik çeşidi zeytin tercih edilmektedir. Gemlik tipi sele zeytini üretiminde zeytinler öncelikle yaralı, ezik olanlarından ve yabancı maddelerinden ayrılmakta ve yıkanmaktadır. Suyu süzöldükten sonra bir kat zeytin bir kat iri taneli kaya tuzu (%10-20) olacak şekilde selelere yerleştirilmektedir. Seleler ilk 2-3 gün bekletildikten sonra gün aşırı çevirilerek bütün zeytinin tuzla teması sağlanmakta, meyilli beton yerlere konularak acı su giderilmektedir. Zeytinler 4-5 haftada yenilebilir düzeye ulaşmaktadır. Zeytinler tuzundan arındırıldıktan sonra piyasa isteğine göre sade veya sirkeli zeytinyağıyla kuru olarak ya da %10 salamura kullanılarak ambalajlanmaktadır (Anonim, 2011). Zeytincilik Araştırma Enstitüsünde yapılan bir çalışmada sele tipi zeytinlerin salamurasız olarak kavanozlarda pastörize edildikten sonra uzun süre muhafaza edilebileceği saptanmıştır (Özer ve ark. 2003). Modifiye atmosfer kullanılarak farklı

ambalajlama işlemlerinin uygulanması da denenmiş, sele zeytinlerinin düşük sıcaklıkta depolanması ve koruyucu olarak potasyum sorbat kullanılması (Panagou 2006) ve klorlu yıkama (Değirmencioglu 2011) uygulanması ile en uygun sonuçların alındığı belirtilmiştir.

2.5. Zeytin Fermantasyonu ve Etkili Mikroorganizmalar

Sofralık zeytin işleme sırasında pek çok değişme meydana gelmekte ve bu değişimler son ürünün fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özelliklerini etkilemektedir. Zeytin fermentasyonunda tuz konsantrasyonu, pH, uygulanan sıcaklık, polifenolik madde ve indirgen şeker içeriğinin yanı sıra, meyvelerin mikrobiyel yükü de kaliteli ürün oluşumunda önemli faktörleri oluşturmaktadır (Duran-Quintana ve ark. 1999, Uylaşer ve ark. 2000, Rejano ve ark. 2010).

Geleneksel fermente gıdalarda kendine özgü tat ve aroma kazanmasını sağlayan laktik asit bakterileri *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Bifidobacterium* gibi Gram-pozitif, düz çomak, değişik formlu çomak, kok şeklinde ve spor oluşturmeyen (Tek sporlu tür *Sporolactobacillus inulinus*'tur) cinslerdir (Tunail 2009). Laktik asit bakterileri heksozları fermente ederken sadece laktik asit (% 90-100) oluşturuyorsa homofermentatif laktik asit bakterileri (homolaktik fermentasyon), laktik asidin (% 50) yanında etanol, asetat, CO₂ de oluşuyorsa heterofermentatif laktik asit bakterileri (heterolaktik fermentasyon) olarak adlandırılmaktadır (Şekil 2.7). Başlıca homofermentatif laktik asit bakterileri; *L. plantarum* (asite ve tuza karşı en dayanıklı tür), *L. bulgaricus*, *L. delbrueckii*, *L. lactic*, *L. acidophilus*, *L. thermophilus*; heterofermentatif laktik asit bakterileri ise; *L. fermentum* (asite ve tuza en dayanıklı tür), *L. brevis* (gaz oluşumunu sağlayan tür), *L. buchneri*, *L. trichodes*, *L. pastorianus*, *L. hilgardii*' dir.



Şekil 2.7. Laktik asit fermentasyonu (Caplice ve Fitzgerald 1999)

Laktik asit bakterileri gelişme sıcaklıkları bakımından termofil ve mezofil özellik göstermektedir. 10-45 °C arası sıcaklıklarda, yüksek tuz konsantrasyonlarında gelişme ve asit veya alkali tolere etme yeteneklerine sahiptirler (Randazzo ve ark. 2004, Tunail 2009). Siyah zeytin fermentasyonu önceden meyveye bulaşmış olan doğal mikroflora ile başlamakta, ilk 2-3 gün sporsuz Gram-negatif bakteriler ortama hakimken, daha sonra laktik asit bakterilerinin sayısı hızla artarak ortama hakim olmaktadır (Balatsouras 1985). Taze zeytinlerin mikroflorası üzerine yapılan bir araştırmada, 38 izolattan 12'sinin *Lactobacillus plantarum*, 4'ünün *Lactobacillus brevis*, 17'sinin *Leuconostoc mesenteroides*, 4'ünün *Lactobacillus lactis* ve 1'inin *Pediococcus damnosus* türüne ait olduğu saptanmıştır (Korukluoğlu ve ark. 2002). Çeşitli araştırmacılar zeytin fermentasyonunda görülen başlıca laktik asit bakterilerinin *Lactobacillus plantarum* (Ruíz-Barba ve Jiménez-Díaz 1994, Ruíz-Barba ve ark. 1994), *Lactobacillus pentosus* (Nychas ve ark. 2002), *Leuconostoc mesenteroides* (Panagou ve ark. 2003),

Leuconostoc pseudomesenteroides (Vega Leal-Sánchez ve ark. 2003) ve *Pediococcus pentosaceus* (Ercolini ve ark. 2006, Chamkha ve ark. 2008, Hurtado ve ark. 2008) olduğunu belirtirlerken, bu fermentasyon sırasında *Lactobacillus plantarum* ve *Lactobacillus pentosus*'un baskın florayı oluşturduğunu ifade etmektedirler (Garrido-Fernández ve ark. 1997, Randazzo ve ark. 2002, Oliveira ve ark. 2004, Campaniello ve ark. 2005). Laktik asit bakterileri zeytinde bulunan indirgen şekerleri fermente ederek laktik asit oluşturmalarının yanı sıra, zeytinin doğal acılık maddesi olan oleuropeini parçalamaları ve antimikrobiyel özellikteki bileşikleri (bakteriosin) oluşturmalarıyla da fermentasyonda önemli rol oynamaktadırlar (Arroyo-Lopez ve ark. 2012).

Oksidatif ve fermentatif olmak üzere iki gruba ayrılan mayaların fermentasyonun tamamlanmasında önemli etkileri olmakla birlikte, oksidatif mayalar laktik asidi parçalayarak ürünün asitliğini düşürmekte ve diğer saprofit mikroorganizmaların gelişmesine neden olmakta iken, fermentatif mayalar ise oluşturdukları karbondioksit nedeniyle gaz oluşumlu bozulmalara yol açmaktadırlar. Fermentasyonda öne çıkan mayalar *Candida boidinii*, *Candida diddensiae*, *Pichia anomala*, *Pichia kluyveri*, *Pichia membranaefaciens* ve *Saccharomyces cerevisiae* olarak tanımlanmaktadır (Oliveira ve ark. 2004, Coton ve ark. 2005, Arroyo-López ve ark. 2006). Nisiotou ve ark. (2010) salamura da doğal siyah zeytin fermentasyonunda baskın olan maya florasını *Metschnikowia pulcherrima* olarak rapor etmiş, diğer mayaların *Debaryomyces hansenii* ve *Aureobasidium pullulans* olduğunu belirtmişlerdir. Panagou ve ark. (2002) sele yöntemiyle hazırlanmış sofralık siyah zeytinde tuza karşı oldukça dayanıklı olan ve Praphailong ve Fleet (1999) tarafından bildirildiğine göre de 15g/100 g NaCl gelişebilen, 20-24 g/100 g NaCl'ü tolere edebilen, *Candida famata* ve *Debaryomyces hansenii* izole etmişlerdir.

Zeytin fermentasyonunda işlem parametrelerine bağlı olarak ortamda başka mikroorganizmaların varlığından da söz edilebilirse de genellikle, fermentasyon ve depolama sırasında laktik asit bakterileri ile mayalar bir arada bulunmaktadır (Romeo 2012). Bazı maya türleri *Lactobacillus* türlerinin optimum gelişimi için gerekli olan vitaminler, amino asitler ve pürin gibi maddeleri sentezlemektedir (Viljoen 2006). Ürünün son pH'sı 3,8-4,0'e ulaştığında fermentasyon ortamında mayalar baskın hale gelmektedir; bunun laktik asit üretimi sonucu ortam pH'sının düşmesi ve salamura da

bulunan toksik fenolik bileşenlerin laktik asit bakterilerini inhibe etmesinden kaynaklandığı belirtilmektedir (Bautista-Gallego ve ark. 2011, Mucilli ve ark. 2011). Fermentasyonun sonuna doğru gelişen mayalar, laktik asit fermentasyonu tamamlandıktan sonra kalan şekeri kullanarak alkol, etil asetat, asetaldehit ile organik asitleri oluşturmakta ve ürünün istenilen lezzeti kazanmasına katkı sağlamaktadırlar (Alves ve ark. 2012). Bununla birlikte, fermentasyon sırasında mayaların baskın olmasının pH yükselmesine ve dolayısıyla zeytinlerde kötü tat, gaz cepleri (balık gözü) oluşumu, yumuşama ve bozulmalara neden olduğu bildirilmektedir (Arroyo-López ve ark. 2008).

Fermentasyon ortamında gelişen *Penicillium* ve *Aspergillus* cinsi küflerin oluşturduğu bileşiklerin de üründe yumuşamaya neden olduğu bilinmektedir (Hutkins 2006). Özdemir ve ark. (2013) zeytin fermentasyon salamurasında gelişen küflerin büyük çoğunluğunun *Penicillium* cinsi olduğunu, ayrıca *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Alternaria*, *Eurotium*, *Paecilomyces*, *Rhizopus*, *Phoma* ve *Thalaromyces* cinsi küflere de rastlandığını belirtmişlerdir. Sele yöntemi kullanılarak hazırlanan zeytinlerin depolanmasında görülen bozulmaların sorumlularından biri de üründe küf gelişiminin olmasıdır. Marsilio ve Spotti (1987) yaptıkları çalışmada sele yöntemiyle hazırlanan zeytinde *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp. ve *Alternaria* sp. türlerini izole etmiş ve tanımlamıştır.

Şekerler zeytin dokusundaki en önemli çözünür bileşenlerdir ve mikroorganizmalar için karbon kaynağı olarak kullanılmaktadır. Sofralık zeytin işlemede zeytinlerin şeker miktarının önemli ölçüde düştüğü bildirilmektedir. Özay ve Borcaklı (1996), doğal fermentasyon sırasında indirgen şekerlerin mikroorganizmalar tarafından etkin bir şekilde tüketildiğini ve kalıntı miktarların 0,05-0,1 g/100mL olduğunu, Ünal ve Nergiz (2003), Memecik çeşidi siyah zeytinlerin indirgen şeker miktarının %1,9 olduğunu, fermentasyon sonunda ise tespit edilemediğini belirtmektedirler. Fermentasyonda meydana gelen laktik asit miktarı doğrudan doğruya zeytindeki şeker miktarı ile ilişkilendirilmekte, asitliğin artarak pH'nın düşmesi ile ürünü koruyucu bir ortamın oluştuğu ifade edilmektedir (Türker 1975).

Zeytin fermentasyonunda kullanılan tuz miktarı mikroorganizmaların gelişimi üzerinde etkili olmaktadır. Düşük tuz konsantrasyonunda proteolitik mikroorganizmalar gelişerek

kötü koku oluşumuna neden olurken, yüksek tuz konsantrasyonu laktik asit bakterilerine göre tuza toleransı düşük olan *Clostridium* ve *Propionibacterium* gibi bozulma etmeni bakterilerin gelişmesi önlemektedir (Garrido-Fernandez ve ark. 1997). Tassou ve ark. (2002) tarafından yapılan araştırmada % 4 ve % 6'lık salamurada laktik asit bakterileri hızla gelişerek yüksek asit oluşumu ve pH'da düşüşe neden olurken, % 8'lik salamurada laktik asit bakterilerinin gelişiminin geciktiği gözlenmiş, buna karşılık fermentatif mayaların ortamda baskın hale gelerek asitliği düşürdüğü ve pH'yı yükselttiği tespit edilmiştir.

Zeytin çeşidi, olgunluk derecesi, başlangıçtaki şeker konsantrasyonu ve ortamın başlangıç mikroflorası gibi faktörler asitlik düzeyi ve pH farklılıklarında etkili olabilmektedir. Hurtado ve ark. (2009) farklı olgunluk aşamasındaki Arbequina çeşidi sofralık zeytinlerde yaptıkları bir araştırmada, %5 ve %10 tuz konsantrasyonundaki salamuralarda bulunan mikrobiyal popülasyonu incelemişlerdir. Araştırma sonucunda her iki tuz konsantrasyonunda da en düşük Enterobakterler sayısı yeşil sofralık zeytinde bulunmuştur. Enterobakterlerin %5 tuzlu siyah ve dönmüş renkteki sofralık zeytin salamurasında varlığını sürdürdüğü ve fermentasyon boyunca laktik asit bakterilerinin gelişiminin devam ettiği saptanmıştır. %10 tuz konsantrasyonunda *Enterobacteriaceae* inhibe olurken, mayaların gelişimi engellenmiştir. Ayrıca yeşil ve dönük renkli zeytinlerin fermentasyonunda %5 tuz içeren salamuranın pH'sı 4,5 ve 5,5 arasında değişirken, siyah zeytinde pH'nın başlangıç düzeyine (pH 7) yaklaştığı bildirilmiştir. Zeytin ve ark. (2007) yaptıkları bir çalışmada, %8'lik salamuraya alınan Domat çeşidi yeşil zeytinde, fermentasyonun birinci haftasında 5,92 olan salamura pH'sının üçüncü haftada 5,80'e düştüğünü, titrasyon asitliğinin ise %0,11'den %0,21'e yükseldiğini, toplam koliform ve toplam bakteri sayılarının ilk iki hafta içinde azaldığını tespit etmişlerdir. Doğal fermentasyonla siyah sofralık zeytin üretiminde %6 ve %14'lük salamuranın kullanıldığı bir çalışmada ise, %14'lük salamurada mayaların gelişip laktik asit bakterilerinin gelişmediği, %6'lık salamurada ise laktik asit bakterilerinin gelişiminin arttığı gözlenmiştir (Özay ve Borcaklı 1996). Aktan ve Kalkan (1999), siyah zeytin fermentasyonunda oluşan pH'nın yaklaşık nötr (pH 7)'den 4,5-4,6'ya indiğini, asit miktarının 0,5-0,7 g/L arasında olduğunu belirtmişlerdir. Türker (1975) pH değerini 3,8-3,9 ve asit miktarını %0,6-1,25 arasında, Fernandez-Diez (1984) ise asit miktarını %0,8-1 arasında bildirmiştir.

Gemlik yönteminde olduğu gibi sele tipi (kuru tuzlama) zeytin üretim yönteminde de yüksek tuz konsantrasyonu mikrobiyel popülasyonu etkilemekte ve bazı mikroorganizmaların gelişmesine engel olmaktadır. 40 g tuz/100 g zeytin olacak şekilde hazırlanan Yunan usulü sele tipi zeytin üretim yönteminde fermentasyon 80 gün boyunca mikrobiyolojik olarak izlenmiş, bu süreçte laktik asit bakterileri, *Pseudomonas* ve Enterobakterlerin fermentasyonun ancak ilk 20 gününe kadar varlığını sürdürebildiği, mayaların ise gelişiminde önemli bir değişikliğin gözlenmediği belirtilmiştir. Aynı çalışmada 80 gün sonunda zeytindeki ağırlık kaybı 21 g/100 g, tuz miktarı 7,4 g/100 g seviyesine ulaşmış, su aktivitesi (a_w) 0,98'den 0,76'ya, pH ise 5,25'den 4,92'ye düştüğü ifade edilmiştir (Panagou 2006). Balatsouras (2004) sele zeytininin fiziko-kimyasal özelliklerini incelediği çalışmasında a_w ni 0,75-0,85; pH değerini 4,5-5,5; yağ miktarını 35-39 g/100g; nem miktarını 30-35 g/100g; indirgen şeker miktarını 2-2,5 g/100; tuz miktarını 4-10 g/100g olarak bulmuştur.

Bravo-Abad ve Inigo (1988) laktik asit fermentasyonu boyunca protein ve karbonhidrat miktarlarının düştüğünü, yağ miktarının ise belli belirsiz yükseldiğini bildirmişlerdir. Ünal ve Nergiz (2003) ise zeytinin yağ miktarında değişiklik gözlenmediğini, işleme ve depolama sırasında yağ miktarının aynı kaldığını ifade etmektedirler.

Sofralık siyah zeytin üretiminde fermentasyondan önce ortamda bulunan başlıca fenolik bileşikler oleuropein, hidroksitirozol-4- β -glukoz, hidroksitirozol, tirozol, salidroside ve verbaskozit iken, fermentasyondan sonra ise ortamda çoğunlukla hidroksitirozol olmak üzere, hidroksitirozol asetat, tirozol ve tirozol asetat yer almaktadır (Romero ve ark. 2004). Yapılan çalışmalar bu fenolik bileşiklerin laktik asit bakterileri tarafından hidroliz edildiğini ortaya koymaktadır. Ghabbour ve ark. (2011) Moroccan Picholine çeşidi yeşil zeytin fermentasyonundan izole ettikleri *Lactobacillus plantarum* (%44,63), *Lactobacillus pentosus* (%25,99), *Lactobacillus brevis* (%9,61) ve *Pediococcus pentosaceus* (%19,77) dahil toplam 177 tür laktik asit bakterisinin oleuropeine toleransını araştırmışlar, izolatların çoğunun (%85,3) oleuropeini hidrolize ettiğini saptamışlardır. Ancak, oleuropeinin parçalanma ürünlerinin laktik asit bakterileri üzerinde inhibitör etki yarattığı da bilinmektedir (Fleming ve Etchells 1967, Yıldız ve Uylaşer 2011).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

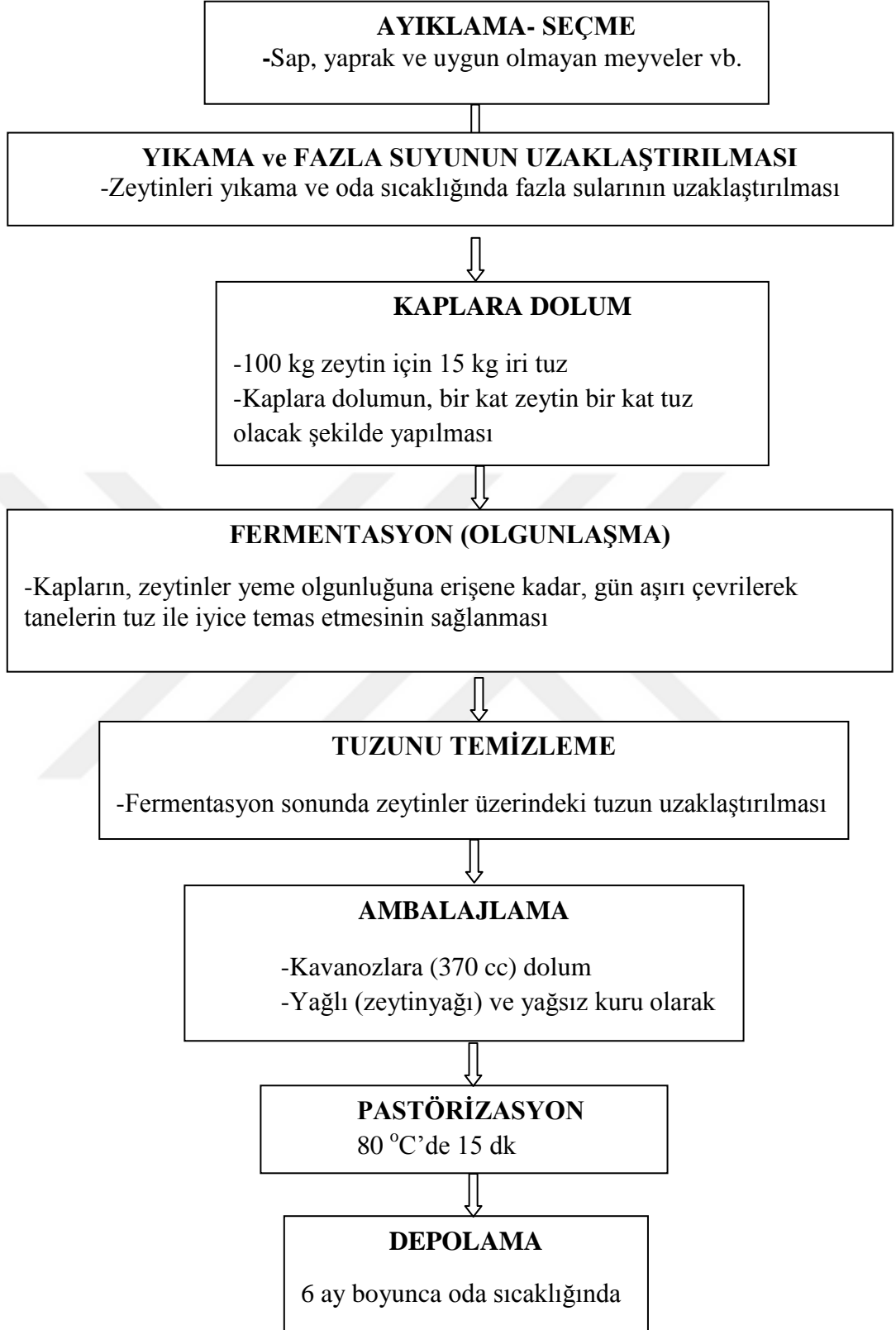
3.1. Materyal

Bu çalışmada bölgemizde oldukça yaygın olarak yetiştirilen ve sofralık zeytin üretiminde önemli bir gelir kaynağı olan Gemlik çeşidi zeytin materyal olarak kullanılmıştır. Zeytinler, 2012 Aralık ayında Bursa'nın Gemlik ilçesinden temin edilmiştir. 10 kg'lık bidonlarda Gemlik tipi sele zeytin üretim yöntemi uygulanarak tatlandırılan zeytinler yağlı ve yağsız olarak pastörize edilmiştir. Yağlı uygulamada zeytinyağı tercih edilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Gemlik Tipi Sele Zeytin Üretim Yöntemi

Gemlik çeşidi ham zeytinler Gemlik tipi sele zeytin üretim yöntemi ile işlenmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Gemlik tipi sele zeytini üretim aşamaları

3.2.1.1. Zeytinleri Seçme, Sınıflama ve Temizleme

Gemlik çeşidi siyah zeytinlerin kalite özelliğine göre “süper” sınıf olanları denemeye alınmıştır. Ayıklama işlemine tabi tutulan zeytinler, ezik, çürük gibi kaliteyi bozacak türdeki tanelerden ve sap, yaprak gibi görüntü ile ilgili yabancı unsurlardan temizlenmiştir. Tane üzerinde bulunan toz, toprak vb. kirliliklerin giderilmesi için su ile yıkama yapılarak işlemeye hazır hale getirilmiştir. Yıkamadan sonra zeytinler fazla suyunun uzaklaştırılması için 30 dk oda sıcaklığında elek üzerinde bekletilmiştir.

