

**BAZI MELEZ ZEYTİNLERİN FİZİKOKİMYASAL
ÖZELLİKLERİNİN VE STARTER KÜLTÜR
(*Lactobacillus plantarum*) İLAVELİ SOFRALIK ZEYTİN
FERMENTASYONUNA UYGUNLUKLARININ
BELİRLENMESİ**

Yasin ÖZDEMİR

Doktora Tezi

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Şefik KURULTAY

2011

T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

**BAZI MELEZ ZEYTİNLERİN FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN VE
STARTER KÜLTÜR (*Lactobacillus plantarum*) İLAVELİ SOFRALIK ZEYTİN
FERMENTASYONUNA UYGUNLUKLARININ BELİRLENMESİ**

Yasin ÖZDEMİR

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: PROF. DR. ŞEFİK KURULTAY

TEKİRDAĞ - 2011

Her hakkı saklıdır

Prof. Dr. Şefik KURULTAY danışmanlığında, Yasin ÖZDEMİR tarafından hazırlanan bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Mehmet DEMİRCİ *İmza:*

Üye: Prof. Dr. H. Hüsnü GÜNDÜZ *İmza:*

Üye: Prof. Dr. Şefik KURULTAY (Danışman) *İmza:*

Üye: Prof. Dr. Muhammed ARICI *İmza:*

Üye: Yrd. Doç. Dr. Serdar POLAT *İmza*

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Doç. Dr. Fatih KONUKÇU
Enstitü Müdürü

ÖZET

Doktora Tezi

BAZI MELEZ ZEYTİNLERİN FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN VE STARTER KÜLTÜR (*Lactobacillus plantarum*) İLAVELİ SOFRALIK ZEYTİN FERMENTASYONUNA UYGUNLUKLARININ BELİRLENMESİ

Yasin ÖZDEMİR

Namık Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Şefik KURULTAY

Bu araştırmada melez tiplere ait zeytinlerin özelliklerinin belirlenerek çeşit tescilinde kullanılacak verilerin hazırlanması ve starter kültür kullanımı ile sofralık zeytin üretimine uygunluklarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada agronomik özellikleri bakımından tescil potansiyeline sahip olan 34 melez tipe ait zeytinlerin fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiştir. Melez tiplere ait zeytin özelliklerinin karşılaştırılması için Gemlik ve Manzanilla zeytinleri kullanılmıştır. Zeytinlerin kilogramda dane sayısı, et çekirdek oranı, su, yağ, toplam ve indirgen şeker içeriği, yağ asitleri kompozisyonu ve fenolik madde analizleri gerçekleştirilmiştir. Toplam 34 melez tip içerisinde meyve özellikleriyle ön plana çıkan 9 melez tip seçilerek araştırılmaya bu tipler ile devam edilmiştir. Seçilen melez tiplere ait zeytinler araştırmanın ikinci yılında tekrar hasat edilmiş, analizleri yapılmış ve fermente edilmiştir. Araştırmada zeytinlerin acılığı NaOH (yeşil zeytinler için %2, siyah zeytinler için %0,5) ile giderilmiş, ardından zeytinler %5 tuz içeren ve pH'ı 4,5'e ayarlanan salamuraya konmuşlardır. Zeytinlerin salamuraya konmasının 4. gününde salamurada 10^7 kob/mL *Lactobacillus plantarum* olacak şekilde salamuraya inokulasyon yapılarak fermentasyon gerçekleştirilmiştir. Geleneksel Gemlik yöntemi ile işlemede %10 tuzlu salamura içerisine yerleştirilen Gemlik zeytinlerine $3,5 \text{ kg/m}^2$ basınç uygulaması yapılmıştır. İşlenmiş zeytinlerin fiziksel, kimyasal ve duyu analizleri gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada melez tiplere ait zeytinlerin özelliklerinin geniş bir yelpazede değiştiği ve bazı melez tiplerin sofralık çeşit olarak tescil edilebilecek meyve özelliklerine sahip olduğu belirlenmiştir. Bazı melez tiplerin zeytinlerinin yüksek oranda oleik asit ve hidrokstirosol içermesi beslenme fizyolojisi açısından, bazı tiplerin ise düşük oranda oleuropein içermesi işleme teknolojisi açısından dikkat çekmiştir. Bazı melez tiplerin zeytinlerinin yağ içeriğinin ve sofralık özelliklerinin yüksek olması nedeniyle yağlık ve sofralık olmak üzere her iki amaç için üretilebileceği belirlenmiştir. Aynı melez tipin yeşil ve siyah olgunlukta hasat edilen meyvelerinin su, şeker, yağ, oleuropein ve hidrokstirosol oranında önemli farklılıklar görülmüştür. Taze zeytine kıyasla NaOH ile acılık giderme ve starter kültür inokulasyonu yapılarak işlenen zeytinlerin kilogramda dane sayısında azalma görülürken, geleneksel yöntem ile işlenen Gemlik zeytininde artış görülmüştür. Geleneksel yöntem ile işlenen zeytininin diğer yöntemle işlenenden yüksek oranda hidrokstirosol, oleuropein ve luteolin içerdiği tespit edilmiştir. İşlenmiş ve taze zeytinin yağ asitleri kompozisyonunda %1-5 düzeyinde farklılıklar belirlenmiştir. Duyusal değerlendirilmede yeşil zeytinlerin genel yeme kalitesi puanının siyahlardan daha yüksek olduğu ve bazı tiplere ait zeytinlerin tüm kriterlerde en yüksek puanı alarak öne çıktığı görülmüştür.

Anahtar kelimeler: melez zeytin, sofralık zeytin, zeytin özellikleri, zeytin işleme, fenolik bileşik, yağ asidi

2011, 125 sayfa

ABSTRACT

Ph. D. Thesis

DETERMINATION OF PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF SOME CROSSED OLIVES AND THEIR CONVENIENCE TO TABLE OLIVE FERMENTATION BY USING *Lactobacillus plantarum* AS A STARTER CULTURE

Yasin ÖZDEMİR

Namık Kemal University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Şefik KURULTAY

This research was aimed to determine the properties of hybrid olive types to prepare registration data and the suitability for table olive fermentation by using starter culture. In this research physical and chemical properties of 34 hybrid types were determined which they had the potential for registration according to agronomic characteristics. Gemlik and Manzanilla olives were used to compare hybrid characteristics. Number of olives per kilogram, flesh - seed ratio, water, oil, total and reducing sugar content, composition of fatty acids and phenolic compounds were analysed. According to fruit characteristics, 9 hybrid types were selected and research is carried with these. Selected hybrid type olives were re-harvested, analyzed and processed in the second year of research. Olives were debittered by NaOH (2% for green olives, 0,5% for black olives) and then put in brine which contained 5% salt at pH 4,5. At 4th day of putting the olives in brine, 10⁷ cfu/mL *Lactobacillus plantarum* were inoculated in brine for fermentation. In Gemlik processing method, Gemlik olives were put in brine (10% salt) and 3,5kg/m² pressure was applied on olives same as traditional processing method. Physical, chemical and sensory analysis were applied on processed olives.

Olive properties of hybrid types varied in a wide range and some hybrid types had good fruit characteristics so that they have potential for registration as a table olive cultivar. Some olives contain high concentration of oleic acid and hydroxytyrosol which are noteworthy for nutritional physiology and some other olives contain low concentrations of oleuropein which are remarkable for processing technology. Some hybrid types can be used for double purpose to produce both table olive and oil production for their high oil content and table olive properties. Significant differences were found between water, sugar, oil, oleuropein and hydroxytyrosol content of green and black olives of the same hybrid type. Number of olives per kilogram value was decreased for NaOH debittered table olives but this value was increased for traditional processed Gemlik olive. Olives, which were processed by traditional method had higher concentration values of luteolin, oleuropein and hydroxytyrosol than the others. Processing caused changes in fatty acid composition of olives between 1-5%. Overall eating quality score of green olives were higher than black olives and olives of some types had highest score for all criteria.

Keywords : hybrid olive, table olive, olive properties, olive processing, phenolic compound, fatty acids

2011, 125 pages

TEŞEKKÜR

Başta bu alıŐma olmak üzere lisans sonrası çalıŐmalarımnda bilgi ve tecrübeleri ile bana yol gösteren değerli hocalarım Sayın Prof. Dr. Şefik KURULTAY, Sayın Prof.Dr. Muhammet ARICI ve Sayın Yard.Doç.Dr. Serdar POLAT'a, çalıŐmamı gerçekleŐtirebilmem için gerekli tım imkanları sağlayan Tarım ve KoyiŐleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Mtdrldęđ'ne ve Atatürk Bahçe Klttrleri Merkez Araştırma Enstitüsü'ne, istatistiksel analizler konusundaki yardımlarından dolayı Sayın İbrahim SÖNMEZ'e, yağ kompozisyonu analizlerindeki yardımlarından dolayı Sayın Murat KONYALI ve Sayın Ali ERTÜRK'e, laboratuvar çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen mesai arkadaşlarıma ve gösterdikleri sabır ve destekten ötürü aileme teŐekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	5
2.1. Taze zeytinlerin fiziksel ve kimyasal özellikleri	5
2.2. Sofralık zeytinin fiziksel ve kimyasal özellikleri	9
2.3. Sofralık zeytin üretimi	13
2.3.1 Hasat	13
2.3.2. Üretim metotları	13
2.3.3. Sofralık zeytin üretiminde starter kültür kullanımı	17
3.MATERYAL ve YÖNTEM	24
3.1. Materyal	24
3.2. Üretim Yöntemleri	26
3.2.1. Starter kültürün hazırlanması	26
3.2.2. Starter kültürlü sofralık zeytin üretim yöntemi	26
3.2.3. Geleneksel yöntemle siyah zeytin üretimi	28
3.3. Analiz yöntemleri	29
3.3.1. Kilogramdaki dane sayısının belirlenmesi (adet/kg)	29
3.3.2. Et çekirdek oranının belirlenmesi	29
3.3.3. Su içeriğinin belirlenmesi (%)	30
3.3.4. İndirgen şeker oranının belirlenmesi (%)	30
3.3.5. Toplam şeker oranının belirlenmesi (%)	30
3.3.6. Yağ oranının belirlenmesi (%).....	30
3.3.7. Yağ asidi kompozisyonunun belirlenmesi	31
3.3.8. Fenolik bileşenlerin analizi	31
3.3.9. Tuz oranının belirlenmesi (%)	32
3.3.10. pH değerlerinin belirlenmesi	32
3.3.11 Duyusal analizler	32
3.3.12. Bulguların istatistiksel analizi	33
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	34
4.1. Birinci yıl hasat edilen zeytinlerin fiziksel ve kimyasal özellikleri	34
4.1.1. Birinci yıl hasat edilen zeytinlerin kilogramdaki dane sayıları ve et çekirdek oranları	34
4.1.2. Birinci yıl hasat edilen zeytinlerin su, yağ ve şeker içerikleri (%)	40
4.1.3. Birinci yıl hasat edilen zeytinlere ait hidroksitirozol, luteolin, oleuropein ve rutin içerikleri (mg/kg)	51
4.1.4. Birinci yıl hasat edilen zeytinlerin yağ asidi kompozisyonları (yağ asitleri içerisinde %)	60
4.2. İkinci yıl hasat edilen zeytinlerin fiziksel ve kimyasal özellikleri	72
4.2.1. İkinci yıl hasat edilen zeytinlerin kilogramda dane sayıları ve et çekirdek oranları	72
4.2.2. İkinci yıl hasat edilen zeytinlerin su, yağ, indirgen ve toplam şeker içerikleri (%)	74
4.2.3. İkinci yıl hasat edilen zeytinlerin hidroksitirozol, luteolin, oleuropein ve rutin içerikleri (mg/kg)	74
4.2.4. İkinci yıl hasat edilen zeytinlerin yağ asidi kompozisyonları (yağ asitleri içerisinde	75

%)	82
4.3. İşlenmiş zeytinlere ait fiziksel ve kimyasal özellikler	82
4.3.1. İşlenmiş zeytinlerin kilogramdaki dane sayıları, et çekirdek oranları, su, yağ ve tuz içerikleri	82
4.3.2. İşlenmiş zeytinlerin hidroksitirosol, rutin, luteolin ve oleuropein içerikleri (%)	92
4.3.3. İşlenmiş zeytinlerin yağ asidi kompozisyonları (yağ asitleri içerisinde %)	100
4.3.4. İşlenmiş zeytinlerin duyu analizi sonuçları	104
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	108
6. KAYNAKLAR	113
EKLER	123
EK 1 Hidroksitirosol, oleuropein, rutin ve luteoline ait kromatogramlar	123
EK 2 Yağ asitlerine ait kromatogramlar	124
ÖZGEÇMİŞ	125

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 2.1. Hidroksitirosol, luteolin, rutin ve oleuropeinin kimyasal yapısı	7
Şekil 2.2. İspanyol yöntemi ile zeytin işlemede oleuropeinin parçalanma ürünlerine dönüşümü	11
Şekil 2.3.2. Salamurada işleme sırasında zeytin danesi ve salamura arasında gerçekleşen difüzyon	14
Şekil 3.1. Zeytin ıslah parseli ve parseldeki bazı zeytinler	25
Şekil 3.2.2.1. Yeşil zeytin üretim akış şeması	27
Şekil 3.2.2.2. Siyah zeytin üretim akış şeması	28
Şekil 3.2.2. Geleneksel yöntem ile Gemlik zeytini üretim akış şeması	29
Şekil 4.1.1.1. Zeytinlerin et çekirdek oranlarının belirlenmesi	34
Şekil 4.1.1.2. Birinci yıl yeşil ve siyah hasat edilen zeytinlerin kilogramdaki dane sayıları	38
Şekil 4.1.1.3. Birinci yıl yeşil ve siyah hasat edilen zeytinlerin et çekirdek oranları	38
Şekil 4.1.2.1. Birinci yılda yeşil ve siyah hasat edilen zeytinlerin yağ içerikleri	45
Şekil 4.1.2.2. Yeşil ve siyah hasat edilen zeytinlerin toplam şeker içerikleri	45
Şekil 4.1.3.1. Birinci yıl yeşil ve siyah olarak hasat edilen zeytinlerin oleuropein içerikleri	51
Şekil 4.1.3.2. Birinci yıl yeşil ve siyah hasat edilen zeytinlerin hidroksitirosol içerikleri	51
Şekil 4.1.4.1. Birinci yıl yeşil ve siyah olgunlukta hasat edilen zeytinlerin sahip olduğu oleik asidin yağ asitleri içerisindeki oranları	66
Şekil 4.1.4.2. Birinci yıl yeşil ve siyah olgunlukta hasat edilen zeytinlerin sahip olduğu linoleik asidin yağ asitleri içerisindeki oranları	66
Şekil 4.3.1.1. Starter kültür ilavesiyle işlenen MU008 (a), GE126 (b), BK013 (c) ve GK132 (d) zeytinleri	83
Şekil 4.3.1.2. Starter kültür ilavesiyle işlenen Gemlik zeytini (a), geleneksel yöntem ile işlenen Gemlik zeytini (b)	84
Şekil 4.3.1.3. Taze ve işlenmiş zeytinlerin kilogramdaki dane sayısı	84
Şekil 4.3.2.1. Taze ve işlenmiş yeşil zeytinlerin hidroksitirosol içerikleri	93
Şekil 4.3.2.2. Taze ve işlenmiş siyah zeytinlerin hidroksitirosol içerikleri	93

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 3.1.1. Yeşil hasat edilen zeytinler	24
Çizelge 3.1.2. Siyah hasat edilen zeytinler	25
Çizelge 3.3.10. Duyusal analiz formu	32
Çizelge 4.1.1.1. Birinci yıl yeşil hasat edilen zeytinlerin kilogramdaki dane sayıları ve et çekirdek oranları	35
Çizelge 4.1.1.2. Birinci yıl siyah hasat edilen zeytinlerin kilogramdaki dane sayıları ve et çekirdek oranları	36
Çizelge 4.1.1.3. Birinci yıl yeşil hasat edilen zeytinlerin kilogramda dane sayıları ve et çekirdek oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları	35
Çizelge 4.1.1.4. Birinci yıl siyah hasat edilen zeytinlerin kilogramdaki dane sayıları ve et çekirdek oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları	35
Çizelge 4.1.2.1. Birinci yıl yeşil hasat edilen zeytinlerin su, şeker ve yağ içerikleri (%).....	41
Çizelge 4.1.2.2. Birinci yıl siyah hasat edilen zeytinlerin su, şeker ve yağ içerikleri (%).....	42
Çizelge 4.1.2.3. Birinci yıl yeşil hasat edilen zeytinlerin su, yağ, toplam ve indirgen şeker içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları	46
Çizelge 4.1.2.4. Birinci yıl siyah hasat edilen zeytinlerin su, yağ, toplam ve indirgen şeker içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları	46
Çizelge 4.1.3.1 Birinci yıl yeşil hasat edilen zeytinlerin hidroksitirosol, luteolin, rutin ve oleuropein içerikleri (mg/kg)	52
Çizelge 4.1.3.2. Birinci yıl siyah hasat edilen zeytinlerin hidroksitirosol, luteolin, rutin ve oleuropein içerikleri (mg/kg)	53
Çizelge 4.1.3.3. Birinci yıl yeşil hasat edilen zeytinlerin hidroksitirosol, rutin, luteolin ve oleuropein içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları	56
Çizelge 4.1.3.4. Birinci yıl siyah hasat edilen zeytinlerin hidroksitirosol, rutin, luteolin ve oleuropein içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları	56
Çizelge 4.1.4.1. Birinci yıl yeşil hasat edilen zeytinlerin major yağ asitleri oranları (yağ asitleri içerisinde %)	61
Çizelge 4.1.4.2. Birinci yıl yeşil hasat edilen zeytinlerin minör yağ asitleri oranları (yağ asitleri içerisinde %)	62
Çizelge 4.1.4.3. Birinci yıl siyah hasat edilen zeytinlerin major yağ asitleri oranları (yağ asitleri içerisinde %)	63
Çizelge 4.1.4.4. Birinci yıl siyah hasat edilen zeytinlerin minör yağ asitleri oranları (yağ asitleri içerisinde %)	64
Çizelge 4.1.4.5. Birinci yıl yeşil hasat edilen zeytinlerin palmitik, stearik, oleik, linoleik ve linolenik asit oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları	67
Çizelge 4.1.4.6. Birinci yıl siyah hasat edilen zeytinlerin palmitik, stearik, oleik, linoleik ve linolenik asit oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları	68
Çizelge 4.2.1.1. İkinci yıl hasat edilen zeytinlerin kilogramda dane sayıları ve et çekirdek oranları	72
Çizelge 4.2.1.2. İkinci yıl siyah hasat edilen zeytinlerin kilogramdaki dane sayıları ve et çekirdek oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları	73
Çizelge 4.2.2.1. İkinci yıl hasat edilen zeytinlerin su, yağ, indirgen ve toplam şeker içerikleri (%)	74

Çizelge 4.2.2.2. İkinci yıl hasat edilen zeytinlerin su, yağ, indirgen ve toplam şeker içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları	75
Çizelge 4.2.3.1. İkinci yıl hasat edilen zeytinlerin hidroksitirosol, luteolin, rutin ve Oleuropein içerikleri (mg/kg)	77
Çizelge 4.2.3.2. İkinci yıl İkinci yılda hasat edilen zeytinlerin hidroksitirosol, luteolin, rutin ve oleuropein içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları	78
Çizelge 4.2.4.1. İkinci yıl hasat edilen zeytinlerin major yağ asitleri oranları (yağ asitleri içerisinde %)	79
Çizelge 4.2.4.2. İkinci yıl hasat edilen zeytinlerin minör yağ asitleri oranları (yağ asitleri içerisinde %)	79
Çizelge 4.2.4.3. İkinci yıl hasat edilen zeytinlerin palmitik, stearik, oleik, linoleik ve linolenik asit oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları	80
Çizelge 4.3.1.1. İşlenmiş zeytinlerin kilogramdaki dane sayıları, et çekirdek oranları, su, yağ ve tuz içerikleri (%)	82
Çizelge 4.3.1.2. Starter kültür ilavesiyle üretilen zeytinlerin kilogramdaki dane sayıları, et çekirdek oranları, su, yağ ve tuz içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları	85
Çizelge 4.3.2.1. İşlenmiş zeytinlerin hidroksitirosol, rutin, luteolin ve oleuropein içerikleri (mg/kg)	92
Çizelge 4.3.2.2. Starter kültür ilavesiyle üretilen zeytinlerin hidroksitirosol içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları	94
Çizelge 4.3.3.1. İşlenmiş zeytinlerin major yağ asitleri oranları (yağ asitleri içerisinde %)	100
Çizelge 4.3.3.2. İşlenmiş zeytinlerin minör yağ asitleri oranları (yağ asitleri içerisinde %)	101
Çizelge 4.3.3.3. Starter kültür ilavesiyle üretilen zeytinlerin palmitik, stearik, oleik, linoleik ve linolenik asit oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları	102
Çizelge 4.3.4.1. Yeşil zeytinlere ait duyusal analiz sonuçları	104
Çizelge 4.3.4.2. Siyah zeytinlere ait duyusal analiz sonuçları	104
Çizelge 4.3.4.3. Duyusal analizde panelistlerin kriterlere verdiği puanlar ilişkin varyans analiz sonuçları	105

1. GİRİŞ

Zeytin yetiştiriciliğinin ilk insanlarla birlikte başladığı kabul edilmekte ve "Zeytin bütün ağaçların ilkidir" denilmektedir. Zeytinin, insanlık tarihindeki önemine tüm kutsal kitaplarda, yaradılış ve kuruluş efsanelerinde yer verilmektedir. Arkeolojik ve jeolojik buluntular zeytinin M.Ö. 6000 yılından beri bilindiğini göstermektedir (Anonim 2011). Olesea familyasının bir üyesi olarak zeytin (*Olea europaea* L.) binlerce yıldan beri önemini sürdürmeye devam etmektedir. Zeytinin anavatanı, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ni de içine alan Yukarı Mezopotamya ve Güney Ön Asya'dır (Göğüş ve ark. 2009).

Sofralık zeytin Akdeniz ülkelerinin geleneksel fermente ürünüdür ancak günümüzde sofralık zeytin üretimi ve tüketimi dünya geneline yayılmıştır (Arroyo-Lopez ve ark. 2008). Sofralık zeytinin ülkemiz ekonomisinde iç ve dış pazardaki önemi ise yadsınamaz düzeydedir. Türkiye, dünya sofralık zeytin üretiminde %12 payla ikinci sırada yer almaktadır Toplam 81 ilimizin 36'sında zeytin üretimi yapılmaktadır. (Varol ve ark 2009, Özışık ve Öztürk 2011). Yıllara göre az bir farklılık içerse de ülkemizde dane zeytin üretiminin %71,30'u yağlık, %28,70'i sofralık olarak değerlendirilmektedir (Öztürk ve ark. 2009). Ülkemizde mevcut tarım alanlarının yaklaşık %4'ü zeytinliklerden oluşmaktadır (Anonim 2007).

Ülkemizde en çok yetiştirilen çeşitler Gemlik, Ayvalık, Memecik, Domat, Uslu, Eşek zeytini, Yamalak sarısı, Erkence, Memeli, Sarı ulak, Halhalı, Edincik su ve Tavşan yüreği'dir. Bu zeytinlerden Gemlik ve Domat çeşidinin büyük kısmı sofralık olarak işlenirken, az bir kısmı yağ sanayinde kullanılmaktadır. Diğer çeşitler ise hem sofralık hem yağlık olarak işlenmektedir (Varol ve ark. 2009). Zeytin üretimi tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de sağlıklı beslenmede, istihdam sağlanmasında ve diğer sanayi kollarına pazar oluşturmada ve yüksek katma değeriyle tarım ekonomimiz için önem taşımaktadır. Türkiye, dünyanın önemli zeytin üretici ülkeleri arasında yer almakta, ancak ihracatta aynı başarıyı gösterememektedir (Duran 2006).

Son on yıl içerisinde sofralık zeytin tüketimi dünya genelinde %6 artış göstermiştir. Sofralık zeytin ithal eden ülkelerin başında Rusya gelmektedir. Avrupa Birliği ülkeleri yaklaşık 700 bin ton sofralık zeytin üretimine sahiptir. İspanya, dünyanın önde gelen sofralık zeytin üreticisidir ve üretiminin 475 bin tona ulaşacağı tahmin edilmektedir (Anonim 2010a).

Türkiye siyah sofralık ağırlıklı olmak üzere yılda 25 ile 35 bin ton olan ihracatını genellikle Romanya, Bulgaristan, Rusya, Almanya ve benzeri ülkelere yapmaktadır. Çünkü Türk siyah sofralık zeytin işleme tekniği ve damak zevki ancak bu ülkelerle uyum göstermektedir (Tunalıoğlu 2003). Ülkemizin sofralık zeytin ihracatının %30'u Almanya'ya ve %10'u Romanya'ya gerçekleşmektedir (Tokuşoğlu 2010). Türkiye'de, sofralık zeytin ihracatında belli etnik pazarlarla sınırlı kalınması bazı dönemlerde pazar sorunlarına neden olmaktadır. AB uyum sürecinde de yaşanılması muhtemel sorunlardan olan Türkiye'nin tuzlu ve uzun sürede yeme uygunluğuna gelen işleme tekniğinde ısrar etmesi ve sofralık zeytin işleme tesislerinin teknolojiden uzak çalışıyor olması, Türkiye sofralık zeytin ihracatını sıkıntıya düşürmektedir (Tunalıoğlu 2003).

Yunan usulü doğal siyah zeytin ülkemizde, alkali uygulaması olmaksızın doğal fermentasyon yolu ile üretilen ve Gemlik yöntemi olarak bilinen salamura siyah zeytin tipini ifade etmektedir (Kumral 2005). Ülkemiz dışında Yunanistan ve Kuzey Afrika ülkelerinde yaygın olarak üretilip, tüketilmektedir. Türkiye bu tip zeytinin en önemli üreticisi (%24-27) olup, ikinci sırayı Yunanistan (%18-21) izlemektedir. 1960 yılından sonra bu tip zeytin üretimi azalmasına rağmen halen dünya sofralık zeytin üretiminin %30'unu oluşturmaktadır (Tassou ve ark. 2002). Yüksek yatırım maliyeti gerektirmeyen bu yöntem Gemlik bölgesinde bir gelenek ve en önemli geçim kaynağı olmuştur. Ancak son ürünün tuz içeriğinin yüksek olması ve bölgemizde zeytin hasadının kış aylarına rastlamasından dolayı zeytin fermentasyonunun çok uzun sürmesi arzu edilmeyen durumlardır.

Ülkemizin dış ticaretteki üstünlüğünü arttırabilmesi, kaliteli ham maddenin kullanılması ve geleneksel üretim metotlarının bilimsel veriler ışığında modernize edilmesi ile mümkündür. Arzu edilen sofralık zeytini elde etmek için en uygun zeytin çeşidini ve proses parametrelerini seçmek son derece önemlidir.

Araştırmada kullanılan yöntem ile işlenen yeşil zeytinler Kodeks Alimentarius - Sofralık Zeytin Kodeks Standardı'nın "İşlenmiş, salamurada yeşil zeytin" grubuna girmektedir. Kodeks bu tip zeytini; alkali ile muamele edilmiş sonra salamura içine konmuş, fermentasyonunu tam olarak veya kısmen tamamlamış zeytin olarak tanımlamaktadır. Aynı standartta alkali ile muamele sonrası, doğal fermentasyonla birlikte salamura, sterilizasyon, pastörizasyon veya koruyucu ilavesi gibi koruyucu yöntemlerden birinin veya

kombinasyonun uygulandığı üretim yöntemiyle üretilen zeytin “İşlenmiş siyah zeytin” olarak tanımlanmaktadır (Anonim 1981). Araştırmada kullanılan siyah zeytin işleme yönteminde doğal fermentasyon yerine, starter kültürlü fermentasyon kullanılmıştır. Bu nedenle standardın “İşlenmiş siyah zeytin” grubuna dahil değildir ancak benzerlik göstermektedir.

Zeytin üreticisi ülkeler artan rekabet şartları içerisinde, geleneksel üretimlerine yeni zeytin çeşitleri ve işleme yöntemlerini ilave etmişlerdir. Böylece hem geleneksel olarak üretilen çeşitlerdeki üstünlüklerini korumaya, hem de yeni çeşitlerde pazar paylarını arttırmaya çalışmaktadırlar. Örneğin; İspanya son 20 yıl içinde doğal siyah zeytin ve siyah ripe zeytin üretimini oldukça arttırmıştır. Yunanistan ise, geleneksel siyah zeytin üretimine, yeşil zeytin üretimini eklemiştir (Garrido Fernandez ve ark. 1997). İspanya ve Yunanistan örneklerinde olduğu gibi, geleneksel üretim yöntemlerinin yeni yöntemlerle desteklenmesi ülkemiz menfaatine olacaktır. Araştırma, zeytin çeşit adaylarının meyve özelliklerinin tanımlanmasını ve starter kültür kullanılarak zeytin fermentasyonunun gerçekleştirilmesini kapsadığı için önem arz etmektedir.

Kaliteli sofralık zeytin üretimi için ilk olarak; amaca uygun, kaliteli taze zeytinlerin kullanılması gereklidir. İkinci olarak ise; kalite kayıplarını önleyici, hatta ürünün kalite özelliklerini arttırıcı modern üretim tekniklerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle araştırmada sofralık zeytin üretiminde kaliteli hammadde ihtiyacının karşılanması için yerli çeşitlerimizin yanı sıra üretilebilecek melez zeytinlerin belirlenmesine çalışılmıştır. Ayrıca modern bir üretim yöntemi olan, starter kültür kullanımı ile sofralık zeytin üretimi denenmiştir. Böylelikle ortam mikrobiyotasına hakim olunarak, daha kısa sürede, daha düşük tuz oranına ve yüksek kalite özelliklerine sahip sofralık zeytin üretiminin gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır.

Ülkemizde sofralık zeytinin gerek iç pazar, gerekse dış pazarda son derece önemli bir ürün olmasına karşın, sofralık zeytin üretimi ile ilgili yapılan çalışmalar oldukça az sayıdadır. Oysa, İspanya başta olmak üzere zeytin üreticisi ülkeler bu konuda bir çok araştırma gerçekleştirerek, geleneksel üretim metotlarını modernize etmiş ve yeni prosesler geliştirmişlerdir. Bu açıdan bakıldığında da bu araştırmanın ülkemizde bu konudaki az sayıda olan literatüre önemli katkı sağlayacağı düşünülmüştür. İspanyol araştırmacılar starter kültür kullanarak ürettikleri yeşil zeytin hakkında çok sayıda araştırma yaparak optimum şartları belirlemişlerdir. Ancak siyah zeytin üretiminin starter kültür kullanarak gerçekleştirilmesi

hakkında yurt içinde ve yurt dışında az sayıda yayın bulunmaktadır (Demir 2009). Bu nedenle; starter kültür kullanarak siyah ve yeşil zeytin üretiminin araştırılmasının literatüre önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmüştür.

Araştırma materyali olan melez zeytin tiplerinin geliştirilmesinde kullanılan yabancı orjinli ebeveynlerden Ascolana ve Belle d’Espagne’nin ana vatanı İtalya, Manzanilla ve Lucques’in ise İspanya’dır (Terral ve ark. 2004).

Araştırmaya konu zeytinler yeni yetiştirilen ve henüz birkaç yıldır meyve veren ağaçlardan toplandığı için özellikleri hakkında bilgi mevcut değildir. Araştırmada yapılan fiziksel ve kimyasal analizler ile melez tiplere ait zeytinlerin özelliklerinin tespit edilerek literatüre kazandırılması amaçlanmıştır. Ayrıca melez tiplere ait zeytinlerin üstün ve zayıf yönleri, literatürdeki yerli ve yabancı çeşitlere ait özellikler ile kıyaslanarak ortaya konulmaya çalışılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Taze Zeytinlerin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Zeytin, çeşidine göre şekli ve rengi değişen, besin değeri açısından oldukça zengin bir üründür. Zeytinin yapısında önemli miktarda su ve yağ bulunurken protein, selüloz, şeker, mineral maddeler, hidrokarbonlar, fenolik bileşikler ve tokoferoller de bulunmaktadır (Pirgün 2007). Zeytin, dalından koparıldığı gibi yenilemeyen tek meyvedir. Bunun sebebi tüm meyvelerden sadece zeytinde bulunan ve zeytine acı tatı veren oleuropein adlı fenolik maddedir. Zeytine acı tat veren bu fenolik maddenin zeytinin bünyesinden dışarı atılması için uygulanan işlemler dizisi de sofralık zeytin işleme tekniklerini oluşturmaktadır (Varol ve ark. 2009).

Ham zeytinin sahip olduğu kimyasal bileşim ve fiziksel özellikler üretilecek son ürünün kalitesini belirlemektedir. Bu bileşim ve özellikler, zeytin çeşidine ve hasat zamanına bağlı olarak değişmektedir (Garrido Fernandez ve ark. 2004a). Örneğin olgunlaşma süreci boyunca zeytin bünyesinde bulunan su ve oleuropein içeriği azalış göstermektedir (Morello ve ark. 2004).

Taze zeytin, bünyesinde %60-70 su, %15-30 yağ, %2-6 şeker, %1-3 protein, %1-4 mineral maddeler ve %1-5 kadar lifli maddeleri barındıran bir gıdadır. Bunların yanı sıra minör bileşenler denilen fenolik bileşenleri, organik asitleri, pektinleri, renk maddelerini, vitaminleri ve bazı mineralleri de insan sağlığı açısından önemli denebilecek miktarlarda içermektedir. Sofralık zeytin, bünyesinde bulundurduğu tüm bu maddelerden dolayı da besin değeri yüksek bir gıda olarak kabul edilmektedir (Varol ve ark. 2009, Preedy ve Watson 2010).

Zeytinde bulunan fenolik bileşikler, sofralık zeytin veya zeytinyağının oksidatif stabilitesini ve duyuşal özelliklerini etkilediği için oldukça önemlidir. Bunların dışında fenolik bileşenlerin farmakolojik etkileri, doğal antioksidatif ve antimikrobiyel özellikleri de bulunmaktadır (Esti ve ark. 1998). Zeytinlerin fenolik bileşil içerikleri; zeytin çeşidi, hasat zamanı, işleme yöntemi ve depolama süresine bağlı olarak değişmektedir. Fenolik bileşikler sofralık zeytinin duyuşal özelliklerini etkilemenin yanı sıra, kansere karşı koruyucu ve

yaşlanmayı geciktirici özellikleri başta olmak üzere birçok terapötik özellik taşımaktadır (Garrido Fernandez ve ark. 1997).