3.2.1.2. Fermentasyon

Temizlenen zeytinler toplam zeytin ağırlığının %15'i kadar iri tuz kullanılarak Gemlik tipi sele zeytin üretim yöntemi ile hazırlanmıştır. Araştırmada zeytinler 3 tekerrürlü olarak 10 L'lik bidonlarda kurulmuş ve fermentasyon 18-22°C'de (çevre sıcaklığı) gerçekleştirilmiştir. Zeytinler fermentasyonun 0., 2., 5., 10., 15., 20. ile 31. günlerinde mikrobiyolojik olarak analiz edilmiştir.

3.2.1.3. Pastörizasyon ve Depolama

Fermentasyonunu tamamlayan zeytinler 370 mL'lik kavanozlara alınıp yağlı ve yağsız olarak 80°C'de 15 dk pastörize edilmiştir. Kontrol grubu (pastörize edilmeksizin) olarak da yağlı ve yağsız uygulamalar yapılmıştır. Araştırmada her bir tekerrürden 15'er kavanoz hazırlanmış ve bu kavanozlar 6 ay boyunca 18-22°C'de (çevre sıcaklığında) depolanmıştır. Ürünler her ay mikrobiyolojik, kimyasal ve duyuşsal olarak kontrol edilmiştir.

3.2.2. Fiziksel Analizler

3.2.2.1. Kilogramdaki Tane Sayısı

Gemlik çeşidi siyah zeytinlerin kg'daki tane sayısını belirlemek üzere 100 g zeytin tartılmış ve meyveler sayılarak, orantı yolu ile kilogramdaki tane sayısı belirlenmiştir (Kılıç 1986).

3.2.2.2. %Et ve ekirdek Oranı

100 g zeytindeki et ve çekirdekler ayrıldıktan sonra ayrı ayrı tartılıp yüzde oranları tespit edilmiştir (Yazıcıoğlu 1966, Kılıç 1986).

3.2.2.3. Et /ekirdek Oranı

100 g zeytindeki et ve çekirdekler ayrıldıktan sonra ayrı ayrı tartılıp et ve çekirdek miktarının birbirine oranlanmasıyla et/çekirdek oranı hesaplanmıştır (Kılıç 1986).

3.2.2.4. Meyve ve ekirdek Boyutları

Meyve ve çekirdek boyutu rastgele seçilen 20 adet zeytinin en ve boyu kumpas yardımıyla 0,01 mm hassasiyetle ölçülerek belirlenmiştir (Yazıcıoğlu 1966).

3.2.3. Kimyasal Analizler

Ham ve işlenmiş zeytinlerde gerçekleştirilecek analizler için ayrılan zeytinler, çekirdekleri çıkarıldıktan sonra blender yardımıyla homojen hale getirilip naylon poşetler içerisine yerleştirilmiş ve aynı gün derin dondurucuya (-18° C) konularak analiz edilinceye kadar muhafaza edilmiştir.

3.2.3.1. Kuru Madde Tayini

Zeytin örneklerinden, daha önce 105±2°C'ye ayarlı etüvde bekletilerek darası alınmış kuru madde kaplarına yaklaşık 5 g örnek tartılmış ve aynı sıcaklıkta sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Daha sonra 100 g örnekteki kuru madde miktarı gravimetrik olarak hesaplanmış ve % (g/100g) olarak verilmiştir (Uylaşer ve Başoğlu, 2011).

3.2.3.2. pH Tayini

Örneklerin pH değerleri Hanna HI 9025 model pH-metre kullanılarak belirlenmiştir (Uylaşer ve Başoğlu 2011).

3.2.3.3. Asitlik Tayini

Örneklerin asit miktarı fenol fitalein indikatörü eşliğinde 0,1 N NaOH ile titrasyon yapılarak belirlenmiş ve % (g/100g) olarak verilmiştir (Uylaşer ve Başoğlu 2011).

3.2.3.4. Tuz Tayini

Örneklerinin tuz miktarı $K_2Cr_2O_7$ indikatörü eşliğinde 0,01 N $AgNO_3$ ile titrasyonu sonucu belirlenmiş ve % (g/100g) olarak verilmiştir (Uylaşer ve Başoğlu 2011).

3.2.3.5. İndirgen Şeker Tayini

25 g zeytin örneği 250 mL hacmindeki bir ölçü balonuna tartıldıktan sonra üzerine 50 mL damıtık su, 5 mL Carrez I ve 5 mL Carrez II çözeltisi ilave edilerek çalkalanmıştır. 20 °C'de damıtık su ile çizgisine tamamlanıp filtre edilmiştir. Ağzı şilifli erlenmayere 25 mL Luff çözeltisi ve üzerine 25 mL filtrat ilave edilmiş ve erlenmayer geri soğutucuya bağlanmıştır. Hot plate ısısı çözelti 2 dakika içerisinde kaynayacak şekilde ayarlanmış, çözelti tam 10 dakika kaynatılmıştır. Musluk suyu altında çalkalanarak hızlı bir şekilde soğutulan örneğin üzerine 10 mL % 20' lik KI, 25 mL % 25'lik H_2SO_4 ve 2 mL % 1'lik nişasta çözeltisi ilave edilip 0,1 N $Na_2S_2O_3$ çözeltisi ile renk krem sarısına dönene kadar titrasyon yapılmıştır. Sonuçlar formül yardımı ile hesaplanmış ve % (g/100g) olarak verilmiştir (Cemeroğlu 1992).

3.2.3.6. Yağ Tayini

Zeytin örneklerindeki toplam yağ miktarı Uludağ Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri kapsamında hizmet alımı ile Bursa Gıda ve Yem Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından AOCS Official Procedure Am 5-04: 2009 analiz yöntemi kullanılarak yapılmıştır.

3.2.3.7. Protein Tayini

Örnekten yaklaşık 1 g yakma tüplerine tartılıp üzerine 30 mL derişik H_2SO_4 ($d=4.84$) ve 1 tablet selen reaksiyon karışımı ilave edilerek berrak yeşil renge kadar yakılmıştır. Soğutulan örnek 40 mL damıtık su ile yıkanarak Kjeldahl tüpüne aktarılmış ve içinde % 40'lık NaOH çözeltisi bulunan damıtma cihazına yerleştirilmiştir. 300 mL'lik

erlenmayere 50 mL % 2'lik H_3BO_3 ve 3-4 damla indikatör ilave edilmiştir ve soğutucu ucu borik asit çözeltisinin içerisine birkaç mm girecek şekilde yerleştirilmiştir. Erlende toplam hacim 150 mL oluncaya kadar damıtmaya devam edilmiştir. Toplanan damıtık renk dönüşümüne kadar 0,1 N NaOH ile titre edilmiştir. Elde edilen sonuçlardan azot miktarı bulunmuş, bu değer 6,25 faktörü ile çarpılarak % (g/100g) protein miktarı hesaplanmıştır (Uylaşer ve Başoğlu 2011).

3.2.3.8. Oleuropein Tayini

Zeytin örneğinden 50 g tartılmış, 125 mL saf su ilave edildikten sonra 5 dakika kaynatılarak vakum altında süzümüştür. Filtre kâğıdı üzerinde kalan kalıntı behere alınıp tekrar 125 mL damıtık su ile 5 dakika kaynatılmış ve ikinci süzüntü elde edilmiştir. Süzüntüler birleştirildikten sonra 200 mL'ye tamamlanmıştır. Bu süzüntüden 2,5 mL 25 mL'lik balon jöjeye alınıp 0,5 mL % 1'lik jelatin ilave edilmiştir. Aseton ile 25 mL'ye tamamlanarak çalkalandıktan sonra karışımdan 20 mL alınmış ve üzerine 4 g Al_2O_3 ilave edilerek karıştırılmıştır. 2 dakika sonra üstteki berrak kısım alınarak zeytin örneklerinin oleuropein miktarları Shimadzu UV-1208 model spektrofotometre ile 345 nm dalga boyundaki absorpsan değerleri okunarak belirlenmiştir (Tzika ve ark. 2004, Mastorakis ve ark. 2004).

3.2.4. Mikrobiyolojik Analizler

Mikrobiyolojik analizler taze zeytinde, fermentasyon ve depolama süresince periyodik olarak yapılmıştır. Steril koşullarda alınan 10 g zeytin örneği, 90 mL % 0,85' lik steril fizyolojik tuzlu suda 1:9 oranında seyreltilmiş ve elde edilen seyreltiler, toplam mezofilik aerobik bakteri, maya-küf, laktik asit bakterisi ve koliform sayımları için kullanılmıştır.

3.2.4.1. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayımı

Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı için Plate Count Agar (PCA; Oxoid) dökme kültürel sayım yöntemine göre ekim yapılmış ve 37°C'de 48 saat süre ile inkübasyon sonucunda gelişen koloniler sayılmıştır. Sonuçlar kob (koloni oluşturan birim) / g olarak ifade edilmiştir (Anonim 2005a).

3.2.4.2. Toplam Maya/Küf Sayımı

Toplam maya/küf sayısının tespiti için Potato Dextrose Agar (PDA; Oxoid) kullanılmıştır. Dökme kültürel sayım yöntemi ile petrilere ekim yapılmış ve 30°C'de 72 saat inkübasyon sonunda gelişen koloniler sayılmıştır. Sonuçlar kob/g olarak verilmiştir (Panagou 2006).

3.2.4.3. Laktik Asit Bakterisi Sayımı

Laktik asit bakterilerinin tespiti için Man Rogosa Sharp'a (MRS; Merck 1,10660), dökme yöntemi kullanılarak ekim yapılmış ve petri kapları 30°C'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. Sonuçlar kob/g olarak verilmiştir (Panagou 2006).

3.2.4.4. Toplam Koliform Grubu Bakteri Sayımı

Toplam Koliform grubu bakteri sayısının belirlenmesi için Violet Red Bile Agar (VRBA) besiyeri kullanılmıştır. Yayma kültürel sayım yöntemi ile 37°C'de 72 saat sonra inkübasyon sonunda gelişen koloniler sayılmıştır. Sonuçlar kob/g olarak verilmiştir (Anonim 2005b).

3.2.5. Duyusal Analiz

Örneklerin duyusal analizi depolama süresince aylık olarak eğitilmiş öğretim üye ve yardımcılardan oluşan 10 kişilik bir grup tarafından yapılmıştır. Duyusal analizde hedonik skala kullanılmış, meyve rengi, kabuk ayrılması, çekirdeğin etten ayrılması, tuzluluk ve acılık kriterleri değerlendirmeye alınmıştır. Ayrıca formda katılımcıların örnekler hakkında düşüncelerini paylaşmaları için genel izlenim kısmı da oluşturulmuştur (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Fermentasyonunu tamamlayıp ambalajlanmış Gemlik tipi sele zeytinin duyusal analizlerinde esas alınan özellikler ve puanlama

DUYUSAL ÖZELLİKLER		PUAN
MEYVE RENGİ	Siyah	5
	Gri-siyah	3
	Gri-kahve	1
KABUK AYRILMASI	Ayrılma yok	2
	Kabuk ayrılıyor	1
ET/ÇEKİRDEK AYRILMASI	Kolay ayrılıyor	5
	Zor ayrılıyor	3
	Ayrılmıyor	1
TUZLULUK	Normal tuz	5
	Yetersiz tuz	3
	Fazla tuz	1
ACILIK	Acı değil	5
	Hafif acı	3
	Çok acı	1
GENEL İZLENİM		

3.2.6. İstatistiksel Analiz

Depolanan Gemlik tipi sele zeytin grupları arasındaki farklılıkların anlamlılık testleri, $\alpha=0,95$ güven aralığında Asgari Önemli Farklılık (LSD) çoklu karşılaştırma testi uygulanarak gerçekleştirilmiştir. Hesaplamalarda JMP Statistical Discovery Software 7.0 (SAS Institute Inc., Cary, NC, ABD) paket programı kullanılmıştır (Yıldız 2014).

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Hammadde Analizleri

4.1.1. Hammaddeye Ait Fiziksel Analiz Sonuçları ve Tartışma

Gemlik tipi sele zeytini üretiminde hammadde olarak kullanılan Gemlik çeşidi zeytinlere ait meyve ve çekirdek boyutları Çizelge 4.1 ve Kg'daki Tane Sayısı, Meyve ve Et Oranı (%) ile Et/Çekirdek Oranı ise Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Gemlik çeşidi zeytin örneklerine ait meyve ve çekirdek boyutları

Özellikler	En az	En çok	Ortalama
Meyve uzunluğu (mm)	19,20	23,80	21,80 ± 1,397
Meyve çapı (mm)	15,00	19,00	17,17 ± 1,173
Çekirdek uzunluğu (mm)	13,00	17,90	15,28 ± 1,192
Çekirdek çapı (mm)	7,70	9,00	8,32 ± 0,388

Ham zeytin örneklerinde meyve uzunluğu en az 19,20 mm ve en çok 23,80 mm, ortalama 21,80 mm, meyve çapı ise en az 15,00 mm ve en fazla 19,00 mm, ortalama 15,89 mm olarak belirlenmiştir. Çekirdek uzunluğu en az 13,00 mm ve en çok 17,90 mm, ortalama 15,28 mm; çekirdek çapı ise 7,70- 9,00 mm arasında değişmiş, ortalama 8,32 mm bulunmuştur (Çizelge 4.1). Canözer (1991) yaptığı bir çalışmada, İzmir'de yetişen Gemlik çeşidi zeytinlerin meyve çapını 17.91 mm ve uzunluğunu 22.33 mm olarak belirlemiştir. Diğer araştırmalarda Gemlik çeşidi zeytin için meyve uzunluk ve çapı sırasıyla Şahin ve ark. (2000) 20,80 mm ve 15,80 mm; Kumral (2005) 20,40 mm ve 14,40 mm; Gür ve ark., (2011) 20,20 mm ve 16,80 mm; Gündoğdu ve ark. (2011) 22,57 mm ve 18,00 mm olarak belirtilmektedir. Akpınar (1994) tarafından yapılan çalışmada da çekirdek uzunluğu 13,85-16,85 mm, genişliği 7,85-8,70 mm arasında bulunmuştur. Elde edilen değerler araştırmacıların değerleri ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.2. Araştırma materyali Gemlik çeşidi zeytin örneklerine ait fiziksel analiz sonuçları

Özellikler	En az	En çok	Ortalama
Kg'daki Tane Sayısı	239	247	240 ± 3,83
Meyve Et Oranı (%)	83,56	84,09	83,90 ± 0,30
Et/Çekirdek Oranı	5,25	5,28	5,26 ± 0,02

Gemlik çeşidi için kilogramdaki dane sayısını Canözer (1991) 268, Akpınar ve Başoğlu (1994) 293, Özay ve Borcaklı (1996) 318, Aktan ve Kalkan (1999) 280-320, Uylaşer ve ark. (2008) 199-363 olarak belirtmişlerdir. Çalışmada kullanılan Gemlik çeşidi zeytinlerin iri taneli olması nedeniyle kilogramdaki tane sayısı araştırmacıların bulduğu değerlerden biraz düşük bulunmuştur (Çizelge 4.2).

Araştırma materyali zeytin örneklerinde meyve eti en az % 83,56 ve en çok % 84,09 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.2). Gür ve ark. (2011) 2003–2006 yılları arasında Mersinin Mut ilçesinde Gemlik zeytin çeşidinde organik zeytin yetiştiriciliğinin uygulanabilirliği araştırmasında meyve etini % 83,7 olarak bulmuşlardır. Şahin ve ark. (2002) Gemlik, Trilye, Uslu ve Ayvalık çeşitleriyle yaptıkları çalışmada meyve eti oranlarının % 77,5 ile 83,8 arasında değiştiğini ve en yüksek meyve eti oranının Gemlik çeşidine ait olduğunu vurgulamaktadırlar. Araştırma bulguları diğer çalışmalarda elde edilen sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.2'den izlenebileceği gibi araştırma materyali zeytin örneklerine ait et/çekirdek oranı ortalama 5,26 olarak belirlenmiştir. Gemlik çeşidi zeytinlerde et/çekirdek oranını Korukluoğlu (1992) 3,95; Aktan ve Kalkan (1999) 6-7; Uylaşer ve ark. (2008) 4,91-6,96; Gür ve ark. (2011) 5,2 olarak belirtmişlerdir. Toker ve Aksoy (2013) yaptıkları bir çalışmada et/çekirdek oranını 2006 yılında 3,04 ve 2007 yılında ise 2,66 olarak tespit etmişlerdir. Zeytinde görülen meyve kalite parametrelerindeki bu farklılıkların bakım şartlarına ve çevresel faktörlere bağlı olarak değişebileceği bildirilmektedir (Hammami ve ark. 2011).

4.1.2. Hammaddeye Ait Kimyasal Analiz Sonuçları ve Tartışma

Denemelerin kurulmasında kullanılan zeytin örneklerinde kuru madde, toplam asitlik, pH, protein, indirgen şeker, toplam yağ ve oleuropein analizleri yapılmış olup bunlarda elde edilen bulgular Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Hammaddeye ait kimyasal analiz sonuçları

Özellikler	En az	En çok	Ortalama
Kuru madde (%)	51,84	54,67	57,79±1,63
pH	5,18	5,27	5,22±0,05
Asitlik (% laktik asit)	0,82	0,99	0,90±0,08
İndirgen şeker (%)	2,15	2,21	2,17±0,03
Yağ (%)	29,89	29,89	29,89±0,00
Protein (%)	1,96	2,09	2,02±0,07
Oleuropein (abs)	0,957	1,024	1,001±0,06

Çizelge 4.3'te görüldüğü gibi denemede kullanılan Gemlik çeşidi zeytinlerin toplam kuru madde miktarı % 51,84 ile % 54,67 arasında değişmiş ortalama % 52,79±1,63 olarak bulunmuştur. Gemlik çeşidi taze zeytinlerin kuru madde miktarını Korukluoğlu (1992) % 56,83-59,33; Borcaklı ve ark. (1993) % 56,82; Akpınar (1994) % 56,71-62,17; Türk ve ark. (2000) % 34,10; Şahin ve ark. (2002) % 55,00; Kumral (2005) % 59,51; Karaman ve ark. (2006) %40,11-52,69 ile Uylaşer ve ark. (2008) %37,81-47,19 olarak belirtmektedirler. Çalışmamızda elde edilen kuru madde değerleri çoğu araştırmacının sonuçları ile benzerlik gösterirken, Türk ve ark. (2000) ile Uylaşer ve ark. (2008)'nin sonuçlarından yüksek bulunmuştur. Bu durumun yöre, yıl ve olgunluk dönemi farklılıklarından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Araştırma materyali zeytin örneklerinde pH değerleri 5,18-5,27 arasında bulunmuş olup ortalama 5,22±0,05 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). Karaman ve ark. (2006)'nın Gemlik'in farklı köylerinden topladıkları Gemlik çeşidi ham siyah zeytinlerde pH değerleri 5,05-5,42 arasında değişmektedir. Türk ve ark. (2000) pH değerini 5,10; Tanılğan ve ark. (2007) 5,42; Uylaşer ve ark. (2008) Bursa'nın farklı yerlerinden

toplanan zeytinlerde pH değerlerini 5,10-5,29 arasında bildirmişlerdir. Çalışmamızda bulunan değerler önceki araştırmalarla benzerlik göstermektedir.

Taze zeytinde asitlik değeri laktik asit cinsinden hesaplanmış ve değerler % 0,82-0,99 arasında ortalama % $0,90 \pm 0,08$ olarak bulunmuştur. Türk ve ark. (2000) tarafından Gemlik çeşidi taze zeytinlerde ortalama serbest asitlik % 0,576 olarak bildirilmiş, Kumral ve Şahin (2004) % 0,07; Şahan (2004) % 0,02-0,04; Gemlik çeşidi zeytinlerin toplam asitlik değerlerini Tamer ve ark. (2009) % 0,53-0,74 olarak tespit etmişlerdir. Idoui ve Bouchefra (2014) ise siyah zeytinlerde asitlik miktarının 0,721-1,246 g/100g arasında olduğunu bildirmiştir. Akçay ve ark. (2000), Gemlik çeşidi taze zeytinde yaptıkları bir araştırmada laktik asit cinsinden asitliğin taze zeytinlerde 1.yıl % 0,96; 2.yıl % 0,51 olduğunu bulmuşlardır. Tunç (1986) bu değeri % 0,23-0,30; Akpınar (1994) %0,116-0,129; Uylaşer ve ark. (2008) % 0,53-0,74 olarak ifade etmektedirler. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar Tamer ve ark. (2009), Idoui ve Bouchefra (2014) ile Akçay ve ark. (2000)'nın 1. yıl bulgularıyla benzerlik gösterirken, diğer araştırmacıların sonuçlarından yüksek bulunmuştur. Söz konusu farklılığın çalışmalarda farklı yörelerden temin edilen farklı olgunluktaki zeytinlerin kullanılmış olması ile ortaya çıktığı düşünülmektedir.

Zeytinlerin indirgen şeker miktarı %2,15 ile % 2,21 arasında değişmekte olup ortalama % $2,17 \pm 0,03$ olarak bulunmuştur (Çizelge 4.3). Gemlik çeşidi zeytinde indirgen şeker miktarını Borcaklı ve ark. (1993) %4,45; Akpınar (1994) %2,53-3,01; Türk ve ark. (2000) %2,01; Şahin ve ark. (2002) %2,39-2,74; Uylaşer ve Şahin (2004) %1,44; Karaman ve ark. (2006) ise %2,32-2,70 olarak bildirmektedir. Özdemir ve ark. (2011) olgunlaşmayla Gemlik zeytinde oluşan fizikokimyasal değişimleri inceledikleri çalışmalarında, indirgen şeker miktarının %3.09'dan %2.61'e düştüğünü tespit etmişlerdir. Araştırma sonuçlarının bu kadar farklılık göstermesi olgunluk farkından kaynaklanabileceği gibi, yetiştirme ve iklim farklılıklarından da kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.3'te görüldüğü gibi Gemlik çeşidi zeytinlerin yağ miktarı % 29,89 olarak bulunmuştur. Taze Gemlik zeytininin yağ miktarı Canözer (1991) % 28,98; Korukluoğlu (1992); Akpınar (1994) % 15,60; % 27,70-28,26; Aktan ve Kalkan (1999) % 25-38; Türk ve ark. (2000) % 26,90; Şahin ve ark. (2002) % 36,7-41,7; Tanılğan ve

ark. (2007) % 24,7; Uylaşer ve ark. (2008) ise % 21,7-26,77 olarak bildirmektedirler. Toplu (2000) Antakya'nın çeşitli yerlerinde yetiştirilen Gemlik, Halhalı, Savrani ve Kargaburnu zeytin çeşitlerinin bazı özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yaptığı çalışmada, Gemlik çeşidinde yağ verimini %22.30 olarak belirlemekle birlikte özellikle Altınözü ilçesinde yetiştirilen Gemlik çeşidinin yağ veriminin (%33.76) oldukça yüksek olduğunu tespit etmiştir. Taze zeytin örneklerimizin yağ oranları Şahin ve ark. (2002)'nin değerlerine göre düşük, Aktan ve Kalkan (1999)'ın bildirdiği değerler arasında ve diğer araştırmacılara göre ise yüksek bulunmuştur. Araştırmacılar zeytinlerdeki yağ miktarının yetiştirme koşulları ve çevre faktörlerine bağlı olarak değişebildiğini belirtmektedir (Lavee and Wodner 1991).

Gemlik çeşidi ham zeytinlerin protein miktarı Çizelge 4.3'te görüldüğü gibi % 1,96 ile 2,09 arasında olup ortalama % 2,02±0,07 olarak bulunmuştur. Gemlik çeşidi zeytinlerin protein miktarını Korukluoglu (1992) %2,06-2,41; Özay ve Borcaklı (1996) % 2,38; Aktan ve Kalkan (1999) % 1,9-2,5; Şahin ve ark. (2002) % 2,34; Uylaşer ve Şahin (2004) % 0,45 olarak bildirmektedir. Elde edilen sonuçlar Uylaşer ve Şahin (2004)'ün sonuçları dışında diğer araştırmacıların bildirdiği sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

Zeytine acılık maddesi olan oleuropeinin belirlenmesi amacıyla 345 nm'de absorbans okumaları yapılmıştır. Gemlik çeşidi zeytinlerde oleuropein absorbans değeri 0,957 ile 0,1024 arasında değişmiş ortalama 0.1001±0.06 olarak bulunmuştur. Şahin ve ark. (2000) Gemlik çeşidi taze zeytinlerin oleuropein absorbans değerlerini 1,10; Türk ve ark. (2000) 0,95-1,05; Şahin ve ark. (2002) ise 0,51 olarak bildirmişlerdir. Özdemir ve ark. (2011) zeytinlerin olgunlaşmasıyla birlikte oleuropein absorbans değerlerinin 0,63'ten 0,30'a düştüğünü tespit etmiştir. Araştırmamızda elde edilen sonuçlar Şahin ve ark. (2002) ile Özdemir ve ark. (2011)'nin sonuçlarından yüksek bulunurken, diğer araştırmacıların sonuçları ile uyum içerisinde bulunmuştur.

4.1.3. Hammaddeye Ait Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları ve Tartışma

Gemlik çeşidi taze zeytinde ve tuzda toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı, laktik asit bakteri sayısı, toplam maya/küf sayısı ve koliform grubu bakteri sayısı kob/g cinsinden bulunmuştur. Çizelge 4.4'te Gemlik ham zeytinin yıkanmadan önce ve yıkandıktan

sonraki mikrobiyolojik analiz sonuçları verilmiştir. Ayrıca çalışmada kullanılan iri tuzun da mikrobiyel yükü de incelenmiştir.

Çizelge 4.4. Hammadde olarak kullanılan Gemlik çeşidi zeytinlerde yıkanmadan önce ve yıkandıktan sonra ile kullanılan tuzda yapılan mikrobiyolojik analiz sonuçları

Yapılan Analizler	Hammadde Yıkamadan Önce	Hammadde Yıkamadan Sonra	Tuz
Toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı (kob/g)	10^7	$3,3 \times 10^4$	17
Laktik asit bakteri sayısı (kob/g)	10^4	10^3	<1
Toplam küf/maya sayısı (kob/g)	10^5	6×10^3	10
Koliform grubu bakteri sayısı (kob/g)	10^4	10	<1

Araştırma materyali olan Gemlik çeşidi taze zeytin örneklerinde yapılan mikrobiyolojik analizde mikrobiyel yük yıkanmadan önce ve yıkama işleminden sonra sırasıyla; toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı 10^7 kob/g ve $3,3 \times 10^4$ kob/g; laktik asit bakteri sayısı 10^4 kob/g ve 10^3 kob/g, toplam küf/maya sayısı 10^5 kob/g ve 6×10^3 kob/g; ve koliform grubu bakteri sayısı 10^4 kob/g ve 10 kob/g olarak bulunmuştur (Çizelge 4.4). Sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde yıkama işleminin mikrobiyel yükü önemli ölçüde azalttığını söylemek mümkündür.

Gemlik çeşidi taze zeytinde yapılan diğer çalışmalarda Özay ve ark. (1994) mikrobiyel floranın başlıca Gram-negatif bakteriler (3×10^5 kob/g), koliform grubu bakteriler (10^4 kob/g) ve mayalardan (10^5 kob/g) oluştuğunu; laktik asit bakterisi ve anaerobik sülfid üreten bakterilere rastlanmadığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar çalışmada mikrobiyel yükün düşük olması ve laktik asit bakterisi bulunmamasının muhtemelen aşırı ve uygun olmayan pestisit kullanımından ve zeytin işlenmeden önce etkin yıkama yapılmamasından kaynaklandığını düşündüklerini ifade etmişlerdir. Borcaklı ve Özay (2000) aynı şekilde Gemlik çeşidi taze zeytinlerde mikroorganizma yükünün Gram-negatif bakterilerden ($5,7 \times 10^4$ kob/g) ve mayalardan ($8,6 \times 10^5$ kob/g) oluştuğunu

saptamışlar ve zeytine karakteristik lezzet veren laktik asit bakterilerine rastlanmadığını da belirtmişlerdir. Araştırmamızda elde edilen sonuçlar araştırmacıların sonuçları ile karşılaştırıldığında yıkanmamış ham zeytin örneklerindeki koliform ve toplam küf/maya sayısının benzer oranlarda olduğu görülmektedir. Ancak taze zeytinde laktik asit bakterilerinin varlığı farklılık olarak ortaya çıkmıştır. Buna karşılık Korukluoğlu ve ark. (2002) taze zeytinlerin mikroflorası üzerine yaptıkları bir araştırmada, taze zeytinlerde laktik asit bakterilerinin doğal olarak bulaşık olduğunu belirtmiş ve birçok çeşidini izole etmişlerdir.

Çizelge 4.4'den izlenebileceği gibi araştırmada kullanılan tuzda toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı 17 kob/g ve maya/küf 10 kob/g olarak bulunmuştur. Bu değerlere bakıldığında kullanılan tuzun mikrobiyolojik açıdan oldukça temiz olduğu sonucuna varmak mümkündür.

4.2. Fermentasyon Süresince Görülen Mikrobiyolojik Değişime Ait Sonuçlar ve Tartışma

Yıkanmış ve oda sıcaklığında fazla suyu uzaklaştırılmış taze zeytin örneklerinden Gemlik tipi sele zeytini üretim yöntemiyle hazırlanan sofralık zeytinlerde ürün yeme olgunluğuna ulaşana kadar fermentasyona devam edilmiştir. Zeytin fermentasyonu süresince toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı, toplam maya/küf sayısı, laktik asit bakterileri sayısı ve koliform grubu bakterileri sayılarının belirlenmesi amacıyla mikrobiyolojik analizler yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4.5. Gemlik tipi sele zeytini üretiminde fermentasyonu süresince görülen mikrobiyal değişim

Mikroorganizmalar	0. gün	2. gün	5. gün	10. gün	20. gün	31. gün
Toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı (kob/g)	$1,7 \times 10^4$	3×10^3	$2,6 \times 10^5$	3×10^4	10^3	10^3
Toplam maya/küf sayısı (kob/g)	10^4	2×10^3	3×10^3	10^4	1×10^3	2×10^3
Laktik asit bakteri sayısı (kog/g)	$2,5 \times 10^3$	<1	$1,3 \times 10^3$	<1	<1	<1
Koliform grubu bakteri sayısı (kob/g)	<1	<1	<1	<1	<1	<1

Araştırmada fermentasyonun gelişimi Çizelge 4.5'te görüldüğü gibi 0., 2., 5., 10., 20. ve 31. günlerde mikrobiyolojik analizlerle incelenmiştir. Toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı fermentasyon süresince dalgalanma göstermiş olup, başlangıçta $1,7 \times 10^4$ kob/g ve fermentasyonun sonunda 10^4 kob/g olmuştur. Mayalar fermentasyon boyunca varlıklarını sürdürmüşlerdir. Laktik asit bakterileri ise fermentasyonun 5. gününden itibaren tespit edilememiştir. Gıdalarda hijyen indikatörü olan koliform grubu bakteriler ise fermentasyon boyunca görülmemiştir. Panagou ve ark. (2002) sele yöntemi uygulayarak ürettikleri zeytinlerde 80 gün boyunca 20 günlük periyodlarla fermentasyonu izlemiş ve başlangıç mikroflorasında toplam canlı sayısını $6,5 \log \text{ cfu/g}$ ($3,2 \times 10^6$ kob/g), laktik asit bakteri sayısını $4,1 \log$ ($1,3 \times 10^4$) kob/g, maya sayısını $5,7 \log \text{ cfu/g}$ (5×10^5 kob/g), Enterobakter sayısını $3,7 \log \text{ cfu/g}$ (5×10^3 kob/g) ve Pseudomonasların sayısını $3,0 \log \text{ cfu/g}$ (10^3 kob/g) olarak belirlemişlerdir. Araştırmacılar fermentasyonun 20. gününden sonra laktik asit bakterisi ve Enterobakterlerin tespit edilemediğini, fermentasyon sonunda ürünün düşük su aktivitesinden dolayı mayalar dışında hiçbir mikrobiyel grubun gözlenmediğini ve maya sayısındaki değişimin önemli düzeyde olmamakla beraber fermentasyon bitiminde $6 \log \text{ cfu/g}$ (10^6 kob/g) olarak bulunduğunu ifade etmişlerdir. Yurtsever (2006) tez sonucunu ekle istersen Çalışmamızda elde edilen sonuçlara bakıldığında fermentasyon seyri diğer araştırmacıların gözlemleriyle benzerlik gösterirken, zeytinlerdeki mikroorganizma sayıları daha düşük bulunmuştur. Mikroorganizma sayısının düşük olması ile ilgili olarak sele yönteminde kullanılan yüksek tuz konsantrasyonunun birçok

mikroorganizmanın yaşamını sürdürebilmesi için olumsuz bir ortam teşkil ettiği söylenebilir. Ayrıca bu durumun ortaya çıkmasında hammaddenin başlangıç mikroorganizma yükü ve üretim sırasında iyi hijyen koşullarının sağlanmasının etkisi de önemlidir.

4.3. Depolama Süresince Meyvede Mikrobiyolojik, Kimyasal ve Duyusal Analiz Sonuçları ve Tartışma

Fermentasyondan sonra kavanozlarda yağlı ve yağsız olarak pastörize edilen Gemlik tipi sele zeytinleri (Şekil 4.1) ve kontrol gruplarına (yağlı ve yağsız, pastörize edilmemiş) ait örnekler depolama süresince (6 ay) periyodik olarak (0. gün, 1., 2., 3., 4., 5. ve 6. aylar) mikrobiyolojik, kimyasal ve duyusal analize alınmıştır.



Şekil 4.1. Yağlı ve yağsız olarak dolmuş pastörize edilmiş Gemlik tipi sele zeytinleri

4.3.1. Depolama Süresince Görülen Mikrobiyolojik Değişimlere Ait Sonuçlar

Pastörizasyon işleminin etkinliğini ve zeytinyağı uygulamasının ürünün depolama süresince mikrobiyolojik olarak değişiklikleri üzerine etkisini saptamak amacıyla kontrol grupları oluşturulmuştur. Çizelge 4.6 (yağsız) ve Çizelge 4.7 (yağlı)'de kontrol grubu örneklerin depolama süresince mikrobiyal yükündeki değişim verilmiştir.

Çizelge 4.6. Depolama süresince kontrol (yağsız) grubu Gemlik tipi sele zeytininde yapılan aylık mikrobiyolojik analiz sonuçları

Mikroorganizmalar	0. gün	1. ay	2. ay	3. ay	4. ay	5. ay	6. ay
Toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı (kob/g)	$1,6 \times 10^4$	$9,7 \times 10^3$	$2,7 \times 10^3$	$6,5 \times 10^3$	$1,6 \times 10^4$	$1,3 \times 10^4$	10^2
Toplam maya/küf sayısı (kob/g)	10^4	$9,4 \times 10^3$	$5,2 \times 10^2$	$3,8 \times 10^3$	$3,5 \times 10^3$	$2,7 \times 10^3$	60
Laktik asit bakteri sayısı (kog/g)	$2,3 \times 10^3$	$4,5 \times 10^3$	$1,5 \times 10^3$	$5,7 \times 10^3$	$1,1 \times 10^4$	$1,6 \times 10^3$	40
Koliform grubu bakteri sayısı (kob/g)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1

Kontrol grubu yağsız Gemlik tipi sele zeytini örneklerinde fermentasyon sonu toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı $1,6 \times 10^4$ kob/g bulunmuş, diğer aylarda biraz azalma gösterse de depolamanın son ayında en düşük değeri 10^2 kob/g olarak belirlenmiştir. Toplam maya/küf sayısı depolamanın başlangıcında 10^4 kob/g bulunmuş ve depolamanın sonunda 60 kob/g olarak tespit edilmiştir. Laktik asit bakterisi sayısında depolamanın 4. ayında biraz artış görülmekle birlikte, sayı giderek azalarak son ayda 40 kob/g olarak bulunmuştur. Gıdalarda hijyen indikatörü olan koliform bakteri depolama süresince Gemlik tipi sele zeytinlerinde bulunmamıştır (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.7. Depolama süresince kontrol (yağlı) grubu Gemlik tipi sele zeytininde yapılan aylık mikrobiyolojik analiz sonuçları

Mikroorganizmalar	0. gün	1. ay	2. ay	3. ay	4. ay	5. ay	6. ay
Toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı (kob/g)	$2,8 \times 10^3$	$3,6 \times 10^2$	$1,2 \times 10^5$	$9,8 \times 10^3$	$2,5 \times 10^3$	$4,7 \times 10^4$	3×10^4
Toplam maya/küf sayısı (kob/g)	$1,1 \times 10^3$	70	$2,3 \times 10^4$	$3,6 \times 10^3$	<1	$1,6 \times 10^4$	$2,7 \times 10^4$
Laktik asit bakteri sayısı (kog/g)	$1,2 \times 10^3$	$1,2 \times 10^2$	10^5	$8,6 \times 10^3$	$1,7 \times 10^3$	$7,3 \times 10^3$	$1,1 \times 10^4$
Koliform grubu bakteri sayısı (kob/g)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1

Çizelge 4.7’de görüldüğü üzere yağlı kontrol grubu Gemlik tipi sele zeytinlerinin depolamanın başlangıcındaki toplam bakteri sayısı $2,8 \times 10^3$ kob/g olarak tespit edilmiş, depolamanın 2. ayında yükselerek $1,2 \times 10^5$ kob/g olmuştur. Daha sonra toplam mezofilik aerobik bakteri sayısında azalma ve ardından tekrar bir artış görülmüş, son aydaki sayım sonuçları $3,0 \times 10^4$ kob/g olarak bulunmuştur. Toplam maya/küf sayısında depolamanın 1. ayında oldukça düşüş tespit edilmiş ve 6. ayın sonunda $2,7 \times 10^4$ kob/g sayısı ile depolama boyunca en yüksek değerine ulaşmıştır. Depolamanın 4. ayında maya/küf belirlenememiştir. Laktik asit bakterisinde en yüksek sayı (10^5 kob/g) depolamanın 2. ayında saptanmıştır. Depolama boyunca laktik asit bakterisi sayısında $9,8 \times 10^3$ kob/g’lık bir değişim gözlenmiştir. Yağlı kontrol grubu örneklerinin hiçbirinde koliform grubu bakterilere rastlanmamıştır.

Pastörize edilmiş yağsız ve yağlı Gemlik tipi sele zeytini örneklerinde yapılan mikrobiyolojik analiz sonuçları sırasıyla Çizelge 4.8 ve Çizelge 4.9’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.8. Depolama süresince pastörize edilmiş yağsız Gemlik tipi sele zeytininde yapılan aylık mikrobiyolojik analiz bulguları

Mikroorganizmalar	0. gün	1. ay	2. ay	3. ay	4. ay	5. ay	6. ay
Toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı (kob/g)	10	30	2×10^4	$5,1 \times 10^3$	$3,9 \times 10^2$	$1,2 \times 10^4$	$2,6 \times 10^3$
Toplam maya/küf sayısı (kob/g)	<1	50	3×10^3	$3,1 \times 10^3$	10^2	$5,9 \times 10^3$	$2,2 \times 10^3$
Laktik asit bakteri sayısı (kog/g)	<1	10	2×10^4	$1,6 \times 10^3$	$3,4 \times 10^2$	$3,2 \times 10^3$	<1
Koliform grubu bakteri sayısı (kob/g)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1

Pastörizasyonun hemen sonrasında yağsız Gemlik tipi sele zeytininde yapılan mikrobiyolojik analizlerde toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı 10 kob/g bulunmuşken, toplam maya/küf, laktik asit ve koliform bakterisi tespit edilememiştir. Bu da pastörizasyon işleminin söz konusu mikroorganizma grupları üzerine etkinliğini kanıtlar niteliktedir. Ancak depolamanın ilerleyen zamanlarında mikroorganizma

sayılarında dalgalanmayla birlikte genellikle artış gözlenmiştir. Son ay sayımlarında toplam bakteri sayısı $2,6 \times 10^3$ kob/g, toplam maya/küf sayısı $2,2 \times 10^3$ kob/g bulunmuş, laktik asit bakterisi ve koliform bakteriye ise rastlanmamıştır (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.9. Depolama süresince pastörize edilmiş yağlı Gemlik tipi sele zeytininde yapılan aylık mikrobiyolojik analiz bulguları

Mikroorganizmalar	0. gün	1. ay	2. ay	3. ay	4. ay	5. ay	6. ay
Toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı (kob/g)	$2,1 \times 10^2$	$2,4 \times 10^3$	$2,5 \times 10^4$	$1,3 \times 10^2$	$2,5 \times 10^2$	$3,8 \times 10^3$	2×10^3
Toplam maya/küf sayısı (kob/g)	$1,8 \times 10^2$	$2,4 \times 10^2$	$3,5 \times 10^3$	20	<1	$1,9 \times 10^3$	$1,8 \times 10^3$
Laktik asit bakteri sayısı (kog/g)	10^2	$1,2 \times 10^2$	$5,4 \times 10^3$	70	$2,1 \times 10^2$	$2,2 \times 10^3$	<1
Koliform grubu bakteri sayısı (kob/g)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1

Pastörizasyonun hemen sonrasında yapılan mikrobiyolojik analizlerde toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı 10 kob/g bulunmuşken, toplam maya/küf, laktik asit ve koliform grubu bakteri tespit edilememiştir. Bu durum pastörizasyon işleminin söz konusu mikroorganizma grupları üzerine olan etkinliğini kanıtlar niteliktedir. Ancak depolamanın ilerleyen zamanlarında mikroorganizma sayılarında dalgalanmayla birlikte genellikle artış gözlenmiştir. Son ay sayımlarında toplam bakteri sayısı $2,6 \times 10^3$ kob/g, toplam maya/küf sayısı $2,2 \times 10^3$ kob/g bulunmuş, laktik asit bakterisi ve koliform grubu bakteriye ise rastlanmamıştır (Çizelge 4.8).