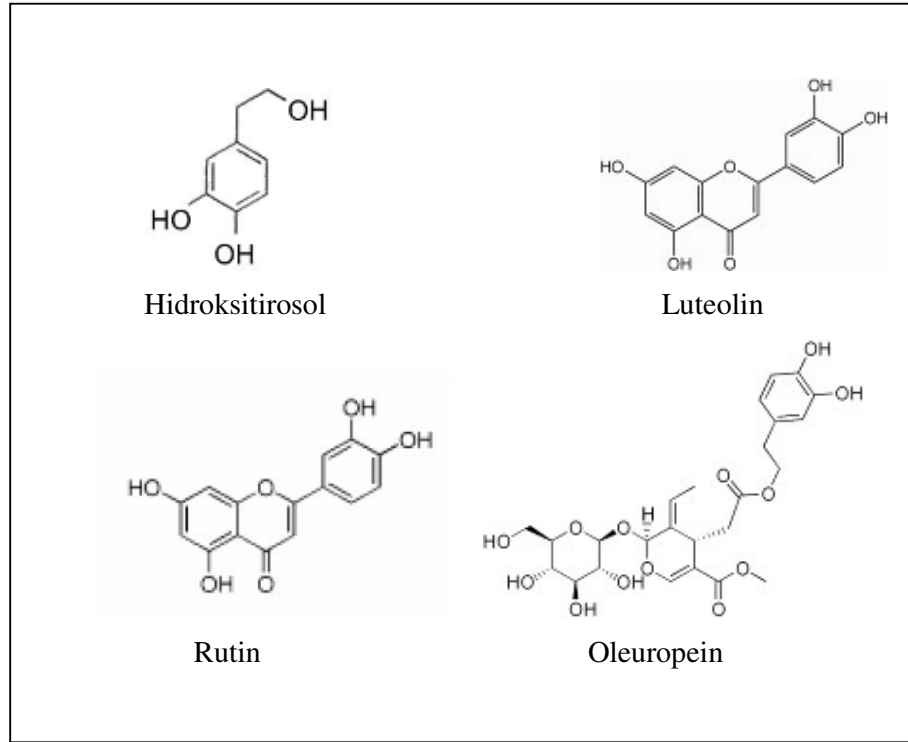
Taze zeytinde bulunan fenolik bileşenler tüketici sağlığı için güçlü bir radikal temizleyici görevi görmektedir. Bu özelliği sayesinde gıda ve tıp sanayi başta olmak üzere ticari kullanımlar için iyi bir doğal antioksidan kaynağı olarak görülmektedir. Ancak, çok sayıda zeytin çeşidinin olması ve fenolik bileşiklerin doğal karışımlar halinde bulunması nedeniyle her bileşiği karakterize etmek, değerlendirmek ya da antioksidan etkilerini karşılaştırmak oldukça zordur (Hajimahmoodi ve ark. 2008).

Sofralık zeytinin sağlık üzerine sahip olduğu olumlu etki, içeriğindeki yağ asitleri kompozisyonu ve fenolik bileşiklerin varlığı ile yakından ilişkilidir (Bendini ve ark. 2007). Farklı çeşitlerdeki zeytinler üzerinde yapılan bir çalışma, taze zeytinin sahip olduğu antioksidan kapasitesinin %97'sinin fenolik bileşiklerden kaynaklandığını göstermiştir (Hajimahmoodi ve ark. 2008). Zeytinin, içeriğindeki yağ asitleri kompozisyonu sayesinde yüksek besin değeri ve sağlığa faydalı özelliklere sahip olduğu çok eskiden beri bilinmektedir. Ancak son yıllarda yürütülen araştırmalarda yağ asidi kompozisyonundan daha çok fenolik bileşenlerin terapötik etkileri üzerine dikkat çekici sonuçlara ulaşılmıştır. Zeytinin sahip olduğu fenolik bileşenler üzerine etki eden faktörleri belirlemek tüketici sağlığı açısından önemli olduğu gibi zeytin ürünlerinin ve depolama koşullarının iyileştirilmesi için de gereklidir (Servili ve ark. 2004).

Son yıllarda bitkisel fenoliklere olan ilgi artmış ve bu bileşiklerin farklı yönleri ile ilgili birçok araştırma gerçekleştirilmiştir (Tuck ve Hayball 2002). Bu konuların başında fenoliklerin hastalıklardan koruma ve tedavi etkisi, gıda kaynaklı fenolik bileşenlerin tespiti, biyolojik aktiviteleri ve fonksiyonları ve antikanserojen mekanizmaları gelmektedir. Akdeniz ülkelerinde kalp ve damar rahatsızlıklarına daha seyrek rastlanılması tüketim alışkanlıkları içerisinde zeytin ve zeytinyağının yüksek oranda olması ile ilişkilendirilmektedir (Gögüş ve ark. 2009).

Zeytin; oleuropein, luteolin, verbaskoside, dimetil oleuropein, elenolik asit, rutin, tirosol ve hidroksitirosol başta olmak üzere yaklaşık 40 fenolik bileşen içermekte ve bunlar yüksek oranda antioksidan aktivite göstermektedir (Danieller ve Robards 1998). Taze zeytinin en

önemli iki fenolik bileşeni oleuropein ve hidroksitirosoldür (Tokuşoğlu 2010). Zeytindeki bazı önemli fenolik bileşenlerin kimyasal yapıları Şekil 2.1.'de verilmiştir.



Şekil 2.1. Hidroksitirosol, luteolin, rutin ve oleuropeinin kimyasal yapısı.

Fenolik bileşenler, zeytinin duyuşal özelliklerini, renk ve tat başta olmak üzere birçok yönden etkilemektedir. Yoğun acılıktan sorumlu olan fenolik bileşenlerin en etkilisi oleuropeindir. Fenolik bileşenler ayrıca zeytinin zarar gördüğünde kahverengileşmeye ve fermentasyon sırasında mikroorganizmaların inhibisyonuna neden olmak gibi önemli etkilere sahiptir (Segovia-Bravo ve ark. 2009). Kafeik asit cinsinden ifade etmek gerekirse, taze meyve etindeki fenolik bileşiklerin seviyesi %1-3 arasında değişmektedir (Fernandez Diez 1991).

Zeytin ve zeytinyağında fenolik bileşenlere etki eden faktörlerin başında; zeytin cinsi, genetik özellikleri, olgunluk, iklim, zeytinin ağaçtaki yeri, ağacın kök yapısı ve zirai uygulamalar gelmektedir (Ryan ve Robards 1998).

Zeytini diğer meyvelerden farklı kılan özelliği, sadece sahip olduğu oleuropein değildir. Diğer tek çekirdekli meyveler bileşimlerinde %12 gibi yüksek oranda şeker, %1,5 civarında yağ

bulundururken, zeytinde bu oranların şeker için %2-6 ve yağ için %15-30 civarında olmasıyla da zeytin diğer meyvelerden ayrılmaktadır (Varol ve ark. 2009).

Zeytinlerin yağ asitleri oranlarına ilişkin varyasyon; hasat zamanı, çeşit, orijin ve meyvenin olgunluk durumu gibi çeşitli faktörlerden kaynaklanabilmektedir. Zeytindeki yağ kalitesinin önemli kriterlerinden olan yağ asitleri kompozisyonları ve çeşit karakterizasyonuna ilişkin olarak gerek ülkemizde ve gerekse yurt dışında çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu tarz çalışmaların daha kapsamlı olarak bir kaç hasat yılı içerisinde farklı çalışmalarla ele alınmasının, Türk zeytin çeşitlerinin yağ karakterinin çeşit, orijin ve coğrafi olarak tanımlanmasına çok önemli katkılar sağlayacağı kuşkusuzdur (Dıraman ve Hışıl 2005).

Marsilio ve ark. (2001) Avrupa orijinli bazı zeytin türlerinin şeker ve polifenol kompozisyonları açısından sofralık üretime uygunluklarını araştırmışlardır. Bu araştırmada glukoz, fruktoz ve galaktozun zeytin etinde yüksek seviyede bulunduğu görülmüştür. Ayrıca zeytin etindeki mannitol ile yağ içeriği arasında önemli bir korelasyonun bulunduğu anlaşılmıştır. Zeytinin olgunlaşma sürecinde yeşilden siyaha dönüşmesi sırasında şeker içeriğinin azaldığı, işlenmiş zeytinlerin şeker içeriklerinin ise, zeytin türüne ve uygulanan prosese bağlı olarak değiştiği bildirilmiştir (Kailis ve Harris 2007).

Avustralya hükümeti ticari değeri en yüksek olan zeytinleri belirleyerek yetiştirme alanlarında değeri düşük zeytinlerin yerini almasını sağlamak amacıyla “Ulusal Zeytin Çeşitleri Değerlendirme Projesi”ni gerçekleştirmiştir. Sofralık çeşitlerin ticari değerinin belirlenmesinde meyve ağırlığı, yağ asidi kompozisyonu, yağ ve su içeriği baz alınmıştır. Projeye, Akdeniz diyetini benimsemiş olan ülkede sofralık zeytin ve zeytinyağı ithalatının azaltılıp, ihracat potansiyelinin artırılması hedeflenmiştir (Sweeney 2003).

Bir zeytin çeşidinde meyvenin nispeten iri olması, meyve etinin çekirdekten kolay ayrılması, et çekirdek oranının en az 5/1 olması, yaklaşık %20 kadar yağ içermesi, meyve etinin sert kabuğunun ince ve elastik olması çeşide sofralık özellik kazandırmaktadır (Varol ve ark. 2009).

Melezleme ile yeni tip geliştirme konusunda yürütülen çalışmalar daha çok yağlık çeşit geliştirmeye odaklı olduğu için; geliştirilen tiplerden elde edilen zeytinlerin fenolik bileşenleri, toplam fenol içerikleri, yağ içeriği, yağ asitleri oranları ve yağ kalitesini

ilgilendiren diğler özelliklerin belirlendiğı birçok araştırmada görülmüştür (Ripa ve ark. 2008, Serilli ve ark. 2008). Melez tiplere ait zeytinlerin sahip oldukları özelliklerin ileri seleksiyon aşamasında zirai özellikler ile beraber kullanılarak, çeşit seçimlerinin gerçekleştirildiğı bildirilmiştir (Padula ve ark. 2008, Ranalli ve ark. 2006).

Araştırmada melez tiplere ait zeytinlerin özelliklerinin kıyaslanması için kullanılan çeşitlerden kısaca bahsetmek gerekirse Manzanilla diğler adıyla Manzanillo çeşidi İşpanya'da geniş bir alana yayılmış ve İşpanya'dan bütün dünyaya yayılış göstermiştir. Manzanilla, sahip olduğı üstün lezzet, ziraat ve işleme tekniklerine uygunluğı ile dünyada en çok tüketilen sofralık yeşil zeytindir. Manzanilla'nın kilogramdaki dane sayısı 220-260, et çekirdek oranı 7/1 ve yağı oranı %16-18 aralığındadır. Aroması çok iyi olduğı için İşpanya, bu zeytin ile dünya yeşil zeytin ticaretinin büyük bir bölümünü elinde tutmaktadır (Aktan ve Kalkan 1999). Ülkemizde yetişen İşpanyol usulü zeytin işlemeye uygun yabancı türlerin başında Manzanilla çeşidi gelmektedir (Anonim 2008a).

Gemlik zeytini Marmara bölgesinin tipik bir zeytinidir. Marmara Bölgesi'nde üretimin %85'i sofralıktır ve sofralık üretimin tamamına yakını Gemlik çeşididir. Türkiye'de üretilen sofralık zeytinin %85'i siyah, % 15'i yeşil ve rengi dönük olarak işlenmektedir. Bu veriler, Türkiye'de en fazla siyah sofralık zeytin üretilen çeşitler içinde Gemlik çeşidinin ilk sırayı aldığını göstermektedir (Tunalıoğlu 2003). Gemlik zeytininin daneleri küçük olmasına rağmen, kabuğunun ince ve etine yapışık, et kalınlığının fazla, çekirdeğinin küçük, şeklinin yuvarlakça ve yüzeyinin pürüzsüz olması ve ayrıca çok aromatik oluşu kendisine yüksek kaliteli sofralık zeytin özelliği kazandırmaktadır. Gemlik zeytininin kilogramdaki dane sayısı 280-320, et çekirdek oranı 6/1 ve yağı oranı %25-28 aralığındadır (Aktan ve Kalkan 1999).

2.2. Sofralık Zeytinlerin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Sofralık zeytinleri de içine alan fermente ürünler, hazırlanmaları ve muhafazaları tuzlama ve fermentasyonun birleşik etkisi ile sağlanan ürünler olarak tanımlanmaktadır. Bu şekilde işlemenin birçok yararları olup, bunlar řu şekilde sıralanmaktadır:

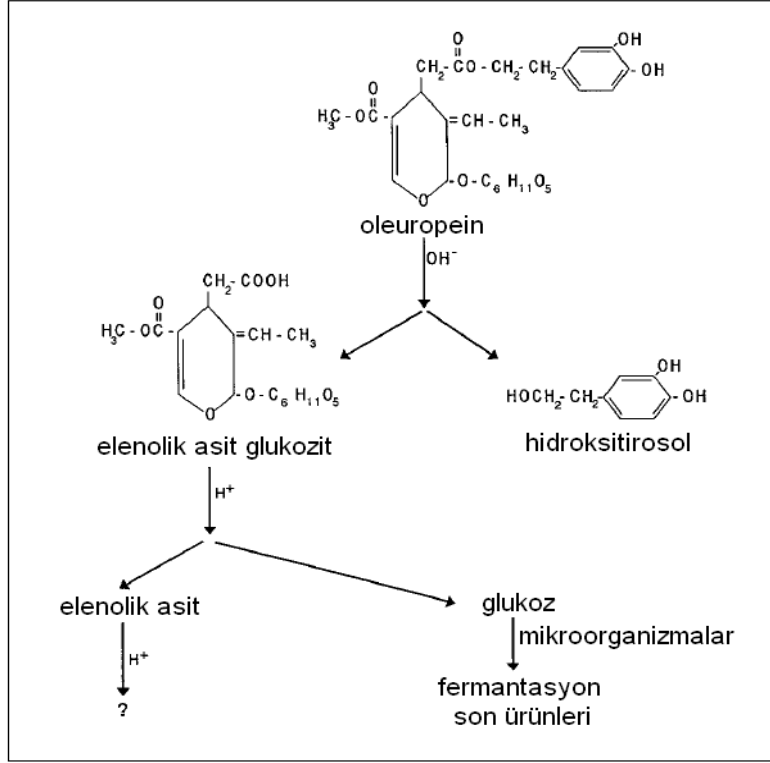
- Ürünün özelliklerini yitirmeden uzun süre muhafaza edilebilmesine olanak sağlar,
- Ürün dayanıklılığı; tuz, düşük pH ve organik asitlerin etkisi ile ısıl işleme gerek kalmadan sağlandığından üretim ve depolama sırasında enerji tüketimi oldukça düşüktür,

- Isıl işlem kullanılmadığı için sıcaklığa duyarlı önemli besin öğelerinin, renk ve yapı gibi fiziksel özelliklerinin korunmasına olanak sağlar (Garrido Fernandez ve ark. 1997).

İşleme yöntemine bağlı olarak taze zeytinin sahip olduğu kilogramda dane sayısı, et çekirdek oranı ve su içeriği değişiklik göstermektedir. Genel olarak kuru tuzda acılık giderme yapılan veya salamura içinde baskı uygulanan zeytinlerin su içeriğinde azalma meydana getiren işleme yöntemleri ile son ürünün et çekirdek oranı azalmakta ve kilogramdaki dane sayısı artmaktadır (Şahin ve ark. 2002).

Fenolik bileşenlerin, zeytin işleme sırasında kimyasal değişime uğradığı ve genel olarak zeytin içerisindeki oranlarının azaldığı bildirilmektedir (Poiana ve Romeo 2006). Zeytinin sahip olduğu en önemli fenolik bileşenlerden olan oleuropeinin, diğer fenolik bileşenler gibi insan sağlığı açısından faydalı olduğu ancak sofralık zeytin işlenirken oleuropeinin zeytinden uzaklaştırıldığı veya parçalanarak başka maddelere dönüştüğü bildirilmektedir (Varol ve ark. 2009). İspanyol tarzı yeşil zeytin üretiminde, alkali ortamda acılık giderme işleminde oleuropein hidrolize olarak hidroksitirosole ve elenolik asit glukozide parçalanmaktadır (Amiot ve ark. 1990). İspanyol yöntemi ile zeytin işlemede oleuropeinin parçalanma ürünlerine dönüşümü Şekil 2.2.'de verilmiştir. Kaliforniya tipi siyah zeytin işleme, zeytinin salamura ya da asitlendirilmiş solüsyon içinde korunmasını ve alkali varlığında havalandırma ile karartma işlemlerini kapsamaktadır. Zeytinin salamurada bekletilmesi sırasında zeytin etindeki oleuropein başta olmak üzere, fenolik bileşenler salamuraya difüze olmakta ve asit etkisi ile hidrolizasyona uğramaktadır (Brenes ve ark. 1993). Siyah veya rengi dönük zeytinlerin NaOH ile acılık giderme işlemini takiben oksidasyona bırakılarak karartılmaları aşamasında ise orto-di-fenoller oksidasyona ve polimerizasyona uğramaktadır (Garcia ve ark. 2008).

Fenolik bileşenlerdeki en önemli değişikliğin oleuropeinin hidroksitirosole hidrolize olmasından ve antosiyaninlerin polimerizasyonundan kaynaklandığı ve polimerizasyon ile zeytinin renk stabilitesinin sağlandığı bildirilmektedir (Romero ve ark. 2004).



Şekil 2.2. İspanyol yöntemi ile zeytin işlemede oleuropeinin parçalanma ürünlerine dönüşümü (Brenes ve Castro 1998)

Fenolik bileşenler beslenme fizyolojisi açısından büyük bir öneme sahip olmasına rağmen paketlenmiş sofralık zeytinlerin fenolik madde içerikleri hakkında sınırlı sayıda araştırma mevcuttur (Blekas ve ark. 2002). Zeytin çeşidi ve işleme yöntemlerinin fenolik bileşenler üzerindeki etkisinin açıklanması da araştırılmayı bekleyen konulardandır.

Sofralık zeytinin işlenmesi sırasında kimyasal ve organoleptik özelliklerinde değişiklikler meydana gelmektedir. İspanya’da paketlenmiş zeytinler üzerinde yürütülen bir çalışmada proses parametrelerinin fenolik bileşen oranları üzerinde etkili olduğu bildirilmektedir (Romero ve ark. 2004).

Sofralık zeytinin sahip olduğu aroma bileşenleri müşteri beğenisini kazanmada önemli bir role sahiptir. Zeytin çeşidi, olgunluk derecesi ve işleme teknolojisi bu bileşenleri etkilemektedir. Zeytin fermentasyonunda starter kültür olarak laktik asit bakterilerinin kullanımı bozulma riskinin azaltulmasının yanı sıra, aroma bileşenlerini etkileyen önemli faktörlerden bir danesidir ve duyuşal özellikleri arttırmaktadır (Sabatini ve ark. 2008). Arzu edilen sofralık

zeytini elde etmek için en uygun çeşidi ve proses parametrelerini seçmek son derece önemlidir (Kailis ve Harris 2004).

Sofralık zeytin üretiminde %14-15 oranında tuz içeren salamura kullanıldığında salamura ile zeytinler arasında çok hızlı bir madde alış verişi olduğu için zeytinlerin içeriğindeki suda çözünen aroma maddeleri, vitaminler, mineral maddeler ve daha pek çok değerli bileşenler salamuraya geçmektedir (Garrido Fernandez ve ark. 1995).

Salamuralı fermentasyon yöntemi ile işlenen zeytinlerin erken hasat edilerek işlenenlere göre daha düşük oranda polifenol içerdikleri, dolayısıyla laktik asit bakterileri üzerine engelleyici etkilerinin daha düşük olduğu, zeytin dokusu da daha yumuşak olduğundan suda çözünebilir maddelerin salamuraya geçişi ile laktik asit fermentasyonu gerçekleşebildiği bildirilmektedir (Garrido Fernandez ve ark. 2004b, Kailis ve Harris 2007).

Satışa sunulan sofralık zeytinlerin kimyasal özellikleri hasat sezonuna veya işleme yöntemine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Son ürünün kimyasal özelliklerinin, taze zeytinlerin sahip olduğu doku, boyut, şeker ve fenolik madde içeriği gibi farklı özelliklere ve üreticilerin uyguladığı işleme yöntemlerine bağlı olduğu bilinse de, bu özelliklerin son ürün üzerine olan etkileri tam olarak anlaşılammıştır (Montano ve ark. 2003).

Spontan ve kontrollü yeşil zeytin fermentasyonunda fermente edilen başlıca substratlar ve üretilen son ürünlerin araştırıldığı bir çalışmada araştırmacılar, endüstriyel fermentasyon ile üretilen zeytinler ile ilgili araştırmaların yetersiz sayıda olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca yapılacak araştırmalar ışığında seçilecek proses parametreleri ile mikrobiyal bozulmanın engellenebileceğini ve arzu edilen son ürünün elde edebileceğini ifade etmişlerdir (Sanchez ve ark. 2001).

Manzanilla, Hojiblanca ve Gordal çeşitlerinden üretilen 160 yeşil sofralık zeytin örneği üzerinde yapılan çalışmada; fizikokimyasal özellikler, organik asitler, şeker ve uçucu bileşenler araştırılmıştır. Araştırmada zeytin çeşidinin ve işleme tekniğinin, zeytinin kimyasal bileşimi ve fizikokimyasal özellikleri üzerinde önemli derecede etkilere sahip olduğu bildirilmektedir (Montano ve ark. 2003).

Zeytin salamuralarının başlangıç tuz konsantrasyonu düşük tutulduğunda laktik asit fermentasyonunun tam anlamıyla gerçekleşebildiği, pH'ın 4'ün altındaki değerlere, asit düzeyinin ise %1'in üzerindeki seviyelere ulaşabildiği, bu şekilde elde edilen ürünün ise tüketici beğenisini yakaladığı belirtilmektedir (Garrido Fernandez ve ark. 1997).

2.3. Sofralık Zeytin Üretimi

2.3.1 Hasat

Fermentasyon sonunda istenen renkte ve özellikte ürün elde etmek için ürünün hasat zamanının belirlenmesinde ürünü temsil edecek şekilde zeytin örnekleri alınarak bunların çekirdeğe yakın yerden kesilmesi ve meyve eti renginin incelenmesi gerekmektedir (Kumral 2005). Bölgeye ve hasat edilecek çeşide göre değişmekle birlikte siyah sofralık zeytin üretimi için en iyi hasat zamanının menekşe-siyah rengin çekirdekten başlayarak meyve eti kalınlığının ortasına kadar ilerlediği dönem olduğu belirtilmektedir (Varol ve ark. 2009). Hasat döneminin başında ve sonunda hasat edilen zeytinler arasında oldukça büyük farklar vardır. Erken hasat edilen meyveler işleme sonrası iyi bir yapıya sahip olmalarına rağmen meyvelerin renklerinin istenen özellikte olmadığı, geç hasat edilenlerde ise istenen rengin oluştuğu ancak dokunun erken hasat edilenler kadar sert olmadığı bildirilmektedir (Garrido Fernandez ve ark. 2004b).

Zeytinler, ayıklama ve sınıflandırmayı takiben yüzeysel kirlerinden uzaklaştırılması için yıkanmalıdır. Yıkama sularının bileşiminin araştırılması sonucunda Gram negatif bakterilerin ve düşük düzeyde mayaların saptandığı, laktik asit bakterilerine ise rastlanmadığı ve yıkamalar süresince meyvelerdeki polifenol kaybının ihmal edilebilir düzeyde olduğu bildirilmektedir (Garrido Fernandez ve ark. 1997).

2.3.2. Üretim Metotları

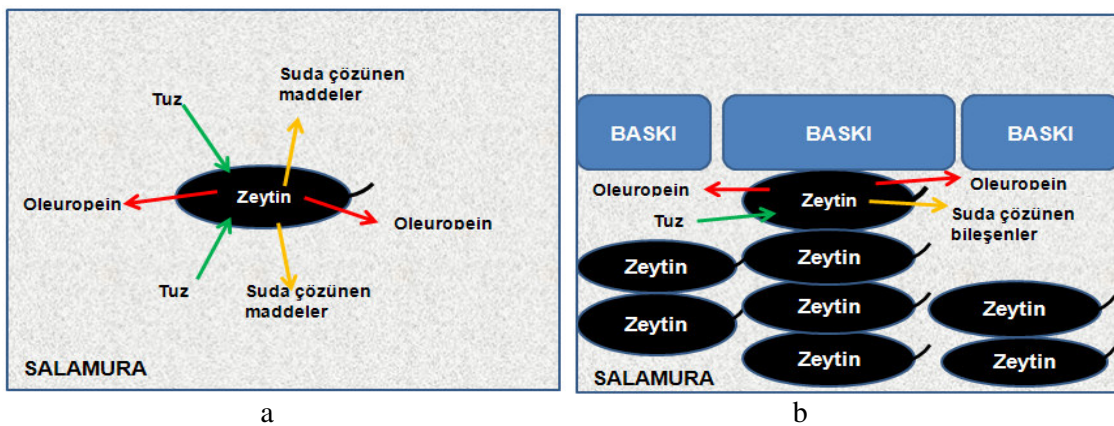
Dünyada uygulanan üç ana sofralık zeytin üretim metodu bulunmaktadır. Bunlar;

- NaOH uygulaması yapılmış ve fermente edilmiş yeşil zeytin (İspanyol yöntemi)
- NaOH ve oksidasyon uygulanmış siyah zeytin (Kaliforniya yöntemi)
- Salamurada üretilmiş ve muhafaza edilmiş yeşil, pembe veya siyah zeytin (Yunan yöntemi)' dir.

İspanyol yöntemiyle üretilen yeşil zeytin, dünya üretiminin yaklaşık %50'sini oluşturmaktadır. Bu üretim sisteminde acılığın giderilmesi için seyreltik NaOH ile zeytin muamele edilmekte ve ardından yıkama yapılarak NaOH uzaklaştırılmaktadır. Son olarak salamura içinde laktik asit fermentasyonu gerçekleştirilmektedir (Marsilio ve ark. 2008). Doğal fermentasyon ile salamura siyah zeytin üretiminde zeytinlere alkali uygulanmadığı için suda çözünen maddelerin salamuraya geçişinin çok yavaş olduğu ve olgunlaşmanın oldukça uzun sürdüğü belirtilmektedir (Garrido Fernandez ve ark. 1997).

Geleneksel Gemlik yönteminde laktik asit bakterilerinin ihtiyaç duyduğu optimum tuz konsantrasyonunun gözardı edilerek %10 ve daha yüksek tuz konsantrasyonlarının kullanıldığı ve bu nedenle asetik asit, alkol ve kötü koku üreten tüm mikroorganizmaların faaliyet göstererek ortama hakim oldukları bildirilmektedir (Aktan ve Kalkan 1999). Zeytin fermentasyonunda asıl gelişmesi istenilen mikroorganizmalar olan laktik asit bakterileri, en fazla % 10'luk tuz konsantrasyonuna dayanabilmekte, % 10 tuzda bile aktiviteleri büyük ölçüde zayıflamakta, hatta bazı türlerde tamamen durmaktadır (Randazzo ve ark. 2004). Bütün bu olumsuzlukları önlemek ve önemli bileşenlerin kaybını en alt düzeye indirmek için optimum fermentasyon koşulları hazırlanmalıdır (Leal Sanchez ve ark. 2003).

Salamura ile zeytin danesi arasında meydana gelen madde transferi şematik olarak Şekil 2.3.2.'de verilmiştir.



Şekil 2.3.2. Salamurada işleme sırasında zeytin danesi ve salamura arasında gerçekleşen difüzyon (a), baskılı işleme sırasında zeytin danesi ve salamura arasında gerçekleşen difüzyon (Özdemir ve ark. 2011).

Ülkemizde zeytinlerin salamuraya alındıkları fermentasyon başlangıç zamanının, kasım ayından başlayarak kış dönemine gelmesi ve işletme içi sıcaklıkların düşük olması laktik asit fermentasyonunu engellemektedir. Sonuçta ürünün tüketim olgunluğuna gelmesi önemli ölçüde gecikmekte ve ürün kalitesi olumsuz etkilenmektedir (Korukluoğlu ve ark. 2000). Düşük sıcaklıklarda ve yüksek tuz konsantrasyonu ile fermente edilen zeytinlerin acılık giderme süresinin 6-8 ay sürdüğü bildirilmektedir (Varol ve ark. 2009). %6-8 tuz konsantrasyonunda sıcaklık, pH, tuz kontrolü ve ayarlanması ile daha kısa sürede zeytin fermentasyonunun tamamlandığı belirtilmekte ve starter kültür kullanmak suretiyle laktik asit oluşumu artırılarak daha lezzetli ve dayanıklı zeytin elde edilebilmektedir (Aktan ve Kalkan 1999).

Gemlik sofralık zeytin üretiminde, salamurada çok yüksek konsantrasyonda tuz kullanılarak acılık giderme işlemi yapılmaktadır. Böyle yüksek tuz konsantrasyonlarında laktik asit fermentasyonu gerçekleşmezken, tuza dayanıklı diğer arzu edilmeyen bakteri, maya ve küf gibi mikroorganizmaların gelişmesine ortam hazırlanmaktadır. Bu nedenle, yüzeyde oluşan ve “kefeke” olarak tanımlanan maya ve küf örtüsü, ürünün yumuşamasına, kokuşmasına, mikotoksinlerle kirlenmesine ve tüketici sağlığı için tehlikeli duruma gelmesine neden olmaktadır (Korukluoğlu ve ark. 2000).

Ülkemizde geleneksel yöntemle üretilen salamura zeytinlerde tuz içeriğinin tüketici sağlığını tehdit edecek kadar yüksek boyutta olması, buna rağmen mikrobiyel güvencenin tam anlamı ile sağlanamaması ve bölgemizde zeytin hasadının kış aylarına rastlamasından dolayı zeytin olgunlaşmasının çok uzun sürmesi, salamura siyah zeytin işlemede farklı uygulamaların yapılmasını kaçınılmaz hale getirmektedir (Kumral 2005).

Gemlik yöntemi ile işlemede, üründe ortaya çıkan sorunlardan bir danesi zeytinlerin yüksek oranda tuz içermesidir. Alışılmış bu tuz oranı, iç tüketimi sınırlamakla birlikte tüketici sağlığı yönünden de sorunlar oluşturmakta, yurt dışında ise böyle bir ürün kabul görmemektedir (Tunalıoğlu 2003, Uylaşer ve Şahin 2004). Öte yandan, Gemlik yöntemi ile zeytin işleme, Türkiye'nin tüm zeytin bölgelerinde uygulanmaktadır. Ülkemizin Gemlik ve çevresi dışındaki bölgelerde ve yurt dışında yetiştirilen zeytinler arasında, siyah sofralık özellikleri bakımından benzeri olmayan Gemlik zeytini, modern teknolojiden uzak çalışılıyor olması nedeniyle uluslararası pazarda hak ettiği yeri bulamamaktadır (Uylaşer ve Şahin 2004).

Doğal zeytin fermentasyonunda oldukça karmaşık bir mikrobiyolojik gelişimin görüldüğü, Gram negatif bakteriler, Gram pozitif laktik koklar, mayalar ve eğer tuz oranı % 6-7'nin altında ise bazı *Lactobacillus* türlerine rastlanabildiği, fakat genellikle ortama hakim olanların mayalar olduğu ifade edilmektedir (Garrido Fernandez ve ark. 2004b).

Taze zeytinlerde yapılan izolasyon çalışmalarında izole edilen laktik asit bakterilerinin (*L. plantarum*, *L. brevis*, *L. mesenteroides* ve *L. lactis* ssp. *lactis*) büyük çoğunluğunun en fazla %8 tuz konsantrasyonuna kadar gelişim gösterebildiği bildirilmektedir. Bu nedenle, en azından laktik asit fermentasyonu bitinceye kadar salamuradaki tuz miktarının %8'i geçmeyecek şekilde uygulanması gerektiği araştırmacılar tarafından vurgulanmaktadır (Korukluoğlu ve ark. 2002).

Zeytin fermentasyonu için salamura tuz konsantrasyonunun %5-7 aralığında olması tavsiye edilmektedir. Çünkü *L. plantarum* bakterisinin gelişimi için gereken optimum tuz konsantrasyonu %5-7'dir. Bu bakterinin ortama hakim olması istendiğinden, çalışmasına uygun olan tuz konsantrasyonunu sağlamak gerekmektedir. Böylece laktik asit oluşumu en üst düzeyde gerçekleşir. Fermentasyon süresi 3-6 haftadır. Bu süre içinde fermente olabilecek karbonhidratlar fermentasyona uğrar ve laktik asit oluşur. pH 4,5 dolaylarına kadar düşer. Fermentasyonun tamamlanmasından sonra zeytinlerin pH'ları 4,3'e kadar inecek şekilde laktik asit veya diğer organik asitler katılarak ayarlanmaktadır (Aktan ve Kalkan 1999).

Zeytin fermentasyonuna etki eden değişkenleri belirlemek amacıyla yürütülen bir çalışmada; Manzanilla ve Gordal türü zeytinlere acılık giderme işlemi uygulanmamış ve *L. pentosus* inokülasyonu yapılmıştır. Araştırma sonuçları zeytin çeşidinin fermentasyona etki eden faktörlerin en önemlisi olduğunu ve fermentasyonda tuz konsantrasyonunun ikinci derecede etkili olduğunu göstermektedir (Medina ve ark. 2010).

Laktik asit fermentasyonu ile elde edilen düşük pH ve yüksek asit değerleri ile yüksek oranda tuz kullanımına gerek kalmadan ürünün güvenli muhafazasının sağlanabileceği bildirilmektedir (Kailis ve Harris 2004). Geleneksel yöntemlerde ise yüksek konsantrasyonda tuz kullanımı, başlangıç pH'ının ayarlanmaması gibi etkenlerden dolayı pH düşüşünün 4,0-4,5'de durduğu belirtilmektedir (Garrido Fernandez ve ark. 1997).

23-25°C ortam sıcaklığındaki fermentasyon için zeytinlerin %10 tuz içeren salamuraya yerleştirilmesinden 1 gün sonra zeytin ile salamura arasında tuz dengesinin kurulduğu ve salamuranın tuz içeriğinin %4,3-4,7'ye düştüğü bildirilmektedir. Fermentasyonun 2. gününde *L. plantarum* inoküle edildiğinde *L. plantarum*'un bu tuz konsantrasyonunu tolere ettiği ve inhibisyona uğramadığı bildirilmektedir (Marsilio ve Lanza 1998, Sanchez ve ark. 2001).

2.3.3. Sofralık Zeytin Üretiminde Starter Kültür Kullanımı

İnsanoğlu, fermentasyon işleminin, fermente üründen bir kısmının daha sonraki işlemde kullanılmak üzere ayrılması ile geliştirilebileceğini fark ettiğinde, starter kültür kullanımının ilk uygulamaları da başlamıştır. Geçen süre içerisinde starter kültür endüstrisi önemli bir gelişme göstermiştir. Tüm fermente ürünlerin işlenmesinde kullanılan mikroorganizmalarla ilgili oldukça fazla bilgi edinilmesinin yanında, en fazla gelişmenin süt ürünleri fermentasyonlarında yer alan bakteri kültürlerinde olduğu ifade edilmektedir (Campbell-Plat 1994, Hutkins 2007).

Laktik asit bakterileri sağlık açısından tüketilmesi faydalı olan birçok gıdanın üretilmesi ve muhafazasında önemli rol oynayan, çoğunlukla sıcaklık uygulaması gerektirmeyen ve genellikle fazla pahalı olmayan bir muhafaza türüdür. Laktik asit fermentasyonu ile üretilen gıdalar, dünya nüfusunun beslenmesinde önemli bir yer tutmaktadır. Birçok gıdanın üretilmesi ve muhafazasında önemli rol oynayan laktik asit bakterilerinin, genellikle yapay ortamlarda zor gelişmesine karşın, birçok gıdada hızla aktivite göstererek ortam pH'ını, mikrobiyota eşlik eden diğer mikroorganizmaların gelişemeyecekleri düzeye indirdikleri ifade edilmektedir (Steinkraus 1992).