Pastörize edilmiş yağlı Gemlik tipi sele zeytinlerinde yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı depolamanın başlangıcında $2,1 \times 10^2$ kob/g bulunmuş olup 2. ayda en yüksek sayıya $2,5 \times 10^4$ kob/g'a ulaşmış, sonraki aylarda az da olsa bir düşüş gözlenmiştir. Toplam maya/küf sayısında 2. ayda ani bir yükseliş görülmüş, ancak sonrasında düşüşle birlikte 4. ayda tespit edilememiştir. Depolamanın son ayında toplam maya/ küf sayısı $1,8 \times 10^3$ kob/g bulunmuştur. 4. ayda maya/küf tespit edilememesi örnekleme ve analiz hatası olarak değerlendirilmiştir. Laktik asit bakterileri varlığını depolamanın 5. ayına kadar sürdürebilmiş ve bu ayda en yüksek

sayıya ulaşmıştır. Depolamanın son ayında örneklerde laktik asit bakterisi belirlenememiştir. Koliform grubu bakterileri ise diğer Gemlik tipi sele zeytini örnek gruplarına benzer şekilde yine tespit edilememiştir (Çizelge 4.9).

Bulgulara bakıldığında depolamanın ilk ayında kontrol grubu yağlı zeytinlerdeki toplam mikroorganizma yükü, kontrol grubu yağsız Gemlik tipi sele zeytininden daha düşük bulunmuştur (Çizelge 4.6 ve Çizelge 4.7). Zeytinyağının zeytinlerin yüzeyini kaplaması ve antimikrobiyel etki göstermesi, ürünü mikroorganizmaların gelişimine karşı koruyucu görev sağladığı düşünülebilir (Keçeli ve Gordon 2001). Ancak yağsız kontrol grubu Gemlik tipi sele zeytinlerde depolamanın son ayında mikrobiyal yükte ciddi azalma tespit edilmiştir. Bu azalmanın büyük bir ihtimalle lipolitik mikroorganizmalar ve/veya lipaz enziminin serbest yağ asitlerini açığa çıkarması ve laktik asit bakterilerinden kaynaklandığı tahmin edilmektedir (Asehraou ve ark. 1992). Diğer taraftan yağlı kontrol grubu Gemlik tipi sele zeytininde aylara göre önemli dalgalanmalar gözlenmiştir. Ortam şartlarının mikroorganizma isteklerine göre değişmesi buna sebep oluşturabilir. Pastörizasyon işleminden sonra yağsız gruptaki mikrobiyel yükün yağlı gruptan daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bunun yağın ısı yalıtkanlığı olması ve uygulanan ısıl işlemin etkinliğini azaltmış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Ayhan ve Ergen (2006) piyasadan temin ettikleri sele zeytinlerinde toplam mezofilik bakteri sayısını açık tipteki örneklerde $3,3 \times 10^3$ - $6,6 \times 10^5$ kob/g arasında, pastörize edilmiş örneklerde 10^2 kob/g'dan az olarak, maya sayısını açık tipteki örneklerde 2×10^3 - $2,1 \times 10^5$ kob/g arasında ve pastörize edilmiş örneklerde 10^2 kob/g'dan az olarak bildirmişlerdir. Ayrıca bazı örneklerde küf tespit ettiklerini ifade etmişlerdir. Bir başka çalışmada elde edilen sonuçlar ise, sele zeytini muhafazasında ısıl işlem öncesi mikrobiyolojik yükü azaltıcı uygulamaların yapılması (%0.2'lik asit ile bekletilmesi,%1 konsantrasyonda H_2O_2 kullanılması) ve sonrasında ısıl işlemin (pastörizasyon) uygulanması ile ürünün dayanımını arttırdığını göstermektedir (Özer ve ark. 2003). Araştırmacıların belirttikleri sonuçların çalışmamızda elde edilen sonuçları destekler nitelikte olduğu görülmektedir.

Asehraou ve ark. (1992) sele yöntemiyle hazırlanmış 11 farklı marketten alınan Moroccan çeşidi zeytinde mikrobiyolojik analizler yapmışlar, toplam bakteri sayısı $2,3 \times 10^6$ kob/g, toplam fekal koliform $9,1 \times 10^3$ kob/g, ve *Enterococcus* 7×10^2 kob/g,

Staphylococcus 18 kob/g (*Salmonella*, spor oluşturan bakteriler (*Clostridium* and *Bacillus*) 7 kob/g ve maya ve küf sayısının $2,1 \times 10^6$ kob/g olarak saptamışlardır.

Panagou (2006) tarafından yapılan bir çalışmada, Yunan usulü hazırlanan sele zeytinleri, farklı uygulamalarla; hava ortamı (kontrol), 100 mL/100 mL CO₂ ortamında ve potasyum sorbat ile muamele edilerek HDPE kaplarında paketlenmiş, 4 °C ve 20 °C’ de 180 günlük depolama süresince mikrobiyolojik olarak periyodik aralıklarla izlenmiştir. Araştırma sonucunda depolama süresince mikrobiyel floranın mayalardan oluştuğu, düşük su aktivitesi ve yüksek tuz konsantrasyonundan dolayı laktik asit bakterisi, Enterobakter, Pseudomonads ve *Staphylococcus aureus*’un gelişme gösteremediği belirtilmiştir. 4 °C’de depolanan zeytinlerde maya sayısının sabit şekilde azaldığı, 20 °C’de ise yalnızca potasyum sorbat uygulanmasının mayaların gelişimini önlediği ifade edilmiştir. 4 °C’de potasyum sorbat kullanılan uygulamada mayaların ilk 30 gün varlıklarını sürdürdükleri, CO₂ ortamında ise 100 güne kadar canlılığını sürdürebildiği saptanmıştır. Kontrol grubunda diğer uygulamaların aksine depolama süresince mayaların varlığını sürdürdüğü, depolama sonunda 2 log cfu/g (10² kob/g) azalmayla sayısının 3,9 log cfu/g (7,9x10³ kob/g)’a ulaştığı görülmüştür. 20 °C’de CO₂ ortamında ilk 30 günde mayalarda hızlı bir azalma (2,9 log=7,9x10² kob/g) gözlenirken depolamanın 90. gününe kadar sabit bir artış ve sonrasında tekrar bir azalma gerçekleşerek 10² kob/g toplam maya sayısında azalma tespit edilmiştir. Benzer sonuçlar kontrol grubunda da gözlenmiş, ilk 2 haftada 0,8 log cfu/g (6,3 kob/g)’lık azalma meydana gelmiş, 30. güne kadar maya sayısı 4,5 log cfu/g (3,2x10⁴ kob/g)’a ulaşmıştır. Maya sayısındaki artışın 50. güne kadar sürdüğü, sonrasında tekrar azalma gözlemediği ve sonuçta toplam maya sayısındaki azalmanın 2 log cfu/g (10² kob/g) düzeyinde gerçekleştiği belirtilmiştir. Potasyum sorbat uygulamasında ise farklı bir şekilde maya sayısında ilk 15 günde hızlı bir azalma görüldüğü, sonrasında ise tespit edilemediği; kontrol grubu (hava ortamında) hariç paketlenen ürünlerde küf gelişiminin gözlenmediği ifade edilmiştir. Yapılan araştırma sonucunda fermentasyon sonrası ürünün yüksek oranda CO₂ gazı atmosferiyle paketlenmesi ya da paketlenme işlemi öncesi potasyum sorbat çözeltisine daldırılması ve düşük sıcaklıkta (4°C) depolama kombinasyonunun, uzun depolama süresince maya ve küf gelişimini etkili şekilde önleyebileceği belirtilmiştir.

Panagou ve ark. (2002) Thassos çeşidi sele zeytinini farklı atmosferlerde (%100 karbondioksit ve nitrojen; %40 CO₂/%30O₂/%30N₂ ve kontrol için hava) 4 ve 20 °C' de 180 gün depolamış ve bu süreçte ürünlerin mikrobiyolojik, fizikokimyasal ve duyuşal özelliklerini araştırmıştır. Depolamadan önce ürünün düşük su aktivitesi (aw 0,761) ve yüksek tuz içeriğinden dolayı laktik asit bakterisi, Enterobakter, Pseudomonas ya da *Staphylococcus aureus* tespit edilemediği, başlıca mikrofloranın mayalardan (6 log = 10⁶ kob/g) oluştuğu belirtilmiştir. 4°C'de maya sayısında sabit bir düşüş yaşanmakla birlikte, bu miktarın farklı gaz atmosferlerine bağlı olarak değiştiği, 20°C' de ise depolamanın ilk zamanlarında düşüş gözlenirken, sürecin sonlarına doğru maya sayısında biraz artış olduğu tespit edilmiştir. Her iki sıcaklıkta depolamada da CO₂'in mayaların gelişimini durdurucu en etkili uygulama olduğu, mayaların depolama sonunda 4 log cfu/g (10⁴ kob/g) azalma gözlenerek 1,7 log cfu/g (50 kob/g)'a düştüğü tespit edilmiştir. Araştırmacı kontrol grubu (hava) hariç diğer atmosfer koşullarında paketlemede ürünün maya gelişimine karşı korunduğunu, ayrıca kontrol grubunda küf gelişimi (*Aspergillus* sp.) ve tuza dayanıklı maya (*Candida famata*) gelişiminin gözlemlendiğini ifade etmiştir.

Benzer bir çalışmada, klor uygulamasının farklı sıcaklıklar ve modifiye atmosferde (MAP; %35 CO₂ ve %65 N₂) paketlenmiş Gemlik tipi sele zeytininin mikrobiyal yükü üzerine etkisi araştırılmıştır (Değirmencioğlu 2011). Fermentasyondan önce zeytinler 10 ppm klorlu suda yıkanıp distile suda durulandıktan sonra oda sıcaklığında kurumaya bırakılmıştır. Zeytin 4 ve 20 °C 'lerde 7 ay süresince depolanarak raf ömrü boyunca mikrobiyolojik değişimler (toplam canlı sayısı, laktik asit bakterisi, maya, küf, Enterobakter ve Pseudomonas) saptanmıştır. Depolama süresince 20 °C' de depolanan klorlu suda yıkanmamış kontrol grubunda toplam canlı sayısı ve laktik asit bakterisi sayımları (yaklaşık 5 log =10⁵ kob/g) arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Tüm örneklerde sıcaklık farkına bağlı olarak toplam canlı sayısı ve laktik asit bakterisi sayısı depolama süresince sürekli artış (yaklaşık 2 log=10² kob/g) göstermiştir. 4 °C'de depolanan örneklerde toplam canlı sayısı, laktik asit bakterisi ve maya/küf sayısında daha etkili kontrol sağlanmıştır. Enterobakter ve Pseudomonas gelişimi gözlenmemiştir.

Çalışmamızda elde edilen mikrobiyolojik bulgular Panagou (2006) ve Panagou ve ark. (2002)'dan farklılık göstermektedir. Yunan usulü sele yönteminde kullanılan yüksek

miktarda tuz (%40) başlıca laktik asit bakterileri olmak üzere birçok mikroorganizma için olumsuz ortam oluştururken, araştırmamızda nispeten az tuz uygulaması diğer mikroorganizmaların yanı sıra laktik asit bakterilerinin de canlılıklarını korumasına olanak sağlamıştır. Diğer taraftan araştırmamızdan daha düşük tuz oranı ile (%10) çalışan Değirmencioğlu (2011)'nin bulgularından daha düşük mikrobiyel yük tespit edilmiştir. Farklı ambalajlama uygulamalarının mikroorganizmalar üzerinde etkinliğinin değişim gösterdiği araştırmacıların bulgularının farklılığı ile açıkça ortaya konulmaktadır.

4.3.2. Depolama Süresince Görülen Kimyasal Değişimine Ait Sonuçlar ve Tartışma

Yağlı ve yağsız olarak pastörize edilmiş ve edilmemiş (kontrol grubu) Gemlik tipi sele zeytinlerinin depolama süresince (6 ay) periyodik olarak (0., 1., 2., 3., 4., 5. ve 6. aylarda) yapılan kuru madde, asitlik, pH, tuz, indirgen şeker, yağ, protein, oleuropein analiz sonuçları aşağıda verilmiştir.

4.3.2.1. Depolama Süresince Meyvede Kuru Madde Miktarı Değişimi

İşleme sırasında zeytinler nem ve diğer suda çözülebilir bileşiklerini kaybetmektedirler, bu nedenle net ağırlıkları taze zeytine göre düşmektedir. Araştırma materyali taze zeytinde % 52,79 olan kuru madde miktarı (Çizelge 4.3) fermentasyon sonunda (0. gün) ortalama % 76,71 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.10).

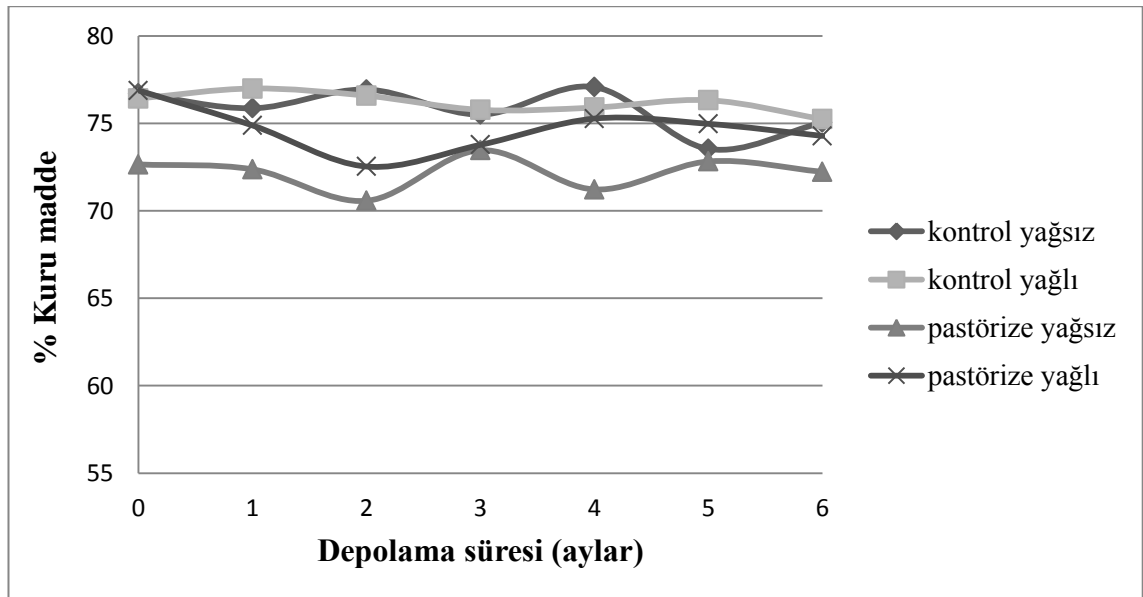
Şekil 4.2 ve Çizelge 4.10 'da depolama süresince kontrol grubu ve pastörize edilmiş Gemlik tipi sele zeytini örneklerindeki % kuru madde miktarı sonuçları görülmektedir.

Çizelge 4.10. Depolama süresince Gemlik tipi sele zeytini örneklerinin kuru madde miktarındaki değişimler (%)

Örnekler	0. gün	1. ay	2. ay	3. ay	4. ay	5. ay	6. ay
Kontrol (yağsız)	76,71 ±0,59 ^a	75,86 ±0,72 ^a	76,93 ±0,96 ^a	75,50 ±0,66 ^a	77,07 ±0,25 ^a	73,54 ±0,17 ^{ab}	75,04 ±0,12 ^{ab}
Kontrol (yağlı)	76,42 ±0,11 ^a	76,99 ±0,28 ^a	76,58 ±1,19 ^a	75,77 ±0,21 ^a	75,90 ±0,53 ^a	76,32 ±0,14 ^a	75,24 ±0,18 ^a
Pastörize (yağsız)	72,65 ±2,84 ^b	72,37 ±2,54 ^b	70,57 ±2,96 ^b	73,46 ±2,78 ^a	71,22 ±2,68 ^b	72,82 ±2,28 ^b	72,23 ±2,45 ^b
Pastörize (yağlı)	76,88 ±1,26 ^a	74,88 ±1,54 ^{ab}	72,53 ±1,23 ^b	73,77 ±1,36 ^a	75,27 ±1,69 ^a	74,97 ±2,20 ^{ab}	74,28 ±2,04 ^{ab}

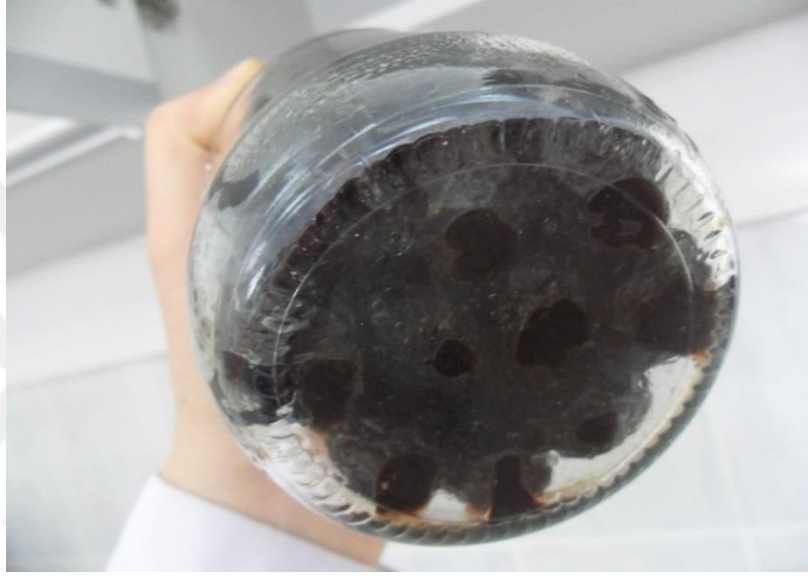
* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0,05)

Depolama süresince meyvenin kuru madde miktarları depolama uygulamaları arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonuçlarına göre Çizelge 4.10’ da verilmiştir. Depolamanın ilk gününde ve 4. ayda p<0,05 düzeyinde kontrol grupları ve pastörize yağlı grup ortalamaları arasında istatistiki açıdan önemli bir fark yokken, pastörize yağsız grup ortalamasında farklılık tespit edilmiştir. 3. ayda Gemlik tipi sele zeytini grupları arasındaki farklılıklar p<0,05 seviyesinde önemsiz bulunmuştur.



Şekil 4.2. Depolama süresince Gemlik tipi sele zeytini gruplarında % kuru madde değişimi

Depolama süresince en düşük kuru madde değeri 2. ayda % 70,57 olarak pastörize yağlı Gemlik tipi sele zeytininde, en yüksek değer 1. ayda % 76,99 olarak kontrol yağlı grup Gemlik tipi sele zeytininde bulunmuştur (Şekil 4.2). Bunun yanı sıra depolama süresinde zeytinlerin muhafaza edildiği kapların alt kısmında bir miktar zeytin suyu biriktiği gözlenmiştir (Şekil 4.3). Zeytinlerde zamanla görülen nem kaybı homojen bir dağılım sağlamadığı için kuru madde değerlerinde önemli düzeyde olmasa da dalgalanma göstermesine sebep oluşturmuş olabilir (Şekil 4.2).



Şekil 4.3. Depolama süresince Gemlik tipi sele zeytininde gözlenen su kaybı

Panagou ve ark. (2002) depolamanın başından sonuna doğru sele zeytinlerinin su kaybına uğrayarak nem miktarının %23,6'den %21,7'ye düştüğünü, bunun daha çok 20°C'de depolanan zeytinlerde gözlendiğini de belirtmişlerdir.

Cardoso ve ark. (2008) sele yöntemi uygulanarak (40 g tuz/100 g zeytin) hazırladıkları Yunan Thassos çeşidinde, ham zeytinde %54,6 olan kuru madde oranını fermentasyon bitiminde %73,9 olarak bulmuşlardır.