Starter kültürün görevini eksiksiz olarak yerine getirmesi ile hem bozulmaya sebep olan hem de hastalık yapıcı mikroorganizmaların, üretim ve depolama sırasında gelişmeleri yavaşlatılabilmektedir. Gelişmeyi önleyici en önemli nedenin, starter olarak kullanılan bakterinin gelişmesi sırasında oluşan asidik ortam olduğu, bazı durumlarda ise engelleyici etkinin tamamının starter kültürler tarafından üretilen kompleks antagonist bileşenlerden kaynaklandığı belirtilmektedir. Peroksitler, antibiyotikler ve tam anlamıyla açıklanamamış metabolitler bunlar arasında sayılabilmektedir. Tüm ihtimaller göz önüne alındığında koruyucu ya da engelleyici etkinin starter kültürler tarafından üretilen bir dizi faktörün

kombinasyonu ile sağlanabileceği, üretilen asidin tipinin de antogonist etkinin yoğunluğu açısından önemli olduğu ifade edilmektedir (Campbell-Plat 1994, Hutkins 2007).

L. plantarum'un sebze ve meyve fermentasyonunda rol oynayan önemli bir mikroorganizma olduğu belirtilmektedir. Ayrıca fermentasyon sırasında üretilen laktik asidin de aromayı etkileyen en önemli faktörlerden birisi olduğu birçok araştırmacının ortak görüşüdür (Sanchez ve ark. 2001, De Castro ve Brenes 2001).

Zeytinin sahip olduğu yüksek ekonomik değere rağmen, zeytin fermentasyonunun deneysel çalışmalar ışığında kontrollü hale getirilmesi ve modernize edilmesi diğer fermente sebze ürünlerine (salatalık ve lahana turşusu gibi) kıyasla oldukça geri kalmıştır. Günümüzde bitkisel fermente ürünlerin gıda sanayi içinde önemi bir yere sahip olmasına rağmen, zeytinde dahil olmak üzere bu ürünlerin fermentasyonunda starter kültür kullanımı yaygın değildir (Buckenhuskes 1993). Starter kültür kullanımının kontrollü ve başarılı bir fermentasyonu mümkün kıldığı ve bozulmayı geciktirdiğinin anlaşılması sonucunda sofralık zeytin üretiminde starter kültür kullanımı artış göstermiştir. Araştırmalar özellikle oleuropeinin parçalanması (Ciafardini ve ark. 1994), bakteriyosin üretimi (Ruiz-Barba ve ark. 1994), zeytin salamurasındaki değişimler ve fermentasyonun düşük sıcaklıkta gerçekleştirilmesi üzerine yoğunlaşmıştır (Quintana ve ark. 1999).

Spontan zeytin fermentasyonunda bazı durumlarda mikrobiyal bozulmaya karşı yeterli korumayı sağlayabilecek laktik asit üretilmemekte, sonradan meydana gelen mikrobiyal bulaşmalar nedeniyle bozulmalar görülebilmektedir. Bu açıdan bakıldığında uygun *L. plantarum* starter kültürlerinin kullanılması, laktik asit üretiminin artırılmasını ve ortam mikrobiyotaya hakim olunmasını sağlayacaktır. Bu sayede yüksek kalite özelliklerine sahip fermente zeytin eldesinin mümkün olacağı bildirilmiştir (Garrido Fernandez ve ark. 1995).

Starter kültürlerin zeytin işlemede kullanılması konusunda yapılan araştırmaların çoğu İspanyol usulü yeşil zeytin işlemede yoğunlaşmıştır. Alkali ile muamele gören ve starter kültür kullanılarak gerçekleştirilen siyah zeytin işleme alanında ise az sayıda çalışmaya rastlanmaktadır (Kumral 2005, Kailis ve Harris 2007, Demir 2009).

Ülkemizde olduğu gibi mevsim şartları nedeniyle zeytin fermentasyonunun düşük sıcaklıkta yürütülmesi gerektiği durumlarda fermentasyonun başarılı şekilde gerçekleşmesi için

optimum başlangıç şartlarının sağlanması ve starter kullanımının gerekli olduğu, bir çok araştırmada vurgulanmaktadır (Roebuck ve ark. 1995, Quintana ve ark. 1999).

Sofralık zeytin üretiminde starter kültür kullanım avantajları; asit oranında ve miktarında artış, ortamda gaz oluşmaması, mayalar ve diğer istenmeyen mikroorganizmaların gelişmesinin önlenmesi, homojen ürün yapısı ve lezzeti olarak özetlenmektedir (Aktan ve Kalkan 1999).

L. plantarum 3-8 µm uzunlukta, tekli, ikili veya kısa zincir şeklinde bulunmaktadır. Anaerobik veya fakültatif anaerobik olup, yüzeyde gelişen kolonileri 3 mm çapta, mat, kompakt, beyaz, seyrek olarak açık veya koyu sarıdır. Glukonatlı besiyerinde CO₂ oluşturarak gelişmektedir. Optimum gelişme sıcaklığı 30-35°C'dir (Kılıç 2001, Carr ve ark. 2002). Bu mikroorganizma, starter kültür özelliğinin yanı sıra probiyotik, zararlı mikroorganizmaların gelişimini engelleme ve bakteriyosinlerle bozulma yapan mikroorganizmaları inhibe etme özelliklerine sahiptir (Quan Li ve ark. 2005, De Vries ve ark. 2006). *L. plantarum*'un oldukça fazla sayıda karbon kaynağından yararlanabilmesi ve homofermentatif olması ve gazlı bozulmalar yönünden tehlike oluşturmamaları nedeniyle zeytin fermentasyonuna uygun olduğu bildirilmektedir (Korukluoğlu ve ark. 2002).

L. plantarum'un spontan sofralık zeytin fermentasyonunda baskın olması bu bakterinin, starter kültür olarak kullanılması ile ilgili araştırmalara konu edilmesine neden olmaktadır. Bakteriyosin üretme yeteneği *L. plantarum* seçiminde önemli bir rol oynamaktadır. *L. plantarum*'un ürettiği bakteriyosinler sayesinde ürünün kalitesi ve mikrobiyolojik güvenliği artmaktadır (Delgado ve ark. 2001).

Zeytin salamurasına *L. plantarum* inokülasyonu ve glukoz ilavesinin birlikte gerçekleştirilmesinin, pH'ı güvenli seviyelere düşürerek fermentasyonun tam ve güvenli olarak yürümesini sağladığı belirtilmektedir. Bu durumda fermentasyon boyunca laktik asit miktarı artış göstermekte sitrik ve malik asit ise düşük seviyelerde, sabit kalmaktadır (Perricone ve ark. 2010).

İnokülasyon öncesi zeytinlerin salamurada bekleme süresi (besin maddesi geçişi için yeterli sürede olmalı) ve salamuranın tuz konsantrasyonu, *L. plantarum* varlığı üzerinde önemli etkiye sahip iki faktör olarak belirtilmektedir. Ayrıca salamurada tuz derişimi yüksek ve besin

maddeleri yetersiz olduğunda *L. plantarum* sayısında önemli düşüşlerin görüldüğü bildirilmektedir (Duran ve ark. 1993).

L. plantarum'un salamurada özgün gelişme oranı üzerine en etkili faktörün pH, asit oluşumunda ise sıcaklık olduğu belirtilmektedir. Ortamın başlangıç pH'ının 5,0 ve sıcaklığın 12-15°C olması durumunda istenilen asitlik düzeyine ulaşıldığı ifade edilmektedir. Araştırmacılar, elde ettikleri sonuçlar ışığında uygun başlangıç koşulları ayarlanarak, starter kültür kullanımı ile soğuk iklim koşullarına sahip bölgelerde de normal fermentasyon işleminin gerçekleştirilebileceğini belirtmektedirler (Quintana ve ark. 1999).

Jimenez-Diaz ve ark. (1993); İspanyol tipi yeşil zeytin fermentasyonundan izole edilen *L. plantarum* LPCO10 suşunun, plantaricin S ve T adı verilen iki bakteriyosini ürettiğini belirtmektedirler. Bu iki bakteriyosinin gerek fermentasyon sırasında salamuradaki diğer mikroorganizmalara, gerekse bozulmaya neden olan bakterilere karşı etkili olduğu görülmüştür. *L. plantarum* LPCO10 suşunun zeytin fermentasyonunda starter kültür olarak başarılı şekilde kullanılabilmesi ve ürettiği bakteriyosinler sayesinde ortamdaki doğal mikrobiyotada baskın hale gelebileceği bildirilmektedir (Leal-Sanchez ve ark. 2003).

L. plantarum'un bakteriyosin üreten (LPCO10) ve üretmeyen suşunun (55-1) inoküle edilmesi ile ve inokülasyon yapılmadan gerçekleştirilen zeytin fermentasyonunda; inokülasyonun gerçekleştiği her iki salamurada, doğal fermentasyonun gerçekleştiği salamuraya kıyasla glukoz konsantrasyonu ve pH'da hızlı bir düşüş olduğu belirtilmektedir. LPCO10 suşunun inoküle edildiği salamurada bu düşüşün daha hızlı olduğu ve İspanyol tarzı yeşil zeytin fermentasyonunda LPCO10 suşunun kullanılabilmesi belirtilmektedir (Leal-Sanches ve ark. 2003).

Genel olarak araştırmacılar arasında zeytin fermentasyonunun üç evrede gerçekleştiği hakkında ortak bir kabul vardır. Fermentasyonun birinci evresinde, spor oluşturmeyen Gram negatif bakterilerin popülasyonu, zeytinlerin salamuraya konulmasından 2 gün sonra en yüksek sayıya ulaşır. Bu bakteriler daha sonra azalmaya başlayarak 12-16. günde yok olurlar. Fermentasyonun ilk günlerinde oluşan gazın sorumlusu Gram negatif bakterilerdir. *Enterobacter cloacae*, *Citrobacter freundii*, *Klebsiella aerogenes*, *Flavobacterium diffusum*, *Aerochromobacter superficialis*, *Escherichia coli* ve *Aeromonas* spp. sıklıkla rastlanan Gram negatif bakterilerdendir (Kopsidas 1995). pH 6'ya ulaştığında başlayan fermentasyonun ikinci

evresi, Gram negatif bakterilerin hızlı şekilde azalması, lactobacillerin ve mayaların hızlı şekilde artmasıyla karakterize edilmektedir. Laktik asit bakterilerinin en hızlı gelişimi fermentasyonun 7-10. gününde meydana gelmekte ve 60-300. gününe kadar sayıları yavaşça azalış göstermektedir. İspanya’da yapılan araştırmalarda zeytin fermentasyonlarındaki laktik asit bakterilerinin büyük oranda *L. plantarum*’dan oluştuğu bildirilmektedir. Fermentasyonun üçüncü evresi fermente edilebilir bileşenler tükenene kadar devam etmektedir. *L. plantarum* bu evrede de mikrobiyotaya baskın durumdadır. Bu evrede mayalarada rastlanmaktadır. Fermentatif mayaların çoğalması son ürünün organoleptik karakterini arttırmaktadır. Bunlar içinde *Hansenula anomala*, *Candida krusei* ve *Saccharomyces chevalieri*’ye sıklıkla rastlanmaktadır. Laktik asidi tüketmeleri ve pH’ı yükseltmeleri nedeniyle oksidatif mayaların çoğalmaları istenmemektedir. Fermentasyon boyunca pratikte bütün karbonhidratların tüketilmesi ile D ve L laktik asit, asetik asit, süksinik asit ve çok az miktarda etanol meydana gelmektedir. Fermentasyon sonunda zeytinlerin güvenli olarak muhafaza edilebilmesi için pH’ın 4,0’ün altına düşmesi tavsiye edilmektedir (Garrido Fernandez ve ark. 2004b).

Duran ve ark. (1993); salamurada bekletme süresi (1, 3, 5, 7 ve 9 gün), tuz derişimi (%6, %3 ve %0) ve glukozun, doğrudan salamuraya alınan zeytinlerde *L. plantarum* varlığı üzerine etkisini araştırmışlardır. Eğer salamura olarak musluk suyu kullanılıyorsa (%0 NaCl) başlangıç aşılama oranının sürdürülebilmesi için aşılama işleminin salamuraya alınmasından 3 gün sonra, eğer %3’lük salamura kullanılıyorsa 7 gün sonra yapılması araştırmacılar tarafından önerilmektedir. %3 tuzlu salamura denemesinde suya geçen polifenollerin *L. plantarum* üzerine engelleyici etkisinin belirgin düzeyde olduğu belirtilmektedir. %6 tuz derişimi ve polifenol konsantrasyonunun birleşik etkisinin Hojiblanca çeşidi için 7. güne gelindiğinde *L. plantarum* sayısında önemli düşüşlere neden olduğu vurgulanmaktadır.

Panagoua ve ark. (2008); Conservolea cinsi siyah zeytine *L. pentosus* ve *L. plantarum* starter kültürlerinin inoküle edilmesi ile ve doğal fermentasyon ile üretilen sofralık zeytinlerin mikrobiyal ve biyokimyasal özelliklerini karşılaştırmışlardır. Ayrıca fermentasyon boyunca mikrobiyolojik gelişim, pH, titrasyon asitliği, organik asitler ve uçucu bileşenler takip edilmiştir. İki starter kültür de fermentasyonu hızlandırmış ve Gram negatif bakterilerin varlığını azaltmıştır. Doğal fermentasyona kıyasla Gram negatif bakterilerin hayatta kalma sürelerinin 5 gün kısaldığı ve bu nedenle bozulma olasılıklarının azaldığı ifade edilmektedir. Titrasyon asitliğinin starter kültür inoküle edilen zeytinlerde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir, ancak iki starter kültür arasında önemli bir fark görülmemiştir.

De Castro ve ark. (2002)'nin Manzanilla çeşidinin İspanyol tipi yeşil zeytine işlenmesinde *Enterococcus casseliflavus* ve *Lactobacillus pentosus* kültürlerinin kullanım olanaklarını araştırdıkları çalışmalarında, kültür ilavesi yapılan örneklerin salamuralarında hızlı bir asitlik gelişiminin ve beraberinde karbonhidrat yıkımı sonucu hızlı bir pH düşüşünün olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar doğal fermentasyona bırakılan örneklerde, fermentasyonun starter ilaveli olanlara göre bir gün gecikmeyle başladığını, aroma, tekstür ve diğer özellikler yönünden en iyi sonuçların starter kültür ilave edilen örneklerden elde edildiğini belirtmişlerdir.

Tassou ve ark. (2002); farklı fermentasyon sıcaklıklarının (25, 18°C ve ortam sıcaklığı) ve tuz konsantrasyonlarının (%4, %6 ve %8) Conservolea cinsi doğal siyah zeytinin mikrobiyolojik ve fizikokimyasal özellikleri üzerine olan etkisini araştırmışlardır. Bu araştırmaya göre, fermentasyon geleneksel yöntemlerle anaerobik şartlar altında gerçekleştirilmiştir. 25°C ve 18°C'de %4 ve %6 tuz konsantrasyonlarında laktik asit bakterileri ortamda çoğalmış ve arzu edilen bir laktik asit fermentasyonu gerçekleşmiştir. Serbest asitlik artmış, pH seviyesi düşmüştür. Ancak %8 tuz konsantrasyonu laktik asit bakterilerini olumsuz etkilemiş ve ortamda fermentatif mayalar çoğalmıştır. Ortam sıcaklığındaki değişiklik laktik asit bakterilerinin sayısında dalgalanmalar meydana getirirken, bu durumun mayaları etkilemediği görülmüştür. Fermentasyondan en iyi sonuç; 25°C'de %6 tuz konsantrasyonunda alınmıştır.

Sanchez ve ark. (2001); yüksek pH değerlerinde laktobasill starter kültürleri kullanarak, optimum fermentasyon şartlarını araştırmışlar ve en iyi fermentasyonun gerçekleşmesi için salamura özelliklerini belirlemeye çalışmışlardır. Bu şartların belirlenmesinde asit üretimine ve mikrobiyal gelişmeye bağlı olmak üzere iki farklı değerlendirme yöntemi kullanılmıştır. Arzu edilen asit üretiminin gerçekleşmesi için; salamuranın %4 NaCl ve pH'ın 6 değerine ayarlanması gerektiğini ve zeytinlerin salamuraya bırakılmasından 4 gün sonra salamurada 10^7 kob/mL olacak şekilde salamuraya *L. plantarum* inokülasyonunu yapılması gerektiğini bildirmişlerdir.

Demir (2009) tarafından Gemlik zeytini %4,5 ve %6'luk salamuraya konmuş ve zeytinlerin salamuraya konmasının 1. ve 4. gününde *L. plantarum*'un ilavesi yapılarak ve yapılmayarak gerçekleşen fermentasyon sonrası duyusal analiz gerçekleştirilmiştir. Duyusal analizde

panelistlerin beğenisinin %4,5'lik tuz konsantrasyonu ile hazırlanan ve 4. günde *L. plantarum* ilavesi yapılmış olan siyah zeytinler üzerinde yoğunlaştığı ve %4,5'lik salamuraya ait örneklerin %6'lık salamuraya göre daha çok beğeni topladığı ifade edilmiştir. Ayrıca doğal salamura zeytinle *L. plantarum* ilave edilen salamura zeytinler arasında lezzet açısından önemli bir fark bulunmadığı belirtilmiştir.

L. plantarum'un zeytin fermentasyonunda starter olarak kullanılmasının yanı sıra oleuropeinin alkali uygulaması ile degradasyonu üzerine biyoteknolojik yöntemler de araştırılmaktadır (Marsilio ve Lanza 1998).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırmada materyal olarak Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü/Yalova'da geliştirilmiş, erkencilik ve verim yönünden yüksek özelliklere sahip 34 melez tip seçilmiştir. 1999 yılında, deneme parseline 1,5 m x 3 m mesafede dikilen melez tiplerin damlama yöntemiyle sulanması sağlanarak bakımları düzenli olarak yapılmıştır. Islah parseli ve bazı zeytinlerin görüntüleri Şekil 3.1'de verilmiştir. 34 tip içerisinde bazı tiplere ait zeytinler hem siyah hem de yeşil sofralık zeytin olarak değerlendirilebilme potansiyeline sahip oldukları için yeşil ve siyah olmak üzere iki farklı olgunluk zamanında hasat edilmiştir. Böylece 22 yeşil ve 29 siyah olmak üzere 51 zeytin örneği araştırma materyalini oluşturmuştur. Araştırmanın birinci (2008) yılında kalite özellikleri belirlenmek üzere seçilen, yeşil ve siyah olarak hasat edilen tipler Çizelge 3.1.1. ve 3.1.2.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1.1. Yeşil hasat edilen zeytinler

S.No	Mezlenen Ebeveynler	Tip Kodu	S.No	Mezlenen Ebeveynler	Tip Kodu
1	Ascolana X Tavşan yüreği	AT 007	12	Gemlik X Karamürselsu	GK 132
2	Ascolana X Tavşan yüreği	AT 056	13	Gemlik X Karamürselsu	GK 146
3	Ascolana X Uslu	AU 019	14	Gemlik X Uslu	GU 118
4	B. D'espagneX Karamürselsu	BK 013	15	Gemlik X Uslu	GU 404
5	B. D'espagne X Karamürselsu	BK 022	16	Gemlik X Uslu	GU 410
6	B. D'espagne X Uslu	BU 015	17	Lucques X Tavşan yüreği	LT 011
7	B. D'espagne X Uslu	BU 016	18	Lucques X Tavşan yüreği	LT 017
8	Gemlik X Edinciksu	GE 015	19	Lucques X Tavşan yüreği	LT 019
9	Gemlik X Karamürselsu	GK 024	20	Lucques X Tavşan yüreği	LT 032
10	Gemlik X Karamürselsu	GK 036	21	ManzanillaX Tavşan yüreği	MT 038
11	Gemlik X Karamürselsu	GK 131	22	Manzanilla X Tavşan yüreği	MT 162

Çizelge 3.1.2. Siyah hasat edilen zeytinler

S.No	Melezlenen Ebeveynler	Tip Kodu	S.No	Melezlenen Ebeveynler	Tip Kodu
1	Ascolana X Karamürselsu	AK 001	16	Gemlik X Karamürselsu	GK 197
2	Ascolana X Tavşan yüreği	AT 007	17	Gemlik X Karamürselsu	GK 198
3	Ascolana X Tavşan yüreği	AT 056	18	Gemlik X Karamürselsu	GK 254
4	Ascolana X Uslu	AU 016	19	Gemlik X Uslu	GU 118
5	Ascolana X Uslu	AU 019	20	Gemlik X Uslu	GU 404
6	B. D'espagne X Karamürselsu	BK 024	21	Gemlik X Uslu	GU 410
7	B. D'espagne X Uslu	BU 015	22	Gemlik X Uslu	GU 418
8	B. D'espagne X Uslu	BU 016	23	Gemlik X Uslu	GU 256
9	Gemlik X Edinciksu	GE 015	24	Lucques X Tavşan yüreği	LT 011
10	Gemlik X Edinciksu	GE 126	25	Lucques X Tavşan yüreği	LT 019
11	Gemlik X Karamürselsu	GK 024	26	Lucques X Uslu	LU 001
12	Gemlik X Karamürselsu	GK 036	27	Lucques X Uslu	LU 047
13	Gemlik X Karamürselsu	GK 131	28	Manzanilla X Tavşan yüreği	MT 038
14	Gemlik X Karamürselsu	GK 132	29	Manzanilla X Uslu	MU008
15	Gemlik X Karamürselsu	GK 146			

Gemlik zeytini, Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü'nden, Manzanilla zeytini ise Zeytincilik Araştırma Enstitüsü'nden (İzmir) temin edilmiştir. Yeşil zeytin olarak işlenecek zeytinler saman sarısı renkte, siyah olarak işlenecek zeytinler ise siyah rengin zeytin etinin yarısına kadar ilerlediği dönemde hasat edilmişlerdir. Kilogramda dane sayısı, et çekirdek oranı ve su içeriği analizleri hasattan hemen sonra yapılırken, diğer analizler için zeytinlerin çekirdekleri çıkarılıp püre haline getirilmiş ve analiz yapılana kadar -18°C'de muhafaza edilmiştir. *Lactobacillus plantarum* (ATCC 14917) kültürü, starter olarak kullanılmak üzere Amerika Birleşik Devleti Tarım Bakanlığı Kültür Koleksiyonu'ndan (NRRL) temin edilmiştir.



LU001

AT007

GK198

Şekil 3.1. Zeytin ıslah parseli ve parseldeki bazı zeytinler

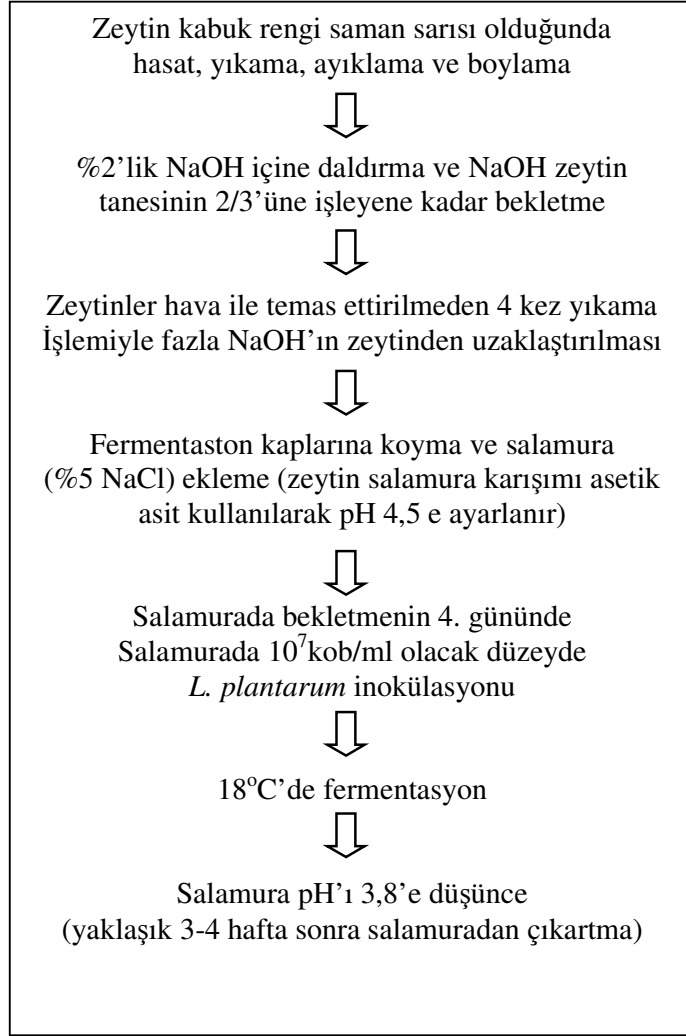
3.2. Üretim Yöntemi

3.2.1. Starter Kültürün Hazırlanması

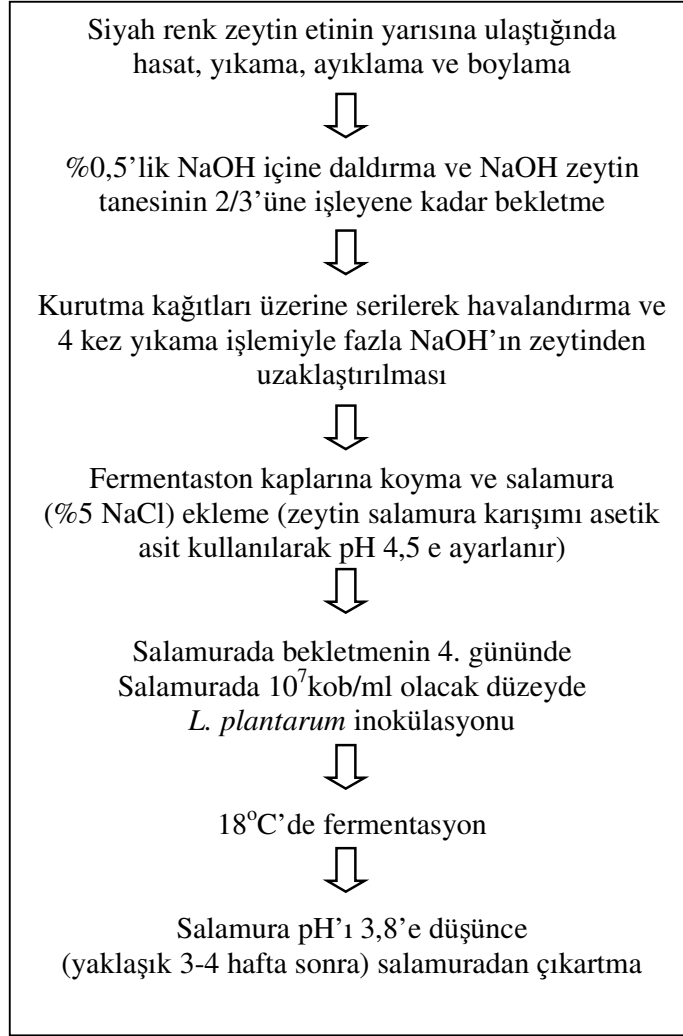
Liyofilize *L. plantarum* kültürü MRS broth (De Mann Rogosa Sharpe, Merck) besiyerine inoküle edilerek, $30\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de besiyerinde yoğun bulanıklık görülene kadar inkübe edilmiştir (yaklaşık 3 gün). Yoğun bulanıklık görüldüğünde 2,5 ml MRS broth besiyeri, sterilize edilmiş 250 ml yağsız süte karıştırılmıştır. Süt $30\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de yaklaşık 3 gün inkübe edilmiştir. Süttten uygun dilüsyonlar hazırlanmış ve MRS agar besiyerinde dökme yöntemi ile *L. plantarum* koloni sayımı yapılmıştır. Sütteki *L. plantarum* koloni sayısına göre, 10^7 kob/mL salamura olacak şekilde salamuralara karıştırılacak starter kültür miktarı hesaplanmıştır (Panagou ve ark. 2002, Yıldırım 2009).

3.2.2. Starter Kültürlü Sofralık Zeytin Üretim Yöntemi

Zeytin fermentasyonu projenin birinci (2008) yılında ön, ikinci (2009) yılında ise asıl deneme olarak gerçekleştirilmiştir. Yeşil zeytinler, fermentasyon öncesinde acılığın giderilmesi için %2'lik NaOH içinde, NaOH zeytin danesinin 2/3'üne işleyene kadar bekletilmiştir. Siyah zeytinlere, %0,5'lik NaOH içinde 3 kez 4'er saat havalandırma yapılarak NaOH'ın danenin 2/3'üne kadar ilerlemesi sağlanmıştır. Zeytin daneleri yatay olarak ikiye kesilip, fenolftalein damlatılmak suretiyle, NaOH'ın zeytin içindeki ilerlemesi tespit edilmiştir. Acılık gidermeyi takiben 3 kez yıkama yapılarak, zeytin yüzeyindeki NaOH uzaklaştırılmıştır. Kullanılacak salamuranın tuz konsantrasyonu %5'e ve asetik asit kullanılarak pH'ı 4,5'e ayarlanmıştır. Salamura hazırlanmasından 4 gün sonra, salamuranın mililitresinde 10^7 kob *L. plantarum* olacak şekilde inokülasyon yapılmıştır. Fermentasyon ortalama olarak 18°C sıcaklıkta gerçekleştirilmiştir (Leal Sanchez ve ark. 2003). Salamurada pH 3,8'e inene kadar, 3-4 hafta süreyle fermentasyon devam ettirilmiştir (Garrido Fernandez ve ark. 2004b). Sofralık zeytin üretim akış şemaları yeşil zeytinler için Şekil 3.2.1.1'de siyah zeytinler için ise Şekil 3.2.1.2'de verilmiştir.



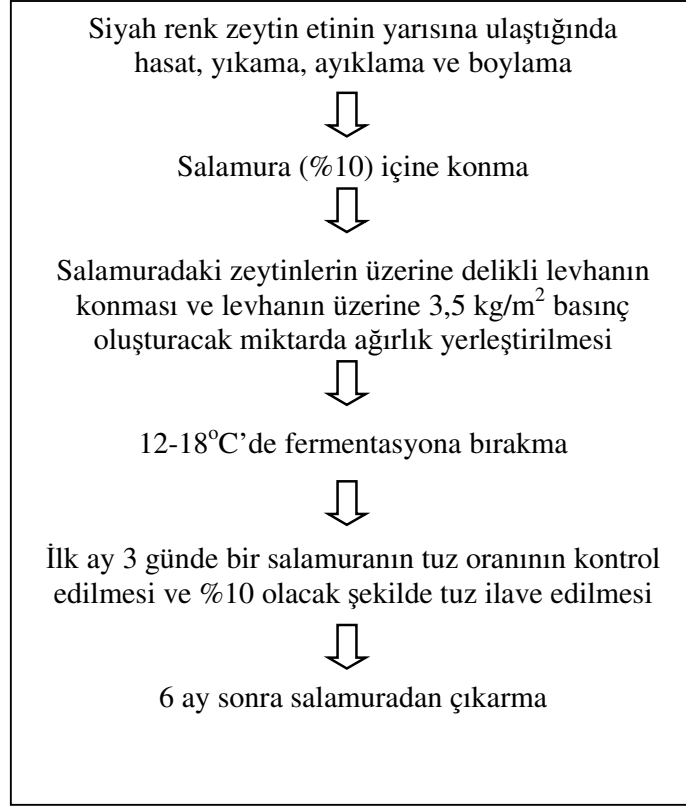
Şekil 3.2.2.1. Yeşil zeytin üretim akış şeması



Şekil 3.2.2.2. Siyah zeytin üretim akış şeması

3.2.3. Geleneksel Yöntemle Siyah Zeytin Üretimi

Geleneksel yöntem ile siyah zeytin üretimi için siyah renk zeytin etinin yarısından fazlasını kapladığı zaman zeytinler hasat edilmiştir. Ayıklama, yıkama ve boylama işlemlerinden sonra, zeytinler %10 tuzlu salamura içerisine yerleştirilmiştir. Salamuradaki zeytinlerin üzerine 3,5 kg/m² basınç uygulaması yapılarak fermentasyona bırakılmışlardır (Uylaşer ve Şahin 2004, Akbulut ve Karagözlü 2011). Geleneksel yöntem ile zeytin üretimine ait akış şeması Şekil 3.2.2'de verilmiştir.



Şekil 3.2.2. Geleneksel yöntem ile Gemlik zeytini üretim akış şeması

3.3. Analiz Yöntemleri

3.3.1. Kilogramdaki dane sayısının belirlenmesi

1000 g zeytin örneğinin içerdiği dane sayısı Türk Standartları Enstitüsü Sofralık Zeytin Standardına göre tespit edilmiştir (Anonim 1992).

3.3.2. Et çekirdek oranının belirlenmesi

Et çekirdek oranı için daneler yatay olarak ikiye kesilip çekirdekler çıkarılarak tartılmıştır. Çekirdek kütlesi değeri toplam daneden çıkarılarak, dane eti kütlesi bulunmuş ve değerler oranlanmıştır (Nergiz ve Engez 2000).

3.3.3. Su içeriğinin belirlenmesi (%)

Zeytin eti ezilerek pulp haline getirilmiş ve 20 g örnek sabit ağırlığa ulaşana kadar $102 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ' de etüvde kurutularak su içeriği hesaplanmıştır (Mafra ve ark. 2001).

3.3.4. İndirgen şeker oranının belirlenmesi (%)

Çekirdeği çıkarılmış zeytinler blenderdan geçirilerek 5 g örnek tartılmış, üzerine 5 mL potasyum ferrosiyanit ($\text{C}_6\text{N}_6\text{FeK}_4$) (%15) ve 5 mL ZnSO_4 (%30) konarak damıtık su ile 250 mL'ye tamamlanmış ve 40 μm gözenek çapında filtre kağıdından süzülmüştür. Daha sonra test tüplerine 0,5 mL seyreltik örnek, 1,5 mL damıtık su ve 1 mL dinitrofenol ilave edilerek, 100°C 'deki su banyosunda 6 dakika tutulmuştur. Akarsuda 3 dakika soğutulmuş ve spektrofotometrede 20 dakika içinde 600 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır. Metodun şahidi olarak 6 mL dinitrofenol kullanılmıştır (Ross 1959).

3.3.5. Toplam şeker oranının belirlenmesi (%)

İndirgen şeker tayini için hazırlanmış olan süzüntüden 25 mL alınarak 100 cc'lik balon jöjeye konulmuştur. İnversiyon için üzerine 5 mL HCl eklenmiş ve 70°C 'lik su banyosuna yerleştirilmiştir. Sıcaklık 67°C 'ye geldikten sonra 5 dakika tutulmuş, sıcaklık 20°C 'ye düşene kadar soğutulmuştur. Önce 5 N NaOH, sonra 0,1 N NaOH eklenerek karışım pH'ı 6'ya ayarlanmıştır. Nötralizasyon işleminden sonra örnek damıtık su ile 50 ml'ye tamamlanmış ve 0,5 mL örnek 1,5 mL saf su ve 6 mL dinitrofenol alınarak 100°C 'deki sıcak su banyosunda 6 dakika bekletilmiş 3 dakika akarsuda soğutulularak, spektrofotometrede 600 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır. Şahit olarak yine 6 mL dinitrofenol kullanılmıştır (Ross 1959).