Araştırmamızda ham zeytin kuru madde oranı Cardoso ve ark. (2008)'dan biraz düşük, fermentasyon bitiminde ise gruplar ortalaması yüksek bulunmuştur. Bu durumun araştırmalarda kullanılan çeşit ve uygulama farklılıklarından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Panagou ve ark. (2002)'nin belirttiği gibi sele zeytinleri depolama süresince nem kaybına uğramış, ancak kuru madde oranlarında sürekli artış yerine, değişken değerler gözlenmiştir.

4.3.2.2. Depolama Süresince Meyvede Asitlik Değişimi

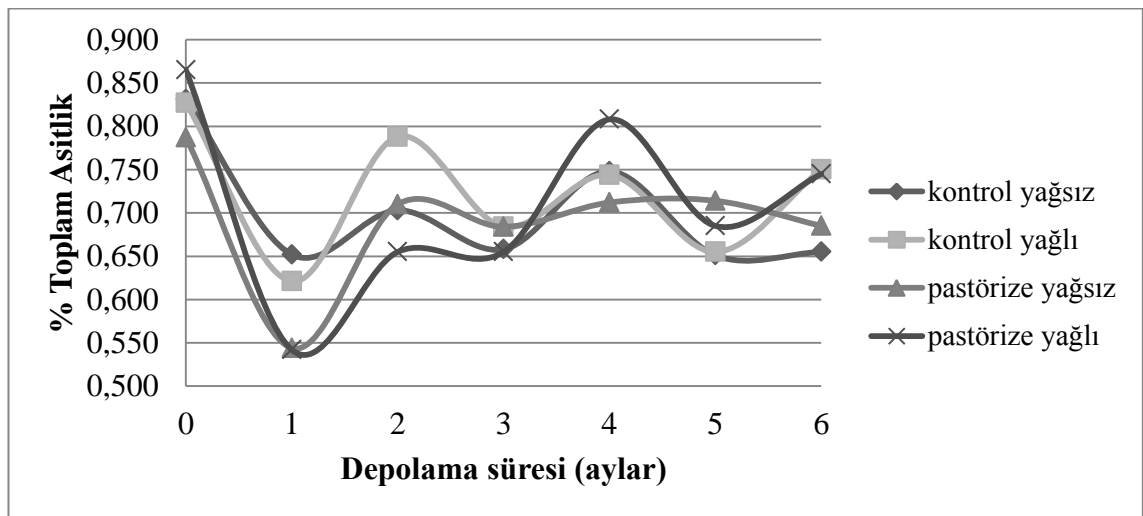
Depolama süresi boyunca kontrol grupları yağlı ve yağsız Gemlik tipi sele zeytinleri, pastörize edilmiş yağlı ve yağsız sele zeytini örneklerindeki % toplam asitlik değişimi Çizelge 4.11 ve Şekil 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.11. Depolama süresince Gemlik tipi sele zeytini örneklerinin asitlik miktarındaki değişimler (%)

Örnekler	0. gün	1. ay	2. ay	3. ay	4. ay	5. ay	6. ay
Kontrol (yağsız)	0,831 ±0,00 ^b	0,652 ±0,06 ^a	0,703 ±0,00 ^b	0,658 ±0,00 ^a	0,748 ±0,00 ^{ab}	0,651 ±0,00 ^a	0,655 ±0,00 ^a
Kontrol (yağlı)	0,827 ±0,00 ^b	0,621 ±0,00 ^a	0,788 ±0,04 ^a	0,684 ±0,05 ^a	0,744 ±0,02 ^{ab}	0,655 ±0,00 ^a	0,750 ±0,00 ^a
Pastörize (yağsız)	0,787 ±0,00 ^c	0,544 ±0,12 ^a	0,710 ±0,05 ^b	0,684 ±0,05 ^a	0,712 ±0,05 ^b	0,714 ±0,06 ^a	0,685 ±0,11 ^a
Pastörize (yağlı)	0,865 ±0,01 ^a	0,542 ±0,01 ^a	0,655 ±0,00 ^b	0,655 ±0,00 ^a	0,808 ±0,05 ^a	0,685 ±0,05 ^a	0,745 ±0,01 ^a

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0,05)

Çizelge 4.11'den de izlenebileceği gibi pastörizasyon işleminden hemen sonra alınan verilerde en düşük asitlik değeri pastörize yağsız Gemlik tipi sele zeytini örneğinde, % 0,787 olarak saptanmıştır. Depolamanın 1., 3., 5. ve 6. aylarında gruplar arasında asitlik değerleri önemli düzeyde farklılık göstermemiştir (p<0,05).



Şekil 4.4. Depolama süresince Gemlik tipi sele zeytini gruplarında % asitlik değişimi

Depolama süresince zeytin örneklerinin % asitlik değerleri dalgalanmalar göstermektedir ve en düşük asitlik değerleri pastörize edilen sele zeytini gruplarında gözlenmiştir (Şekil 4.4). Depolama süreci sonunda asitliğin % 0,655 ile 0,750 arasında değişen değerler aldığı ve tüm zeytin gruplarında önemli düzeyde ($p<0,05$) fark bulunmadığı belirlenmiştir.

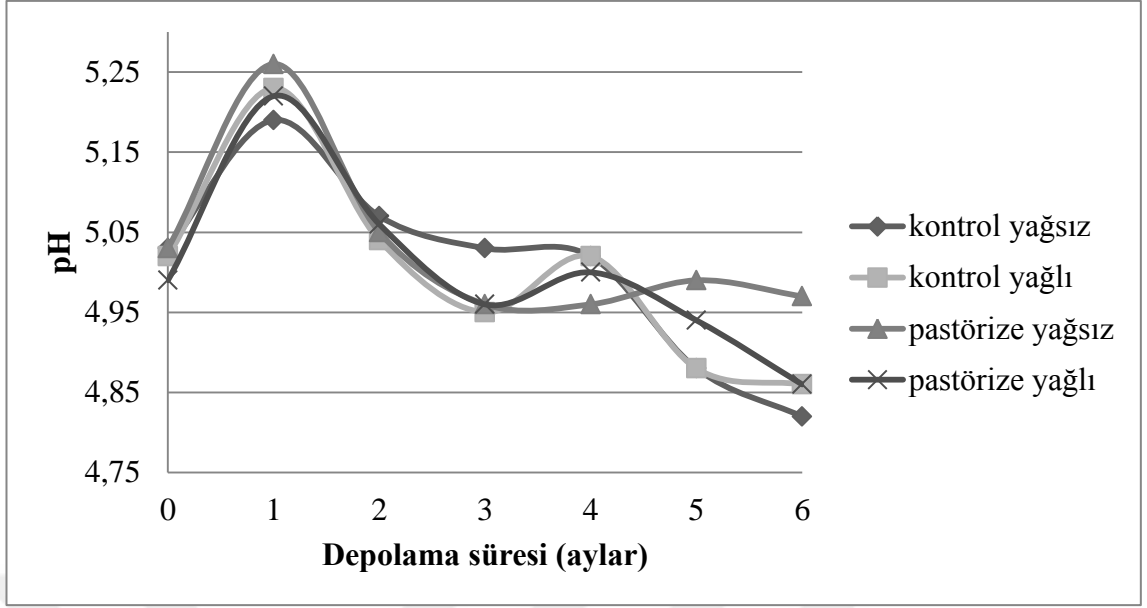
4.3.2.3. Depolama Süresince Meyvede pH Değişimi

Depolama süresince zeytin örneklerindeki pH değişimi ile farklı depolama uygulamaları arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonuçları Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Depolama süresince Gemlik tipi sele zeytini örneklerinin pH değerlerindeki değişimler

Örnekler	0. gün	1. ay	2. ay	3. ay	4. ay	5. ay	6. ay
Kontrol (yağsız)	5,03 ±0,01 ^a	5,19 ±0,00 ^a	5,07 ±0,01 ^a	5,03 ±0,00 ^a	5,02 ±0,01 ^a	4,88 ±0,06 ^b	4,82 ±0,04 ^b
Kontrol (yağlı)	5,02 ±0,01 ^a	5,23 ±0,01 ^a	5,04 ±0,00 ^a	4,95 ±0,01 ^a	5,02 ±0,01 ^a	4,88 ±0,01 ^b	4,86 ±0,01 ^{ab}
Pastörize (yağsız)	5,03 ±0,14 ^a	5,26 ±0,08 ^a	5,05 ±0,08 ^a	4,96 ±0,14 ^a	4,96 ±0,05 ^a	4,99 ±0,06 ^a	4,97 ±0,06 ^a
Pastörize (yağlı)	4,99 ±0,12 ^a	5,22 ±0,05 ^a	5,06 ±0,05 ^a	4,96 ±0,07 ^a	5,00 ±0,10 ^a	4,94 ±0,07 ^{ab}	4,86 ±0,11 ^{ab}

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0,05$)



Şekil 4.5. Depolama süresince Gemlik tipi sele zeytini gruplarında pH değişimi

Depolamanın ilk dört ayında tüm örneklerin pH değerleri istatistiki olarak benzerlik göstermektedir ($p < 0,05$). En yüksek değerler 1. ayda gözlenmiş ve pH değerleri 5,19 ile 5,26 arasında bulunmuştur. Buna paralel olarak depolamanın 1. ayında asitlik değerlerinde ani bir düşme izlenmiş ve depolamanın en düşük değerleri tespit edilmiştir (Çizelge 4.11). Bu da pH ve asitlik değerlerinin ters oranlı değişmesinden ileri gelmektedir. 5. ayda yağlı ve yağsız kontrol gruplarının ortalamaları arasında istatistiki açıdan bir fark yokken, pastörize yağsız Gemlik tipi sele zeytini ortalaması farklı bulunmuştur. Depolanan Gemlik tipi sele zeytinlerinde son aylara doğru pH değerleri bir miktar düşmüş, en düşük pH değeri kontrol grubu yağsız Gemlik tipi sele zeytininde görülmüştür (Çizelge 4.12 ve Şekil 4.5).

11 farklı marketten alınan ve sele yöntemiyle hazırlanmış Moroccon çeşidi zeytin ile yapılan bir başka araştırmada pH değerleri 4,90-6,33 olarak bulunmuştur (Asehrou ve ark. 1992). Panagou ve ark. (2002) ise sele zeytini üzerine yaptıkları çalışmalarında kontrol grubunda (hava) depolama boyunca meyve etinde pH değerlerinin 4°C’de 5,09-5,04 arasında, 20 °C’de ise 5,09-4,88 arasında dalgalı değişim gösterdiğini belirtmişlerdir. Balatsouras (2004), fermentasyonunu tamamlamış sele zeytinin pH’sını 4,5-5,5 olarak bulunmuştur. Panagou (2006) ise sele zeytini fermentasyonu süresince pH değişimini 4,9-5,1 arasında belirtmiş, sele zeytinlerinin farklı sıcaklıklarda depolanmasında ise pH değerlerinde pek fazla değişim olmamakla birlikte, 20°C’de

depolamanın sonlarına doğru pH değerinin 4,80'e kadar düştüğünü bildirmiştir. Panagou ve ark. (2006) yaptıkları bir çalışmada, sele zeytininde pH değerini ortalama 4,31 olarak bulduklarını ifade etmişlerdir.. Araştırmada gözlenen hafif asidik pH'nın, lipolitik mikroorganizmaların ve/veya lipaz enziminin serbest yağ asitlerini açığa çıkarması ile laktik asit bakterilerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca, yüksek düzeyde serbest yağ asidi saptanmasının bu düşüncüyü desteklediği ve bu pH değerinin zeytinde en sık bozulmaya neden olan *Bacillus* ve/veya *Clostridium* cinsi bakterilerle karşı meyveleri koruyucu bir ortam yarattığı da söylenebilir.

Araştırmamızda zeytinlerin depolama süresi boyunca pH değerlerindeki değişim Panagou ve ark. (2006) ile Panagou (2006)'nın sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

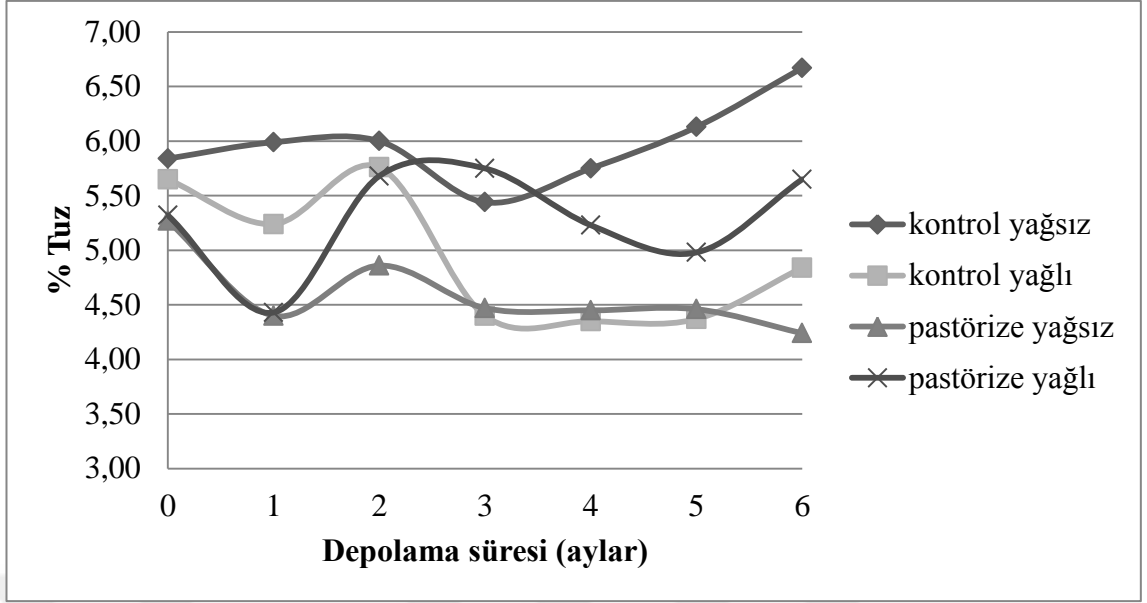
4.3.2.4. Depolama Süresince Meyvede Tuz Miktarı Değişimi

Depolama süresince zeytin örneklerinin tuz miktarında görülen değişimler Çizelge 4.13 ve Şekil 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.13. Depolama süresince Gemlik tipi sele zeytini örneklerinin tuz miktarındaki değişimler (%)

Örnekler	0. gün	1. ay	2. ay	3. ay	4. ay	5. ay	6. ay
Kontrol (yağsız)	5,84 ±0,00 ^a	5,99 ±0,08 ^a	6,00 ±0,08 ^a	5,44 ±0,00 ^{ab}	5,75 ±0,00 ^a	6,13 ±0,07 ^a	6,67 ±0,00 ^a
Kontrol (yağlı)	5,65 ±0,00 ^b	5,24 ±0,00 ^b	5,76 ±0,00 ^a	4,40 ±0,07 ^b	4,35 ±0,07 ^b	4,37 ±0,00 ^b	4,84 ±0,00 ^c
Pastörize (yağsız)	5,27 ±0,13 ^c	4,40 ±0,44 ^c	4,86 ±0,35 ^b	4,47 ±1,01 ^b	4,45 ±0,51 ^b	4,46 ±0,88 ^b	4,24 ±0,35 ^d
Pastörize (yağlı)	5,32 ±0,05 ^c	4,43 ±0,52 ^c	5,68 ±0,23 ^a	5,75 ±0,55 ^a	5,23 ±0,64 ^a	4,98 ±0,76 ^b	5,65 ±0,51 ^b

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0,05)



Şekil 4.6. Depolama süresince Gemlik tipi sele zeytini gruplarında % tuz değişimi

Şekil 4.6’da da görüldüğü üzere depolama boyunca 3. ay hariç en yüksek tuz değerleri kontrol yağsız Gemlik tipi sele zeytini grubunda bulunmuştur. Tuz miktarında aylara göre görülen değişim Gemlik tipi sele zeytini hazırlamada kullanılan iri tuzun homojen yayılmamasından kaynaklanabilir. Ayrıca, depolama süresince Gemlik tipi sele zeytininde farklı düzeylerde meydana gelen su kaybı da meyvenin tuz miktarında değişime sebep olmuş olabilir.

Asehrou ve ark. (1992) da marketten alınan sele zeytinlerinin tuz konsantrasyonunu %3,47-10,18 arasında tespit etmişlerdir. Panagou ve ark. (2002) farklı sıcaklıklarda depoladıkları sele zeytininde 4 C’deki tuz miktarının aylara göre %7,2-7,6 arasında değiştiğini, 20°C’de ise %7,4’ten %8,2’ye bir artış olduğunu saptadıklarını bildirmişlerdir. Balatsouras (2004), fermentasyonunu tamamlamış sele zeytininde tuz miktarını % 4-10 olarak vermiştir. Panagou (2006) fermentasyon süresince tuz miktarını %7,4 olarak bulmuş, 20°C’de depolanan sele zeytininin tuz konsantrasyonunda hafif bir artış (7,4 g/100g’dan 8,2 g/100 g’ye) olduğunu saptamıştır. Yunan tipi sele zeytinleri ile yapılan bir çalışmada Panagou ve ark. (2006) ise tuz miktarını %8,0 olarak bulmuşlardır. Türk Gıda Kodeksi Sofralık Zeytin Tebliği’nde (Tebliğ No: 2014/33) Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği’nde kullanımına izin verilen koruyucu ilave edilerek veya edilmeksizin ısıl işlem uygulanmayan zeytinlerin tuz oranı en fazla %8 ve pastörizasyon işlemi uygulanan zeytinlerin tuz oranını en fazla %6

olarak belirtilmiştir (Anonim 2014). Bu bağlamda araştırmamızda elde edilen sonuçların Türk Gıda Kodeksi standartlarına uygun olduğu görülmektedir. Depolama süresince tüm gruplarda yer alan Gemlik tipi sele zeytini örneklerinin tuz miktarına ait bulgular, Asehraou ve ark. (1992) ve Balatsouras (2004)'ın bulguları arasında yer alırken, diğer araştırmacıların bulgularından düşük bulunmuştur. Bu durum Yunan usulü sele zeytin hazırlamada kullanılan tuz oranının yüksek olmasından kaynaklanmaktadır.

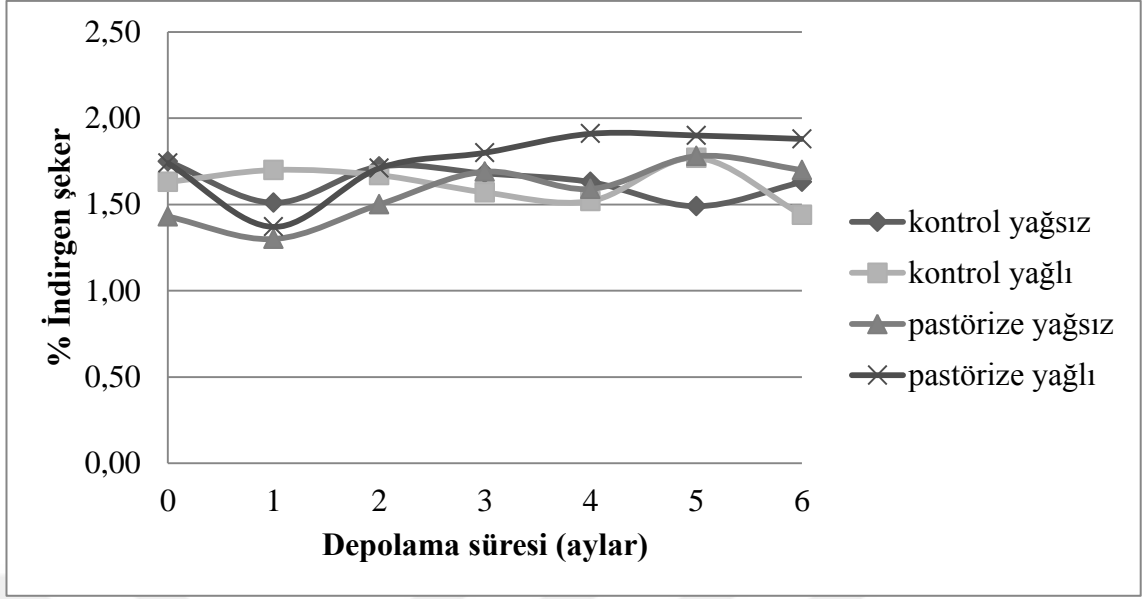
4.3.2.5. Depolama Süresince Meyvede İndirgen Şeker Miktarı Değişimi

Depolama süresi boyunca kontrol grupları yağlı ve yağsız Gemlik tipi sele zeytini, pastörize edilmiş yağlı ve yağsız Gemlik tipi sele zeytini örneklerindeki % indirgen şeker değişimi Çizelge 4.14 ve Şekil 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.14. Depolama süresince Gemlik tipi sele zeytini örneklerinin indirgen şeker miktarındaki değişimler (%)

Örnekler	0. gün	1. ay	2. ay	3. ay	4. ay	5. ay	6. ay
Kontrol (yağsız)	1,75 ±0,01 ^a	1,51 ±0,05 ^{ab}	1,72 ±0,01 ^a	1,68 ±0,01 ^a	1,63 ±0,01 ^{ab}	1,49 ±0,00 ^a	1,63 ±0,00 ^{ab}
Kontrol (yağlı)	1,63 ±0,01 ^a	1,70 ±0,01 ^a	1,67 ±0,02 ^a	1,57 ±0,01 ^a	1,52 ±0,00 ^b	1,77 ±0,00 ^a	1,44 ±0,00 ^b
Pastörize (yağsız)	1,43 ±0,34 ^a	1,30 ±0,31 ^b	1,50 ±0,69 ^a	1,69 ±0,47 ^a	1,59 ±0,36 ^{ab}	1,78 ±0,48 ^a	1,70 ±0,32 ^{ab}
Pastörize (yağlı)	1,74 ±0,12 ^a	1,37 ±0,15 ^b	1,71 ±0,11 ^a	1,80 ±0,22 ^a	1,91 ±0,12 ^a	1,90 ±0,20 ^a	1,88 ±0,27 ^a

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0,05)



Şekil 4.7. Depolama süresince Gemlik tipi sele zeytini gruplarında % indirgen şeker değişimi

Fermentasyondan önce taze zeytin etinde indirgen şeker miktarı ortalama %2,17 (Çizelge 4.3), fermentasyonun sonunda (0.gün) ortalama %1,75 olarak bulunmuştur. Başta laktik asit bakterileri ve fermentatif mayalar olmak üzere mikroorganizmaların fermentasyon süresince indirgen şekerleri kullanmaları sonucu böyle bir düşüşün gözlemlendiği bilinmektedir. Fermentasyonun 2., 3. ve 5. aylarında örnekler arasında önemli düzeyde ($p < 0,05$) farklılık görülmemiş, depolamanın 1. ayında indirgen şeker değerleri %1,30 ile 1,70 arasında değişmiş, en yüksek değerler kontrol grubunda bulunmuştur. Depolamanın son ayında en düşük değer kontrol yağlı grupta %1,44 olarak ve en yüksek değer ise pastörize yağlı grupta %1,88 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.14).

Depolamanın 2. ayından sonra en yüksek indirgen şeker değerleri pastörize yağlı grupta bulunmuştur. Depolama boyunca en düşük indirgen şeker miktarı % 1,30 ile 1. ayda pastörize yağsız Gemlik tipi sele zeytininde, en yüksek değer ise 4. ayda pastörize yağlı Gemlik tipi sele zeytininde %1,91 olarak saptanmıştır. Değerler aylara göre sürekli değişim göstermiştir (Şekil 4.7).

Panagou (2006) sele zeytinin fermentasyonunu incelemiş, indirgen şeker oranı %2,0'dan %2,2'ye artış gösterdiğini, bunun işlem süresince meyve etinin su kaybetmesinden kaynaklanabileceğini rapor etmiştir. Diğer bir çalışmada ise

fermentasyonunu tamamlamış sele zeytininde indirgen şeker miktarının %2 ile 2,5 arasında olduğu bildirilmiştir (Balatsouras 2004).

Çalışmamızda 6 aylık depolama süresi sonunda sele zeytinlerinin indirgen şeker miktarı araştırmacıların bulgularından daha düşük bulunmuştur. Söz konusu farklılığın araştırmalarda kullanılan çeşitlerin farklı olması ile uygulama farklılıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

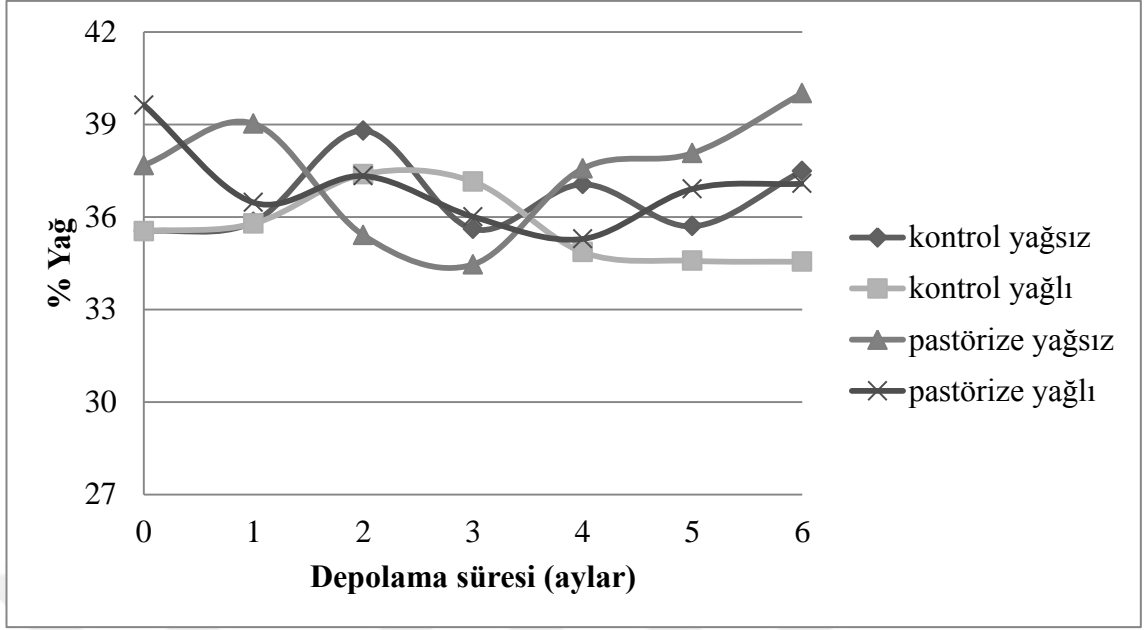
4.3.2.6. Depolama Süresince Meyvede Yağ Miktarı Değişimi

Depolama süresince meyvenin yağ miktarına ait sonuçlar Çizelge 4.15 ve Şekil 4.8’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü üzere birbirinden farklı uygulamalar arasında önemli düzeyde bir farklılık bulunmamıştır ($p<0,05$).

Çizelge 4.15. Depolama süresince Gemlik tipi sele zeytini örneklerinin yağ miktarındaki değişimler (%)

Örnekler	0. gün	1. ay	2. ay	3. ay	4. ay	5. ay	6. ay
Kontrol (yağsız)	35,54 ±2,15 ^a	35,84 ±3,53 ^a	38,80 ±2,14 ^a	35,61 ±2,81 ^a	37,06 ±0,62 ^a	35,70 ±3,25 ^a	37,49 ±4,30 ^{ab}
Kontrol (yağlı)	35,54 ±2,06 ^a	35,79 ±1,39 ^a	37,39 ±2,46 ^a	37,15 ±1,38 ^a	34,86 ±1,26 ^a	34,58 ±0,69 ^a	34,55 ±3,30 ^b
Pastörize (yağsız)	37,68 ±2,50 ^a	39,03 ±7,58 ^a	35,41 ±3,87 ^a	34,46 ±2,24 ^a	37,57 ±1,08 ^a	38,07 ±3,9 ^a	40,01 ±1,48 ^a
Pastörize (yağlı)	39,63 ±3,48 ^a	36,47 ±1,36 ^a	37,33 ±1,72 ^a	36,01 ±3,02 ^a	35,29 ±5,42 ^a	36,91 ±1,74 ^a	37,08 ±0,45 ^{ab}

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0,05$)



Şekil 4.8. Depolama süresince Gemlik tipi sele zeytini gruplarında % yağ değişimi

Taze zeytinde yağ miktarı %29,89, fermentasyonun sonunda (0.gün) zeytinde yağ miktarı ortalama % 35,54 olarak saptanmıştır. Fermentasyon süresince zeytin suyu miktarının azalması % yağ değerinin artmasını sağlamıştır. Depolamanın son ayı hariç pastörize edilen örnekler ve kontrol grupları arasında önemli düzeyde fark bulunmamıştır ($p < 0,05$). Depolamanın son ayında kontrol yağlı Gemlik tipi sele zeytini ve pastörize yağsız Gemlik tipi sele zeytini arasında istatistiksel fark görülmüştür. En yüksek değer 6. ayda % 40,01 olarak bulunmuştur. Depolama süresince yağ miktarları değerleri ortalama % 34,46 ile 40,01 arasında değişkenlik göstermiştir (Çizelge 4.15). Tüm örneklerde depolamanın farklı zamanlarında değişken değerler gözlenmektedir (Şekil 4.8). Depolama süresince yağ miktarında görülen değişkenliğin zeytinlerin kuru madde miktarındaki değişim nedeniyle oransal olarak ortaya çıktığı düşünülmektedir. Balatsouras (2004) sele zeytininde yaptığı fizikokimyasal analizlerde yağ miktarını % 35-39 g olarak vermiştir. Bu değerler araştırma bulgularındaki yağ miktarı ile benzerlik göstermektedir.

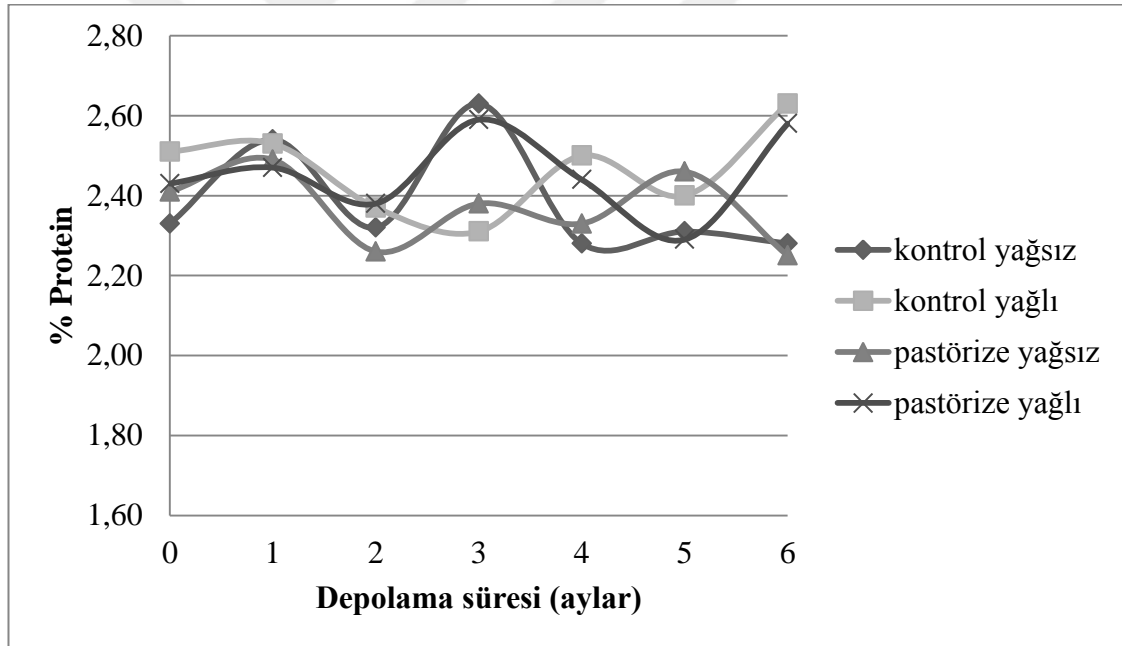
4.3.2.7. Depolama Süresince Meyvede Protein Miktarı Değişimi

Depolama süresi boyunca kontrol grupları yağlı ve yağsız Gemlik tipi sele zeytini, pastörize edilmiş yağlı ve yağsız Gemlik tipi sele zeytini örneklerindeki % protein değerleri Çizelge 4.16 ve Şekil 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.16. Depolama süresince Gemlik tipi sele zeytini örneklerinin protein miktarındaki değişimler (%)

Örnekler	0. gün	1. ay	2. ay	3. ay	4. ay	5. ay	6. ay
Kontrol (yağsız)	2,33 ±0,06 ^a	2,54 ±0,04 ^a	2,32 ±0,01 ^a	2,63 ±0,02 ^a	2,28 ±0,05 ^a	2,31 ±0,05 ^{ab}	2,28 ±0,02 ^b
Kontrol (yağlı)	2,51 ±0,03 ^a	2,53 ±0,06 ^a	2,37 ±0,02 ^a	2,31 ±0,07 ^b	2,50 ±0,02 ^a	2,40 ±0,03 ^{ab}	2,63 ±0,02 ^a
Pastörize (yağsız)	2,41 ±0,14 ^a	2,49 ±0,20 ^a	2,26 ±0,06 ^a	2,38 ±0,07 ^b	2,33 ±0,22 ^a	2,46 ±0,16 ^a	2,25 ±0,10 ^b
Pastörize (yağlı)	2,43 ±0,13 ^a	2,47 ±0,09 ^a	2,38 ±0,13 ^a	2,59 ±0,04 ^a	2,44 ±0,19 ^a	2,29 ±0,04 ^b	2,58 ±0,23 ^a

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0,05)



Şekil 4.9. Depolama süresince Gemlik tipi sele zeytini gruplarında % protein değişimi

Hammaddede ortalama % 2,02 olan protein miktarı (Çizelge 4.3), fermentasyon sonunda (0.gün) % 2,33 olarak bulunmuştur. Meyve etinde bulunan protein fermentasyonda salamuraya geçerek mikroorganizmaların azot ihtiyacını karşılamaktadır (Balatsouras 1966). Bu nedenle beklenenin aksine meyve etindeki protein miktarının artışı, kuru tuzlama işleminde zeytinin su kaybına bağlı olarak meydana gelen kuru madde miktarı artışına bağlı olmuştur. Depolamanın ilk 3 ayında

örnekler arasında önemli düzeyde farklılık bulunmamış ($p<0,05$), 4. ayda ise değerler benzerlik gösterirken en yüksek değer % 2,50 ile kontrol yağlı grubunda yer almıştır. Depolamanın 6. ayında en düşük değer pastörize yağsız Gemlik tipi sele zeytininde % 2,25 olarak tespit edilmiştir. Yine son ayda yağsız (kontrol ve pastörize) gruplar ve yağlı (kontrol ve pastörize) gruplar istatistiki olarak benzerlik göstermiştir. Depolama süresince farklı uygulamaların tümünde aylara göre % protein miktarlarında zamanla dalgalı bir değişim gözlenmiştir (Şekil 4.9). En düşük değerler pastörize yağsız Gemlik tipi sele zeytininde görülürken, en yüksek değer kontrol yağlı Gemlik tipi sele zeytininde depolamanın 6. ayında görülmüştür.

4.3.2.8. Depolama Süresince Meyvede Oleuropein Değişimi

Fermentasyon süresince meyvenin oleuropein absorbans değerlerinin değişimi Çizelge 4.17 ve Şekil 4.10'da verilmiştir. Birbirinden farklı uygulamalarda $p<0,01$ düzeyinde bir farklılık bulunmuştur.

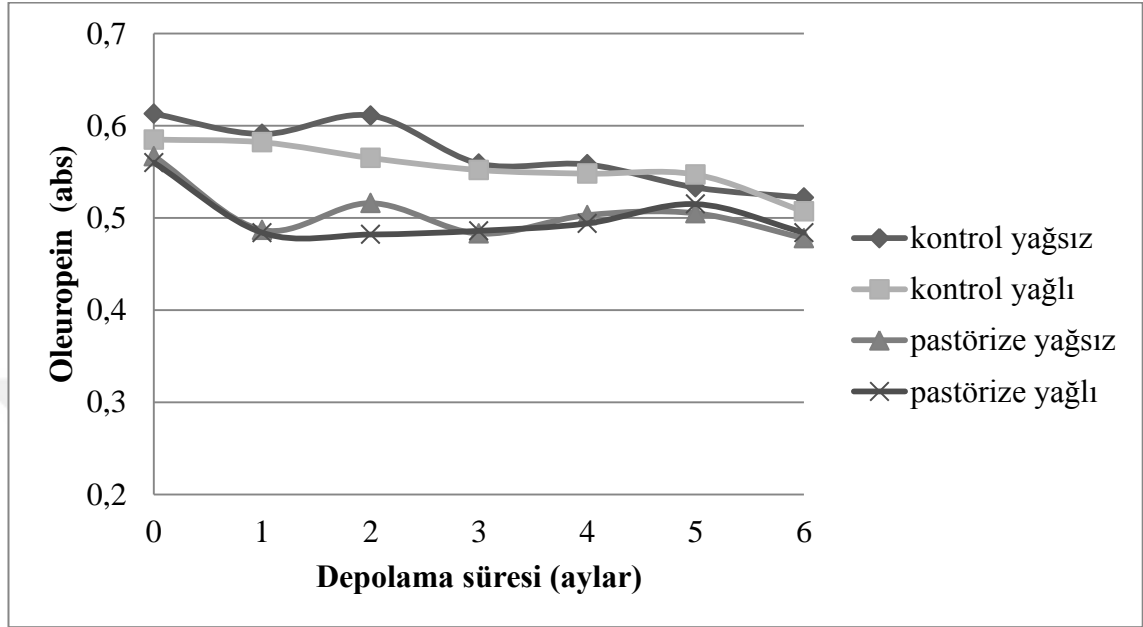
Çizelge 4.17. Depolama süresince Gemlik tipi sele zeytini örneklerinin oleuropein değişimleri (abs)

Örnekler	0. gün	1. ay	2. ay	3. ay	4. ay	5. ay	6. ay
Kontrol (yağsız)	0,613 ±0,028 ^a	0,591 ±0,010 ^a	0,611 ±0,042 ^a	0,559 ±0,038 ^a	0,558 ±0,035 ^a	0,533 ±0,038 ^a	0,522 ±0,033 ^a
Kontrol (yağlı)	0,585 ±0,021 ^a	0,582 ±0,018 ^a	0,565 ±0,037 ^{ab}	0,552 ±0,029 ^a	0,548 ±0,030 ^a	0,547 ±0,038 ^a	0,507 ±0,032 ^a
Pastörize (yağsız)	0,567 ±0,069 ^a	0,487 ±0,037 ^b	0,516 ±0,021 ^{bc}	0,483 ±0,018 ^b	0,503 ±0,023 ^a	0,505 ±0,021 ^a	0,478 ±0,026 ^a
Pastörize (yağlı)	0,560 ±0,101 ^a	0,484 ±0,035 ^b	0,482 ^c ±0,045	0,486 ±0,026 ^b	0,494 ±0,019 ^a	0,515 ±0,024 ^a	0,484 ±0,026 ^a

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0,05$)

Hammaddede oleuropein absorbansı ortalama 1,001 (Çizelge 4.3) iken fermentasyonun sonunda (0.gün) bu değer ortalama 0,613 abs olarak okunmuştur. Oleuropein zeytin fermentasyonda hidrolize olmaktadır. Bu nedenle oleuropein absorbansı fermentasyonunu tamamlamış zeytinlerde düşük bulunmuştur. Başlangıç, 4., 5. ve 6. ay değerleri arasında istatistiki olarak fark bulunmamıştır ($p<0,05$). Depolamanın 2. ayında kontrol yağsız ve yağlı gruplar önemli düzeyde benzerken, pastörize yağlı grup

bunlardan farklılık göstermektedir. Son ayda en yüksek değer kontrol yağsız grupta 0,522 olarak okunurken, en düşük değer pastörize yağsız grupta 0,478 olarak okunmuştur.



Şekil 4.10. Depolama süresince Gemlik tipi sele zeytini gruplarında oleuropein (abs) değişimi

En yüksek absorbans değerleri kontrol grubu Gemlik tipi sele zeytinlerinde, pastörize gruplarda ise daha düşük okunmuştur. En yüksek değer 2. ayda kontrol yağsız Gemlik tipi sele zeytininde, en düşük değer yine 2. ayda pastörize yağlı Gemlik tipi sele zeytininde bulunmuştur. Depolama süresince zaman zaman dalgalı bir değişim gözlene de genellikle oleuropein absorbansında azalma görülmektedir. Bunun sebebi oleuropeinin hidrolizinin yanı sıra depolama boyunca zeytinin bir miktar su kaybına uğramasıyla birlikte acı suyuna bırakılması ile açıklanabilir.

4.3.3. Depolama Süresince Duyusal Analiz Sonuçları ve Tartışma

Yağlı ve yağsız olarak pastörize edilmiş ve edilmemiş (kontrol grubu) sele zeytinlerinin oda sıcaklığında depolaması süresince periyodik olarak (0., 1., 2., 3., 4., 5. ve 6. aylarda) duyu değerlendirmesi yapılmıştır.