3.3.6. Yağ oranının belirlenmesi (%)

Homojen hale getirilmiş zeytin etinden 20 g tartılmış ve örnek sabit tartıma gelene kadar 60°C 'de kurutulmuştur. Kurutulan örnek hekzan ile soxhlet ekstraktöründe 10 saat ekstraksiyona tabi tutulmuştur. Hekzanın tamamı evaporatör ile uzaklaştırılıp, kalan yağ tartılarak yağ içeriği hesap edilmiştir (Cemeroğlu 2007).

3.3.7. Yağ asidi kompozisyonunun belirlenmesi

Karıştırılarak homojen hale getirilen yağdan yaklaşık 60 mg deney tüpü içine alınmıştır. 10 mL n-heptan ilave edilip, üzerine 0,5 mL metanollü KOH çözeltisi ilave edilmiştir. Tüp 30 sn kuvvetlice çalkalanmış, 1 saat bekletildikten sonra üstteki berrak kısım alınmıştır. 2 mL'lik viallere konarak enjeksiyona hazır hale getirilmiştir. Örnekteki metil esterlerin muhtevası, karşılık geldiği pikin alanının tüm pik alanları toplamına olan oranına göre kütlece yüzdesi olarak ifade edilmiştir (Anonim 1996). Yağ asidi standardı olarak yağ asitleri metil ester standartları karışımı (Fame Chemicals, F.A.M.E. Mix, C8-C24) kullanılmıştır.

Kromatografik Şartlar:

Dedektör: Alev iyonizasyon dedektörü (FID), GC Kolonu: DB-23(50%-Cyanopropyl)-methylpolysiloxane; (60 m x 0,25 mm x 0,25 µm), Enjeksiyon Hacmi: 0,2 µL, İnlet Sıcaklığı: 250°C, Dedektör Sıcaklığı: 280°C, Taşıyıcı Gaz Akışı: 1,7 mL/dk, Split: 1/10.

3.3.8. Fenolik bileşenlerin analizi

Blenderde parçalanıp karıştırılarak homojenize edilen zeytinden 1 g tartılıp deney tüpüne yerleştirilmiştir. Üstüne 40 mL hegzan eklenip, 5 dakika çalkalayıcıda çalkalanmış ve üst faz atılmıştır (bu işlem 3 kez tekrar edilir). 400 mg/L sodyum metabisülfid içeren 80 mL %80'lik metanol ile alt faz 30 sn homojenize edilmiş (bu işlem 2 kez tekrar edilir) hidrometanolik fazlar (üst fazlar) birleştirilmiştir. Daha sonra karışımdaki sıvı kısım, ucunda 0,45 µm'lik filtre bulunan enjektör balon joje içine filtre edilmiş ve rotary evaporatörde kuruyuncaya dek evapore edilmiştir. Balon joje içindeki kuru kalıntı, üzerine 1 mL metanol eklenerek çalkalanmış ve çözünen kısım viallere alınarak HPLC'ye enjekte edilmiş ve kromatografi gradient olarak gerçekleştirilmiştir (Morello ve ark. 2004). Standart madde olarak hidroksitirozol, rutin, luteolin ve oleuropein (Extrasynthese, France) kullanılmıştır.

Kromatografik Şartlar:

Mobil faz A: %0,2 asetik asit, Mobil faz B: Metanol, Akış hızı: 1,5 mL/dk Toplam analiz süresi: 54 dakika, HPLC Kolonu: C18 (5 µm x 250 cm x 4,6 mm) Enjeksiyon hacmi: 20 µL, Dedektör: Diode Array Detektör (DAD) (279 nm, 339 nm), Kolon sıcaklığı: 25°C.

3.3.9. Tuz oranının belirlenmesi

İşlenmiş zeytinlerin tuz tayini Mohr yöntemi (titrimetrik yöntem) ile gerçekleştirilmiştir. Homojen hale getirilmiş örnekten 10 g tartılarak erlene konulmuş ve üzerine sıcak saf su eklenerek kuvvetli bir şekilde 5-10 dakika çalkalanmıştır. Çözelti süzgeç kağıdından 100 mL'lik balon jøjeye süzölmüş ve erlen 4-5 kere sıcak su ile yıkanarak süzgeç kağıdından geçirilmiştir. Böylece hem erlende kalan, hem de süzgeç kağıdında kalabilecek olan tuzun suya geçmesi sağlanmıştır. Balon jøjedeki süzöntü tam olarak soğuduğu zaman hacim çizgisine kadar saf su ile tamamlanmış ve bu süzöntüden erlene 10 mL alınarak üzerine 2-3 damla potasyum kromat çözeltisi eklenmiştir. Büretteki AgNO₃ çözeltisi ile erlende kiremit kırmızısı renk gözlenene kadar titrasyon yapılmıştır (Cemeroğlu 2007).

3.3.10. pH değerlerinin belirlenmesi

Örneklerin pH değerleri Nel pH 840 model pH-metre kullanarak belirlenmiştir.

3.3.11. Duyusal analizler

Gıda ve Ziraat Mühendislerinden oluşan 18 panelistin katılımıyla duyusal analiz gerçekleştirilmiştir. Duyusal analizde panelistler zeytinlerin görünüm, renk, kabuk sertliği, çekirdekten ayrılma kolaylığı, tuzluluk, ekşilik ve genel yeme kalitesini değerlendirmişlerdir (Panagou ve ark. 2002). Duyusal analiz formu Çizelge 3.3.10'da verilmiştir.

Çizelge 3.3.10. Duyusal analiz formu (Panagou ve ark. 2002).

Örnek Kodu:

	Görünüm	Renk	Doku Sertliği	Çekirdek Ayrılması	Tuzluluk	Ekşilik	Genel Yeme Kalitesi
Çok iyi	[] 10	[] 10	[] 10	[] 10	[] 10	[] 10	[] 10
İyi	[] 8	[] 8	[] 8	[] 8	[] 8	[] 8	[] 8
Orta	[] 5	[] 5	[] 5	[] 5	[] 5	[] 5	[] 5
Kötü	[] 2	[] 2	[] 2	[] 2	[] 2	[] 2	[] 2
Çok Kötü	[] 0	[] 0	[] 0	[] 0	[] 0	[] 0	[] 0

3.3.12. Bulguların istatistiksel analizi

Tesadüf parselleri deneme deseni planına göre gerçekleştirilen araştırmada elde edilen verilerin varyans anaizleri JMP Statistical Discovery Software programı kullanılarak yapılmış, önemli bulunan varyasyon kaynaklarına Duncan testi uygulanmıştır. Araştırmada örneklerin analizi 3 paraleli olarak gerçekleştirilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Birinci Yıl Hasat Edilen Zeytinlerin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

4.1.1. Birinci yıl hasat edilen zeytinlerin kilogramdaki dane sayıları ve et çekirdek oranları

Sofralık olarak değerlendirilecek zeytinlerin ticari değerlerini etkileyen en önemli özellik kilogramda dane sayısı ve et çekirdek oranıdır. Melez tiplere ait bazı örneklerin et ve çekirdek görüntüleri Şekil 4.1.1.1’de verilmiştir.



Şekil 4.1.1.1. Zeytinlerin et çekirdek oranlarının belirlenmesi

Araştırmanın birinci yılında (2007-2008 hasat döneminde) hasat edilen zeytinlerin kilogramdaki dane sayısı ve et çekirdek oranı yeşil olarak hasat edilenler için Çizelge 4.1.1.1’de ve siyah olarak hasat edilenler için Çizelge 4.1.1.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.1.1.1. Birinci yıl yeşil hasat edilen zeytinlerin kilogramdaki dane sayıları ve et çekirdek oranları

Zeytin çeşitleri	Kilogramdaki dane sayısı	Et çekirdek oranı
AT007	168±22,01 fg	4,58±0,19 hi
AT056	185±14,52 d	5,95±0,23 b-d
AU019	179±20,22 d-f	3,79±0,28 j
BK013	134±26,95 j	6,05±0,12 bc
BK022	146±25,63 hi	5,36±0,17 c-g
BU015	182±21,47 de	4,56±0,19 hi
BU016	154±25,69 hi	6,47±0,24 ab
GE015	190±27,17 d	4,90±0,31 f-i
GK024	172±19,35 ef	5,84±0,15 c
GK036	184±19,72 de	3,76±0,19 j
GK131	146±28,76 i	5,41±0,14 c-g
GK132	124±30,66 j	5,38±0,21 c-g
GK146	131±26,94 j	3,72±0,19 j
GU118	204±14,20 c	4,62±0,24 hi
GU404	208±17,62 bc	5,00±0,16 e-h
GU410	207±21,94 bc	5,54±0,30 c-f
LT011	111±17,25 k	6,51±0,12 a
LT017	218±20,51 b	6,46±0,28 ab
LT019	223±27,25 a	5,34±0,23 d-g
LT032	148±18,16 hi	4,77±0,16 g-i
MT038	143±23,57 i	4,84±0,18 g-i
MT162	157±26,66 gh	5,12±0,13 e-h
Gemlik	215±24,38 bc	5,07±0,20 e-h
Manzanilla	169±22,94 bc	5,74±0,16 c-e
En düşük	111±17,25	3,72±0,19
En yüksek	223±27,25	6,51±0,12
Ortalama	174,24	5,23

Çizelge 4.1.1.2. Birinci yıl siyah hasat edilen zeytinlerin kilogramdaki dane sayıları ve et çekirdek oranları

Zeytin çeşitleri	Kilogramdaki dane sayısı	Et çekirdek oranı
AK001	145±16,11 e-g	4,01±0,19 m
AT007	123±18,96 jk	4,59±0,14k-m
AT056	124±19,35 i-k	6,24±0,17 a-d
AU016	137±11,41 f-i	3,62±0,12 n
AU019	182±14,20 bc	3,50±0,17 n
BK024	138±15,41 e-h	5,38±0,24 g-j
BU015	150±16,35 e	5,16±0,32 h-k
BU016	143±13,55 e-g	6,19±0,19 b-e
GE015	178±11,62 b-d	5,92±0,13 c-g
GE126	185±12,60 b	5,89±0,26 c-g
GK024	140±18,35 e-h	6,5±0,19 a-c
GK036	150±16,12 ef	5,44±0,24 g-i
GK131	129±13,91 h-k	6,01±0,18 b-f
GK132	117±16,43 k	4,84±0,26 j-l
GK146	93±17,66 l	4,91±0,23 i-l
GK197	133±16,20 g-j	6,81±0,15 a
GK198	123±14,64 jk	5,23±0,17 h-j
GK254	120±12,47 jk	6,54±0,20 ab
GU118	175±10,85 b-d	5,52±0,14 f-h
GU404	184±16,34 b	4,55±0,19 lm
GU410	201±18,60 b	5,47±0,17 f-i
GU418	173±12,07 b-d	6,30±0,22 a-d
GU256	133±11,53 g-j	6,25±0,26 a-d
LT011	91±10,83 l	5,92±0,18 c-g
LT019	199±16,68 b	6,23±0,13 a-d
LU001	175±15,27 b-d	6,60±0,16 ab
LU047	169±11,66 cd	5,91±0,21 d-g
MT038	146±13,12 e-g	4,43±0,26 lm
MU008	134±12,46 g-j	4,54±0,18 lm
Gemlik	236±18,52 a	5,10±0,17 h-l
En düşük	120±12,47	3,50±0,17
En yüksek	236±18,52	6,81±0,15
Ortalama	151,83	5,45

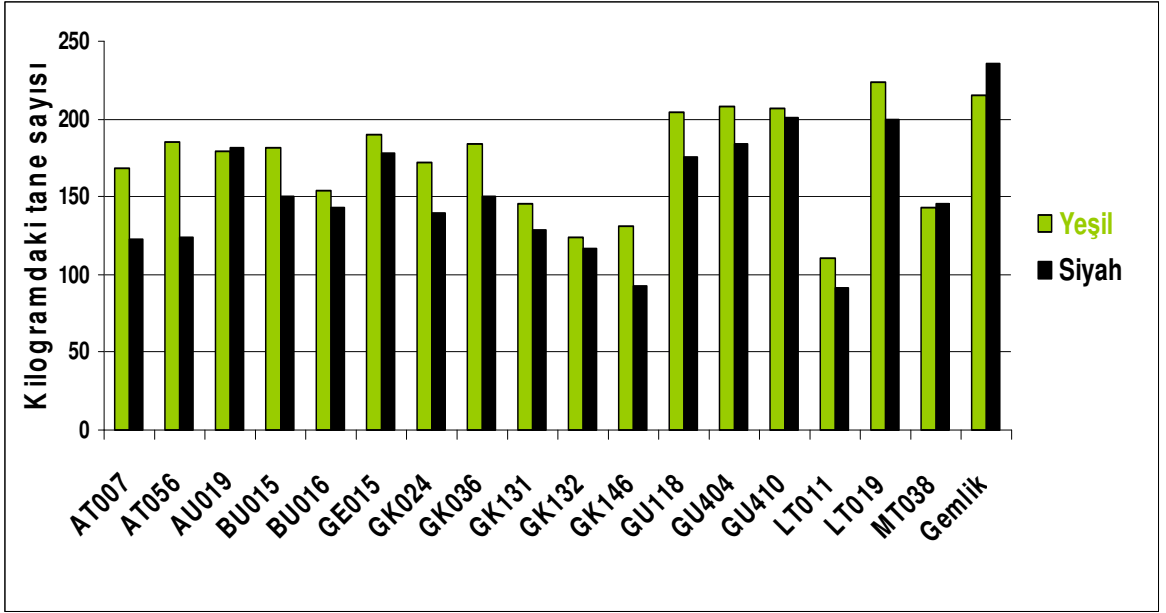
Melez tiplere ait siyah zeytinlerin kilogramda dane sayıları $91\pm 10,83$ - $201\pm 18,60$ aralığında değiştiği ve ortalamalarının $151,83$ olduğu belirlenirken bu değerin melez tiplere ait yeşil zeytinler için $131\pm 26,94$ - $269\pm 24,25$ aralığında değiştiği ve ortalamalarının $174,24$ olduğu belirlenmiştir. LT011 ve GK146, kilogramda $91\pm 10,83$ ve $93\pm 17,66$ daneye sahip olması ile en büyük daneli siyah melez zeytin tiplerini oluştururken, LT019 ve GU410 sırasıyla kilogramda $199\pm 16,68$ ve $201\pm 18,60$ daneye sahip olmasıyla en kk daneli siyah melez zeytin tiplerini oluşturdukları belirlenmiştir.

LT011 ve GK132, kilogramda $111\pm 17,25$ ve $124\pm 30,66$ daneye sahip olması ile en büyük daneli yeşil melez zeytin tiplerini oluştururken, LT017 ve LT019 sırasıyla kilogramda $218\pm 20,51$ ve $223\pm 27,25$ daneye sahip olmasıyla en kk daneli yeşil melez zeytin tiplerini oluşturdukları belirlenmiştir. Araştırmada Gemlik ve Manzanilla zeytinlerinin kilogramdaki dane sayısı $215\pm 24,38$ - $236\pm 18,52$ ve $169\pm 22,94$ olarak tespit edilmiştir.

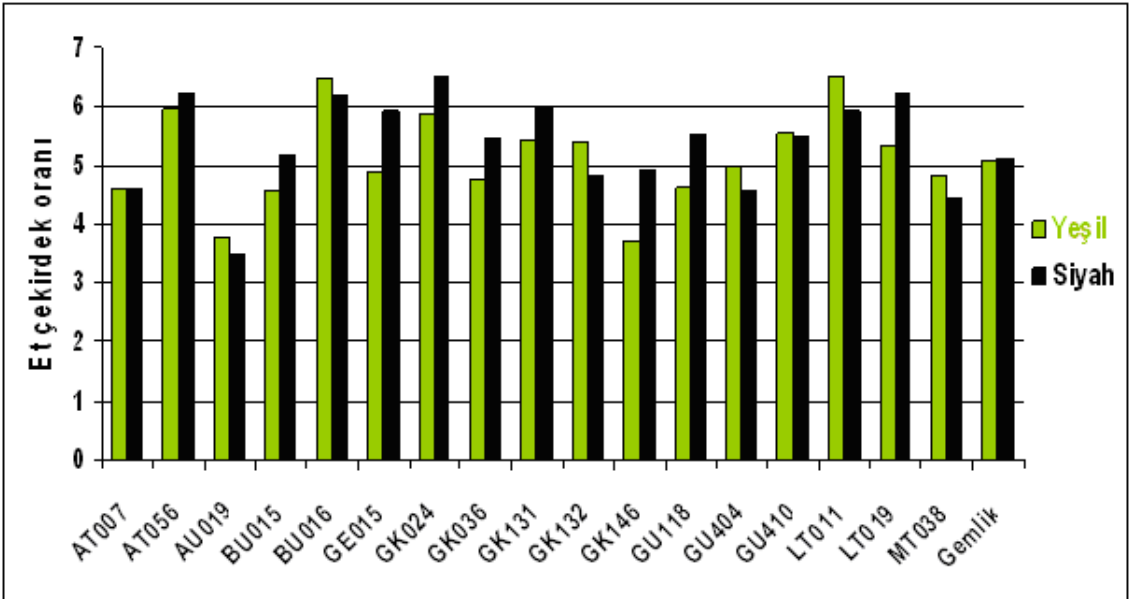
Melez tiplere ait siyah zeytinlerin et çekirdek oranı $3,50\pm 0,17$ - $6,81\pm 0,15$ aralığında değiştiği ve ortalamalarının $5,45$ olduğu belirlenirken bu değerin melez tiplere ait yeşil zeytinler için $3,72\pm 0,19$ - $6,51\pm 0,12$ aralığında değiştiği ve ortalmalarının $5,23$ olduğu belirlenmiştir. GK197 ve LU001'in et çekirdek oranları sırasıyla $6,81\pm 0,15$ ve $6,60\pm 0,16$ olarak belirlenmiş ve en yüksek et çekirdek oranına sahip siyah zeytinler oldukları tespit edilmiştir. BU016 ve LT011'in et çekirdek oranları sırasıyla $6,47\pm 0,24$ ve $6,51\pm 0,12$ olarak tespit edilmiş ve en yüksek et çekirdek oranına sahip yeşil zeytinler oldukları belirlenmiştir.

Araştırmanın kilogramda dane sayısı ve et çekirdek oranıyla ilgili bulguları değerlendirildiğinde bazı tiplere ait zeytinlerin, gerek araştırmada analiz edilen Gemlik ve Manzanilla çeşitlerinden, gerekse bu çeşitler için literatürde belirtilen değerlerden (Kumral 2005, Sweeney 2003) daha düşük kilogramda dane sayısına ve daha yüksek et çekirdek oranına sahip olduğu grlmştir.

Çizelge 4.1.1.1 ve izelge 4.1.1.2'de verilen zeytinlerin kilogramdaki dane sayılarının karşılaştırılması Şekil 4.1.1.2'de, et çekirdek oranlarının karşılaştırılması ise Şekil 4.1.1.3'de verilmiştir.



Şekil 4.1.1.2. Birinci yıl yeşil ve siyah hasat edilen zeytinlerin kilogramdaki dane sayıları



Şekil 4.1.1.3. Birinci yıl yeşil ve siyah hasat edilen zeytinlerin et çekirdek oranları

Şekil 4.1.1.2’de genel olarak yeşil zeytinlerin kilogramdaki dane sayılarının siyahlardan daha yüksek olduğu görülmektedir. Şekil 4.1.1.3’de ise genel olarak siyah zeytinlerin et çekirdek oranlarının yeşillerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Yeşil ve siyah zeytinler arasındaki bu iki farklılık birbiriyle örtüşmektedir.

Zeytinlerin kilogramdaki dane sayıları ve et çekirdek oranları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla varyans analizi yapılmış ve sonuçlar yeşil zeytinler için Çizelge 4.1.1.3, siyah zeytinler için ise Çizelge 4.1.1.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.1.1.3. Birinci yıl yeşil hasat edilen zeytinlerin kilogramdaki dane sayıları ve et çekirdek oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

	Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Kilogramda dane sayısına ait değerler	Örnek	24	109154,32	4548,10	94,2546**
	Hata	50	2412,67	48,25	-
	Genel	74	111566,99	-	-
Et çekirdek oranına ait değerler	Örnek	24	45,853467	1,91056	10,4499**
	Hata	50	9,141533	0,18283	-
	Genel	74	54,995000	-	-

** p<0,01 düzeyinde önemli

Çizelge 4.1.1.4. Birinci yıl siyah hasat edilen zeytinlerin kilogramdaki dane sayıları ve et çekirdek oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

	Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Kilogramda dane sayısına ait değerler	Örnek	29	72390,489	2496,22	37,238**
	Hata	60	4022,000	67,03	-
	Genel	89	76412,489	-	-
Et çekirdek oranına ait değerler	Örnek	29	91,127610	3,14233	24,379**
	Hata	60	7,733600	0,12889	-
	Genel	89	98,861210	-	-

** p<0,01 düzeyinde önemli

Araştırmada melez tiplere ait zeytinlerin kilogramda dane sayısı ve et çekirdek oranı arasındaki farkın p<0,01 düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Padula ve ark. (2008) da benzer şekilde aynı bahçede yetiştirilen melez tiplere ait zeytinlerin kilogramda dane sayısı ve et çekirdek oranının önemli ölçüde farklılıklar gösterdiğini bildirmişlerdir.

Gemlik çeşidinin kilogramdaki dane sayısı Kumral ve ark. (2009) tarafından 286, Seyran (2009) tarafından 257, Şahin ve ark. (2002) tarafından 298, Türk ve ark. (2000) tarafından 235-253 ve Özay ve Borcaklı (1996) tarafından 318 olarak bildirilmiştir. Manzanilla çeşidinin kilogramdaki dane sayısı Sibbett ve Ferguson (2005) tarafından 208, Biricik (2004) tarafından

225-275, Sweeney (2003) tarafından 159 ve Gregoriou (1996) tarafından 200 olarak belirlenmiştir.

Gemlik zeytininin et çekirdek oranı Tanılğan ve ark. (2007) tarafından 5,5, Kumral (2005) tarafından 4,6, Şahin ve ark. (2000) tarafından 4,8 olarak belirlenmiştir. Manzanilla zeytininin et çekirdek oranı Biricik (2004) tarafından 5,90-5,53 ve Gregoriou (1996) tarafından 7,3 olarak bildirilmiştir. Araştırmada belirtilen et çekirdek oranı Gemlik zeytini için 5,07-5,1 ve Manzanilla zeytini için 5,74'tür.

Varol ve ark. (2009) tarafından sofralık zeytinin et çekirdek oranının en az 5 olması tavsiye edilmektedir. Araştırmada yeşil zeytinlerden GK146 ve GK036'nın $3,72\pm 0,19$ ve $3,76\pm 0,19$, siyah zeytinlerden ise AU016 ve AU019'un $3,62\pm 0,12$ ve $3,50\pm 0,17$ et çekirdek oranına sahip olduğu görülmüştür. Bu zeytinler gibi düşük et çekirdek oranına sahip melez tiplere ait zeytinlerin sofralık zeytin olarak değerlendirme ve sofralık zeytin çeşidi olarak tescil edilme ihtimalleri azalmaktadır.

Araştırmada Gemlik ve Manzanilla zeytinleri için belirlenen kilogramdaki dane sayılarının Seyran (2009, Türk ve ark. (2000) ve Sweeney (2003)' in araştırma sonuçlarıyla benzerlik gösterdiği, ancak Kumral ve ark (2009), Seyran (2009) ve Biricik (2004)'in araştırma sonuçlarından ise daha düşük olduğu görülmüştür. Bu durum yetiştirme ve iklim koşullarından kaynaklanabilir. Araştırmada melez tiplere ait zeytinlerin hepsinin Gemlik zeytininden ve çoğunun Manzanilla zeytininden daha düşük kilogramda dane sayısına sahip olduğu tespit edilmiştir.

4.1.2. Birinci yıl hasat edilen zeytinlerin su, yağ ve şeker içerikleri (%)

Su ve yağ zeytinin iki ana bileşenidir. Zeytinde diğer bileşenler %1-5'ler arasında bulunurken yağ %15-30, su ise %60-70'e varan oranlarda bulunmaktadır. Genel olarak sofralık zeytinler yağlık zeytinlerden daha yüksek su ve daha düşük yağ içeriğine sahiptir (Varol ve ark. 2009). Zeytindeki şeker ise fermentasyonu gerçekleştirecek olan mikroorganizmalar için besin kaynağı olarak kullanılmaktadır (Perricone ve ark. 2010). Araştırmanın birinci yılında hasat edilen zeytinlerin su, şeker ve yağ içerikleri, yeşil zeytinler için Çizelge 4.1.2.1'de ve siyah zeytinler için Çizelge 4.1.2.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.1.2.1. Birinci yıl yeşil hasat edilen zeytinlerin su, şeker ve yağ içerikleri (%)

Zeytin çeşitleri	Su	Yağ	İndirgen şeker	Toplam şeker
AT007	66,98±2,46hi	14,83± 0,30ij	2,83±0,17 fg	3,14±0,21 f-i
AT056	68,01±2,15 hi	14,56±0,42 ij	3,22±0,13 e	3,52±0,19 c-f
AU019	70,99±2,38 d-f	13,41±0,33 k	4,30±0,16 ab	4,56±0,19 a
BK013	69,27±2,96 f-h	16,83±0,28 gh	2,74±0,21 f-h	2,92±0,21 g-j
BK022	74,75±2,07 a	15,41±0,27 hi	4,39±0,18 ab	4,52±0,20 a
BU015	70,32±2,78 e-g	23,31±0,31 a	3,50±0,19 cd	3,68±0,21 cd
BU016	65,47±1,21 jk	12,27±0,29 l	2,07±0,21 l	2,37±0,20 k
GE015	55,06±2,49 n	18,52±0,34 f	3,10±0,14 e	3,28±0,19 f
GK024	61,82±2,26 m	12,46±0,30 l	2,78±0,16 f-h	2,80±0,18 h-k
GK036	68,58±2,57 g-i	14,5±0,27 ij	2,16±0,15 jk	2,21±0,14 j-l
GK131	66,68±2,88 ij	21,38±0,29 bc	2,39±0,21 ij	2,47±0,19 k
GK132	67,58±2,16 hi	12,43±0,31 l	2,94±0,17 ef	3,19±0,18 e-h
GK146	71,77±2,30 cd	12,30±0,36 l	1,91±0,54 m	2,05±0,12 k-m
GU118	67,49±2,18 h-j	16,71±0,31 g	4,25±0,24 ab	4,29±0,23 ab
GU404	68,23±2,73 g-i	22,47±0,28 ab	2,94±0,17 ef	3,33±0,18 d-g
GU410	72,80±3,02 ab	20,61±0,27 cd	3,37±0,22 cd	3,63±0,20 c-e
LT011	70,84±2,51 d-f	15,1±0,33 ij	3,61±0,20 c	3,71±0,19 cd
LT017	62,8±2,64 lm	14,32±0,38 jk	4,32±0,23 ab	4,56±0,21 a
LT019	66,80±2,85 ij	19,71±0,36 de	3,29±0,26 de	3,33±0,24 d-g
LT032	73,36±2,19 a	21,76±0,30 bc	4,53±0,19 a	4,77±0,21 a
MT038	64,57±2,53 kl	16,65±0,25 g	3,62±0,22 c	3,95±0,17 bc
MT162	69,69±2,20 d-f	15,41±0,32 g	2,20±0,19 hi	2,52±0,15 i-l
Gemlik	62,50±2,14 lm	19,32±0,34 ef	2,62±0,16 gh	2,81±0,17 h-k
Manzanilla	70,95±2,25 d-f	11,05±0,29 m	3,28±0,18 de	3,39±0,20 d-f
En düşük	55,06±2,49	11,05±0,29	1,91±0,54	2,05±0,12
En yüksek	74,75±2,07	23,31±0,31	4,53±0,19	4,77±0,21
Ortalama	68,56	16,10	3,18	3,35

Çizelge 4.1.2.2. Birinci yıl siyah hasat edilen zeytinlerin su, şeker ve yağ içerikleri (%)

Zeytin çeşitleri	Su	Yağ	İndirgen şeker	Toplam şeker
AK001	57,32±2,30 l	22,38±0,68 a	3,61±0,11 a	3,85±0,16 a
AT007	69,22±2,22 b-g	15,47±0,62 hi	2,03±0,20 j-l	2,22±0,14 i-k
AT056	71,16±2,37 a-d	15,35±0,61 hi	2,62±0,12 fg	2,70±0,13 d-h
AU016	67,56±1,86 d-i	21,29±0,73 a-c	3,15±0,17 bc	3,29±0,15 ab
AU019	69,02±2,05 b-h	14,76±0,65 i	3,17±0,16 bc	3,22±0,18 bc
BK024	65,35±2,74 e-j	22,43±0,44 a	2,13±0,14 i-k	2,25±0,13 h-k
BU015	56,56±2,33 l	21,27±0,62 a-c	3,05±0,16 cd	3,15±0,14 b-d
BU016	68,17±2,41 c-i	20,08±0,60 c	2,07±0,12 j-l	2,36±0,10 hi
GE015	70,65±2,48 a-d	20,65±0,71 bc	2,49±0,11 gh	2,54±0,10 f-i
GE126	73,05±2,06 a-c	18,30±0,69 de	2,60±0,11 fg	2,74±0,14 d-h
GK024	69,18±2,14 b-g	16,83±0,57 fg	1,89±0,19 kl	2,14±0,17 i-k
GK036	73,92±1,83 ab	21,34±0,64 a-c	1,20±0,11 n	1,58±0,14 lm
GK131	58,16±2,12 l	17,03±0,63 e-g	2,81±0,14 ef	2,83±0,16 d-h
GK132	68,18±1,77 c-i	17,28±0,72 d-f	2,42±0,12 m	2,54±0,14 f-i
GK146	75,21±2,18 a	15,49±0,65 hi	1,92±0,17 kl	1,94±0,20 kl
GK197	56,48±2,10 l	18,41±0,62 d	2,00±0,16 j-l	2,16±0,18 i-k
GK198	63,71±2,42 i-k	18,12±0,60 de	1,93±0,17 kl	1,98±0,16 j-k
GK254	63,99±1,94 i-k	19,98±0,66 c	2,29±0,14 h-j	2,31±0,15 g-k
GU118	59,46±2,16 kl	17,08±0,68 e-g	2,67±0,14 fg	3,12±0,13 b-e
GU404	66,43±2,37 d-i	14,47±0,61 i	2,36±0,19 hi	2,44±0,16 f-i
GU410	65,23±2,02 f-j	15,92±0,62 g-i	2,72±0,11 d-f	2,96±0,12 e-i
GU418	65,61±2,11 e-j	20,32±0,81 c	2,43±0,16 gh	2,5±0,17 f-i
GU256	56,44±1,87 l	16,03±0,70 f-h	2,95±0,12 c-e	3,13±0,11 b-e
LT011	71,31±3,05 a-d	16,45±0,72 f-h	1,41±0,12 m	1,50±0,12 lm
LT019	60,92±2,32 j-l	11,39±0,65 k	1,80±0,18 l	1,91±0,17 kl
LU001	64,21±2,64 h-k	13,21±0,68 j	3,30±0,13 ab	3,56±0,13 ab
LU047	70,32±2,28 a-e	12,71±0,68 j	2,75±0,18 ef	2,81±0,16 c-f
MT038	68,23±2,07 b-i	17,15±0,68 j	2,73±0,12 f	2,86±0,10 c-e
MU008	70,11±2,11 a-f	13,52±0,68 d-g	2,40±0,12 gh	2,47±0,17 f-i
Gemlik	64,56±2,07 g-j	21,85±0,68 ab	2,45±0,19 gh	2,49±0,13 f-i
En düşük	56,44±1,87	11,39±0,65	1,20±0,11	3,85±0,16
En yüksek	75,21±2,18	22,43±0,44	3,61±0,10	1,50±0,12
Ortalama	65,66	17,59	2,44	2,46

Melez tiplere ait siyah zeytinlerin su içerikleri %56,44±1,87-%75,21±2,18 arasında iken bu değerlerin yeşil zeytinler için %55,06±2,49-%73,36±2,19 arasında olduğu belirlenmiştir. Siyah ve yeşil zeytinlerin su içeriklerinin ortalaması sırasıyla %65,66 ve %68,56 olarak tespit edilmiştir. GE146 ve GK036'nın su içerikleri sırasıyla %75,21±2,18 ve %73,92±1,83 olarak

belirlenmiş ve en yüksek su içeriğine sahip siyah zeytinler oldukları tespit edilmiştir. GU256 ve GK197'nin su içerikleri sırasıyla %56,44±1,87 ve %56,48±2,10 olarak belirlenmiş ve en düşük su içeriğine sahip siyah zeytinler oldukları tespit edilmiştir.

MT162 ve BK022'nin su içerikleri sırasıyla 73,36±2,19 ve %74,75±2,07 olarak belirlenmiş ve en yüksek su içeriğine sahip yeşil zeytinler oldukları tespit edilmiştir. GE015 ve GK024'ün su içerikleri sırasıyla %55,06±2,49 ve %61,82±2,26 olarak belirlenmiş ve en düşük su içeriğine sahip yeşil zeytinler oldukları belirlenmiştir. Araştırmada Gemlik ve Manzanilla zeytinlerinin su içerikleri %62,50±2,14 -64,56±2,07 ve %70,95±2,25 olarak tespit edilmiştir.

Melez tiplere ait siyah zeytinlerin yağ içerikleri %11,39±0,65-22,43 aralığında iken bu değerlerin yeşil zeytinler için %12,27-23,31±0,31 aralığında olduğu belirlenmiştir. Siyah ve yeşil zeytinlerin yağ içeriklerinin ortalaması sırasıyla %17,59 ve %16,10 olarak tespit edilmiştir. AK001 ve BK024'ün yağ içerikleri %22,38 ve %22,43 olarak belirlenmiş ve en yüksek yağ oranına sahip siyah zeytinler oldukları tespit edilmiştir. LT019 ve LU047'nin yağ içerikleri ise sırasıyla %11,39±0,65 ve %12,71±0,68 olarak belirlenmiş ve en düşük yağ oranına sahip siyah zeytinler oldukları tespit edilmiştir.

GU404 ve BU015'in yağ içerikleri %22,47±0,28-%23,31±0,31 olarak belirlenmiş ve en yüksek yağ içeriklerine sahip yeşil zeytinler oldukları tespit edilmiştir. BU016 ve GK146'nın yağ içerikleri %12,27±0,29 ve %12,30±0,36 olarak belirlenmiş ve en düşük yağ içeriklerine sahip yeşil zeytinler oldukları tespit edilmiştir. Araştırmada Gemlik ve Manzanilla zeytinlerinin yağ içerikleri ise %19,32±0,34-21,85±0,68 ve %11,05±0,29 olarak belirlenmiştir.

Melez tiplere ait siyah zeytinlerin toplam şeker içerikleri %1,20±0,11-3,85±0,16 arasında iken bu değerlerin yeşil zeytinler için %2,05±0,12-4,77±0,16 arasında olduğu belirlenmiştir. AU019 ve LT032'nin toplam şeker içerikleri sırasıyla %4,56±0,19 ve %4,77±0,21, indirgen şeker içerikleri ise %4,30±0,16 ve %4,53±0,19 aralığında değişim göstermiş ve en yüksek şeker içeriklerine sahip yeşil melez zeytin tipleri oldukları tespit edilmiştir. GK146 ve BU016'nın toplam şeker içerikleri sırasıyla %2,05±0,12 ve %2,07±0,21, indirgen şeker içerikleri ise %1,91±0,54 ve %2,37±0,20 olarak belirlenmiş ve en düşük şeker içeriklerine sahip yeşil melez zeytin tipleri oldukları tespit edilmiştir. Siyah ve yeşil zeytinlerin toplam şeker içeriklerinin ortalaması sırasıyla %2,46 ve %3,35 olarak belirlenmiştir.

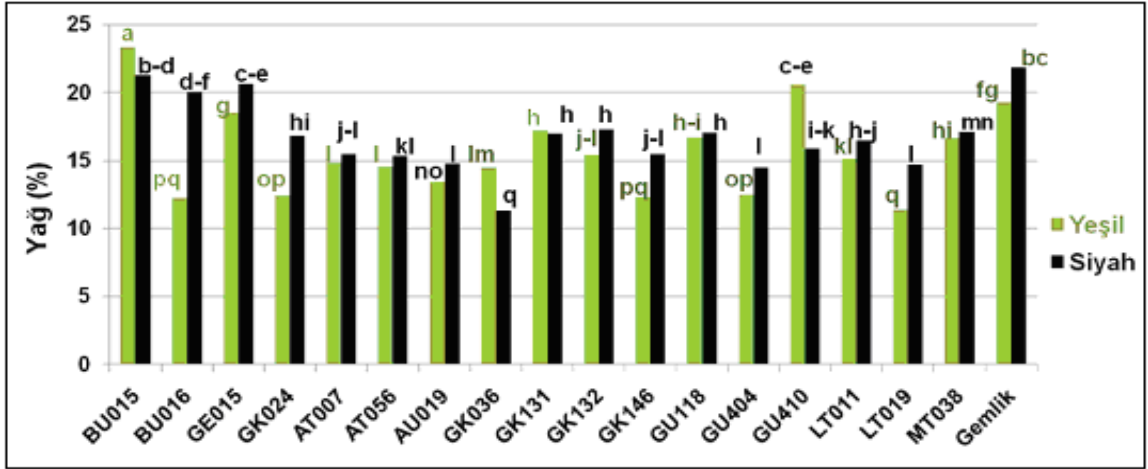
AK001 ve LU001'in toplam şeker içerikleri $\%3,85\pm0,16$ ve $\%3,56\pm0,13$, indirgen şeker içerikleri ise $\%3,6$ ve $\%3,3$ olarak belirlenmiş ve en yüksek şeker içeriklerine sahip siyah zeytinler oldukları tespit edilmiştir. LT019 ve GK036'nın toplam şeker içerikleri $\%1,91\pm0,17$ ve $\%1,20\pm0,11$, indirgen şeker içerikleri ise $\%1,80\pm0,18$ ve $\%1,58\pm0,14$ olarak belirlenmiş ve en düşük şeker içeriklerine sahip siyah zeytinler oldukları tespit edilmiştir.

Araştırmada Gemlik zeytininin sahip olduğu toplam şeker içeriğinin $\%2,45\pm0,19$ - $2,81\pm0,17$ ve indirgen şeker içeriğinin $\%2,49\pm0,13$ - $2,62\pm0,16$ aralığında değişim gösterdiği, Manzanilla çeşidinin ise toplam şeker içeriğinin $\%3,39\pm0,20$ ve indirgen şeker içeriğinin $\%3,20\pm0,18$ olduğu belirlenmiştir.

Melez tiplere ait zeytinlerden bazılarının Gemlik ve Manzanilla zeytinlerinden yüksek, bazılarının ise düşük su ve yağ içeriğine sahip oldukları görülmüştür. Melez tipler ile Gemlik çeşidinin aynı bahçede ve aynı tarımsal bakım işlemleriyle yetiştirilmelerine rağmen su ve yağ içeriklerinde belirlenen bu farklılık melezlenen ebeveynlerden melez tiplere aktarılan kalıtsal özelliklerden kaynaklanabilir.

BK024 ve GK131 gibi bazı zeytinler hem kilogramda düşük dane sayısı ve yüksek et çekirdek oranına hemde yüksek yağ içeriğine sahiptir. Bu nedenle bu gibi melez tiplerin, Memecik, Gemlik veya Manzanilla çeşitlerinde olduğu gibi sofralık ve yağlık olmak üzere her iki amaca da hizmet edebilecek çeşit adayları olarak düşünülmesi gerekmektedir.

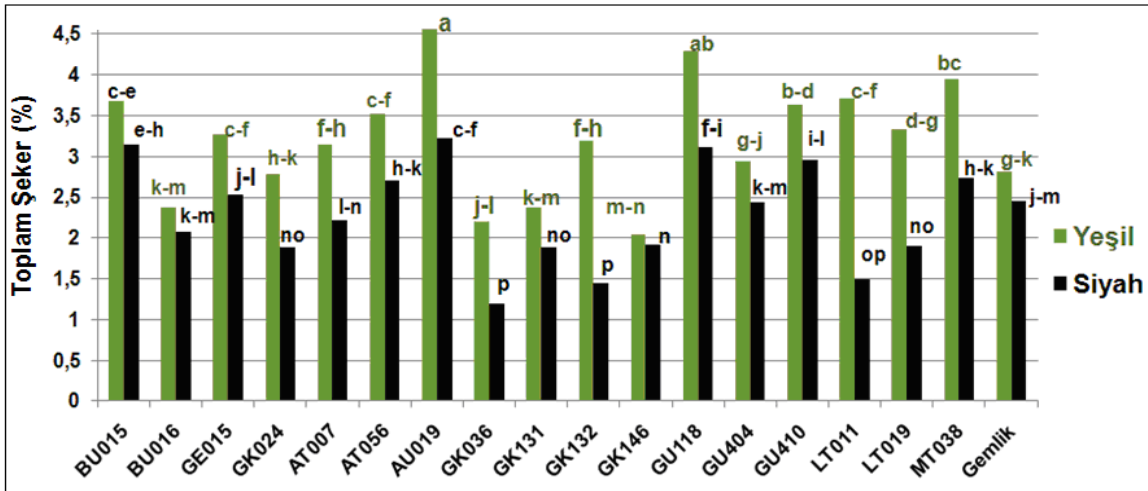
Çizelge 4.1.2.1 ve Çizelge 4.1.2.2'de zeytinlerin yağ içerikleri kıyaslandığında bazı melez tiplere ait zeytinler haricinde tüm siyah zeytinlerin yeşil zeytinlerden daha yüksek yağ içeriğine sahip olduğu görülmüştür. Zeytinlerin yağ içeriklerinin karşılaştırılması Şekil 4.1.2.1'de verilmiştir.



Şekil 4.1.2.1. Birinci yıl yeşil ve siyah hasat edilen zeytinlerin yağ içerikleri (%)

Şekil 4.1.2.1’de 3 melez tipin yeşil, 11 melez tipin siyah olgunlukta daha yüksek yağ içeriğine sahip olduğu, 4 melez tipin ise yeşil ve siyah olgunluk dönemlerindeki yağ içerikleri arasındaki farkın istatistiki açıdan önemsiz olduğu görülmüştür.

Şeker içeriğinin zeytin olgunlaşma periyodu boyunca azalış gösterdiği birçok araştırmada bildirilmiştir (Nergiz ve Engez 2000, Kailis ve Haris 2007, Varol ve ark. 2009). Çizelge 4.1.2.1 ve Çizelge 4.1.2.2 karşılaştırıldığında yeşil hasat edilen zeytinlerin siyah hasat edilenlerden daha yüksek şeker içeriğine sahip olduğu görülmektedir. Bu zeytinlerin toplam şeker içeriklerinin karşılaştırılması Şekil 4.1.2.2’de verilmiştir.



Şekil 4.1.2.2. Birinci yıl yeşil ve siyah hasat edilen zeytinlerin toplam şeker içerikleri (%)

Zeytinlerin su, yağ, toplam ve indirgen şeker içerikleri arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla siyah ve yeşil zeytinler için varyans analizi yapılmış ve sonuçlar yeşil zeytinler için Çizelge 4.1.2.3 ve siyah zeytinler için Çizelge 4.1.2.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.1.2.3. Birinci yıl yeşil hasat edilen zeytinlerin su, yağ, toplam ve indirgen şeker içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları

	Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Su içeriklerine ait değerler	Örnek	24	6,3393808	0,264141	43,0825**
	Hata	50	0,3065524	0,006131	-
	Genel	74	6,6459332	-	-
Yağ içeriklerine ait değerler	Örnek	24	13,008297	0,542012	89,2385**
	Hata	50	0,303727	0,006075	-
	Genel	74	13,312024	-	-
Toplam şeker içeriklerine ait değerler	Örnek	24	3,0871111	0,128630	53,5239**
	Hata	50	0,1201619	0,002403	-
	Genel	74	3,2072730	-	-
İndiren şeker içeriklerine ait değerler	Örnek	24	2,7530455	0,114710	22,1249**
	Hata	50	0,2591757	0,005184	-
	Genel	74	3,0122213	-	-

** p<0,01 düzeyinde önemli

Çizelge 4.1.2.4. Birinci yıl siyah hasat edilen zeytinlerin su, yağ, toplam ve indirgen şeker içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları

	Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Su içeriklerine ait değerler	Örnek	29	9,659216	0,333076	9,7177**
	Hata	60	2,056561	0,034276	-
	Genel	89	11,715776	-	-
Yağ içeriklerine ait değerler	Örnek	29	11,347130	0,391280	45,1591**
	Hata	60	0,519870	0,008664	-
	Genel	89	11,867000	-	-
Toplam şeker içeriklerine ait değerler	Örnek	29	3,0812572	0,106250	14,5799**
	Hata	60	0,4372466	0,007287	-
	Genel	89	3,5185038	-	-
İndiren şeker içeriklerine ait değerler	Örnek	29	2,3352452	0,080526	35,4383**
	Hata	60	0,1363368	0,002272	-
	Genel	89	2,4715820	-	-

** p<0,01 düzeyinde önemli

Araştırmada melez tiplere ait zeytinlerin yağ, su, indirgen ve toplam şeker içerikleri arasındaki farklılığın p<0,01 düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Padula ve ark. (2008)

da aynı bahçede yetiştirilen melez tiplere ait zeytinlerin yağ içeriklerinin önemli farklılıklar gösterdiğini bildirmişlerdir.

Gemlik çeşidinin su içeriği Kumral ve ark. (2009) tarafından %45,09, Tamılgan ve ark. (2007) tarafından %59,21, Uylaşer ve Şahin (2004) tarafından %49,78 Özay ve Borcaklı (1996) tarafından %64,42 olarak belirlenmiştir. Manzanilla zeytini için ise bu değer Sweeney (2003) tarafından %68,6 ve Guillena ve ark. (1992) tarafından %69,66 olarak belirlenmiştir. Gemlik zeytininin yağ içeriği Kumral ve ark. (2009) tarafından %17,32, Tamılgan ve ark. (2007) tarafından %24,7, Arsel ve ark. (2001) tarafından % 26,25, Şahin ve ark. (2000) tarafından %35,1, Türk ve ark. (2000) tarafından %23,82-26,90 ve Özay ve Borcaklı (1996) tarafından %25,2 olarak belirlenmiştir.

Sofralık ve yağlık olmak üzere iki amaç içinde Manzanilla zeytininin kullanılabilmesinin belirtildiği bir çalışmada; yağ içeriğinin, iklim ve hasat zamanına bağlı olarak %15-26 aralığında değiştiği ve ortalamasının %20,5 olduğu belirtilmiştir (Sibbett ve Ferguson 2005). Manzanilla zeytininin yağ içeriği diğer çalışmalarda Sweeney (2003) tarafından %18,6, Gregoriou (1996) tarafından %19,1 ve Guillena ve ark. (1992) tarafından %16,03 olarak belirlenmiştir. Standart Zeytin Çeşitleri Kataloğu'nda siyah Gemlik ve yeşil Manzanilla zeytinlerinin yağ içerikleri sırasıyla % 29,98 ve %20,39 olarak bildirilmiştir (Canözer 1991).

Zeytinin renginin yeşilden yarı siyah duruma ve yarı siyahtan tam siyah duruma dönüşümü esnasında, yağ içeriğinin %7-10 oranında arttığı ifade edilmiştir (Tokuşoğlu 2010). Seyran (2009) ise Gemlik çeşidinin yağ içeriğinin olgunlaşma periyodu boyunca %12,93'den %23,50'ye ulaştığını bildirmiştir.

Gemlik çeşidinin indirgen şeker içeriği Kumral ve ark. (2009) tarafından %1,70, Kumral (2005) tarafından %2,85, Şahin ve ark. (2002) tarafından %2,74, Uylaşer ve Şahin (2004) tarafından % 2,94, Türk ve ark. (2000) tarafından % 2,16 ve Borcaklı ve ark. (1993b) tarafından %4,45 olarak belirlenmiştir. Özay ve Borcaklı (1996) tarafından yürütülen benzer bir araştırmada Gemlik zeytininin toplam şeker içeriği %4,62 olarak belirlenmiştir.

Manzanilla zeytininin toplam şeker içeriği ise Medina ve ark. (2008) tarafından %6,7, Biricik (2004) tarafından % 4,08 ve Guillena ve ark. (1992) tarafından %3,75 olarak belirlenmiştir.

Arroyo-Lopez ve ark. (2007) tarafından yürütülen bir araştırmada yine Manzanilla zeytininin indirgen ve toplam şeker iğeriği sırasıyla %3,84 ve %4 olarak belirlenmiştir.

Nergiz ve Engez (2000) tarafından Domat ve Memecik ęeřitlerinin şeker içerikleri yeşil olgunluk döneminde sırasıyla %5 ve %8,7 iken, siyah olgunluk döneminde %3 ve %2,9 olarak belirlenmiştir. Menz ve Vriesekoop (2010) tarafından Gordal Sevilla zeytin ęeřidi için yeşil olgunluk döneminde %4 olan şeker iğeriğinin siyah olgunlukta %3,1'e düştüğü bildirilmiştir

Araştırmada Gemlik zeytini için belirlenen su iğeriğinin, Tanılğan ve ark. (2007) ve Özay ve Borcaklı (1996)'nın bulduğu değerler ile benzerlik gösterdiği, ancak diğer araştırmacıların bulduğu değerlerden oldukça yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Bu farklılığı oluşturan en önemli sebeplerden bir danesi hasat zamanıdır. Zeytinin, olgunlaşma ile su iğeriğinin azaldığı ve en düşük su iğeriğine aşırı olgunlaşma sırasında sahip olduğu bildirilmektedir (Kailis ve Harris 2007). Geleneksel Gemlik yöntemiyle işlenen zeytinler tam veya aşırı olgunlaşmış şekilde hasat edilmektedir (Borcaklı ve ark. 1993a). Araştırmada ise siyah zeytinlerin hasadı, siyah rengin zeytin etinin yarısına kadar ilerlediği zaman yapılmıştır. Bu hasat zamanının geleneksel yöntemdeki hasat zamanından daha erken olması nedeniyle araştırmada belirlenen su iğeriğinin literatürde belirtilenlerden daha yüksek ıkabilir.

Araştırmada Manzanilla zeytininin su iğeriği literatürde belirtilen değerler ile oldukça benzerdir. Manzanilla zeytini genellikle İşpanyol işleme yönteminde yeşil olarak değerlendirildiği için, benzer zamanlarda hasat edildiği için su iğeriği değerleri birbirine yakın olabilir.

Araştırmada Gemlik zeytini için belirlenen yağ iğeriği literatürde belirtilen değerlere yakındır, ancak Manzanilla zeytini için belirlenen değerler literatürde belirtilen değerlerden oldukça düşüktür. Yağ iğeriğine etki eden faktörler sıralandığında zeytin ęeřidinden sonra iklim ve sulama en etkili faktörler olarak karşımıza ıkılmaktadır. Düzenli olarak sulanan zeytinlerin sadece yağmur suyu ile sulanan zeytinlere kıyasla daha düşük yağ iğerdiği belirtilmektedir (Kailis ve Harris 2007). Araştırmada incelenen zeytinlerin yetiştirilmesi sürecinde ağaçlar yeteri miktarda ve düzenli olarak damla sulama ile sulanmıştır. Ancak Gemlik bölgesinde yetiştirilen zeytinlerde sulama imkanları kısıtlıdır. Bu nedenle literatürde belirtilen zeytinlerin

bu bölgeden alınması durumunda belirlenen yağ içerikleri, araştırmada tespit edilen yağ içeriklerinden daha yüksek olabilir.

Araştırmada yeşil ve siyah olgunlukta hasat edilen Gemlik zeytininin yağ içeriklerinin literatürdeki değerlerden farklılık göstermesi iklim ve hasat zamanı farklılıklarından kaynaklanabilir. Her ne kadar zeytinlerin hasat zamanları yeşil ve siyah olgunluk olarak ifade edilse de yeşilden saman sarısı renge ve kabuk renginin siyahlaşmasından rengin zeytin etine işleme boyunca zeytin bileşenlerinin içeriklerinde farklılıklar görülebilmektedir.

Zeytin gelişimi sürecinde çekirdek sertleşmesi aşamasında yağ birikimi başlamakta ve olgunlaşma boyunca zeytinin sahip olduğu yağ oranı artış göstermektedir (Kailis ve Harris 2007). Ayrıca olgunlaşmanın yanı sıra var ve yok yıllarının, sulama uygulamalarının ve zeytin dane iriliğinin yağ içeriğini etkilediği bildirilmiştir (Garrido Fernandez ve ark. 1997, Lavee ve Wodner 1991).

Zeytinde yağ oranının su içeriği ile ters orantılı olarak değiştiği, zeytinin en yüksek yağ oranına ise olgun meyve döneminde eriştiği ifade edilmektedir (Lavee ve Wodner 2004). Araştırmada kullanılacak işleme yöntemine uygun hasat zamanının siyah zeytinler için, siyah rengin zeytin etinin yarısına kadar ilerlediği yeşil zeytinlerde ise saman sarısı kabuk rengi olarak belirlenmiştir. Tam olgunlaşmaya ulaşmadan gerçekleştirilen bu hasatın, zeytinlerin su içeriklerinin yüksek dolayısıyla yağ oranlarının düşük olmasına neden olduğu tespit edilmiştir.

Ülkemizde zeytinin yağ içeriğinin, sonbahar ve kış ayları boyunca dereceli olarak arttığı, Kasım-Ocak ayı arasında maksimum düzeye ulaştığı belirtilmiştir. Ayrıca zeytin olgunluğu belirli bir noktaya ulaştığında; yağ içeriğindeki artışın triaçilgiserollerin sürekli senteziyle olmayıp, su kaybının artmasının bir sonucu olduğu ifade edilmiştir (Tokuşoğlu 2010).

Şekil 4.1.2.1 incelendiğinde 3 melez tipe ait zeytinler haricinde tüm siyah zeytinlerin yeşil zeytinlerden daha yüksek yağ içeriğine sahip olduğu görülmektedir. Bu sonuç (Tokuşoğlu 2010) ve Seyran (2009)'un çalışmalarıyla paralellik göstermektedir. Diğer birçok araştırmada da zeytinin olgunlaşma periyodu boyunca su içeriğinde düşüş ve yağ

içeriğinde artış gözlemlendiği bildirilmiştir (Lavee ve Wodner 1991, Morello ve ark. 2004, Menz ve Vriesekoop 2010).

Araştırmada Gemlik zeytininin şeker içeriğinin, Özay ve Borcaklı (1996) ve Borcaklı ve ark. (1993b)'na göre düşük olduğu, diğer araştırmacıların sonuçlarıyla benzerlik gösterdiği sonucuna ulaşılmaktadır. Araştırmada bulunan Manzanilla zeytininin şeker içeriğinin, Guillena ve ark. (1992)'nin bulduğu düzeye yakın ancak diğer araştırmacılardan daha düşük düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Sulama yapılarak yetiştirilen zeytinlerin, sadece yağmur suyu ile sulanan zeytinlere kıyasla daha düşük şeker içeriğine sahip olduğu ve suda çözünen şeker oranının zeytinin sahip olduğu su içeriğine bağlı olarak önemli ölçüde değiştiği bildirilmektedir (Motilva ve ark. 2000, Kailis ve Harris 2007).

Araştırmada melez tiplere ait zeytinlerin farklı oranda indirgen ve toplam şeker içerdikleri belirlenmiştir. Bazı melez tiplere ait zeytinlerin Gemlik ve Manzanilla zeytinlerinden düşük şeker içeriğine sahip olduğu görülse de büyük çoğunluğun bu çeşitlerden yüksek oranda şeker içerdiği belirlenmiştir. Sofralık zeytin üretiminde yüksek şeker içeriğine sahip zeytinlerin fermentasyonu, düşük şeker içerenlere kıyasla daha hızlı gerçekleşmekte ve salamura şeker ilavesi yapılmadan daha yüksek asitlik seviyesine ulaşılmaktadır. Bu açıdan bakıldığında, daha yüksek şeker içeriğine sahip tiplerin sofralık zeytin sanayisinde kullanılmasının avantajlar sağlayacağı düşünülmektedir.

Kailis ve Harris (2007), %2'den düşük şeker içeriğine sahip zeytinlerin fermentasyonlarında asitlik seviyesinin yeteri kadar yükselebilmesi ve fermentasyonun başarılı şekilde gerçekleşebilmesi için salamura şeker ilavesi yapılmasını tavsiye etmektedir. Araştırmada yalnızca siyah hasat edilen melez tiplerden 4 danesinin %1,9 ve 2 danesinin %1,2-1,5 seviyesinde şeker içererek %2 seviyesinin altında olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle bu melez tiplere ait zeytinlerin fermentasyonlarının daha hızlı ve başarılı şekilde tamamlanması için salamura şeker ilavesinin tavsiye edilebileceği ve diğer melez tipler için böyle bir uygulamaya ihtiyaç olmadığı görülmektedir.

Literatürde olgunlaşma periyodu boyunca zeytin çeşidine bağlı olarak toplam ve indirgen şeker içeriklerinde farklı oranlarda düşüşlerin gözlemlendiği bildirilmiştir (Medina ve ark. 2008).

Tüm olgunlaşma periyodu boyunca zeytin içerisinde şeker sentezi gerçekleşmesine rağmen yeşil olgunluğa kıyasla siyah olgunlukta şeker sentezi diğer bileşenlerin sentezinden daha düşük oranda gerçekleştiği için olgunlaşma boyunca şeker içeriğinin oransal olarak azalış gösterdiği belirtilmektedir (Menz ve Vriesekoop 2010).

Araştırmada yeşil hasat edilen tüm zeytinlerin siyah hasat edilenlerden yüksek oranda şeker içermesi literatürle paralellik göstermektedir. Zeytinlerin yeşil ve siyah olgunluk dönemlerindeki şeker içeriklerinin farklılık göstermesi tip özelliklerinden kaynaklanabilir. Ayrıca yeşil zeytinler daha yüksek oranda şeker içerdikleri için fermentasyonlarını siyah zeytinlere kıyasla daha hızlı gerçekleştirebilirler ve fermentasyon sonunda daha yüksek asitlik değerlerine ulaşılabilirler.

İklim farklılıkları ve zeytinin yetiştirilmesi sırasında uygulanan kültürel işlemler, araştırma bulguları ile literatür arasındaki farklılıkların en önemli nedenlerindedir. Çünkü çeşit özelliğinden sonra zeytin bileşenleri üzerine etkili en önemli faktörler iklim ve kültürel işlemlerdir. Kültürel işlemler içerisinde ise sulama başta olmak üzere gübreleme, budama ve hastalıklarla mücadele işlemlerinin zeytin ağacının gelişimine ve zeytin bileşimine etki ettiği bildirilmektedir (Lavee ve Wodner 2004, Tokuşoğlu 2010).

Gemlik zeytininin Gemlik ilçesi ve çevresinde hasat edilmesine rağmen araştırmaların farklı yıllarda ve farklı yetiştirilme şartlarında yetiştirilen zeytinler üzerinde yapılması ve hasat zamanlarının tam olarak aynı zamanda yapılamaması, Gemlik zeytininin bileşenleri hakkındaki araştırma bulguları ile literatür bulguları arasında farklılıklara neden olabilir. Benzer şekilde farklı coğrafyalarda ve farklı yıllarda dolayısıyla farklı iklimlerde yetiştirilen Manzanilla zeytini üzerinde yapılan çalışmalarda da farklılıklar gözlenmektedir.

4.1.3. Birinci yıl hasat edilen zeytinlere ait hidroksitirosol, luteolin, rutin ve oleuropein içerikleri (mg/kg)

Araştırmada 4 adet fenolik bileşenin analizi gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın birinci yılında hasat edilen zeytinlerin hidroksitirosol, luteolin, rutin ve oleuropein içerikleri yeşil olarak hasat edilenler için Çizelge 4.1.3.1’de ve siyah olarak hasat edilenler için Çizelge 4.1.3.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.1.3.1 Birinci yıl yeşil hasat edilen zeytinlerin hidroksitirosol, luteolin, rutin ve oleuropein içerikleri (mg/kg)

Zeytin çeşitleri	Hidroksitirosol	Luteolein	Rutin	Oleuropein
AT007	122,37±35,6 x	10,28±2,1 kl	225,92±29,2 f	1273,31± 113,6 r
AT056	841,28±103,6 q	12,96±1,3 j	189,34±31,8 g	3271,09±387,4 a
AU019	2648,12±212,6 c	19,50±1,4 h	586,92±52,1 a	2393,64± 319,5c
BK013	1629,98±284,3 l	13,88±2,0 j	71,15±3,8 m	1744,49±128,6 l
BK022	3068,76±237,2 b	39,00±2,1 e	426,12±25,1 c	2368,57± 258,8d
BU015	1573,60±73,1 lm	5,40±2,0 no	80,40±3,5 l	1038,77±95,3 t
BU016	2396,21±274,9 g	34,28±2,1 f	44,22±2,3 o	1268,43±98,6 r
GE015	2566,86±262,5 d	10,53±2,0 kl	369,84±32,1 d	1987,07±1206,0 f
GK024	1317,85±157,4 mn	40,51±2,3 d	57,08±3,9 n	929,44±61,3 u
GK036	1911,04±122,7 j	21,3±2,4 g	69,55±3,7 m	855,54±47,4 v
GK131	2523,84±208,7 f	16,50±3,2 i	71,56±4,2 m	1371,22±106,4 o
GK132	1367,08±116,4 m	10,73±2,0 k	54,27±3,6 n	1352,69±78,3 p
GK146	2337,42±283,2 h	4,43±1,8 o	172,06±12,5 h	2485,2±387,4 b
GU118	3154,80±214,6 a	17,6±3,4 i	132,66±11,7 j	1759,26±144,2 k
GU404	1668,22±138,2 k	53,7±2,7 b	133,06±16,4 j	1035,83±73,5 t
GU410	607,06±150,3 u	11,03±2,1 k	174,07±24,7 h	1800,68±126,5 j
LT011	676,37±143,2 s	60,68±4,4 a	239,59±30,4 e	2165,18±164,9 e
LT017	396,26±97,0 w	7,43±2,1 m	554,76±43,8 b	1369,48±86,6 o
LT019	607,06±84,8 u	42,23±3,6 c	185,32±33,5 g	1920,58±153,6 g
LT032	2535,31±271,0 e	14,1±2,0 j	188,94±28,6 g	1164,34±79,4 s
MT038	1223,68±143,6 o	5,85±1,8 n	124,62±15,0 k	1289,47±83,1 q
MT162	1974,14±918,3 t	6,60±1,7 b	71,15±6,7 f	1490,03±110,7 h
Gemlik	1051,6±164,5 p	4,13±1,6 o	81,2±8,2 l	1521,64±115,8 m
Manzanilla	697,88±172,3 r	9,35±2,0 l	152,76±26,0 i	1819,21±136,0 i
En düşük	122,37±35,6	4,13±1,6	44,22±2,3	855,54±47,4
En yüksek	3154,80±214,6	60,68±4,4	586,92±52,1	3271,09±387,4
Ortalama	1541,57	20,98	185,88	1663,07

Çizelge 4.1.3.2. Birinci yıl siyah hasat edilen zeytinlerin hidroksitirozol, luteolin, rutin ve oleuropein içerikleri (mg/kg)

Zeytin çeşitleri	Hidroksitirozol	Luteolein	Rutin	Oleuropein
AK001	2034,85±247,2 f	9,75±1,5 j	84,02±4,6 mn	122,29±17,4 y
AT007	884,30±45,5 s	5,55±1,7 n-p	199,11±7,5 g	514,48±26,3 n
AT056	1706,46±92,3 h	8,26±2,1 kl	276,98±11,9 de	840,61±41,2 i
AU016	2390,23±78,2 d	13,68±1,8 h	122,20±6,7 jk	962,47±46,3 f
AU019	1338,4±80,8 l	6,61 ±2,1 mn	63,92±4,4 o	189,66±17,5 w
BK024	1290,6±62,1 n	16,25± 3,0 g	72,36±4,5 no	1724,38±87,4 b
BU015	1548,72±83,4 j	4,68±1,0 pq	111,35±5,2 kl	219,09±14,6 v
BU016	1333,62±82,2 l	4,14±1,1 q	166,03±6,6 h	377,14±14,8 rs
GE015	2485,60±142,0 c	6,975±2,5 m	97,28±3,5 lm	410,93±16,0 p
GE126	803,04±45,2 t	69,00±3,8 a	354,16±11,6 c	385,86±13,7 r
GK024	683,54±42,3 w	7,12±2,2 lm	30,95±4,2 p	555,03±26,3 m
GK036	1868,98±98,9 g	16,72±2,8 g	92,46±4,9 m	869,82±37,4 h
GK131	798,26±48,7 t	41,24±3,1 b	229,14±12,4 f	889,44±39,8 g
GK132	1061,16±52,5 q	8,25±1,6 kl	61,55±3,5 o	590,78±27,1 l
GK146	359,46±27,3 [5,10±1,5 o-q	132,66±6,6 ij	681,25±27,3 k
GK197	1324,06±68,5 m	25,5±6,3 d	68,34±4,3 no	434,91±22,2 o
GK198	750,46±44,5 v	11,17±2,0 h	272,56±10,4 e	129,71±16,4 y
GK254	659,64±38,2 x	6,15±1,9 m-o	294,66±9,8 d	1007,16±46,3 e
GU118	3857,46±171,4 a	18,28±2,1 f	98,60±4,8 lm	2572,4±97,8 a
GU404	1290,12±78,6 n	20,41±2,0 e	136,76±5,5 ij	180,07±9,6 x
GU410	976,08±62,1 r	17,25±2,1fg	135,88±6,4 ij	550,45±17,9 m
GU418	2781,96±146,9 b	9,10±2,0 jk	357,78±11,8 b	776,62±38,2 j
GU256	1132,86±79,3 o	24,52±4,8 d	99,29±5,2 lm	262,69±17,3 u
LT011	788,70±46,7 u	6,975±2,1 m	59,09±4,1 o	370,6±21,3 s
LT019	1110,39±65,5 p	9,04±2,7 jk	66,25±3,8 o	895,98±36,0 g
LU001	631,92±36,8 y	31,5±6,4 c	146,73±6,7 i	217,78±16,2 v
LU047	2198,83±106,0 e	30,63±7,1 c	168,84±7,3 h	332,23±15,5 t
MT038	1644,32±88,6 i	4,27±1,3q	466,32±10,7 a	397,85±17,4 q
MU008	458,88±43,2 z	6,35±1,7 mn	483,93±11,5 a	1237,15±66,2 c
Gemlik	1386,2±120,7 k	5,62±1,6 n-p	68,34±4,2 no	1028,96±46,9 d
En düşük	359,46±27,3	4,14±1,1	30,95±4,2	122,29±17,4
En yüksek	3857,46±171,4	69,00±3,8	483,93±11,5	2572,4±97,8
Ortalama	1421,36	15,00	167,25	657,59

GU118 ve GU418'in sahip olduğu hidroksitirozol içerikleri 3857,46±171,4 mg/kg ve 2781,96±146,9 mg/kg olarak belirlenmiş ve en yüksek hidroksitirozol içeriğine sahip siyah zeytinler oldukları tespit edilmiştir. GK146 ve MU008'nin sahip olduğu hidroksitirozol içerikleri sırasıyla 359,46±27,3 mg/kg ve 458,88±43,2 mg/kg olarak belirlenmiş ve en düşük hidroksitirozol içeriğine sahip siyah zeytinler oldukları tespit edilmiştir.

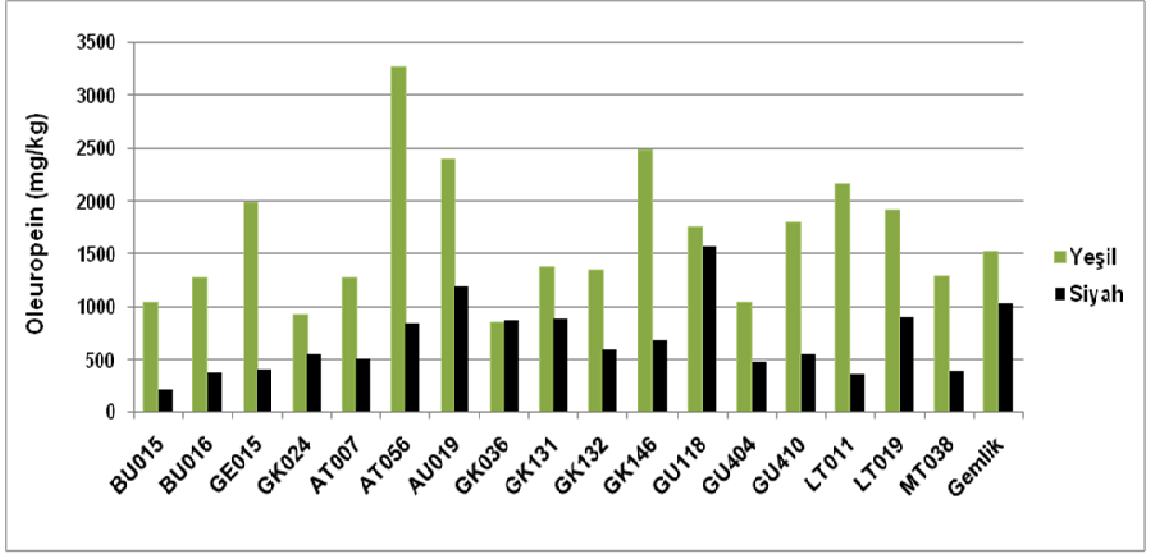
GK024 ve GK036'nın sahip olduğu oleuropein içerikleri sırasıyla 929,44±61,3 mg/kg ve 855,54±47,4 mg/kg olarak belirlenmiş ve en düşük oleuropein içeriğine sahip yeşil melez zeytin tipler oldukları tespit edilmiştir. AK001 ve GK198'in sahip olduğu oleuropein içerikleri sırasıyla 122,29±17,4 mg/kg ve 129,71±16,4 mg/kg olarak belirlenmiş ve en düşük oleuropein içeriğine sahip siyah melez zeytin tipler oldukları tespit edilmiştir.

GU118 ve BK022'nin sahip olduğu hidroksitirozol içerikleri 3154.80±214.6 mg/kg ve 3068.76±237.2 mg/kg olarak belirlenmiş ve en yüksek hidroksitirozol içeriğine sahip yeşil zeytinler oldukları tespit edilmiştir. AT007 ve LT017'nin sahip olduğu hidroksitirozol içerikleri 122,37±35,6 mg/kg ve 396,26±97,0 mg/kg olarak belirlenmiş ve en düşük hidroksitirozol içeriğine sahip yeşil zeytinler oldukları tespit edilmiştir.