Çizelge 4.18. Depolama süresince Gemlik tipi sele zeytini örneklerinin duyuusal analiz sonuçları

Örnekler	Özellikler	0. gün	1. ay	2. ay	3. ay	4. ay	5. ay	6. ay
Kontrol (yağsız)	Meyve rengi	4,8±0,63	3,8±1,03	4,6±0,84	3,2±0,63	3,8±1,40	3,2±1,14	3,0±1,33
	Kabuk ayrılması	1,8±0,42	2,0±0,00	1,8±0,42	1,8±0,42	2,2±0,32	1,9±0,32	1,9±0,32
	Et/çekirdek ayrılması	5,0±0,00	5,0±0,00	4,8±0,63	4,4±0,97	4,4±0,97	5,0±0,00	4,6±0,84
	Tuzluluk	3,2±1,99	4,2±1,69	5,0±0,00	5,0±0,00	3,8±1,93	3,8±1,93	3,4±2,07
	Acılık	4,0±1,41	4,2±1,03	4,0±1,05	3,8±1,03	5,0±0,00	4,6±0,84	4,6±0,84
Kontrol (yağlı)	Meyve rengi	4,2±1,69	5,0±0,00	5,0±0,00	5,0±0,00	5,0±0,00	5,0±0,00	4,6±1,26
	Kabuk ayrılması	1,8±0,42	1,9±0,32	1,7±0,48	1,8±0,42	2,2±0,32	2,0±0,00	1,9±0,32
	Et/çekirdek ayrılması	4,6±0,84	4,8±0,63	5,0±0,00	4,8±0,63	5,0±0,00	4,8±0,63	4,6±0,84
	Tuzluluk	3,4±1,84	3,0±2,11	3,8±1,93	4,6±1,26	4,6±1,26	4,8±0,63	4,6±1,26
	Acılık	3,8±1,69	3,8±1,40	4,4±0,97	4,2±1,03	4,4±0,97	4,4±0,97	4,6±0,84
Pastörize (yağsız)	Meyve rengi	3,8±1,03	3,2±0,63	3,8±1,03	2,8±0,63	4,0±1,41	3,8±1,03	2,8±0,63
	Kabuk ayrılması	1,9±0,32	2,0±0,00	1,7±0,48	1,9±0,32	2,1±0,42	1,8±0,42	1,9±0,32
	Et/çekirdek ayrılması	5,0±0,00	4,8±0,63	4,8±0,63	4,6±1,26	4,8±0,63	4,6±0,84	5,0±0,00
	Tuzluluk	4,0±1,70	4,4±1,35	4,4±1,35	4,8±0,63	5,0±0,00	4,4±1,35	4,0±1,70
	Acılık	3,8±1,03	4,0±1,41	3,4±1,26	4,0±1,05	4,4±0,97	3,4±1,58	4,6±0,84
Pastörize (yağlı)	Meyve rengi	4,6±1,26	5,0±0,00	4,8±0,63	5,0±0,00	4,8±0,63	4,2±1,69	4,2±1,40
	Kabuk ayrılması	1,7±0,48	1,8±0,42	1,8±0,42	1,9±0,32	2,1±0,42	1,9±0,32	1,9±0,32
	Et/çekirdek ayrılması	4,8±0,63	4,8±0,63	5,0±0,00	5,0±0,00	5,0±0,00	5,0±0,00	4,6±0,84
	Tuzluluk	3,6±1,90	3,4±2,07	3,8±1,93	4,0±1,70	5,0±0,00	4,4±1,35	4,2±1,69
	Acılık	4,0±1,05	4,4±0,97	4,4±0,97	4,2±1,03	4,4±0,97	4,6±0,84	4,4±0,97

Fermentasyonun sonunda (0.gün) ve pastörizasyonun hemen sonrasında yapılan ilk duyusal değerlendirme sonuçlarına göre zeytin örneklerinin toplam kabul edilebilirlik değerlerinin yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4.18). Çizelge 4.18’de görüldüğü gibi meyve rengi olarak en çok beğenilen örnek yağsız kontrol grubu, en az beğenilen yağsız pastörize grubu olmuştur. Örneklerin hemen hemen hiçbirinde kabuk ayrılması görülmemiştir. Katılımcılar, zeytin örneklerinde et/çekirdek ayrılmasının kolay olduğunu belirtmişlerdir. Tuzluluk değerleri normal düzeyde bulunmuş, kontrol grubu yağsız Gemlik tipi sele zeytininin diğer gruplara göre daha az tuzlu olduğu saptanmıştır. Tüm örneklerin acılık puanları değerlendirildiğinde zeytinler hafif acı olarak değerlendirilmiştir. Genel izlenimde en çok beğenilen örnek pastörize yağlı, mat görünümü dolayısıyla en az beğenilen örnek ise pastörize yağsız Gemlik tipi sele zeytini olmuştur.

Depolamanın ilerleyen aylarında önemli düzeyde olmasa da bazı değişimler gözlenmiştir. 1. ayda yağsız Gemlik tipi sele zeytini örnek gruplarında meyve rengi gri-siyaha yakın bulunmuştur. En düşük değerler 3. ve 6. ayda yağsız pastörize Gemlik tipi sele zeytininde görülmüştür. Depolama süresince yağlı Gemlik tipi sele zeytini gruplarında meyve rengi siyah ve siyaha yakın bulunmuştur (Çizelge 4.18). Meyve yüzeyinin kuruması siyah olan zeytinlerin soluk renkte görülmesine sebep olmakta, yağ uygulaması parlaklık verdiği için zeytinler daha siyah algılanmakta ve meyve görünümünü cazip kılmaktadır.

Depolama süresince Gemlik tipi sele zeytini örneklerinde az miktarda tuzluluk artışı olmakla birlikte, bu değerler normal düzeyde karşılanmaktadır (Çizelge 3.1). Tuzluluk puanlarındaki değişimin sebebi zeytin meyvesinin depolama süresince nem kaybetmesi olabilir. Buna ilave olarak bazı zeytinlerde yumuşama olduğu tespit edilmiştir. 3. aydan itibaren Gemlik tipi sele zeytinlerinin birkaç adedinin sap kısmında az da olsa maya/küf olarak düşünülen bir oluşum gözlenmiştir. Genellikle pastörize edilmemiş örneklerde tespit edilmiştir.

Meyvede kabuk ayrılması depolamada geçen süreye bağlı olarak bazı örneklerde görülse de genellikle Gemlik tipi sele zeytininde kabuk ayrılması olmamıştır. Gemlik tipi sele zeytini yapımında kullanılan tuz meyve kabuğunu sıkılaştırmış, böylece yeme sırasında kabuk ayrılması gibi olumsuz bir duyusal özellik gözlenmemiştir.

Et/çekirdek ayrılması Gemlik tipi sele zeytini örneklerinde depolama süresince önemli bir değişim göstermemiş, genel olarak kolay ayrıldığı ifade edilmiştir. Gemlik çeşidi zeytinin bu karakteristik özelliği Gemlik tipi sele zeytininin yeme kalitesini arttırdığı söylenebilir.

Gemlik tipi sele zeytini örnekleri depolamanın ilk aylarında hafif acı bulunmuştur. Bu değer en düşük puan alan yağsız pastörize Gemlik tipi sele zeytininde depolamanın 2. ayında görülmüştür. 4. ayda kontrol grubu yağsız Gemlik tipi sele zeytini en yüksek puanı alarak acılığı en az olan grubu oluşturmuştur. Bunun yanı sıra, depolama sıcaklığının zeytinlerin acılaşmasında etkili olabileceği ve acılaşmanın zeytinlerin yüksek yağ içeriğinden kaynaklanabileceği de belirtilmektedir (Balatsouras 1990). Acılaşma olarak bilinen, hoş olmayan koku ve tat oluşumu lipaz enziminin yağları hidrolize etmesi sonucu oluşan serbest yağ asitleri miktarının artmasından kaynaklanmaktadır. Zeytin yeme kalitesinde etkili olan lipaz üretiminin sele zeytininden izole edilen *Debaryomyces hansenii* tarafından gerçekleştirildiği ifade edilmektedir (Papagora ve ark. 2013). Puanlamalara bakıldığında zeytin örnekleri acı bulunmamıştır (Çizelge 4.18).

Panagou ve ark. (2002) hava (kontrol), %100 CO₂, %100 N₂ ve %40 CO₂/%30 O₂/%30 N₂ ortamlarında 180 gün süren depolama sonrasında sele zeytinlerinin duyuşal değerlendirmesini hedonik skala kullanarak meyve rengi, kabuk sertliği, çekirdek ayrılması, acılık, tuzluluk ve yeme kalitesi kriterleri bakımından derecelendirmiştir. Duyusal özelliklerde ürünler arasında önemli farklılık bulunmamıştır. Genellikle zeytinler tuzlu bulunmuş, bununla birlikte çekirdeğın etten ayrılması kolay ve kabuk sertliği orta düzeyde saptanmıştır. Yunan usulünde yüksek oranda tuz (%40) kullanımının sele zeytinlerinin tuzlu bulunmasında etkili olduğu ifade edilmiştir. 20°C’de depolanan zeytinlerde acılık artışı ve meyve renginde matlaşma tespit edilmiştir. Araştırmacılar tanımladıkları *D. hansenii*’nin zeytin meyvesi yüzeyinde gelişerek meyve renginde mat bir görüntü oluşturabileceğini düşünmüşlerdir.

Değirmencioğlu ve ark. (2011) modifiye atmosferde paketlenmiş sele zeytinin duyuşal açıdan değerlendirmesini yapmışlar; 4°C’de depolanan zeytinlerin renk özelliği bakımından iyi olduğunu, ancak 20°C’de depolanan zeytinlerde acılaşma ve yumuşamanın daha fazla görüldüğünü belirtmişlerdir. Ayrıca fermentasyon öncesi

zeytinlere klor solüsyonu uygulamasının küf ve maya gelişimini önleyerek yeme kalitesinin arttırdığını ifade etmişlerdir.

Zeytin ve ark. (2008)'nin yaptığı bir çalışmada siyah olarak hasat edilen Gemlik ve Edremit çeşidi zeytinler, toplam zeytin ağırlığının % 20'si kadar kuru tuzda fermantasyona bırakılmış, 23 gün sonra tatlanan zeytinler, çeşitli baharatlar ilave edilerek zeytinyağlı, salamuralı (%9 tuz, %1,27 laktik asit %0,25 CaCl₂) ve salamurasız olarak ambalajlanmış ve duyuşal olarak değerlendirilmiştir. Araştırmanın sonucunda sele yöntemiyle kurulan zeytinlerde Gemlik çeşidinin Edremit çeşidinden daha çok beğenildiği ifade edilmiştir (Zeytin ve ark. 2008).

Duyusal değerlendirmede sele zeytini örneklerimiz ile ilgili olarak katılımcıların genel görüşünün olumlu yönde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmamızda Gemlik tipi sele zeytinlerinin oda sıcaklığında depolanmasının Panagou ve ark. (2002) ve Değirmencioğlu (2011)'nin belirttikleri gibi acılık ve yeme kalitesi değerlerini etkilediği düşünülmektedir. Aynı araştırmacıların sele zeytini tuzluluk değeri araştırmamızdaki sonuçlardan yüksek bulunmuş, ancak araştırmamızdaki Gemlik tipi sele zeytinlerinin tuzluluk oranları normal düzeyde değerlendirilmiştir. Değirmencioğlu (2011) modifiye atmosferde paketlemenin sele zeytininde küf gelişimini önlediğini belirtmektedir. Araştırmamızda ise pastörizasyon uygulaması zeytinlerin raf ömrünün uzamasında etkili olmuştur. Zeytin ve ark. (2008) farklı formülasyonlar uygulayarak sele zeytinini tüketime sunarken, araştırmamızda Gemlik tipi sele zeytinin daha sağlıklı tüketimi için zeytinyağında muhafazası alternatif bir tüketim seçeneği oluşturmuştur.

SONUÇ

Fazla fire ve kısa raf ömründen dolayı çoğunlukla ticari olarak tercih edilmeyen sele zeytinin uzun süre muhafaza edilmesi için farklı uygulamalar kullanılarak gerçekleştirilen çalışmamızda aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

- a. Gemlik çeşidi zeytinin ince kabuklu, küçük çekirdekli ve etli yapısından dolayı sele zeytini olarak değerlendirilmesi yeme kalitesi açısından uygun bulunmuştur.
- b. Gemlik tipi sele zeytini yapımında kullanılan tuz oranı fermentasyon aşamasında ve kaliteli ürün oluşumunda oldukça önemli bir faktördür. Geleneksel olarak üretilen Gemlik tipi sele zeytininde % 15 tuz kullanarak ürünün tuz içeriğinin normal düzeyde tutulması sağlanmıştır.
- c. % 15 tuz konsantrasyonunda, fermentasyon süresince baskın florayı mayaların oluşturmasıyla birlikte fermentasyonda etkili olan laktik asit bakterisi gelişimi de gözlenmiştir.
- d. Pastörizasyon işleminden sonra yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda yağsız gruptaki mikrobiyal yükün yağlı gruptan daha düşük bulunmasının sebebinin yağın ısıya karşı yalıtkan olmasından dolayı uygulanan ısıl işlemin etkinliğini azaltmış olabileceği düşünülmüştür.
- e. Depolama süresinin sonlarına doğru çok nadir olarak bazı örneklerde başta kontrol grubu olmak üzere, pastörize yağsız grubunda da maya/küf oluşumuna rastlanmıştır. Pastörizasyonun raf ömrünü uzatmada etkin olsa da yeterli olmadığı sonucuna varılmıştır.
- f. Depolama süresince sele zeytinlerinin kimyasal özelliklerinde büyük bir değişiklik oluşmadığı gözlenmiştir. Ancak zamanla zeytinin nem kaybetmesi nedeniyle kimyasal bileşiminde bazı oransal farklılıkların oluştuğu söylenebilir.
- g. Duyusal olarak tüm örnek grupları beğenilmiş, yağlı gruplar parlaklığı ile cazip görüldüğünden mat görünüme sahip olan yağsız gruplara nazaran daha çok tercih edilmiştir. Bunun aksine, depolama sonuna doğru yağlı gruplarda oluşan az da olsa ransid tadın tüketiciyi yağsız seçeneklere yönlendirdiği görülmüştür.
- h. Sele zeytinlerin düşük tuz oranı, zeytinyağında muhafaza ve pastörizasyon işlemi ile raf ömrünü uzatma çalışmaları bu geleneksel ürünün daha sağlıklı tüketilmesine olanak sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

Akpınar, A. 1994. Tirilye (Gemlik) Çesidi Zeytinlerin Konserve Tipi Sofralık Siyah Zeytin Üretimine Uygunluğu Üzerinde Bir Araştırma. *Yüksek Lisans Tezi*, UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.

Aktan, N., Kalkan, H. 1999. Sofralık Zeytin Teknolojisi. Ege Üniversitesi, İzmir, 122s.

Alves, M., Gonçaves, T. and Quintas, C. 2012. Microbial quality and yeast population dynamics in cracked green table olives' fermentations. *Food Control*, 23: 363-368.

Alves, M., Gonçaves, T., Quintas, C. 2012. Microbial quality and yeast population dynamics in cracked green table olives' fermentations. *Food Control*, 23: 363-368.

Anonim, 2004a. Trade standard applying to table olives. IOOC, Madrid (Spain).

Anonim, 2005a. Toplam bakteri sayımı: Merck gıda mikrobiyolojisi uygulamaları. Ed: Halkman, A. K., Başak Matbaacılık Ltd. Şti., Ankara, 135-140 s.

Anonim, 2005b. Koliform grup bakteriler: Merck gıda mikrobiyolojisi uygulamaları. Ed: Halkman, A. K., Başak Matbaacılık Ltd. Şti., Ankara, 142-149 s.

Anonim, 2008. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Ekonomi İstatistik Şubesi, 2008 yılı Kayıtları, Bornova – İzmir.

Anonim, 2014. Türk Gıda Kodeksi, Sofralık Zeytin Standardı. Resmi Gazete, Sayı: 29097.

Anonim, 2015a. TÜİK, Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara. www.tuik.gov.tr (Erişim tarihi: 31.08.2015).

Anonim, 2015b. International Olive Council. IOC, Madrid. www.internationaloliveoil.org (Erişim tarihi: 31.08.2015).

Anonim, 2015c. The State of Food and Agriculture. FAO, Rome. www.fao.org (Erişim tarihi: 30.08.2015)

Anonim, 2015d. Zeytindostu Derneği, Türkiye'de zeytincilik. <http://zeytindostu.org/zeytin/turkiyede-zeytincilik> (Erişim tarihi: 05.09.2015).

Arroyo-López, F.N., Durán-Quintana, M. C., Ruiz-Barba, J. L., Querol, A., Garrido-Fernández, A. 2006. Use of molecular methods for the identification of yeast associated with table olives. *Food Microbiology*, 23, 791–796.

Arroyo-López, F.N., Querol, A., Bautista-Gallego, J., Garrido-Fernández, A. 2008. Role of yeasts in table olive production. *International Journal of Food Microbiology*, 128: 189–196.

Arroyo-López, F.N., Romero-Gil, V., Bautista-Gallego, J., Rodriguez-Gomez, F., Jimenez-Diaz, R., Garcia-Garcia, P., Querol, A., Garrido-Fernández, A. 2012. Yeasts in table olive processing: desirable or spoilage microorganisms?. *International Journal of Food Microbiology*, Doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2012.08.003.

Asehraou, A., Faid, M., Jana, M. 1992. Physicochemical properties and the microflora of Moroccan black table olives. *Grasas y Aceites*, 43, 130–133.

Ayhan, K., Ergen, K.Ö. 2006. Sofralık Zeytinlerde Biyojen Amin Miktarlarının Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri 20050745003HPD nolu Proje Kesin Raporu, Ankara.

Balatsouras, G. 1985. Taxonomic and physiological characteristics of the facultative rod type lactic acid bacteria isolated from fermenting green and black olives. *Grasas y Aceites*, 4, 239-249.

Balatsouras, G. 1990. Edible olive cultivars, chemical composition of fruit, harvesting, transportation, processing, sorting and packaging, styles of black olives, deterioration, quality standards, chemical analysis, nutritional and biological value of the end product. In: *Olio d'oliva e olive da tavola: tecnologia e qualita*. Istituto Sperimentale per la Elaiotecnica, 25–28 April, 1990, Pescara, Italy, 291–330 pp.

Balatsouras, G. D. 1966. The chemical composition of the brine of stored Greek black olives. *Grasas y Aceites*, 17: 83-88.

Balatsouras, G. D. 2004. Table olives: Cultivars, chemical composition, commercial preparations, quality standards, packaging, marketing. Agricultural University of Athens, Greek.

Barut, E. 2000. Bursa ilinin değişik yörelerinde yetiştirilen Gemlik zeytin çeşidinde meyvelerin kimyasal bileşimleri üzerine bir araştırma, Türkiye I. Zeytincilik Sempozyumu, 6-9 Haziran, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri ve Gıda Mühendisliği Bölümleri, Bursa, 367-371s.

Bautista-Gallego J, Rodriguez-Gomez F, Barrio E, Querol A, Garrido-Fernandez A, Arroyo-Lopez F N. 2011. Exploring the yeast biodiversity of green table industrial fermentations for technological applications. *Int J Food Microbiol*, 32, 87-96.

Bianchi, G. 2003. Lipids and phenols in table olives. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 105, 229-242.

Borcaklı, M., Özay, G., Alperden, I., Ozsan, E., Erdek, Y. 1993. Changes in the chemical and microbiological composition of two varieties of olive during fermentation. *Grasas y Aceites*, 44, 253-60.

Bravo-Abad, F., Inigo, R.M. 1988. Bacterial population and changes in chemical composition of the olive in the course of lactic fermentation. *Alimentaria*, 189: 87-89.

Campaniello, D., Bevilacqua, A., D'Amato, D., Corbo, M. R., Altieri, C., & Sinigaglia, M. 2005. Microbial characterization of table olives processed according to Spanish and natural styles. *Food Technology & Biotechnology*, 43, 289–294.

Canözer, Ö. 1991. Standart zeytin Çeşitleri Kataloğu. T.C. Tarım ve Köyüşleri Bakanlığı, Yayın No: 334. Seri: 16, 107s.

Caplice, E., Fitzgerald, G.F. 1999. Food fermentations: role of microorganisms in food production and preservation. *International Journal of Food Microbiology*, 50; 131-149.

Cardoso, S.M., Mafra, I., Reis, A., Georget, D., Smith, A.C., Waldron, K.W. ve Coimbra, M.A. 2008. Effect of dry-salt processing on the textural properties and cell wall polysaccharides of cv. Thasos black olives. *J Sci Food Agric.* 88: 2079–2086.

Cemeroğlu, B. 1992. Meyve ve Sebze sleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları, Biltav Üniversite Kitapları Serisi, No:02-2, Ankara. 381 s.

Cemeroğlu, B., Yemencioğlu, A., Özkan, M. 2001. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, 1. Meyve ve Sebzelerin Bileşimi, Soğukta Depolanmaları. Gıda Teknolojisi Dergisi Yayınları, No: 24, 328s.

Chamkha, M., Sayadi, S., Bru, V., Godon, J.J. 2008. Microbial diversity in Tunisian olive fermentation brine as evaluated by small subunit rRNA — single strand conformation polymorphism analysis. *International Journal of Food Microbiology*, 122: 211–215.

Conde, C., Delrot, C., Geros, H. 2008. Physiological, biochemical and molecular changes occurring during olive development and ripening. *Journal of Plant Physiology*, 165: 1545-1562.

Connor, D.J., Fereres, E. 2005. The Physiology of Adaptation and Yield Expression in Olive. *Horticultural Reviews.* 34: 155-229.

Coton, E., Coton, M., Levert, D., Casaregola, S., Sohier, D. 2005. Yeast ecology in French cider and black olive natural fermentations. *International Journal of Food Microbiology*, 108: 130–135.

Czerwinska M., Kiss A. K., Naruszewicz M. 2012. A comparison of antioxidant activities of oleuropein and its dialdehydic derivative from olive oil, oleacein. *Food Chemistry*, 131: 940–947.

Değirmencioğlu, N. 2011. Influence Of Temperature And Modified Atmosphere On The Microbial Profile Of Packed Gemlik Dry-Salted Olives. *Journal of Food Safety.* 31: 115–124.

Değirmencioğlu, N., Gürbüz, O., Değirmencioğlu, A., Şahan, Y., Özbey, Y. 2011. Effect of MAP and vacuum sealing on sensory qualities of dry-salted olive. *Food Science and Biotechnology*, 20(5): 1307-1313.