Araştırmada siyah Gemlik zeytini için oleuropein içeriği 1028,96±46,9 mg/kg ve hidroksitirozol içeriği 1386,2±120,7 mg/kg, Manzanilla zeytini için ise oleuropein içeriği 1819,21±136,0 mg/kg ve hidroksitirozol içeriği 697,88±172,3 mg/kg olarak belirlenmiştir.

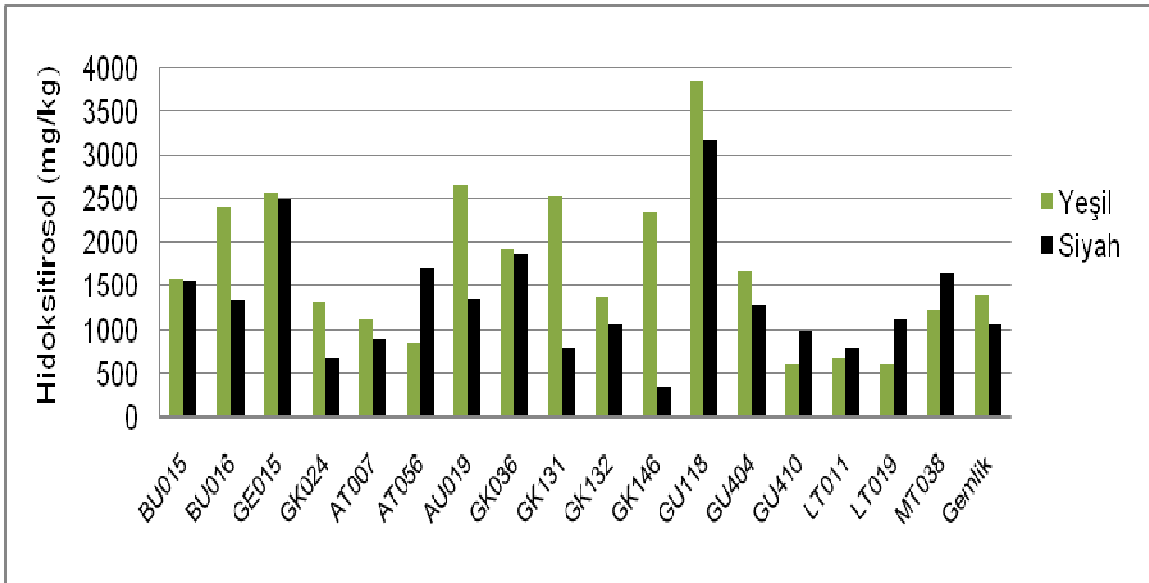
Araştırmada siyah zeytinlerin hidroksitirozol, luteolin, rutin ve oleuropein içeriklerinin ortalaması sırasıyla 1421,36 mg/kg, 15,00 mg/kg, 167,25 mg/kg ve 657,59 mg/kg belirlenirken, bu değerler yeşil zeytinler için 1541,57 mg/kg, 20,98 mg/kg, 185,88 mg/kg ve 1663,07 mg/kg olarak tespit edilmiştir.

Hidroksitirozoln sağlık üzerine olan olumlu etkileri nedeniyle olgunlaşma sürecinde zeytin içeriğindeki hidroksitirozol değişiminin belirlenmesi önemlidir (Morello ve ark. 2004). Ayrıca taze zeytinlerin oleuropein içeriğindeki değişim sofralık zeytin işleme teknolojisi açısından önem taşımaktadır. Çizelge 4.1.3.1 ve izelge 4.1.3.2'de belirtilen yeşil ve siyah zeytinlerin oleuropein içeriklerinin karşılaştırılması Şekil 4.2.3.1'de, hidroksitirozol içeriklerinin karşılaştırılması ise Şekil 4.2.3.2'de verilmiştir.



Şekil 4.1.3.1. Birinci yıl yeşil ve siyah olarak hasat edilen zeytinlerin oleuropein içerikleri (mg/kg)

Şekil 4.1.3.1’de 1 melez tip (GK036) haricinde tüm melez tiplerin yeşil olgunlukta, farklı oranlarda da olsa daha yüksek oleuropein içeriğine sahip olduğu görülmektedir. Bu sonuçtan hareketle olgunlaşmanın oleuropein içeriğini önemli ölçüde etkilediği ve zeytinlerde yeşil olgunluktan siyah olgunluğa doğru oleuropein içeriğinde düşüş olduğu söylenebilir.



Şekil 4.1.3.2. Birinci yıl yeşil ve siyah hasat edilen zeytinlerin hidroksitirosol içerikleri (mg/kg)

Şekil 4.1.3.2’de 13 melez tipin yeşil olgunlukta, 5 melez tipin ise siyah olgunlukta daha yüksek hidroksitirosol içeriğine sahip olduğu görülmektedir. Bu farklılık melez tiplerin sahip olduğu genetik özelliklerden kaynaklanabilir. Zeytinlerin sahip olduğu hidroksitirosol, rutin, luteolin ve oleuropein içerikleri arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yeşil ve siyah hasat elden zeytinler için varyans analizi yapılmış ve sonuçlar yeşil zeytinler için Çizelge 4.1.3.3 ve siyah zeytinler için Çizelge 4.1.3.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.1.3.3. Birinci yıl yeşil hasat edilen zeytinlerin hidroksitirosol, rutin, luteolin ve oleuropein içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları

	Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Hidroksitirosol içeriğine ait değerler	Örnek	24	60193340	2508056	75726,32
	Hata	50	1656	33	-
	Genel	74	60194996	-	-
Rutin içeriğine ait değerler	Örnek	24	1596918,9	66538,3	4508,014
	Hata	50	738,0	14,8	-
	Genel	74	1597656,9	-	-
Luteolin içeriğine ait değerler	Örnek	24	21471,179	894,632	1390,548
	Hata	50	32,168	0,643	-
	Genel	74	21503,347	-	-
Oleuropein içeriğine ait değerler	Örnek	24	23452169	977174	53444,20
	Hata	50	914	18	-
	Genel	74	23453083	-	-

** p<0,01 düzeyinde önemli

Çizelge 4.1.3.4. Birinci yıl siyah hasat edilen zeytinlerin hidroksitirosol, rutin, luteolin ve oleuropein içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları

	Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Hidroksitirosol içeriğine ait değerler	Örnek	29	52278618	1802711	123853,8
	Hata	60	873	15	-
	Genel	89	52279491	-	-
Rutin içeriğine ait değerler	Örnek	29	1258171,3	43385,2	369,9837
	Hata	59	6918,5	117,3	-
	Genel	88	1265089,8	-	-
Luteolin içeriğine ait değerler	Örnek	29	16818,990	579,965	1085,440
	Hata	60	32,059	0,534	-
	Genel	89	16851,049	-	-
Oleuropein içeriğine ait değerler	Örnek	29	23450190	808627	24234,58
	Hata	60	2002	33	-
	Genel	89	23452192	-	-

** p<0,01 düzeyinde önemli

Araştırmada melez tiplere ait zeytinlerin hidroksitirozol, oleuropein, rutin ve luteolin içerikleri arasındaki farkın $p < 0,01$ düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Serilli ve ark. (2008)'da aynı bahçede yetiştirilen melez tiplere ait zeytinlerin oleuropein, hidroksitirozol, tirozol ve sinamik asit içeriklerinin önemli farklılıklar gösterdiğini bildirmişlerdir.

Intosso çeşidi yeşil zeytinde gaz kromatografisi kütle spektrometresi ile yapılan analizde, hidroksitirozol 570 mg/kg, rutin 80mg/kg ve oleuropein 16500 mg/kg olarak tespit edilmiştir (Marsilio ve ark. 2001). Arabequina çeşidi zeytinde hidroksitirozol 349 mg/kg, rutin 500 mg/kg ve oleuropein 63 mg/kg olarak tespit edilmiştir (Gomez Rico ve ark. 2008). Hojiblanca çeşidi siyah zeytinde hidroksitirozol 520 mg/kg ve oleuropein 170 mg/kg, Duro çeşidi yeşil zeytinde ise hidroksitirozol 1160 mg/kg ve oleuropein 510 mg/kg olarak tespit edilmiştir (Bianco ve Ucella 2000).

İtalyan zeytin çeşitleri üzerinde yapılan bir çalışmada oleuropein içeriğinin 320-4800 mg/kg arasında değiştiği (Sivakumar ve ark. 2005), Portekiz'e ait 18 farklı türden 29 örnek üzerinde yapılan çalışmada ise hidroksitirozol içeriğinin 158-2854 mg/kg ve oleuropein içeriğinin 191-2973 mg/kg arasında değiştiği bildirilmektedir (Vinha ve ark. 2005). Çoğu literatürde zeytinlerin sahip olduğu hidroksitirozol içeriğinin 300 mg/kg ile 8000 mg/kg arasında değiştiği bildirilmektedir (Esti ve ark. 1998, Romani ve ark. 1999, Vinha ve ark. 2005). İtalyan zeytin çeşitleri üzerinde yapılan diğer bir çalışmada ise oleuropein içeriğinin 850-2080 mg/kg, luteolin içeriğinin ise 150-410 mg/kg arasında değiştiği bildirilmektedir (Esti ve ark. 1998).

Marsilio ve ark. (2005), Askolana çeşidi yeşil zeytinin 945 mg/kg hidroksitirozol, 26 mg/kg rutin ve 1028 mg/kg oleuropein içerdiğini bildirmektedir. Manzanilla çeşidi yeşil zeytinde farklı ekstraksiyon metotlarının ve sıvı kromatografisinin kullanıldığı bir çalışmada kuru maddede hidroksitirozol ve oleuropein içeriği 10-130 mg/kg ve 21200-25100 mg/kg olarak tespit edilmiştir (Ryan ve ark. 2001).

Manzanilla zeytininin sahip olduğu hidroksitirozol içeriği Segovia-Bravo ve ark. (2009) tarafından 3407,07 mg/kg ve Medina ve ark. (2008) tarafından 891,08 mg/kg olarak bildirilmiştir. Romero ve ark. (2002) ise Manzanilla zeytininde 481,02-752,64 mg/kg hidroksitirozol, 80,17-137,5 mg/kg luteolin ve 122,1-219,78 mg/kg rutin belirlemişlerdir.

Literatürde bir dane taze ve iki dane işlenmiş olmak üzere Gemlik zeytininin bazı fenolik bileşenlerinin kantitatif olarak belirlendiği üç araştırmaya rastlanılmıştır (Dağdelen 2008, Kadakal 2009, Tokuşoğlu ve ark. 2010). Gemlik zeytinin oleuropein içeriğinin spektrofotometrik absorbans değeri olarak belirtildiği birkaç araştırmaya ulaşılmış ve absorbans değerlerinin 0,44-1,1 aralığında değiştiği görülmüştür (Şahin ve ark. 2000, Türk ve ark. 2000, Şahin ve ark. 2002, Kumral 2005, Tuna 2006).

Dağdelen (2008) tarafından Gemlik zeytinin Ağustos ve Aralık ayları arasında fenolik bileşen içeriklerinin incelendiği bir çalışmada hidroksitirozol içeriğinin Ekim Aralık ayları arasında 119,47 mg/kg'dan 253,67 mg/kg'a yükseldiği, luteolin içeriğinde ise 2,78-22,79 mg/kg aralığında değişimler olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada oleuropeinin olgunlaşmayla artış gösterdiği, miktarının 23,41 mg/kg'dan 146,62 mg/kg'a ulaştığı ve rutin içeriğinin 10,64-172 mg/kg arasında değişimler gösterdiği bildirilmiştir.

Gomez Rico ve ark. (2008), zeytinlerin olgunluk dönemlerinin yeşil, lekeli ve siyah olgunluk devreleri olmak üzere üç farklı grupta incelendiği bir çalışmada; oleuropein içeriğinin, özellikle meyvelerin lekelenildiği dönem ile siyah dönemlerinde azaldığını, ancak çeşide bağlı olarak bazı zeytinlerde siyah olgunluk döneminde tekrar artışa geçtiğini bildirmişlerdir.

Morello ve ark. (2004) ve Malik ve Bradford (2006), yeşil ve siyah olgunluk arasında zeytinlerin oleuropein miktarının önemli derecede azaldığını, hidroksitirozol ve elenolik asit glukozid miktarının ise arttığını bildirmişlerdir. Bianchi (2003) ve Othman ve ark. (2008), yeşil zeytinlerde yüksek miktarda bulunan oleuropeinin, siyah olgunluğun ileri aşamalara geldiği zeytinlerde tespit edilemediğini belirtmişlerdir. Damak ve ark. (2008), zeytinlerde yeşil olgunlukta en yüksek 8180 mg/kg ve siyah olgunlukta en düşük 2250 mg/kg oleuropein değerlerini tespit etmişlerdir.

Esti ve ark. (1998) olgunlaşma sırasında zeytinin hidroksitirozol içeriğinin arttığını ve bunun zeytindeki hidrolik enzimlerdeki aktivitenin artışı ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Bu nedenle hidroksitirozol içeriğinin zeytinde bir olgunluk indikatörü olarak düşünülmesi gerektiği bildirilmektedir. Ancak Damak ve ark. (2008), hidroksitirozol içeriğinin 1000-5000 mg/kg aralığında değiştiğini ve olgunlaşma boyunca hidroksitirozol içeriğinin azalış gösterdiğini belirtmişlerdir.

Esti ve ark. (1998); oleuropein miktarında görülen azalmanın, yağ sentezinde aktivite gösteren enzimlerden ve olgunlaşmayla birlikte hidrolitik enzim aktivitesinin artmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Farklı çeşitler üzerinde yapılan çalışmalarda Esti ve ark (1998), Gomez Rico ve ark. (2008) hidroksitirozol değerinin olgunlaşma boyunca arttığını, Damak ve ark. (2008), Vinha ve ark. (2005) ise azaldığını bildirmişlerdir. Dağdelen (2008), Ağustos ve Aralık ayları arasında Ayvalık, Domat ve Gemlik zeytinlerinin oleuropein içeriklerini sırasıyla 22,15-209,58 mg/kg, 10,01-53,56 mg/kg ve 23,41-146,62 mg/kg aralığında tespit etmiş ve olgunlaşmayla oleuropein miktarının Gemlik zeytininde arttığını, Ayvalık ve Domat zeytinlerinde ise azaldığını bildirmiştir. Bu farklı sonuçlar fenolik bileşik niceliklerindeki değişimin her çeşit için farklı olabileceğini göstermektedir. Araştırmada da bazı melez tiplere ait zeytinlerin yeşil olgunlukta, bazılarının ise siyah olgunlukta daha yüksek hidroksitirozol içeriğine sahip olduğu görülmüştür.

Araştırmada Gemlik zeytini için bulunan oleuropein ve hidroksitirozol içeriğinin Dağdelen (2008)'in tespit ettiği değerlerden oldukça yüksek olduğu, lutein ve rutin değerlerinin ise benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Melez tiplere ait zeytinler için bu değerleri karşılaştırdığımızda; bazı zeytinlerin Dağdelen (2008)'in Gemlik zeytini için belirlediği değerlerle benzerlik gösterdiği, ancak çoğu melez tiplere ait zeytinlerin daha yüksek hidroksitirozol, oleuropein, rutin ve luteolin içerdikleri görülmüştür.

Melez tiplerde görülen rutin içeriğindeki farklılık ve Dağdelen (2008)'in çalışması, diğer fenolik bileşenlerde olduğu gibi rutin içeriğinin çeşide bağlı olarak önemli değişiklikler gösterebileceğini işaret etmektedir.

Araştırmada Manzanilla zeytininin sahip olduğu hidroksitirozol ve oleuropein içeriğinin bazı araştırmalarda belirtilenlerden yüksek, bazılarında ise düşük olduğu görülmüştür. Literatürde bulunan ve araştırmada belirlenen değerlerin farklı olması beklenen bir durumdur. Çünkü araştırmalar farklı iklimlerde yetiştirilen Manzanilla zeytinleri ile gerçekleştirilmiştir. Ayrıca hasat işleminin elle veya makineli hasat ile yapılması durumunda başta hidroksitirozol ve oleuropein olmak üzere fenolik bileşen içeriğinde %40'a varan değişimlere neden olabileceği bildirilmiştir (Segovia-Bravo ve ark. 2009).

Araştırmada yeşil ve siyah olmak üzere iki farklı olgunlukta hasat edilen zeytinlerde yeşil olgunlukta daha yüksek oleuropein değerlerinin tespit edilmesi, Dağdelen (2008)'in Gemlik zeytini için bulduğu sonuçla çelişmekte, ancak diğer araştırmalarla paralellik göstermektedir.

Literatürde sofralık zeytin çeşitlerinin sahip olduğu hidroksitirozol, rutin, luteolin ve oleuropein değerlerinin geniş bir aralık içerisinde değiştiği görülmüştür. Araştırmada melez tiplere ait zeytinlerde tespit edilen bu fenolik bileşenlerin literatürle benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Hidroksitirozol biyolojik olarak aktif ve yüksek antioksidan aktiviteye sahip bir bileşendir. Hidroksitirozol ve türevlerinin insan sağlığı üzerine etkileri üzerinde yapılan çalışmalar son yıllarda artış göstermiştir (Preedy ve Watson 2010, Trichopoulou 2010). Araştırmada incelenen GU118 ve GU418 başta olmak üzere bazı zeytinlerin, Gemlik ve Manzanilla zeytinlerinden ve bazı araştırmalarda bildirilen değerlerden yüksek hidroksitirozol içeriğine sahip olduğu görülmüştür. Melez tiplere ait zeytinlerin yüksek hidroksitirozol içermesi beslenme fizyolojisi açısından da dikkat çekmektedir.

Sofralık zeytin üretiminde hangi üretim yöntemi kullanılırsa kullanılsın ilk amaç zeytine acılık veren oleuropeini zeytinden uzaklaştırarak veya denatüre ederek zeytini yenebilecek duruma getirmektir (Kailis ve Harris 2007). Bu açıdan bakıldığında, düşük değerlerde oleuropein içeren melez tiplerin sofralık zeytin sanayine kazandırılması, sofralık zeytin üretiminin en önemli basamağı olan acılık giderme işleminin daha kolay gerçekleşmesini mümkün kılacaktır.

4.1.4. Birinci yıl hasat edilen zeytinlerin yağ asidi kompozisyonları (yağ asitleri içerisinde %)

Sofralık zeytinlerin sahip olduğu yağ asitleri kompozisyonu beslenme fizyolojisi açısından önem taşımakta, kompozisyonun tekli ve çoklu doymamış yağ asitlerini yüksek oranda içermesi istenmektedir (Kratz ve ark . 2002, Boskou 2006, Lopez-Miranda ve ark. 2010). Araştırmanın birinci yılında hasat edilen zeytinlerin major ve minör yağ asitleri içeriği yeşil olarak hasat edilenler için Çizelge 4.1.4.1 ve Çizelge 4.1.4.2'de, siyah olarak hasat edilenler için Çizelge 4.1.4.3 ve Çizelge 4.1.4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.1.4.1. Birinci yıl yeşil hasat edilen zeytinlerin major yağ asitleri (palmitik, palmitoleik, stearik, oleik, linoleik ve linolenik asit) oranları (yağ asitleri içerisinde %)

Zeytin çeşitleri	Palmitik asit (16:0)	Palmitoleik asit (16:1)	Stearik asit (18:0)	Oleik asit (18:1)	Linoleik asit (18:2)	Linolenik asit (18:3)
AT007	12,85±0,33 h-j	1,30±0,16cd	1,79±0,26j	73,27±0,81g	8,52±0,34g	1,03±0,11ab
AT056	14,52±0,30cd	1,66±0,18bc	2,52±0,30d-f	72,06±0,84g	7,5±0,23hi	0,73±0,06gh
AU019	13,29±0,321-h	0,92±0,13e-g	2,14±0,23gh	70,33±0,92h	11,01±0,47f	0,87±0,10d-f
BK013	12,4±0,26i-k	0,57±0,11i-k	2,70±0,31b-d	76,35±0,57e	15,79±0,51c	1,02±0,13ab
BK022	12,46±0,26i-k	0,67±0,13h-j	3,42±0,27a	77,17±0,64e	4,47±0,22k	0,78±0,08e-g
BU015	12,21±0,38jk	0,7±0,14g-j	2,34±0,25e-g	76,63±0,75e	5,65±0,20j	1,01±0,07ab
BU016	14,38±0,45c-e	1,25±0,23cd	1,99±0,07h-j	69,85±0,20i	10,47±0,31f	0,92±0,04b-d
GE015	13,92±0,36d-f	1,51±0,25bc	1,82±0,13ij	76,12±0,43e	4,66±0,33k	0,98±0,05a-d
GK024	12,94±0,43h-j	0,66±0,12h-j	1,97±0,18h-j	59,19±0,59n	23,26±0,56a	0,98±0,07a-c
GK036	12,52±0,43ij	0,98±0,14ef	2,0±0,20h-j	74,71±0,81f	7,78±0,30h	0,78±0,08e-g
GK131	14,77±0,35bc	1,16±0,16de	2,56±0,20c-e	63,82±0,94k	15,84±0,41bc	0,72±0,06g-i
GK132	10,83±0,30m	0,50±0,14jk	2,13±0,12gh	72,05±0,67g	12,46±0,38e	1,05±0,15a
GK146	13,1±0,26g-i	0,82±0,17f-h	2,16±0,13gh	70,23±0,65h	11,73±0,39e	0,87±0,08c-e
GU118	15,43±0,25b	2,01±0,22a	1,75±0,15j	68,46±0,66i	10,9±0,24f	0,75±0,09gh
GU404	20,28±0,31a	1,63±0,23b	2,21±0,32f-h	60,01±0,6mn	13,9±0,33d	0,98±0,11a-d
GU410	10,06±0,37n	0,75±0,11f-i	1,80±0,22j	81,16±0,63a	4,57±0,20k	0,53±0,06kl
LT011	11,51±0,36m	0,98±0,20ef	2,61±0,19c-e	79,52±0,76b	3,49±0,26n	0,73±0,09gh
LT017	13,09±0,50g-i	1,13±0,25de	2,39±0,26c-f	79,27±1,02bc	2,34±0,21p	0,64±0,05h-j
LT019	11,75±0,41kl	0,87±0,17f-h	2,51±0,25c-f	76,19±0,93e	7,02±0,28i	0,62±0,07i-k
LT032	12,76±0,28h-j	0,36±0,11k	2,09±0,27g-i	66,42±0,62i	16,63±0,53bc	0,75±0,08f-h
MT038	13,74±0,33e-g	1,76±0,18ab	1,99±0,31h-j	67,07±0,63hi	13,73±0,44d	0,77±0,08e-g
MT162	12,38±10,30m	0,85±0,13f-h	2,82±0,09b	78,05±0,94d	4,07±0,37o	0,65±0,05j-l
Gemlik	13,74±0,32eg	1,74±0,14ab	2,30±0,14e-g	73,02±0,72g	7,12±0,32i	0,47±0,04l
Manzanilla	9,72±0,30n	1,66±0,22b	2,16±0,21gh	70,91±0,68h	13,48±0,31d	1,01±0,13ab
En düşük	9,72±0,30	0,36±0,1	1,75±0,15	59,19±0,59	4,07±0,37	0,47±0,04
En yüksek	20,28±0,31	2,01±0,22	3,42±0,27	81,16±0,63	23,26±0,56	1,05±0,15
Ortalama	13,43	1,09	2,29	71,30	9,97	0,81

Çizelge 4.1.4.2. Birinci yıl yeşil hasat edilen zeytinlerin minör yağ asitleri (margarik, heptadesenoik, araşidik, eikosenik, behenik ve lignoserik asit) oranları (yağ asitleri içerisinde %)

Zeytin çeşitleri	Margarik asit (17:0)	Heptadesenoik asit (17:1)	Araşidik asit (20:0)	Eikosenoik asit (20:1)	Behenik asit (22:0)	Lignoserik asit (24:0)
AT007	0,12 bc	0,28 bc	0,38 f-h	0,34 a-d	0,10 e-g	0,03 f
AT056	0,12 bc	0,31 b	0,37 gh	0,24 gh	0,06 h	TE
AU019	TE	0,15 e	0,41 c-g	0,35 a-d	0,14 a-c	0,07 c
BK013	0,1 c	0,13 ef	0,41 c-g	0,37 a-c	0,10 g	0,03 f
BK022	0,05 f-h	0,07 hk	0,54 a	0,31 c-g	0,12 b-e	TE
BU015	0,24 a	0,46 a	0,41 d-g	0,33 b-d	0,11 d-g	0,03 f
BU016	0,10 c	0,22 d	0,35 gh	0,25 e-h	0,09 gf	0,03 f
GE015	0,06 ef	0,11 fg	0,38 e-h	0,28 d-h	0,10 e-g	0,05 de
GK024	0,04 g-i	0,05 kl	0,39 d-g	0,36 a-d	TE	0,05 de
GK036	0,13 b	0,26 cd	0,36 gh	0,32 b-e	0,10 e-g	0,05 de
GK131	0,05 f-h	0,07 i-k	0,45 b-e	0,24 f-h	0,11 d-g	0,05 de
GK132	TE	TE	0,40 d-g	0,41 a	0,17 a	TE
GK146	TE	0,07 jk	0,41 d-g	0,37 a-c	0,12 b-e	0,06 cd
GU118	TE	TE	0,31 hi	0,24 f-h	0,07 hi	0,03 f
GU404	0,06 fg	0,09 g-i	0,44 b-f	0,21 h	0,11 c-g	0,17 a
GU410	0,08 d	0,17 e	0,25 ij	0,39 ab	0,10 e-h	TE
LT011	0,11 c	0,24 d	0,40 d-g	0,34 b-e	0,09 gh	TE
LT017	0,03 i	0,08 g-j	0,41 d-g	0,33 b-e	0,09 gh	0,09 b
LT019	0,04 g-i	0,08 g-j	0,44 b-f	0,25 f-h	0,11 b-g	0,04 ef
LT032	0,01 j	0,02 lm	0,20 j	TE	TE	TE
MT038	0,04 hi	0,10 gh	0,37 gh	0,30 b-e	0,10 d-g	0,04 ef
MT162	0,04 g-i	0,06 h-k	0,50 a-c	0,33 b-f	0,14 ab	0,07 cd
Gemlik	0,08 de	0,22 d	0,53 a	0,31 c-g	0,08 hi	0,04 ef
Manzanilla	0,08 de	0,14 ef	0,47 a-d	0,22 h	0,12 b-f	0,05 de
En düşük	0,03	0,02	0,20	0,21	0,06	0,03
En yüksek	0,24	0,46	0,50	0,41	0,17	0,17
Ortalama	0,07	0,15	0,40	0,31	0,10	0,03

TE: Tespit edilemedi

Çizelge 4.1.4.3. Birinci yıl siyah hasat edilen zeytinlerin major yağ asitleri (palmitik, palmitoleik, stearik, oleik, linoleik ve linolenik asit) oranları (yağ asitleri içerisinde %)

Zeytin çeşitleri	Palmitik asit (16:0)	Palmitoleik asit (16:1)	Stearik asit (18:0)	Oleik asit (18:1)	Linoleik asit (18:2)	Linolenik asit (18:3)
AK001	11,69±0,30l	1,47±0,21d-h	1,77±0,20j-o	78,48±1,03a	4,95±0,27n	0,59±0,06j
AT007	13,43±0,28i-k	1,35±0,23f-i	1,85±0,26i-m	75,00±0,92cd	6,24±0,31lm	0,91±0,11c-f
AT056	14,3±0,32ef	1,26±0,13h-j	2,47±0,19e-g	58,27±0,61n	21,05±0,52a	0,96±0,07c-e
AU016	15,28±0,32d-f	0,97±0,05j-l	2,34±0,08e-g	70,20±0,84gh	9,1±0,33h-j	0,64±0,05h-j
AU019	17,13±0,36b	2,76±0,15b	1,53±0,13m-o	70,66±0,78g	4,88±0,26n	0,83±0,08d-g
BK024	17,64±0,30b	2,64±0,13b	1,82±0,18j-n	54,95±0,75o	20,6±0,48a	1,2±0,20ab
BU015	11,82±0,28l	0,90±0,04k-m	2,23±0,20f-h	76,35±0,90b	6,61±0,27l	0,85±0,08d-g
BU016	13,89±0,27jk	1,3±0,13g-i	2,03±0,22g-k	68,84±0,88i	12,13±0,42de	0,93±0,12c-f
GE015	14,53±0,30d-g	1,63±0,12c-g	1,72±0,24k-o	65,86±0,77l	14,39±0,39c	1,18±0,13ab
GE126	13,94±0,29g-j	1,74±0,20c-e	1,84±0,26i-m	67,46±0,38j-l	12,91±0,47cd	0,82±0,09e-g
GK024	13,51±0,30h-k	1,75±0,15cd	1,85±0,12i-m	75,19±0,73bc	5,79±0,26m	0,91±0,06d-f
GK036	12,23±0,33l	1,15±0,17h-k	2,09±0,20g-j	73,83±0,64de	8,72±0,31j	0,86±0,09d-g
GK131	13,32±0,34jk	1,13±0,18i-k	2,83±0,17a-c	68,92±0,68i	10,74±0,34f	0,81±0,06e-h
GK132	13,54±0,24h-k	0,81±0,06m	2,21±0,21f-h	63,73±0,72m	17,67±0,46b	0,92±0,09c-f
GK146	17,02±0,31b	2,75±0,14b	1,56±0,19l-o	71,95±0,86f	4,65±0,21n	0,89±0,08d-g
GK197	16,7±0,30bc	1,92±0,18c	2,19±0,17f-i	66,65±0,75l	10,9±0,32f	0,84±0,06d-g
GK198	14,25±0,32f-j	0,63±0,05m	2,66±0,18b-e	66,78±0,48l	13,57±0,38cd	0,93±0,11c-f
GK254	14,87±0,29d-g	1,75±0,17c-e	1,90±0,20h-l	68,12±0,67i-k	10,84±0,42f	1,11±0,13a-c
GU118	17,70±0,50b	1,21±0,16h-j	2,62±0,23b-e	68,63±0,38ij	7,79±0,33k	0,78±0,06f-i
GU404	16,93±0,47b	1,98±0,22g	2,12±0,21f-j	66,71±0,76l	10,51±0,40fg	0,85±0,05d-g
GU410	13,63±0,31h-k	0,96±0,05j-l	3,05±0,18a	73,15±0,62ef	6,82±0,32l	0,80±0,07e-h
GU418	15,02±0,33d-g	1,83±0,23c	2,93±0,22ab	67,13±0,80kl	11,19±0,26ef	0,77±0,08e-i
GU256	15,59±0,27cd	1,17±0,20h-k	2,12±0,16f-j	68,52±0,65ij	9,83±0,29gh	0,72±0,06g-j
LT011	15,47±0,28cd	1,41±0,17e-i	2,47±0,15d-f	68,94±0,77i	9,58±0,24hi	0,78±0,10e-i
LT019	17,86±0,30b	3,11±0,23a	1,41±0,16o	68,21±0,52i-k	6,49±0,34lm	0,80±0,08e-h
LU001	14,89±0,28d-g	1,72±0,05c-e	1,98±0,19g-k	69,16±0,83hi	9,74±0,37g-i	1,02±0,11b-d
LU047	19,90±0,30a	3,63±0,22a	1,47±0,20no	64,36±0,71m	7,59±0,29k	0,81±0,09e-h
MT038	14,63±0,32d-h	1,79±0,09cd	1,96±0,22h-k	67,01±0,67kl	12,05±0,36de	1,25±0,17a
MU008	12,72±0,33kl	0,89±0,07k-m	2,83±0,18a-d	68,82±0,63i	12,94±0,53d	0,76±0,06e-i
Gemlik	14,48±0,28d-i	1,64±0,11c-f	2,7±0,13a-e	70,58±0,76g	8,89±0,27ij	0,60±0,05ij
En düşük	11,69±0,30	0,63±0,05	1,41±0,16	54,95±0,75	4,65±0,21	0,59±0,06
En yüksek	19,90±0,30	3,63±0,22	3,05±0,18	78,48±1,03	21,05±0,52	1,25±0,17
Ortalama	14,93	1,71	2,15	69,42	9,64	0,87

Çizelge 4.1.4.4. Birinci yıl siyah hasat edilen zeytinlerin minör yağ asitleri (margarik, heptadesenoik, araşidik, eikosenik, behenik ve lignoserik asit) oranları (yağ asitleri içerisinde %)

Zeytin çeşitleri	Margarik asit (17:0)	Heptadesenoik asit (17:1)	Araşidik asit (20:0)	Eikosenoik asit (20:1)	Behenik asit (22:0)	Lignoserik asit (24:0)
AK001	0,08 g-i	0,19 g-i	0,31 l-o	0,39 c	0,06 hi	0,02 fg
AT007	0,14 d	0,30 bc	0,39 h-k	0,31 d-f	0,08 d-h	TE
AT056	TE	0,13 c-f	0,56 d	0,22 k-n	0,13 a	TE
AU016	0,07 hi	0,32 bc	0,28 o	0,23 i-m	0,05 i	0,05 cd
AU019	0,07 hi	0,30 bc	0,87 b	0,82 a	0,08 e-i	0,06 bc
BK024	0,13 d	0,31 bc	0,35 j-m	0,18 n	0,08 d-h	0,08 a
BU015	0,16 cd	0,33 b	0,35 j-n	0,29 e-g	0,08 e-i	0,02 fg
BU016	0,11 ef	0,22 f-h	0,33 k-o	0,21 l-n	TE	0,03 ef
GE015	TE	0,10 j-m	0,34 j-o	0,26 f-j	0,05 i	TE
GE126	0,11 ef	0,21 f-h	0,46 eg	0,42 c	0,07 e-i	0,03 ef
GK024	0,06 ij	0,12 i-m	0,35 j-m	0,28 e-i	0,10 b-e	0,04 de
GK036	0,09 f-h	0,23 eg	0,41 g-j	0,31 d-f	0,09 b-e	TE
GK131	0,14 d	0,21 f-h	0,96 a	0,73 b	0,13 ab	0,07 ab
GK132	0,05 j	0,07 lm	0,49 ef	0,41 c	0,11 a-d	TE
GK146	0,10 gf	0,29 b-d	0,35 j-n	0,29 e-h	0,09 d-f	0,06 bc
GK197	0,05 j	0,09 lm	0,39 h-n	0,22 k-n	0,08 e-i	0,02 fg
GK198	0,05 j	0,06 m	0,45 f-h	0,31 de	0,12 a-c	0,04 de
GK254	0,21 a	0,47 a	0,37 i-l	0,24 h-m	0,09 d-f	0,03 ef
GU118	0,19 ab	0,31 bc	0,30 m-o	0,20 mn	0,06 f-i	TE
GU404	0,05 j	0,10 k-m	0,29 no	0,21 k-n	0,09 d-g	0,04 de
GU410	0,17 cd	0,28 b-d	0,52 d	0,32 de	0,14 a	0,08 a
GU418	0,14 de	0,26 b-d	0,38 i-k	0,22 k-n	0,08 e-i	0,02 fg
GU256	0,11 ef	0,21 f-h	0,73 c	0,23 j-m	0,09 d-f	TE
LT011	0,04 j	0,10 j-l	0,38 i-k	0,27 e-i	0,07 e-i	0,04 de
LT019	0,09 gh	0,24 d-f	0,34 k-o	0,28 e-h	0,08 e-i	0,02 fg
LU001	0,08 g-i	0,18 hi	0,47 ef	0,34 d	0,14 a	0,05 cd
LU047	0,07 g-i	0,25 d-f	TE	TE	0,06 g-i	TE
MT038	0,18 ab	0,46 a	0,31 l-o	0,25 g-l	TE	0,02 fg
MU008	TE	TE	0,58 d	0,31 de	0,13 a	TE
Gemlik	0,09 gh	0,18 hi	0,44 f-i	0,25 g-k	0,09 c-f	0,05 cd
En düşük	0,04	0,06	0,28	0,18	0,05	0,02
En yüksek	0,21	0,47	0,96	0,82	0,13	0,08
Ortalama	0,11	0,23	0,44	0,31	0,09	0,04

TE: Tespit edilemedi

GU410 ve LT011'in sahip olduğu oleik asit oranları sırasıyla %81,16±0,63 ve %79,52±0,76 olarak belirlenmiş ve en yüksek oleik asit oranına sahip yeşil melez zeytin tipler oldukları tespit edilmiştir. Buna karşın GU404 ve GK024'ün sahip olduğu oleik asit oranları sırasıyla %60,01±0,6 ve %59,19±0,59 olarak belirlenmiş ve en düşük oleik asit oranına sahip yeşil melez zeytin tipler oldukları tespit edilmiştir. Yeşil zeytinlerin oleik asit oranlarının ortalaması ise %71,30 olarak belirlenmiştir.

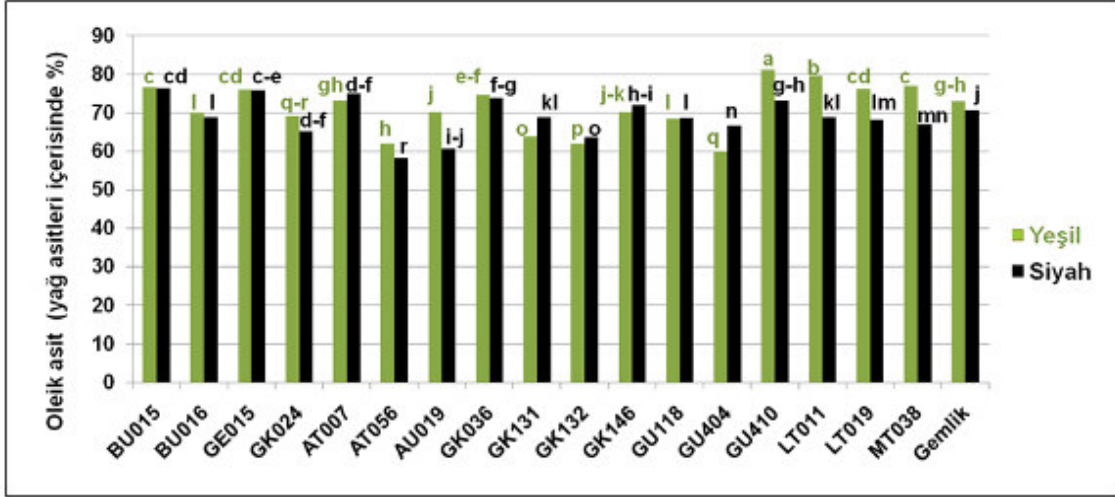
GK024 ve ve LT032'nin sahip olduğu linoleik asit oranları sırasıyla %23,26±0,56 ve %16,63±0,53 olarak belirlenmiş ve en yüksek linoleik asit oranına sahip yeşil melez zeytin tipler oldukları tespit edilmiştir.

AK001 ve BU015'in sahip olduğu oleik asit oranları sırasıyla %78,48±1,03 ve %76,35±0,90 olarak belirlenmiş ve en yüksek oleik asit oranına sahip siyah melez zeytin tipler oldukları tespit edilmiştir. Buna karşın BK024 ve AT056'nın sahip olduğu oleik asit oranları sırasıyla %54,95±0,75 ve %58,27±0,61 olarak belirlenmiş ve en düşük oleik asit oranına sahip siyah melez zeytin tipler oldukları tespit edilmiştir. Siyah zeytinlerin oleik asit oranlarının ortalaması ise %69,42 olarak belirlenmiştir.

AT056 ve BK024'ün sahip olduğu linoleik asit oranları sırasıyla %21,05±0,52 ve %20,6±0,48 olarak belirlenmiş ve en yüksek linoleik asit oranına sahip siyah melez zeytin tipler oldukları tespit edilmiştir. Diğer yandan araştırmada yeşil ve siyah hasat edilen Gemlik zeytininde oleik asidin yağ asitleri içerisindeki oranı yeşil olgunlukta %73,02 ve siyah olgunlukta %70,58 olarak tespit edilmiştir.

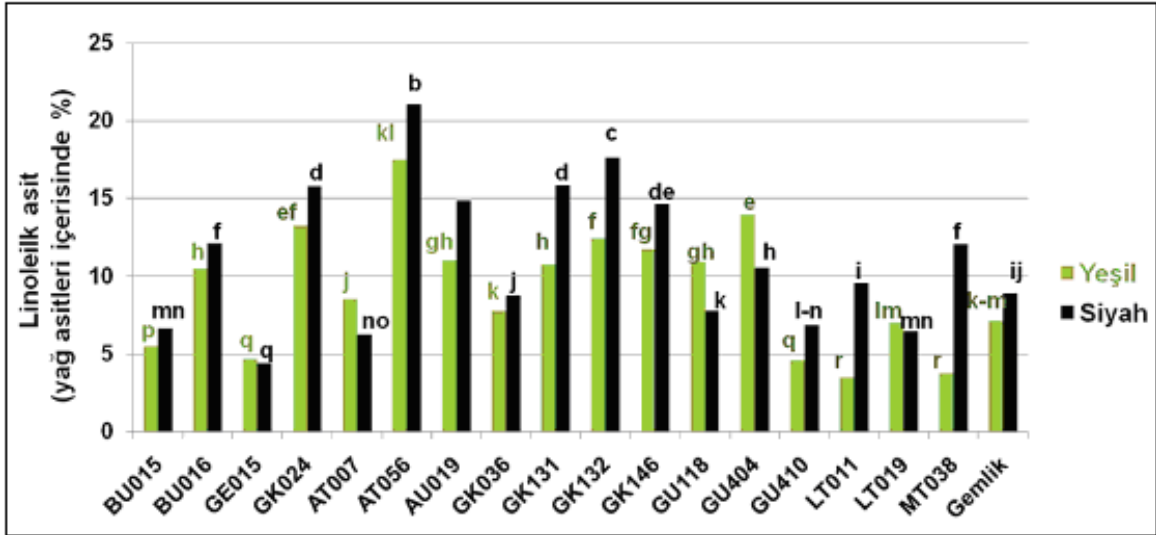
GU410, LT11, AK001 ve BU015 gibi bazı yeşil ve siyah zeytinlerin Gemlik ve Manzanilla zeytinlerinden yüksek oranda oleik asit içerdikleri belirlenmiştir. GK024, GK131, AT056 ve BK024 gibi yeşil ve siyah zeytinlerin ise Gemlik ve Manzanilla zeytinlerinden yüksek oranda linoleik asit içerdikleri tespit edilmiştir.

Çizelge 4.1.4.1 ve Çizelge 4.1.4.3'de belirtilen yeşil ve siyah zeytinlerin oleik asit oranlarının karşılaştırılması Şekil 4.1.4.1'de, linoleik asit oranlarının karşılaştırılması ise Şekil 4.1.4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.1.4.1. Birinci yıl yeşil ve siyah olgunlukta hasat edilen zeytinlerin sahip olduğu oleik asidin yağ asitleri içerisindeki oranları (yağ asitleri içerisinde %)

Araştırmada 4 melez tipin yeşil olgunlukta, 9 melez tipin siyah olgunlukta daha fazla oleik asit içerdiği görülürken, 4 melez tipin oleik asit değişimi istatistikî açıdan önemsiz bulunmuştur. Tüm melez tiplerin aynı bahçede ve aynı kültürel işlemler ile yetiştirilmelerine rağmen yeşil ve siyah olgunlukta yağ asitleri kompozisyonunun önemli farklılıklar göstermesi, tiplere ait genetik özelliklerin yağ asitleri kompozisyonu değişimini önemli derecede etkilediğini ortaya koymaktadır.



Şekil 4.1.4.2. Birinci yıl yeşil ve siyah olgunlukta hasat edilen zeytinlerin sahip olduğu linoleik asidin yağ asitleri içerisindeki oranları (yağ asitleri içerisinde %)

Zeytinlerin sahip olduğu palmitik, stearik, oleik, linoleik ve linolenik asit oranları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla varyans analizi yapılmış ve sonuçlar yeşil zeytinler için Çizelge 4.1.4.5 ve siyah zeytinler için Çizelge 4.1.4.6’da verilmiştir.

Araştırmada farklı oranlarda da olsa 17 melez tipten 13 melez zeytin tipin yeşil olgunluğa göre siyah olgunlukta daha yüksek oranda linoleik asit içerdiği görülmüştür. 2 melez tipin yeşil olgunlukta daha fazla linolenik asit içerdiği ve 2 melez tipin siyah ve yeşil olgunlukta sahip oldukları linolenik asit değerleri arasındaki farkın önemsiz olduğu görülmüştür. Melez tipler arasındaki görülen bu farklılık ebeveynlerinden aktarılan kalıtsal özelliklerle ilgili olabilir ve ya Menz ve Vriesekoop (2010)’un belirttiği gibi zeytinlerin, siyah olgunluk döneminde linoleik asit içeriklerinde meydana gelebilecek dalgalanmalar sırasında hasat edilmesinden kaynaklanabilir.

Çizelge 4.1.4.5. Birinci yıl yeşil hasat edilen zeytinlerin palmitik, stearik, oleik, linoleik ve linolenik asit oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

	Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Palmitik asit oranına ait değerler	Örnek	29	5,2394367	0,180670	21,6365**
	Hata	60	0,5010148	0,008350	-
	Genel	89	5,7404514	-	-
Stearik asit oranına ait değerler	Örnek	29	17,938507	0,618569	12,7254**
	Hata	60	2,916533	0,048609	-
	Genel	89	20,855040	-	-
Oleik asit oranına ait değerler	Örnek	29	8,8198433	0,304133	151,0795**
	Hata	60	0,1207837	0,002013	-
	Genel	89	8,9406271	-	-
Linoleik asit oranına ait değerler	Örnek	29	39,040482	1,34622	191,3116**
	Hata	60	0,422209	0,00704	-
	Genel	89	39,462691	-	-
Linolenik asit oranına ait değerler	Örnek	29	0,39158856	0,013503	5,4852**
	Hata	60	0,14770338	0,002462	-
	Genel	89	0,53929194	-	-

** p<0,01 düzeyinde önemli

Çizelge 4.1.4.6. Birinci yıl siyah hasat edilen zeytinlerin palmitik, stearik, oleik, linoleik ve linolenik asit oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

	Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Palmitik asit oranına ait değerler	Örnek	24	6,3787468	0,265781	69,5610**
	Hata	50	0,1910418	0,003821	-
	Genel	74	6,5697886	-	-
Stearik asit oranına ait değerler	Örnek	24	1,0397224	0,043322	13,8823**
	Hata	50	0,1560326	0,003121	-
	Genel	74	1,1957551	-	-
Oleik asit oranına ait değerler	Örnek	24	14,132471	0,588853	277,0624**
	Hata	50	0,106267	0,002125	-
	Genel	74	14,238739	-	-
Linoleik asit oranına ait değerler	Örnek	24	69,680181	2,90334	794,8612**
	Hata	50	0,182632	0,00365	-
	Genel	74	69,862813	-	-
Linolenik asit oranına ait değerler	Örnek	24	0,41960618	0,017484	17,9155**
	Hata	50	0,04879468	0,000976	-
	Genel	74	0,46840087	-	-

** p<0,01 düzeyinde önemli

Araştırmada melez tiplere ait zeytinlerin yağ asitleri oranları arasındaki farkın p<0,01 düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Leon ve ark. (2008) ve Ripa ve ark. (2008) aynı bahçede yetiştirilen melez tiplere ait zeytinlerin palmitik, oleik ve linoleik asit oranlarını belirledikleri çalışmalarda zeytinlerin önemli ölçüde farklılıklar gösterdiğini bildirmişlerdir. Padula ve ark. (2006), farklı tiplere ait zeytinlerin margarik, heptadesenoik, araşidik ve eikosenoik asit gibi minör yağ asitleri içeriği arasındaki farkın önemsiz olduğunu; ancak palmitik, oleik ve linoleik asit gibi major yağ asitleri içeriği arasındaki farkın önemli seviyede olduğunu tespit etmişlerdir.

Yorulmaz ve ark. (2010), Gemlik zeytinine ait yağ örneğinin yağ asitleri dağılımını palmitik asit %13,33, palmitoleik asit %1,34, stearik asit %2,59, oleik asit %72,34, linoleik asit %8,57 ve linolenik asit %0,75 olarak bildirmişlerdir. Ersoy ve ark. (2001), Gemlik zeytini için major yağ asitleri dağılımını palmitik asit %13,66, oleik asit %75,52, linoleik asit %7,86 olarak belirlemişlerdir. Tanılğan ve ark. (2007) ise Gemlik zeytininin yağ asitleri kompozisyonundaki önemli yağ asitlerinin dağılımını; palmitik asit %8,1, stearik asit %5,6, oleik asit %81,1, linoleik asit %4,9 ve linolenik asit %0,4 olarak belirlemişlerdir.

Gümüşkesen ve ark. (2003), Gemlik zeytininin sahip olduğu yağ asitleri profilini; palmitik asit %13,08, palmitoleik asit %1,32, heptadesenoik asit %0,22, stearik asit %3,73, oleik asit %70,38, linoleik asit %9,78, linolenik asit %0,53, araşidik asit %0,45, behenik asit %0,11 ve lignoserik asit %0,01 olarak belirlemişlerdir.

Sweeney (2003) tarafından yeşil Manzanilla zeytininin major yağ asitleri; palmitik asit %13,24, palmitoleik asit %1,87, stearik asit %2,92, oleik asit %72,97, linoleik asit %7,39 ve linolenik asit %0,73 olarak belirlenmiştir.

Galeano Diaz ve ark. (2005) İşpanya'da yürüttükleri bir araştırmada; Manzanilla zeytininin major yağ asitleri dağılımlını palmitik asit %12,04, stearik asit %1,98, oleik asit %79,03 ve linoleik asit %4,49 olarak belirlemişlerdir. Torres ve Maestri (2006), Arjantin'de yetiştirilen Manzanilla zeytininin major yağ asitleri dağılımlını palmitik asit %15,2-16,9, stearik asit %1,43, oleik asit %72,2 ve linoleik asit %8,34 olarak bildirmişlerdir.

Minör düzeyde olan heptadesenoik asidin bazı çeşitlerde döneme bağlı olarak tespit edilemediği bildirilmiştir (Seyran 2009). Boskou (1996) heptadesenoik asidin %0-0,6 değerleri arasında görüldüğünü ve bazı çeşitlerde bu yağ asidinin görülmeyişini belirtmiştir. Araştırmada heptadesenoik asit içeriği bazı zeytinlerde tespit edilemezken bazı zeytinlerde %0,06-0,47 aralığında tespit edilmiştir.

Nergiz ve Engez (2000), zeytinlerin yeşil renk ve siyah tam olgunluk dönemleri arasında oleik asidin oransal azalışının aksine, linoleik asidin %9,3 oranında artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Menz ve Vriesekoop (2010) ise linolik asit içeriğinin zeytin renginin yeşilden siyaha doğru değişen olgunlaşma döneminde artış göstererek %6,7'den %17,9 oranına ulaştığını ancak tam siyah renk oluşumdan sonraki ileri olgunlaşma seviyesinde linoleik asit oranında dalgalanmaların görüldüğünü ve %11,7 oranına düştüğünü belirtmişlerdir.

Motilva ve ark. (2000)'nın İşpanya'da farklı olgunluk dönemlerindeki Arbequina zeytininin sahip olduğu yağ asitleri kompozisyonunu araştırdıkları çalışmada; olgunlaşmayla palmitik asit oranının arttığını saptarken, Romero ve Diaz (2002) İşpanya'da ve aynı çeşit ile yaptığı benzer çalışmada palmitik asit oranının olgunlaşma periyodu boyunca azaldığını belirlemişlerdir. Araştırmacıların çalışmalarını aynı zeytin çeşitinde yürütmelerine rağmen

palmitik asit oranındaki değişimleri farklı bulmaları, iklim başta olmak üzere yetiştirilme koşullarının yağ asitleri kompozisyonu oluşumunda etkili olduğunu göstermektedir.

Farklı çeşitlere ait zeytinler üzerinde yapılan araştırmalarda zeytinlerin yeşil olumdan başlayarak siyah olum dönemine kadar geçen sürede linolenik asit oranlarında artış olduğu (Beltran ve ark. 2004), bazı araştırmalarda ise bunun aksine linolenik asit oranlarında azalma olduğu (Shibasaki 2005) bildirilmiştir.

Bazı araştırmalarda genel olarak zeytinin olgunlaşma periyodu boyunca oleik ve palmitik asit oranlarında düşüş ve linoleik asit içeriğinde artış gözleendiği ifade edilmiştir (Nergiz ve Engez 2000, Garrido Fernandez ve ark. 2004a). Bazı araştırmalarda ise olgunluk seviyesinden çok olgunlaşma sıcaklığının yağ asitleri değişiminde etkili olduğu ve siyah olgunluk dönemindeki düşük sıcaklığının oleik asit içeriğini arttırdığı bildirilmektedir (Kailis ve Harris 2007).

Zeytinin yeşilden siyah oluma kadar ki tüm olgunlaşma periyodu boyunca oleik asidin major yağ asidi olduğu ifade edilmektedir (Menz ve Vriesekoop 2010). Nergiz ve Engez (2000); oleik asit içeriğinin zeytinlerin yeşil renk ve siyah tam olgunluk dönemleri arasında %5,4 oranında azalış gösterdiğini bildirmişlerdir. Menz ve Vriesekoop (2010) ise Gordal Sevillana zeytin çeşidinde yeşil ve siyah olgunluk dönemi arasında oleik asit içeriğinin dalgalanmalar gösterdiğini, bazı durumlarda yeşil, bazı durumlarda siyah hasat edilen zeytinlerin daha yüksek oleik asit içerdiğini belirtmişlerdir.

Nergiz ve Engez (2000)'in aksine, Inglese ve ark. (1999), İtalya'da Carolea zeytin çeşidinde çiçeklenmeden 155 gün sonra 15'er gün aralıklarla alınan meyve örneklerinde yağ asitleri kompozisyonlarındaki değişimi incelemişlerdir. Araştırmada, Carolea zeytin çeşidinde oleik asit oranının arttığını saptamışlardır. Carolea zeytininde olduğu gibi araştırmada 4 melez tipin oleik asit oranlarının arttığı ancak diğer melez tiplerin oranında artış olmadığı tespit edilmiştir.

Chétoui zeytin çeşidinin 6 aylık olgunlaşma periyodu boyunca 15 günde bir alınan örneklerinde, yağ asitleri içerisindeki oleik asit oranlarındaki değişimin, doğrusal bir azalış veya artış göstermediği, oleik asit oranının %56,95-64,48 arasında değiştiiği bildirilmiştir (Damak ve ark. 2008).

Seyran (2009) tarafından Gemlik zeytininin yeşilden siyah oluma oleik asidin yağ asitleri içerisindeki oranı %70,02-70,88 olarak belirlenmiş ve olgunlaşma boyunca meydana gelen değişimin istatistikî açıdan önemsiz olduğu ifade edilmiştir. Araştırmalar arasındaki farklılık olgunluk seviyesinin, olgunlaşma dönemindeki sıcaklık değişiminin ve çeşit özelliğinin birlikte etki etmesinden kaynaklanabilir. Gemlik zeytini hakkında benzer konuda yapılan başka bir çalışmaya rastlanmamıştır. Araştırma sonuçları Seyran (2009)'a göre farklılık göstermekte ancak Nergiz ve Engez (2000) ve Kailis ve Harris (2007)'in farklı zeytin çeşitlerinin olgunlaşma boyunca bileşenlerindeki değişimler üzerinde yaptıkları çalışmalarla paralellik göstermektedir.

Yağ asitleri kompozisyonu ile ilgili olarak zeytinyağında olduğu gibi sofralık zeytin için belirlenmiş limitler yoktur (Anonim 2008b). Ancak tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri içeriğinin yüksek olduğu gıdalar ile beslenmenin, sağlık üzerinde olumlu etkilerinin olduğu bildirilmektedir (Kavas 2000, Harwood ve Yaqoop 2002). Bu nedenle melez tiplere ait zeytinlerin oleik ve linoleik asit gibi tekli ve çoklu doymamış yağ asitlerini standart çeşitlerden yüksek oranda içermesi beslenme fizyolojisi açısından önem taşımaktadır.

Bir zeytin çeşidinde yağ asitleri kompozisyonunu belirlemek için yapılan çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilmesinin nedenlerinin iklim, uygulanan kültürel işlemler ve hasat zamanı gibi çeşitli faktörlerin değişken olmasından kaynaklandığı hususuna birçok araştırmada değinilmiştir (Boskou 1996, Kiritsakis 1998, Gutierrez ve ark. 1999, Motilva ve ark. 2000, Nergiz ve Engez 2000). Benzer şekilde literatür ile araştırma bulguları arasındaki farklılık, zeytinlerin yetiştirilmesi sırasındaki iklim şartlarının ve sulama, gübreleme veya ilaçlama gibi uygulanan kültürel işlemlerin farklı olmasından kaynaklanabilir.

Olgunlaşma periyodu boyunca zaman zaman yağ asitleri oranlarında sebebi belirtilmeyen kısa süreli dalgalanmaların görüldüğü bildirilmektedir (Damak ve ark. 2008, Seyran 2009). Araştırmada numune alım zamanının bu dalgalanma dönemine denk gelmesi durumunda, zeytinlerin sahip oldukları yağ asitleri oranları farklılık gösterebilir.

4.2. İkinci Yıl Hasat Edilen Zeytinlerin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

4.2.1. İkinci yıl hasat edilen zeytinlerin kilogramda dane sayıları ve et çekirdek oranları

Birinci yıl hasat edilen melez tiplere ait zeytinler içerisinde fiziksel ve kimyasal özellikleri ve fermentasyon ön denemeleri sonucunda NaOH ile acılık giderme ve starter kültürlü fermentasyona nispeten daha uygun oldukları belirlenen 4 yeşil ve 5 siyah zeytin seçilmiş ve araştırmanın ikinci yılında bu tipler ile çalışmaya devam edilmiştir. Araştırmanın ikinci yılında (2008-2009 hasat döneminde) hasat edilen melez tiplere ait zeytinler ile Gemlik ve Manzanilla çeşitleri için belirlenen kilogramdaki dane sayıları ve et çekirdek oranları Çizelge 4.2.1.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.2.1.1. İkinci yıl hasat edilen zeytinlerin kilogramda dane sayıları ve et çekirdek oranları

	Zeytin çeşitleri	Kilogramdaki dane sayısı	Et çekirdek oranı
Yeşil zeytinler	BK 013	127±16,49 j	5,87±0,18 a
	GK 131	159±18,03 h	5,04±0,20 c
	GK 132	152±13,11 i	5,10±0,17 c
	MT 038	167±16,34 g	5,14±0,21 c
	Manzanilla	223±14,21 a	4,97±0,23 c
Siyah zeytinler	GE 015	202±15,97 d	5,13±0,28 c
	GE 126	194±13,43 e	5,14±0,23 c
	GU 256	217±12,84 b	5,58±0,19 b
	LU 001	183±15,42 f	5,42±0,17 b
	MU 008	163±19,13gh	5,24±0,26 b
	Gemlik	211±20,74 c	4,72±0,18 d

Araştırmada BK013 ve GK132'nin 127±16,49 ve 152±13,11 kilogramda dane sayısına sahip olduğu belirlenmiştir. Çizelge 4.2.1.1'de kilogramda dane sayıları karşılaştırıldığında bu değerler ile BK013 ve GK132'nin en iri daneli melez tipler oldukları tespit edilmiştir. Et çekirdek oranları karşılaştırıldığında ise BK013 (5,87±0,18) ve GU 256 (5,58±0,19)'nın en yüksek et çekirdek oranına sahip melez tipler oldukları görülmüştür. Zeytinlerin kilogramda dane sayısı ve et çekirdek oranı ortalaması ise sırasıyla 181,64 ve 5,21 olarak belirlenmiştir.

Zeytinlerin kilogramda dane sayıları, et çekirdek oranları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.2.1.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2.1.2. İkinci yıl siyah hasat edilen zeytinlerin kilogramdaki dane sayıları ve et çekirdek oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

	Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Kilogramdaki dane sayısına ait değerler	Örnek	9	24553,935	2455,39	250,5504**
	Hata	20	196,000	9,80	-
	Genel	29	24749,935	-	-
Et çekirdek oranına ait değerler	Örnek	9	2,7929548	0,279295	11,4418**
	Hata	20	0,4882000	0,024410	-
	Genel	29	3,2811548	-	-

** p<0,01 düzeyinde önemli

Varyans analiz sonuçlarına göre örneklerin kilogramdaki dane sayısı ve et çekirdek oranı değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (p<0,01).

Siyah olum döneminde Gemlik zeytininin kilogramda dane sayısı Canözer (1991) tarafından 269, Özelbaykal (1995) tarafından 225, Kaynaş ve ark. (1996) tarafından 301, Toplu (2000) tarafından 256, Dölek (2003) tarafından 278, Seyran (2009) tarafından 257 ve Toplu ve ark. (2009) tarafından 256 olarak belirlenmiştir. Et çekirdek oranı ise Toplu (2000) tarafından 4,87, Dölek (2003) tarafından 4,9 ve Toplu ve ark. (2009) tarafından 6,4 olarak belirlenmiştir.

Manzanilla zeytininin kilogramdaki dane sayısı Biricik (2004) tarafından 225-275, Sibbett ve Ferguson (2005) tarafından 208 olarak belirlenmiştir. Manzanilla zeytininin su içeriği Salman (1999) tarafından % 68,41, Dölek (2003) tarafından %57, et çekirdek oranı Kaynaş ve ark. (1996) tarafından 5,2 ve yağ içeriği Dölek (2003) tarafından %20 olarak belirlenmiştir. Araştırmada siyah hasat edilen melez tiplerin Gemlik zeytininden ve yeşil olarak hasat edilen melez tiplerin de Manzanilla çeşidinden daha yüksek et çekirdek oranına ve daha düşük kilogramda dane sayısına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmada Gemlik zeytini için belirlenen et çekirdek oranı literatürle benzerlik gösterirken, kilogramda dane sayısı literatürden daha düşük değerlerdedir. Bu durum zeytinin yetiştirilmesi esnasındaki kültürel bakım işlemlerinin optimum şekilde yapılmasından ve iklim koşullarının iri daneli meyve oluşumuna elverişli olmasından kaynaklanabilir.

Araştırmada Manzanilla için belirlenen kilogramda dane sayısı literatürle benzerlik göstermektedir.

4.2.2. İkinci yıl hasat edilen zeytinlerin su, yağ, indirgen ve toplam şeker içerikleri (%)

İkinci yılda hasat edilen zeytinlerin su, yağ, indirgen ve toplam şeker oranları Çizelge 4.2.2.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.2.2.1. İkinci yıl hasat edilen zeytinlerin su, yağ, indirgen ve toplam şeker içerikleri (%)

	Zeytin çeşitleri	Su	Yağ	İndirgen şeker	Toplam şeker
Yeşil zeytinler	BK 013	66,89±2,16 a-d	17,04±0,68 e	3,96±0,18 a	4,18±0,22 a
	GK 131	65,37±2,81 b-e	20,73±1,04 b	2,81±0,16 de	2,97±0,15 e-g
	GK 132	63,80±2,16 e	14,87±0,68 g	2,72±0,10 d-f	3,04±0,13 d-f
	MT 038	68,41±2,28 a	16,02±0,83 f	2,94±0,12 d	3,1±0,15 de
	Manzanilla	67,46±2,33 ab	13,78±0,67 h	2,83±0,12 de	3,02±0,14 d-f
Siyah zeytinler	GE 015	58,74±2,85 f	20,10±1,06 c	3,67±0,17 b	3,78±0,16 b
	GE 126	67,12±2,13 a-c	17,85±0,92 d	2,15±0,11 g	2,77±0,14 fg
	GU 256	58,10±2,10 f	15,96±0,73 f	3,25±0,13 c	3,41±0,12c
	LU 001	64,76±3,06 de	13,74±0,72 h	2,99±0,11 d	3,28±0,15 cd
	MU 008	67,44±2,52 ab	13,28±0,80 i	2,53±0,10 f	2,69±0,09 g
	Gemlik	65,13±2,74 c-e	21,20±1,04 a	2,65±0,13 ef	2,71±0,14 g

BK013 sahip olduğu %66,89±2,16’lık su içeriğiyle su içeriği en yüksek olan yeşil melez tip, MU008 ise sahip olduğu %67,44±2,52 su içeriğiyle su içeriği en yüksek siyah melez tip olarak belirlenmiştir. Örneklerin yağ içerikleri karşılaştırıldığında en yüksek yağ içeriğine Gemlik zeytininin (21,20±1,04) sahip olduğu, onu yeşil melez tipler içerisinde GK131 (20,73±1,04)’in, siyah melez tipler içerisinde ise GE015 (20,10±1,06)’in takip ettiği görülmüştür. Zeytinlerin su ve yağ içeriklerinin ortalaması ise sırasıyla %64,10 ve %16,78 olarak belirlenmiştir.

Zeytinlerin şeker içerikleri kıyaslandığında, BK013’ün sahip olduğu indirgen ve toplam şeker içerikleri %3,96±0,18 ve %4,18±0,22 olarak belirlenmiş ve en yüksek şeker içeriğine sahip yeşil melez tip olduğu tespit edilmiştir. GE015’in ise sahip olduğu indirgen ve toplam şeker içerikleri %3,67±0,17 ve %3,78±0,16 olarak belirlenmiş ve siyah melez tipler içerisinde en

yüksek şeker içeriğine sahip tip olduğu tespit edilmiştir. GE126'nın sahip olduğu indirgen ve toplam şeker içerikleri $2,15 \pm 0,11$ ve $2,77 \pm 0,14$ olduğu belirlenmiş ve tüm melez tipler içerisinde en düşük şeker içeriğine sahip melez tip olduğu belirlenmiştir. Zeytinlerin indirgen ve toplam şeker içeriklerinin ortalaması ise sırasıyla $2,97$ ve $3,24$ olarak tespit edilmiştir.

Zeytinlerin su, yağ, indirgen ve toplam şeker içerikleri arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.2.2.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2.2.2. İkinci yıl hasat edilen zeytinlerin su, yağ, indirgen ve toplam şeker içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları

	Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Su içeriğine ait değerler	Örnek	10	1,1677725	0,116777	18,9216**
	Hata	20	0,1234326	0,006172	-
	Genel	30	1,2912052	-	-
Yağ içeriğine ait değerler	Örnek	10	2,7103206	0,271032	674,7410**
	Hata	20	0,0080337	0,000402	-
	Genel	30	2,7183542	-	-
İndirgen şeker içeriğine ait değerler	Örnek	10	6,2239871	0,622399	27,8852**
	Hata	20	0,4464000	0,022320	-
	Genel	30	6,6703871	-	-
Toplam şeker içeriğine ait değerler	Örnek	10	4,9909677	0,499097	15,6359**
	Hata	20	0,6384000	0,031920	-
	Genel	30	5,6293677	-	-

** $p < 0,01$ düzeyinde önemli

Varyans analiz sonuçlarına göre örneklerin su, yağ, indirgen ve toplam şeker içerikleri arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p < 0,01$). Bu sonuçlar, örneklerin sahip olduğu genetik farklılıkların önemli olduğunu göstermektedir.

Seyran (2009) tarafından Gemlik zeytinin su içeriğinin olgunluk durumuna bağlı olarak $49,65$ ile $61,50$ arasında değiştiği belirlenirken, Dölek (2003) tarafından $50,0$ olarak belirlenmiştir. Karaman ve ark. (2006) ise Gemlik'in farklı köylerinden topladıkları Gemlik çeşidi taze siyah zeytinlerde su miktarlarının $47,31$ ile $59,89$ aralığında olduğunu bildirmişlerdir.

Gemlik zeytininin yağ içeriği Canözer (1991) tarafından $29,98$, Toplu (2000) tarafından Hatay'da yapılan çalışmada $22,30$ ve Dölek (2003) tarafından Mersin'de yapılan çalışmada

%23,2 olarak belirlenmiştir. İndirgen şeker oranı ise Tuna (2006) tarafından %2,72 ve Karaman ve ark. (2006) tarafından %2,32-2,70 olarak belirlenmiştir.

Şahin ve ark (2002) indirgen şeker içeriğinin 2,39-2,74 aralığında değiştiğini bildirmektedirler. Yağ içerikleri ise Şahin ve ark. (2000) tarafından %35,1 ve Başoğlu (2002) tarafından %21 olarak bildirilmektedir. Manzanilla zeytinin indirgen ve toplam şeker içeriği Arroyo-Lopez ve ark. (2007) tarafından %3,10 ve %3,25 olarak belirlenirken, Lavee ve Wodner (2004) tarafından %11-20 aralığında olduğu belirtilmiştir. Garrido Fernandez ve ark. (1997) ise şeker ve yağ içeriğinin %2,6-6,0 ve %12-30 gibi geniş bir aralıkta seyrederek zeytin türüne ve olgunluğuna göre değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Su içeriği bakımından elde edilen bulguların bazı araştırma sonuçları ile benzerlik gösterdiği, bazılarına göre ise daha yüksek değerlerde olduğu görülmüştür. Ekolojinin ve tarımsal işlemlerin nem içeriği üzerine önemli düzeyde etkili olduğu, birçok araştırmada bildirilmektedir (Motilva ve ark. 2000, Toplu ve ark. 2009). Araştırmada incelenen zeytin tiplerinin ve Gemlik çeşidinin, nem oranı yüksek bir bölge olan Yalova'da yetiştirilmesi ve damla sulama ile yeterli miktarda sulanması, Gemlik ve çevresinde ise sulama imkanlarının kısıtlı olması, incelenen zeytinlerin literatürden daha yüksek su içeriğine sahip olmasında ana etken olabileceği düşünülmektedir.

Geleneksel yöntem ile işlenecek Gemlik zeytinleri, tam olgunlaşma zamanında yani siyah rengin çekirdeğe oldukça yaklaştığı ve zeytinin dalından kolaylıkla kopacağı zamanda hasat edilmektedir (Borcaklı ve ark. 1993a, Varol ve ark. 2009). Bu olgunluk dönemi araştırmada kullanılacak yöntem için oldukça geçtir. Literatürde analizleri gerçekleştirilen Gemlik zeytinlerinin araştırmada analiz edilen zeytinlerden daha olgun olması muhtemeldir. Bu nedenle olgunluk farklılığından dolayı, araştırmada belirlenen su içeriği literatürden daha yüksek ve yağ içeriği de daha düşük olabilir.