Desroiser, N.W. 1977. Elements of Food Technology. The Avi Publishing Comp. Inc. Westport, Connecticut, 772 p.

Diraman, H. 2000. Zeytinyağı kalitesine etki eden faktörlere genel bir bakış. *Gıda*, 11: 88–93.

Duran Quintana M.C., Garcia Garcia P., Garrido Fernadez, A. 1999. Establishment of conditions for green table olive fermentation at low temperature. *Int. Jour. of Food Mic.* 51: 133-143.

Ercolini, D., Villani, F., Aponte, M., Mauriello, G. 2006. Fluorescence *in situ* hybridisation of *Lactobacillus plantarum* group on olives to be used in natural fermentations. *International Journal of Food Microbiology*, 112: 291–296.

Fernandez-Diez, M.J. 1983. Olives. In “Biotechnology”. Eds H.J. Rehm, G. Reed., Verlag Chemie, Weinheim, Germany, 5: 379-397.

Fernandez-Diez, M.J. 1984. Changes in the Chemical Components During the Processing of Table Olives and Their Relation to the Quality Proceedings. M.O.C.C.A., 301-318.

Ferraira, D., Guyot, S., Marnet, N., Delgadillo, I., Renard, M.G.C.C., Coimbra, A.M. 2002. Composition of Phenolic Compounds in Portuguese Pear (*Pyrus communis* L. Var. S. Bartolomeu) and Changes after Sun-Drying. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 4537–4544.

Fleming, H.P., Walter, W.M.J.R., Etchells, J.L. 1973. Antimicrobial properties of oleuropein and products of its hydrolysis from green olives. *Appl. Micro*, 26(5):777–782.

Garcia, E. Luh, B.S., Martin, M.H. 2005. Olives in Processing Fruits Science an Technology. pp CRC Press LLC.

Garrido-Fernández, A., Fernández-Díez, M. J., Adams, MR. 1997. Table olives, production and processing. London: Chapman and Hall, London, 495 pp.

Ghabbour, N., Lamzira, Z., Thonart, P., Cidalia, P., Markaouid, M., Asehraoua, A. 2011. Selection of oleuropein-degrading lactic acid bacteria strains isolated from fermenting Moroccan green olives. *Grasas y aceites*, 62 (1): 84-89.

Güceyü, Ç., Başoğlu, F. 2010. Özel meyve: zeytin kimyası, kalitesi ve teknolojisi-Gemlik tipi zeytinde kalite normaları. Sidas Yayınları, 8 (2): 123-126.

Gür, E., Aslan, R., Son, L., Pala, H., Nas, S. 2011. Mut Yöresinde Organik Zeytin Yetiştiriciliği. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Ankara/Turkey, <http://orgprints.org/19283> (Erişim tarihi: 16.07.2015).

Hammami, S.B.M., Manrique, T. Rapoport, H.F. 2011. Cultivar-based fruit size in olive depends on different tissue and cellular processes throughout growth. *Scientia Horticulturae*, 130: 445-451.

Hurtado, A., Reguant, C., Bordons, A., Rozes, N. 2009. Influence of Fruit Ripeness and Salt Concentration on Microbial Processing of Arbequina Table Olives. *Food Microbiology* 26: 827-833.

Hurtado, A., Reguant, C., Esteve-Zarzoso, B., Bordons, A., Rozès, N. 2008. Microbial population dynamics during the processing of *Arbequina* table olives. *Food Research International* 41: 738–744.

Hutkins, R.W. 2006. Microbiology and technology of fermented foods. Blackwell Publishing, London, 457 pp.

Idoui, T., Bouchebra, A. 2014. The black olive fruits of Jijelian Sigoise Variety (Eastern Algeria): Quality evaluation for possible use as table olives and pesticides research. *The Online Journal of Science and Technology*, 4 (1): 45-52.

Kailis, S., Harris, D. 2007. Table olive processing: general aspects. In: Producing table olives. CSIRO publishing, Landlinks Press, Collingwood, Australia, 131-189 pp.

Kaynaş, N. 2003. Zeytin Yetiştiriciliği. HASAD Yayınları, 157s.

Keçeli, T., Gordon M.H. 2001. The Antioxidant Activity and Stability of Phenolic Fraction of Green Olives and Extra Virgin Olive Oil. *J. Sci. Food and Agric*, 81(14): 1391–1396.

Keçeli, T., Konuşkan, D.B. 2006. Zeytinde bulunan fenol bileşenleri ve antioksidan aktiviteleri, Ulusal Zeytin ve Zeytinyağı Sempozyumu ve Sergisi, İzmir, s. 263- 272.

Kılıç, O. 1986. Sofralık siyah zeytin üretiminde uygulanabilecek yöntemler üzerine bir araştırma. U.Ü. Yay. No: 7-007-0137, Bursa, 17s.

Kılıç, O. 1994. Olive cultivation and table olive production. Marmarabirlik Publication, Bursa, No:2, 62 pp.

Konuşkan, D.B. ve Canbaş, A. 2008. Hatay’da yetiştirilen Halhalı, Sarı Haşebi ve Gemlik zeytin çeşitlerinin bazı fiziksel özelliklerinin ve yağ verimlerinin belirlenmesi. Ç.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Yıl: 2008 Cilt: 19-2.

Korukluoğlu, M. 1992. Sofralık siyah zeytin üretiminde uygulanabilecek yeni yöntemler üzerinde araştırmalar. *Doktora Tezi*, UÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.

Kumral, A. 2005. Salamura siyah zeytin üretiminde farklı tuzda ve sıcaklıkta fermentasyon uygulamasının olgunlaşma ve kaliteye etkisi. *Doktora Tezi*, UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.

- Lavee, S., Wodner, M. 1991.** Factors affecting the nature of oil accumulation in fruit of olive (*Olea europaea*L.) cultivars. *Journal of Horticultural Science*, 66(5): 583-591.
- Malheiro R., Sousa A, Casal S., Bento A., Pereira J. A. 2011.** Cultivar effect on the phenolic composition and antioxidant potential of stoned table olives. *Food and Chemical Toxicology*, 49: 450–457.
- Mastorakis, M., Sotiroidis, T.G., Xenakis, A., Miniadismeimaroglou, S. 2004.** Spectrophotometric analysis of enzymic and nonenzymic oxidation of oleuropein. *Chemistry and Physics of Lipids*, 130: 58.
- Montaño, A., Sánchez, A.H., López-López, A., de Castro, A., Rejano L. 2010.** Chemical Composition of Fermented Green Olives: Acidity, Salt, Moisture, Fat, Protein, Ash, Fiber, Sugar, and Polyphenol. Food Biotechnology Department, Instituto de la Grasa (CSIC), Seville (Spain). *Olives and Olive Oil in Health and Disease Prevention*, 31: 291-297
- Mucilli, S., Caggia, C., Randazzo, C.L., Restuccia, C. 2011.** Yeast dynamics during the fermentation of brined green olives treated in the field with kaolin and Bordeaux mixture to control the olive fruit fly. *Int J Food Microbiol*, 148 (1): 15-22.
- Nisiotou, A.A., Chorianopoulos, N., Nychas, G.J.E., Panagou, E.Z. 2010.** Yeast heterogeneity during spontaneous fermentation of black *Conservolea* olives in different brine solutions. *Journal of Applied Microbiology*, 108: 396-405.
- Nosti-Vega, M., de Castro-Ramos, R., Vazquez-Ladron, R. 1984.** Composicion y Valor Nutritivo de Algunas Variedades Espanolas de Aceitunas de Mesa. VI. Cambios Debidos a los Procesos de Elaboracion. *Grasas y Aceites*, 35: 11-44.
- Oliveira, M., Brito, D., Catulo, L., Leitao, F., Gomes, L., Silva, S. 2004.** Biotechnology of olive fermentation of 'Galega' Portuguese variety. *Grasas y Aceites*, 55: 219–226.
- Owen, R.W., Giacosa, A., Hull, W.E., Haubner, R., Würtele, G., Spiegelhalder, B., Bartsch, H. 2000.** Olive-oil consumption and health: the possible role of antioxidants. *The Lancet Oncology*, 1(2): 107–112.
- Özay, G., Borcaklı, M. 1996.** Effect of brine replacement and salt concentration on the fermentation of naturally black olives. *Food Research International*, 28: 553-559.
- Özdemir, Y., Öztürk, A., Güven, E., Özkan, M., Kurultay, K., 2013.** Sofralık Zeytinde Mikotoksin Riski. *Gıda&Yem Analiz* '35, 19: 42-48.
- Özer, K., Tetik, D., Baysal, T, Öngen G., Sarıgül N. 2003.** Hurma, sele ve naturel siyah zeytinlerin cam kavanoz içinde salamurasız olarak muhafaza imkanlarının araştırılması. TC Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Zeytincilik Araştırma Enstitüsü. Sonuçlanmış Projeler: 219, yayın no: 118.
- Özilbey N. 2011.** Zeytin Çeşitlerimiz. Filiz Matbaacılık, Ankara, s. 13.

- Panagou, E.Z. 2006.** Greek dry-salted olives: Monitoring the dry-salting process and subsequent physico-chemical and microbiological profile during storage under different packing conditions at 4 and 20 °C. *LWT*, 39: 322–329.
- Panagou, E.Z., Katsaboxakis, C.Z. 2006.** Effect of different brining treatments on the fermentation of cv. Conservolea gren olives processed by the Spanish method. *Food Microbiology*, 23: 199-204.
- Panagou, E.Z., Tassou, C.C. Katsaboxakis, C.Z. 2002.** Microbiological, physicochemical and organoleptic changes in dry-salted olives of Thassos variety stored under different modified atmospheres at 4 and 20 °C. *International Journal of Food Science and Technology*, 37: 635–641.
- Panagou, E.Z., Tassou, C.C., Katsaboxakis, C.Z. 2001.** Organoleptic, microbiological and physicochemical changes of dry-salted olives of Thassos variety stored under different conditions. *Food Flavors And Chemistry: Advances Of The New Millennium*, 274: 497-504.
- Papagora, C., Roukas, T., Kotzekidou, P. 2013.** Optimization of extracellular lipase production by *Debaryomyces hansenii* isolates from dry-salted olives using response surface methodology. *Food and Bioproducts Processing*, 91(4):413–420.
- Patumi, M., d' Andria, R., Marsilio, V., Fontanazza, G., Morelli, G., Lanza, B. 2002.** Olive and olive oil quality after intensive monocone olive growing (*Olea europaea* L., cv. Kalamata) in different irrigation regimes. *Food Chemistry*, 77: 27-34.
- Praphailong, W., Fleet, G. H. 1999.** Debaryomyces. In R. K. Robinson, C. A. Batt, & P. D. Patel (Eds.), *Encyclopedia of food microbiology*. Academic Press, London, (UK), pp: 515-520.
- Randazzo, C.L., Restuccia, C., Romano, A. D., Caggia, C. 2004.** Lactobacillus casei, dominant species in naturally fermented Sicilian green olives. *International Journal of Food Microbiology*, 90 (1): 9–14.
- Rejano, L., Montano, A., Casado, F.J., Sanchez, A.H., Castro, A. 2010.** Table olives; varieties and variations. In: *The plant, production, olives and olive oil and their detailed characterization*, Victor P, Ronald W. (eds), Elsevier, Amsterdam, pp: 45-50
- Roca, M., Minguez-Mosquera M.I. 2001.** Changes in chloroplast pigments of olive varieties during fruit ripening. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49: 832-839.
- Romeo, F.V. 2012.** Microbiological aspects of table olives. Agricultural Research Council - Olive Growing and Oil Industry Research Centre, Rende (CS), Italy, 15: 321-324.
- Romeo, F.V., Poiana, M. 2007.** Ability of commercially available Lactobacillus strains as starters in brining and debittering of table olives. *Acta Alimentaria*, 36 (1): pp: 49-60.

- Ruíz-Barba, J.L., Cathcart, D.P., Warner, P.J., Jiménez-Díaz, R. 1994.** Use of *Lactobacillus plantarum* LPCO10, a bacteriocin producer, as a starter culture in Spanish-style green olive fermentations. *Applied and Environmental Microbiology*, 60: 2059–2064.
- Ruíz-Barba, J.L., Jiménez-Díaz, R. 1994.** Vitamin and amino acid requirements of *Lactobacillus plantarum* strains isolated from green olive fermentations. *Journal of Applied Bacteriology*, 76: 350–355.
- Ryan, D., Robards, K. 1998.** Phenolic compounds in olives. *Analyst*, 123 (5): 31-44.
- Sánchez, A.H., de Castro, A. Rejano, L., Montano, A. 2000.** Comparative study on chemical changes in olive juice and brine during green olive fermentation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(12): 59754-5980.
- Sanchez, J.C., Alsina, M.A., Herrlein, M.K., Mestres, C. 2007.** Interaction between the antibacterial compound, oleuropein, and model membranes. *Colloid Polym. Sci.* 285:1351–1360.
- Saraçoğlu, T. 2008.** Ege bölgesi bazı yağlık zeytin çeşitlerinin mekanik hasat kriterlerinin belirlenmesi. *Doktora Tezi*, EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makineleri Anabilim Dalı, İzmir.
- Savaş, E., Uylaşer, U. 2013.** Quality Improvement of Green Table Olive cv. ‘Domat’ (*Olea europaea* L.) Grown in Turkey Using Different De-Bittering Methods. *Not Bot Horti Agrobo*, 41(1):269-275.
- Soler-Rivas, C., Espin J.C., Wichers, H.J. 2000.** Oleuropein and related compounds. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80: 1013-1023.
- Şahin, İ., Korukluoğlu, M., Gürbüz, O. 2002.** Salamura siyah zeytin işlemede çeşit, maya ve laktik starter kullanımı ve bazı katkıların fermentasyon süresi ve ürün kalitesine etkilerinin araştırılması. Türkiye 7. Gıda Kongresi, 22-24 Mayıs 2002-Ankara.
- Şahin, İ., Korukluoğlu, M., Uylaşer, V., Göçmen, D. 2000.** Diyet Zeytini ve Zeytin Ezmesi Üretimi, Türkiye 1. Zeytincilik Sempozyumu, 6-9 Haziran, Bursa.
- Tanılğan, K., Özcan, M.M., Ünver, A. 2007.** Physical and chemical characteristics of five Turkish olive (*Olea europea* L.) varieties and their oils. *Grasas y Aceites*, 58: 142-147.
- Tantaoui-Elaraki, A., Samane, S., Roquebert, M.F. 1990.** Mycoflora of Moroccan “Greek-style” black olives. *Microbiologie-Aliments-Nutrition*, 8: 257–264.
- Tassou, C.C., Panagou, E.Z., Katsaboxakis, C.Z. 2002.** Microbiological and physicochemical changes of naturally black olives fermented at different temperatures and NaCl levels in the brines. *FoodMicrobiology*, 19: 605-615.
- Tetik, D.H. 2001.** Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No.53, Sofralık Zeytin İşleme Teknikleri 4. Baskı, s.11

- Tripoli, E., Giammanco, M., Tabacchi, G., Di Majo, D., Giammanco, S., La Guardia, M. 2005.** The phenolic compounds of olive oil: structure, biological activity and beneficial effects on human health. *Nutrition Research Reviews*, 18: 98–112
- Toker, C., Aksoy, U. 2013.** Kuzey Ege agroekolojik şartlarında yetişen Ayvalık çeşidi zeytin meyvesinin kalite özellikleri. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 8(3): 51-57.
- Tokuşoğlu Ö. 2010.** Özel Meyve Zeytin: Kimyası, Kalite ve Teknolojisi. Sidas Medya, Manisa, 330 s.
- Tuna, S., Akpınar-Bayazit, A. 2009.** The Use of β -Glucosidase Enzyme in Black Table Olives Fermentation. *Not Bot Horti Agrobo (SCI-Exp)*, 37: 182-189.
- Tunail, N. 2009.** Mikrobiyoloji. Pelin Ofset, Ankara, 448 s.
- Tunalıoğlu, R. 2002.** Zeytinyağı. TEAE Bakış Raporu. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Tunalıoğlu, R. 2003.** Sofralık Zeytin, TEAE Bakış Raporu, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Türker, İ. 1975.** Asit Fermantasyonları (Sirke, Tursu, Sofralık Zeytin ve Boza Teknolojileri), Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 577, Ankara Üni. Basım Evi, 182 s.
- Tzika, E., Papadimitriou, V., Sotiroudis, T. G., Xenakis, A. 2004.** Chemical and enzymatic oxidation of oleuropein: an EPR study. *Chemistry and Physics of Lipids*. 130: 61.
- Uccella, N. 2001.** Olive biophenols: novel ethnic and technological approach. *Trends in Food Science and Technology*, 11: 328–339.
- Uylaşer, V., Başoğlu, F. 2011.** Temel Gıda Analizleri, Dora Yayıncılık, ISBN 978-605-4485-130, 125 s.
- Uylaşer, V., Yıldız, G. 2013.** The Historical Development and Nutritional Importance of Olive and Olive Oil Constituted an Important Part of the Mediterranean Diet. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, DOI:10.1080/10408398.2011.626874
- Uylaşer, V., Yıldız, G. 2014.** Doğal Bir Antimikrobiyel: Oleuropein. *Uludağ Üni. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25(1):131-142.
- Uylaşer, U. 2015.** Changes in phenolic compounds during ripening in Gemlik variety olive fruits obtained from different locations. *Journal of Food*, 13(2): 167-173.
- Uylaşer, V., Korukluoğlu, M. Göçmen, D., Yıldırım, A., Şahin, İ. 2000.** Yeşil Zeytin Üretiminde Farklı Çeşit ve Uygulamaların Ürün Kalitesine Etkisi. Türkiye 1. Zeytincilik Sempozyumu.6-9 Haziran 2000, Bursa.

Uylaşer, V., Tamer, C. E., İncedayı, B., Vural, H. and Çopur, U., 2008, The Quantitative Analysis of Some Quality Criteria of Gemlik Variety Olives, *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 6: 26-30 pp.

Ünal, K., Nergiz, C. 2003. The effect of table olive preparing methods and storage on composition and nutritive value of olives. *Grasas y Aceites*, 54: 71-76.

Vega Leal-Sanchez, M., Ruiz-Barba, J.L., Sanchez, A.H., Rejano, L., Jimenez-Diaz, R. and Garrido, A. 2003. Fermentation profile and optimization of green olive fermentation using *Lactobacillus plantarum* LPCO10 as a starter culture. *Food Microbiology*, 20: 421-430.

Viljoen, B.C. 2006. Yeast ecological interactions. Yeast-yeast, yeast bacteria, yeast-fungi interactions and yeasts as biocontrol agents, In: *Yeasts in Food and Beverages*, Eds: Querol, A., Fleet, H., Springer-Verlag, Berlin, pp: 83-110.

Yazıcıoğlu, T. 1966. Bursa ilinde salamura zeytinin elde olunması, salamura zeytinin bileşimi ve besin değeri üzerinde bir araştırma. A.Ü. Zir. Fak. Yayınları 68, Çalışmalar 169. A.Ü. Basımevi, Ankara 41 s.

Yıldız, G., Uylaşer, V. 2011. Doğal Bir Antimikrobiyel: Oleuropein. *Uludağ Üni. Zir Fak Derg*, 25 (1): 131-142.

Zeytin, M.A., Arslan, D., Özcan, M. 2008. Domat, edremit ve gemlik zeytin çeşitlerinin fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri üzerine farklı işleme metodlarının etkisi. I. Ulusal Zeytin Öğrenci Kongresi, 17-18 Mayıs 2008 / Edremit-Balıkesir.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Sibel ALAK

Doğum Yeri ve Tarihi : Bursa/1989

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Gemlik Lisesi (Yabancı Dil Ağırlıklı) (2003)

Lisans : Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi
Gıda Mühendisliği Bölümü (2007-2011)

Helsinki Üniversitesi, Gıda Bilimi ve Teknolojisi
Bölümü-Erasmus Programı (2010-2011)

Yüksek Lisans : Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda
Mühendisliği Anabilim Dalı (2012-2016)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl : (2014-2015) Gıda Mühendisi- Aşgana Toplu
Yemek (Gemlik Askeri Veteriner Okulu ve Eğitim
Merkezi Komutanlığı)

2016 MEB’de Gıda Teknolojisi Öğretmeni
(İMKB Gazi Mustafa Kemal Çok Programlı
Anadolu Lisesi- Kahramanmaraş/ Elbistan)

İletişim (e-posta) : alak.sibel1@gmail.com

Yayımları* :

Yıldız, G., Alak, S., Uylaşer, V. 2013. “An Investigation About Microbiological Quality Of The Mantı Samples In Bursa”, The 2nd International Symposium on Traditional Foods from Adriatic to Caucasus, 24-26 October, Struga-Ohrid, Macedonia, pp: 529.

Alak, S., Yılmaz, E., Yıldız, G. 2013. “A Traditional Meal From Balkans: Kaçamak”, The 2nd International Symposium on Traditional Foods from Adriatic to Caucasus, 24-26 October, Struga-Ohrid, Macedonia, pp: 533.

Alak, S., Yılmaz, E., Yıldız, G. 2013. “A Typical Traditional Dessert From Thrace Region: Barbuşka”, The 2nd International Symposium on Traditional Foods from Adriatic to Caucasus, 24-26 October, Struga-Ohrid, Macedonia, pp: 534.