Elde edilen sonuçların bazılarının araştırmacıların elde ettiği değerlerden yüksek, bazılarının değerleriyle benzer, bazılarının ise düşük olduğu görülmüştür. Lokasyonun çeşit özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çoğu araştırmada, farklı coğrafyalarda veya iklimlerde yetişen aynı çeşit zeytinlerin özelliklerinin farklılık gösterdiği bildirilmiştir. Bu nedenlerden dolayı araştırma ve literatür arasında farklılıklar kaynaklanabilir.

4.2.3. İkinci yıl hasat edilen zeytinlerin hidroksitirosol, luteolin, rutin ve oleuropein içerikleri (mg/kg)

Araştırmanın ikinci yılında hasat edilen zeytinlerin hidroksitirosol, luteolin, rutin ve oleuropein içerikleri Çizelge 4.2.3.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.2.3.1. İkinci yıl hasat edilen zeytinlerin hidroksitirosol, luteolin, rutin ve oleuropein içerikleri (mg/kg)

	Zeytin çeşitleri	Hidroksitirosol	Luteolin	Rutin	Oleuropein
Yeşil zeytinler	BK 013	1864,10±87,4 d	19,01±2,2 f	84,32±6,5 j	1935,52±112,4 c
	GK 131	2168,39±103,9 c	13,98±2,1 i	63,20±4,1 k	1314,4± 78,3 e
	GK 132	2447,62±106,5 b	21,06±1,5 e	102,14±7,2 i	1095,37±82,1 g
	MT 038	1644,32±98,1 e	15,27±2,0 g	466,32±25,6 b	1397,85±95,8 d
	Manzanilla	819,85±42,9 i	14,8±1,9 h	167,387±8,4 f	1987,58±122,1 b
Siyah zeytinler	GE 015	2982,73±125,0 a	13,43±1,5 j	387,38±23,2 d	603,76±30,7 i
	GE 126	1027,21±116,3 h	97,62±5,2 a	391,51±20,1 c	443,86±26,8 j
	GU 256	1371,42±110,1 f	43,71±2,1 c	120,24±9,8 g	2262,69±132,3 a
	LU 001	794,60±32,7 j	86,90±3,4 b	207,16±11,0 e	817,782±42,1 h
	MU 008	599,81±39,9 k	27,47±2,1 d	595,03±14,6 a	1237,15±63,2 f
	Gemlik	1214,07±72,2 g	21,0± 1,4 e	113,94±9,3 h	1396,31±72,0 d

GE015 ve GK131’nin sahip olduğu hidroksitirosol içerikleri sırasıyla 2982,73±125,0 mg/kg ve 2168,39±103,9 mg/kg olarak belirlenmiş ve Çizelge 4.2.3.1’de örneklerin hidroksitirosol içerikleri kıyaslandığında en yüksek hidroksitirosol içeriğine sahip melez tipler oldukları tespit edilmiştir. Örneklerin oleuropein içerikleri kıyaslandığında ise BK013 ve GU256’nın sahip olduğu oleuropein içerikleri sırasıyla 1935,52±112,4 mg/kg ve 2262,69±132,3 mg/kg olarak belirlenmiş ve en yüksek oleuropein içeriğine sahip melez tipler oldukları tespit edilmiştir. Zeytinlerin hidroksitirosol, luteolin, rutin ve oleuropein içeriklerinin ortalaması ise sırasıyla 1714,41 mg/kg, 36,08 mg/kg, 283,46 mg/kg ve 1404,84 mg/kg olarak belirlenmiştir.

Zeytinlerin hidroksitirosol, luteolin, rutin ve oleuropein içerikleri arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.2.3.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2.3.2. İkinci yıl İkinci yılda hasat edilen zeytinlerin hidroksitirosol, luteolin, rutin ve oleuropein içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları

	Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Hidroksitirosol içeriğine ait değerler	Örnek	10	15719271	1571927	119085,4**
	Hata	20	264	13	-
	Genel	30	15719535	-	-
Rutin içeriğine ait değerler	Örnek	10	863684,88	86368,5	11355,93**
	Hata	20	152,11	7,6	-
	Genel	30	863837,00	-	-
Luteolin içeriğine ait değerler	Örnek	10	8177,8577	817,786	286,7412**
	Hata	20	57,0400	2,852	-
	Genel	30	8234,8977	-	-
Oleuropein içeriğine ait değerler	Örnek	10	12831340	1283134	95995,06**
	Hata	20	267	13	-
	Genel	30	12831608	-	-

** p<0,01 düzeyinde önemli

Varyans analiz sonuçlarına göre örneklerin hidroksitirosol, luteolin, rutin ve oleuropein içerikleri arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (p<0,01).

Dağdelen (2008) tarafından hidroksitirosol, oleuropein, rutin, tirosol, vanilik asit, luteolin, sinapinik asit, *p*kumarik asit, gallik asit ve apigenin Gemlik çeşidindeki majör fenolik bileşikler olduğu bildirilmiştir.

Vinha ve ark. (2005) tarafından Picual çeşidi siyah zeytinde 8100 mg/kg hidroksitirosol, 3,3 mg/kg luteolin, 645 mg/kg rutin ve 10320 mg/kg oleuropein tespit edilmiştir. Garcia ve ark (2008) Manzanilla zeytininin 2772 mg/kg hidroksitirosol ve 162,16 mg/kg oleuropein, Hojiblanka zeytininin ise 1402 mg/kg hidroksitirosol ve 270,26 mg/kg oleuropein içerdiğini bildirmişlerdir. Romero ve ark. (2002), Manzanilla çeşidi yeşil zeytinin hidroksitirosol içeriğini 481,02-752,64 mg/kg, luteolin içeriğini 80,17-137,5 mg/kg ve rutin içeriğini 122,1-219,78 mg/kg aralığında belirlemişlerdir. Fenolik bileşik içerikleri arasındaki farklılıklar üzerine bitkinin yetiştiği yükseklik, çeşit, iklim şartları, olgunluk derecesi ve sulama gibi agronomik faktörlerin etkisi bulunmaktadır (Briante ve ark. 2002). Araştırmada Manzanilla zeytini haricinde tüm zeytinlerin aynı bahçede yetiştirilmelerine rağmen farklı fenolik bileşen içeriğine sahip olmaları genetik özelliklerinin farklı olmasından kaynaklanabilir.

4.2.4. İkinci yıl hasat edilen zeytinlerin yağ asidi kompozisyonları (yağ asitleri içerisinde %)

Araştırmanın ikinci yılında hasat edilen zeytinlerin sahip olduğu major ve minör yağ asitleri kompozisyonu Çizelge 4.2.4.1 ve Çizelge 4.2.4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2.4.1. İkinci yıl hasat edilen zeytinlerin major yağ asitleri (palmitik, palmitoleik, stearik, oleik, linoleik ve linolenik asit) oranları (yağ asitleri içerisinde %)

	Zeytin çeşitleri	Palmitik asit (16:0)	Palmitoleik asit (16:1)	Stearik asit (18:0)	Oleik asit (18:1)	Linoleik asit (18:2)	Linolenik asit (18:3)
Yeşil zeytinler	BK 013	10,95±0,23 i	2,65±0,15 c	3,41±0,22 a	76,96±2,32 a	9,27±0,28 g	1,33±0,09 a
	GK 131	9,14±0,20 j	4,26±0,22 a	1,56±0,20 f	75,76±2,17 c	7,61±0,31 j	0,75±0,06 bc
	GK 132	11,26±0,28 g	2,43±0,16 d	1,92±0,21 e	74,87±3,27 d	8,20±0,33 h	0,51±0,06 e
	MT 038	12,07±0,28 f	2,86±0,15 c	1,51±0,19 f	72,96±2,41 f	12,24±0,40 a	1,01±0,08 a
	Manzanilla	10,02±0,26 h	2,72±0,16c	1,98±0,23 e	68,14±2,10j	9,57±0,36 f	0,67±0,05 bc
Siyah zeytinler	GE 015	15,05±0,26 b	1,09±0,13 f	0,84±0,16 g	70,61±2,13 g	10,68±0,36 d	0,80±0,07 b
	GE 126	13,38±0,20 c	1,52±0,16 e	1,93±0,19 e	68,69±2,82 i	12,05±0,42 b	0,53±0,06 e
	GU 256	12,58±0,28 e	1,39±0,12 e	3,17±0,20 b	73,35±3,16 e	7,99±0,37 i	0,50±0,05 e
	LU 001	11,35±0,25 g	0,87±0,12 g	2,32±0,17 c	75,72±2,54 c	11,55±0,62 c	0,76±0,06 bc
	MU 008	15,80±0,20 a	3,15±0,15 b	2,16±0,22 d	75,93±3,02 b	10,02±0,57 e	0,68±0,07 c
	Gemlik	13,04±0,26 d	1,52±0,12 e	2,02±0,24 e	72,12±2,74 g	7,54±0,26 j	0,63±0,06 d

Çizelge 4.2.4.2. İkinci yıl hasat edilen zeytinlerin minör yağ asitleri (margarik, heptadesenoik, araşidik, eikosenik, behenik ve lignoserik asit) oranları (yağ asitleri içerisinde %)

	Zeytin çeşitleri	Margarik asit (17:0)	Heptadesenoik asit (17:1)	Araşidik asit (20:0)	Eikosenoik asit (20:1)	Behenik asit (22:0)	Lignoserik asit (24:0)
Yeşil zeytinler	BK 013	0,04 e	0,47 c	0,32 b	0,02 e	TE	0,07 c
	GK 131	0,07 c	0,20 h	0,30 c	0,25 b	0,08 de	TE
	GK 132	0,08 bc	0,11 i	0,26 d	0,25 b	0,08 de	0,06 d
	MT 038	0,08 b	0,21 fg	0,22 e	0,37 a	0,13 b	TE
	Manzanilla	0,09 b	0,53 b	0,25 d	0,18 c	0,10 cd	0,09 a
Siyah zeytinler	GE 015	0,06 cd	0,62 a	0,20 e	0,12 d	0,09 c-e	0,03 e
	GE 126	0,01 f	0,14 i	0,29 c	0,35 a	0,11 bc	0,08 b
	GU 256	0,13 a	0,21 g	0,32 b	0,39 a	0,07 e	TE
	LU 001	0,12 a	0,29 ef	0,45 a	0,35 a	0,23 a	0,03 e
	MU 008	0,04 e	0,40 d	0,31bc	0,29 b	TE	0,02 f
	Gemlik	0,11 ab	0,31 e	0,34 b	0,27 b	0,07 e	0,03 e

TE: Tespit edilemedi

Çizelge 4.2.4.1’de BK013 ve MU008’in sahip oldukları oleik asit oranları %76,96±2,32 ve %75,93±3,02 olduğu görülmektedir. Örneklerin oleik asit oranları kıyaslandığında, bu değerlerle BK013 ve MU008’in en yüksek oleik asit oranına sahip melez tipler olduğu belirlenmiştir. Örneklerin linoleik asit oranları kıyaslandığında ise MT038 (%12,24±0,40) ve GE126 (%12,05±0,42)’nin en yüksek linoleik asit oranına sahip melez tipler olduğu görülmüştür.

Zeytinlerin palmitik asit oranlarının %15,80±0,28-9,14±0,28, oleik asit oranlarının %76,96±2,32-68,14±2,10, linoleik asit oranlarının %12,24±0,40-7,54±0,26 ve linolenik asit oranlarının %1,33±0,09-0,50±0,05 aralığında değiştiği belirlenmiştir. Zeytinlerin palmitik, oleik, linoleik ve linolenik asit oranlarının ortalaması ise sırasıyla %12,55, %73,69, %10,73 ve %0,74 olarak tespit edilmiştir.

Zeytinlerin palmitik, stearik, oleik, linoleik ve linolenik asit oranları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi yapılmış ve sonuçları Çizelge 4.2.4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.2.4.3. İkinci yıl hasat edilen zeytinlerin palmitik, stearik, oleik, linoleik ve linolenik asit oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

	Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Palmitik asit oranına ait değerler	Örnek	10	3,3612610	0,336126	1351,459**
	Hata	20	0,0049743	0,000249	-
	Genel	30	3,3662352	-	-
Stearik asit oranına ait değerler	Örnek	10	0,42884054	0,042884	196,0340**
	Hata	20	0,00437517	0,000219	-
	Genel	30	0,43321571	-	-
Oleik asit oranına ait değerler	Örnek	10	1,5354592	0,153546	2134,292**
	Hata	20	0,0014388	0,000072	-
	Genel	30	1,5368980	-	-
Linoleik asit oranına ait değerler	Örnek	10	1,2956836	0,129568	432,2891**
	Hata	20	0,0059945	0,000300	-
	Genel	30	1,3016781	-	-
Linolenik asit oranına ait değerler	Örnek	10	0,06121998	0,006122	49,0698**
	Hata	20	0,00249522	0,000125	-
	Genel	30	0,06371520	-	-

** p<0,01 düzeyinde önemli

Varyans analiz sonuçlarına göre örneklerin palmitik, stearik, oleik, linoleik ve linolenik asit oranları arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,01$). Melezleme ile elde edilen yeni zeytin tiplerinin meyvelerine ait yağ asitleri kompozisyonunun belirlenmesi amacıyla yürütülen çok sayıda araştırmada örneklerin yağ asitleri oranları arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli olduğu bildirilmiştir (Padula ve ark. 2006, Leon ve ark. 2008).

Kailis ve Haris (2004) tarafından taze yeşil Manzanilla zeytininin doymuş yağ asidi oranı %16,53, tekli doymamış yağ asitleri oranı %78,00 (%73,67 oleik asit) ve çoklu doymamış yağ asidi oranı ise %8,30 olarak belirlenmiştir.

Hatay'da yetiştirilen Gemlik zeytininin önemli yağ asitleri Toplu (2000) tarafından palmitik asit % 15,18, palmitoleik asit %1,52, oleik asit % 70,61, linoleik asit %8,72, ve linolenik asit %0,66 olarak belirlenmiştir. Seyran (2009) Mersin'de yetiştirilen Gemlik zeytininin yeşilden siyaha olgunlaşma dönemi boyunca incelenen yağ asitleri içerisinde; palmitik asit oranının %13,81-15,48, stearik asit %2,87 - 3,71, oleik asit % 69,89-70,02 ve linoleik asit % 7,27-9,15, eikosenik asit %0,22-0,28, heptadesenoik asit %0,28-0,30, palmitoleik asit %1,09-1,32 ve araşidik asit oranının ise %0,45-0,51 arasında değiştiğini bildirmiştir.

Dıraman ve Hışıl (2005) Manzanilla zeytinin yağ asitleri kompozisyonunu; palmitik asit %14,22, palmitoleik asit %0,95, margarik asit %0,04, stearik asit %2,11, oleik asit %74,19, linoleik asit %7,05, linolenik asit %0,63, araşidik asit %0,33, behenik asit %0,09 ve lignoserik asit %0,04 olarak belirlemişlerdir. Aynı çalışmada siyah Gemlik zeytinin yağ asitleri kompozisyonu ise; palmitik asit %13,80, palmitoleik asit %1,40, margarik asit %0,11, heptadesenoik asit %0,23, stearik asit %2,79, oleik asit %74,84, linoleik asit %5,51, linolenik asit %0,49, araşidik asit %0,37, behenik asit %0,09 ve lignoserik asit %0,04 olarak belirlenmiştir.

Araştırmada Gemlik zeytinleri için belirlenen yağ asidi kompozisyonları Dıraman ve Hışıl (2005), Toplu (2000) ve Seyran (2009)'ın sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Araştırmada Manzanilla zeytini için belirlenen yağ asidi kompozisyonunun Kailis ve Haris (2004) ve Dıraman ve Hışıl (2005) tarafından belirlenen kompozisyonlardan farklılık gösterdiği belirlenmiştir.

Araştırmada Manzanilla zeytinin yağ asidi kompozisyonunun literatürden farklı değerlerde belirlenmesi yetiştirilme ve iklim farklılıklarından kaynaklanabilir. Araştırmada melez tiplere ait zeytinlerin yağ asitleri kompozisyonları arasında görülen farklılık ise melez tiplerin kalıtsal özelliklerinden kaynaklanabilir.

4.3. İşlenmiş Zeytinlere Ait Fiziksel ve Kimyasal Özellikler

4.3.1. İşlenmiş zeytinlerin kilogramdaki dane sayıları, et çekirdek oranları, su, yağ ve tuz içerikleri

Araştırmada melez tiplere ait işlenmiş zeytinlerin kilogramda dane sayısı $123 \pm 17,32$ - $206 \pm 10,14$, et çekirdek oranı $4,90 \pm 0,23$ - $5,69 \pm 0,25$, su içeriği $\%55,19 \pm 2,34$ - $69,74 \pm 2,72$, yağ içeriği $\%12,07 \pm 0,87$ - $20,08 \pm 1,26$ ve tuz içeriği $\%2,18 \pm 0,18$ - $3,11 \pm 0,24$ aralığında değiştiği görülürken hiçbir örnekte şeker tespit edilememiştir. Araştırmada işlenmiş zeytinlere ait kilogramdaki dane sayısı, et çekirdek oranı, su, yağ ve tuz içeriklerine ait değerler Çizelge 4.3.1.1'de verilmiştir.

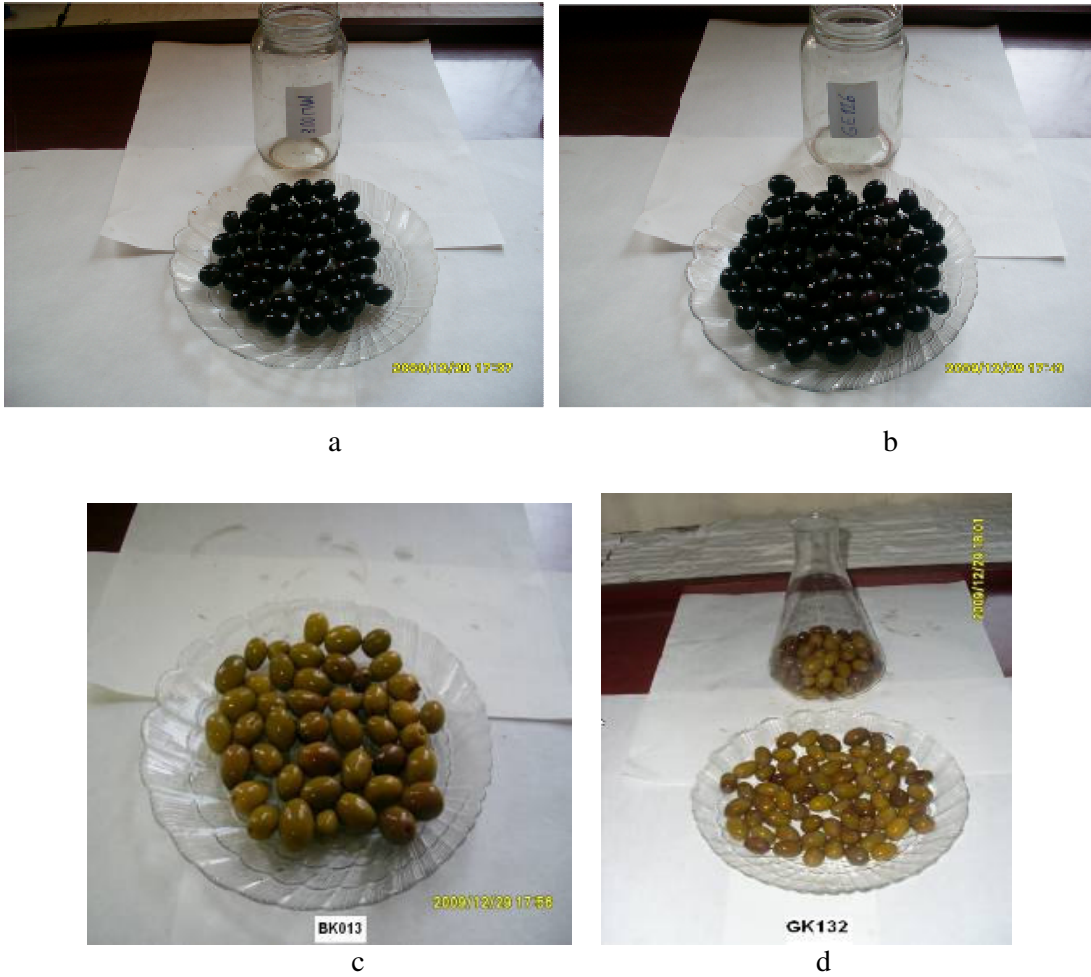
Çizelge 4.3.1.1. İşlenmiş zeytinlerin kilogramdaki dane sayıları, et çekirdek oranları, su, yağ ve tuz içerikleri

	Zeytin çeşitleri	Kilogramdaki dane sayısı	Et çekirdek oranı	Su (%)	Yağ (%)	Tuz (%)
Yeşil zeytin	BK 013	$123 \pm 17,32$ i	$5,69 \pm 0,25$ a	$64,88 \pm 2,56$ b	$17,51 \pm 1,22$ c	$2,67 \pm 0,17$ d
	GK 131	$156 \pm 12,61$ g	$4,94 \pm 0,26$ c	$64,08 \pm 2,39$ b-d	$20,58 \pm 1,16$ ab	$2,18 \pm 0,18$ f
	GK 132	$147 \pm 15,58$ h	$4,93 \pm 0,21$ c	$61,89 \pm 2,51$ e	$14,13 \pm 0,84$ ef	$2,23 \pm 0,21$ e
	MT 038	$161 \pm 16,55$ fg	$4,97 \pm 0,28$ c	$65,90 \pm 2,58$ ab	$15,71 \pm 0,79$ d	$2,19 \pm 0,14$ f
	Manzanilla	$214 \pm 14,58$ a	$4,77 \pm 0,26$ c	$64,76 \pm 2,36$ b	$13,42 \pm 0,86$ fg	$2,14 \pm 0,09$ f
Siyah zeytin	GE 015	$192 \pm 13,86$ d	$4,92 \pm 0,23$ c	$56,19 \pm 2,51$ f	$20,08 \pm 1,26$ b	$2,97 \pm 0,14$ c
	GE 126	$185 \pm 12,71$ e	$4,90 \pm 0,23$ c	$69,74 \pm 2,72$ a	$16,43 \pm 1,12$ cd	$3,05 \pm 0,12$ ab
	GU 256	$206 \pm 10,14$ bc	$5,34 \pm 0,22$ b	$55,19 \pm 2,34$ f	$15,12 \pm 1,06$ de	$2,94 \pm 0,09$ c
	LU 001	$177 \pm 14,28$ f	$5,26 \pm 0,25$ b	$62,82 \pm 2,43$ de	$12,26 \pm 0,92$ gh	$3,11 \pm 0,24$ a
	MU 008	$157 \pm 13,90$ g	$5,32 \pm 0,23$ b	$64,97 \pm 2,93$ b	$12,07 \pm 0,87$ h	$3,07 \pm 0,13$ ab
	Gemlik	$202 \pm 12,16$ c	$4,98 \pm 0,22$ d	$64,21 \pm 2,35$ b-d	$20,01 \pm 1,15$ b	$3,10 \pm 0,13$ a
	Geleneksel Gemlik	$253 \pm 15,53$	$4,45 \pm 0,28$	$57,56 \pm 2,34$	$23,38 \pm 1,28$	$4,93 \pm 0,18$

Araştırmada BK013 ve GK132'nin $123 \pm 17,32$ ve $147 \pm 15,58$ kilogramda dane sayısına sahip olduğu belirlenmiştir. Çizelge 4.3.1.1'de kilogramda dane sayıları karşılaştırıldığında bu

değerler ile BK013 ve GK132'nin en iri daneli zeytinler oldukları belirlenmiştir. Et çekirdek oranları karşılaştırıldığında ise BK013 ($5,69 \pm 0,25$) ve GU 256 ($5,34 \pm 0,22$)'nin en yüksek et çekirdek oranına sahip zeytinler oldukları görülmüştür.

Starter kültür ilavesiyle üretilen zeytinlerin kilogramda dane sayısı, et çekirdek oranı, su, yağ ve tuz içeriği değerlerinin ortalaması sırasıyla 174,63, 5,09, %63,15, %16,12 ve %2,69 olarak belirlenmiştir. Araştırmada starter kültür ilavesiyle işlenen melez tiplere ait bazı zeytinlerin görüntüleri Şekil 4.3.1.1'de verilmiştir.



Şekil 4.3.1.1. Starter kültür ilavesiyle işlenen MU008 (a), GE126 (b), BK013 (c) ve GK132 (d) zeytinleri

Geleneksel yöntem ve starter kültür ilavesiyle işlenen Gemlik zeytinlerinin görüntüsü Şekil 4.3.1.2'de verilmiştir.



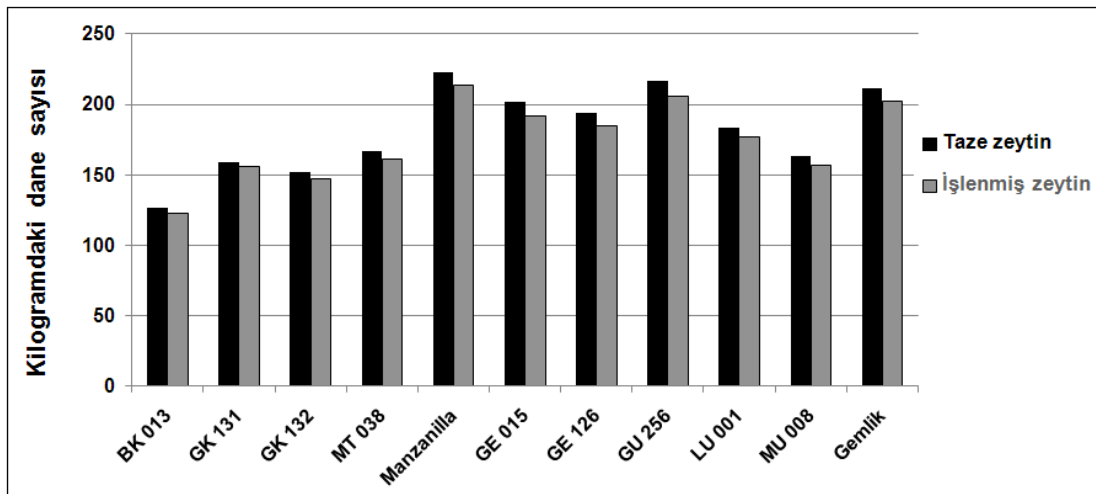
a



b

Şekil 4.3.1.2. Starter kültür ilavesiyle işlenen Gemlik zeytini (a), geleneksel yöntem ile işlenen Gemlik zeytini (b)

Araştırmada taze ve işlenmiş zeytinlerin sahip olduğu kilogramda dane sayısı, et çekirdek oranı, su, yağ ve şeker içerikleri arasında önemli farklılıklar olduğu görülmüştür. NaOH ile acılık giderme işlemi zeytinlerin su kaybetmesine sebep olmamış, aksine küçük miktarda suyun zeytin içine geçmesini sağlamıştır. Bu nedenle işlenen zeytinlerin kilogramdaki dane sayısı azalış göstermiştir. Taze ve işlenmiş zeytinlerin kilogramdaki dane sayısının karşılaştırılması Şekil 4.3.1.3'de verilmiştir.



Şekil 4.3.1.3. Taze ve işlenmiş zeytinlerin kilogramdaki dane sayısı

Şekil 4.3.1.3 incelendiğinde tüm melez tiplere ait zeytinlerin kilogramdaki dane sayısında farklı oranlarda düşüşler olduğu görülmüştür. Bu duruma, NaOH ile acılık giderme sırasında meyve kabuk yapısı geçirgenliğinin artışı, doku yumuşaması ve NaOH ile acılık gidermeden sonraki salamura içerisinde gerçekleşen fermentasyon işleminde zeytin danesi içerisine salamura girişi neden olabilir.

Starter kültür ilavesiyle üretilen zeytinlerin kilogramdaki dane sayıları, et çekirdek oranları, su, yağ ve tuz değerleri arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.3.1.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.3.1.2. Starter kültür ilavesiyle üretilen zeytinlerin kilogramdaki dane sayıları, et çekirdek oranları, su, yağ ve tuz içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları

	Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Kilogramdaki dane sayısına ait değerler	Örnek	10	24972,167	2270,20	207,7452**
	Hata	24	262,267	10,93	-
	Genel	34	25234,434	-	-
Et çekirdek oranına ait değerler	Örnek	10	4,1209795	0,374634	16,1998**
	Hata	24	0,5550198	0,023126	-
	Genel	34	4,6759992	-	-
Su içeriğine ait değerler	Örnek	10	1,5006657	0,136424	16,7491**
	Hata	24	0,1954841	0,008145	-
	Genel	34	1,6961498	-	-
Yağ içeriğine ait değerler	Örnek	10	3,5817196	0,325611	40,9827**
	Hata	24	0,1906820	0,007945	-
	Genel	34	3,7724017	-	-
Tuz içeriğine ait değerler	Örnek	10	3,482572	0,3482572	17,3586**
	Hata	24	0,410596	0,0218377	-
	Genel	34	3,893168	-	-

** p<0,01 düzeyinde önemli

Varyans analiz sonuçlarına göre örneklerin kilogramdaki dane sayıları, et çekirdek oranları, su, yağ ve tuz içerikleri arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (p<0,01).

Bazı çalışmalarda geleneksel yöntem ile işlenmiş Gemlik zeytini için kilogramdaki dane sayısının 318-304 ve et çekirdek oranının 3,8-4,8 arasında olduğu belirtilmiştir (Özay ve Borcaklı 1996, Şahin ve ark. 2000, Özdemir ve ark. 2009). Kailis ve Harris (2004) tarafından

salamurada işlenmiş yeşil Manzanilla zeytininin kilogramda dane sayısı 230, et çekirdek oranı 5,39 olarak, NaOH ile acılık giderilerek işlenmesi durumunda ise kilogramda dane sayısı 174 ve et çekirdek oranı 6,39 olarak belirlenmiştir.

Uylaşer ve Şahin (2004) tarafından geleneksel yöntem ile işlenen Gemlik zeytininin kilogramda dane sayısı 350, Şahin ve ark. (2002) tarafından NaOH (%1) ile acılık giderilerek elde edilen zeytinin kilogramda dane sayısı 328, et çekirdek oranı 4,24 ve %10,5'lik salamurada doğal fermentasyona bırakılarak elde edilen zeytinin ise kilogramda dane sayısı 330 ve et çekirdek oranı 4,0 olarak belirlenmiştir.

Garrido Fernandez ve ark. (1997) tarafından İspanyol yöntemiyle işlenmiş zeytinlerin su içeriği %70,34, Romero ve ark. (2004) tarafından %73,4 olarak belirlenmiştir. Kailis ve Harris (2004) tarafından NaOH ile acılık giderilerek salamurada fermentasyona bırakılan yeşil ve siyah zeytinlerin su içeriği %67-79 ve yağ içeriği %11-17 olarak tespit edilmiş ve hiçbir örnekte indirgen şeker tespit edilemediği bildirilmiştir.

Kailis ve Haris (2004) tarafından %64,88 su ve %22,46 yağ içeren taze yeşil Manzanilla zeytininin NaOH ile acılık giderilip salamurada işlenmesi durumunda su içeriğinin %73,96, yağ içeriğinin %16,83, acılık giderme yapılmadan salamurada işlenmesi durumunda ise su içeriğinin %69,71 ve yağ içeriğinin %18,36 olduğu tespit edilmiştir.

Kadalkal (2009) tarafından Marmara ve Ege Bölgesi'ndeki çeşitli ilçelerden Gemlik yöntemi ile işlenmiş ve tüketime hazır zeytin örneklerinde tuz içeriği %7,0, su içeriği %58,25 ve yağ içeriği %7-14 olarak tespit edilmiştir.

Yıldırım (2009) tarafından Gemlik zeytini %4,5 tuz içeren salamuraya konmuş ve %1 laktik starter kültür ilave edilerek fermentasyon gerçekleştirilmiştir. Çalışmada zeytin örneklerinin su içeriği %49, tuz içeriği %2,04 ve toplam şeker içeriği %1,04 olarak belirlenmiştir. Savaş (2006) tarafından taze zeytine göre işlenmiş zeytinlerde indirgen şeker ve yağ içeriklerinde belirgin azalma olduğu, özellikle NaOH ile acılığın giderildiği örneklerde bu azalmanın daha fazla olduğu bildirilmiştir.

Leal-Sanchez ve ark. (2003) ve Montano ve ark. (2003) tarafından İspanyol yöntemiyle işlenmiş yeşil Manzanilla örneklerinde şeker tespit edilemediği bildirilmiştir. Marsilio ve ark.

(2005) tarafından NaOH (%2) ile acılık giderme yapılmış yeşil zeytinler ile acılık giderme yapılmamış siyah zeytinlerin fermentasyonu %4'lük salamurada gerçekleştirilmiştir. Çalışmada yeşil ve siyah zeytinlerin şeker oranları %0,4 ve %0,7 olarak belirlenmiştir.

Kumral (2005) tarafından %5, %7 ve %15'lik salamuralarda fermente edilen Gemlik zeytininin su içeriği %43,45-47,74, indirgen şeker içeriği %1,01-1,33 ve tuz içeriği %1,54-4,63 olarak belirlenmiştir. Özay ve Borcaklı (1996) tarafından %6 ve %14'lük salamurada fermente edilen zeytinlerin indirgen şeker oranlarının %0,05-0,1 arasında olduğu bildirilmiştir.

Kailis ve Harris (2007) sofralık zeytinlerde indirgen şeker tespit edilemediğini veya iz miktarda tespit edildiğini ve başarılı bir sofralık zeytin fermentasyonunda şeker içeriğinin tükendiğini bildirmişlerdir. Şahin ve ark. (2002) tarafından doğal fermentasyonla elde edilen zeytinlerin indirgen şeker içeriği %0,96 olarak bildirilirken bu değerin NaOH ile acılıkları giderilen ve laktik starter ilavesiyle elde edilen zeytinler için %0,08 olduğu bildirilmiştir.

Owen ve arkadaşları (2003), İtalyan salamura siyah ve yeşil zeytininde yağ oranını %7,69 ve %16,13 olarak belirlemişlerdir. Boskou ve ark. (2006) tarafından Yunanistan'da salamura siyah zeytinlerde yapılan çalışmada ise yağ oranı % 19-39 aralığında tespit edilmiştir. Romero ve ark. (2004), İspanya'da bölgesel marketlerden alınan İspanyol yöntemiyle işlenmiş yeşil Manzanilla zeytinlerinde, yağ içeriğini %15,3 olarak tespit etmişlerdir. Benzer başka bir çalışmada ise Manzanilla zeytininin yağ içeriği %21 olarak belirlenmiştir (Garido Fernandez ve ark. 2004a).

Şahin ve ark. (2002) tarafından Gemlik (Trilye), Uslu ve Ayvalık çeşidi zeytinler NaOH ile acılık giderilmiş ve %5 tuz içeren salamuraya laktik starter ilavesi yapılarak fermentasyona bırakılmıştır. İşlenmiş zeytinlerin fiziksel ve kimyasal özelliklerindeki değişimler incelenmiştir. Fermentasyon sonrası kilogramda dane sayıları açısından Gemlik ve Uslu çeşidinde %6 ve %19,1'lik bir azalış gözlenirken bu iki çeşidin aksine Ayvalık çeşidinde %6,6'lık bir artış olduğu bildirilmiştir. Ünal ve Nergiz (2003), NaOH ile acılık giderme işleminden sonra zeytinlerin su içeriğinin %64,84'ten %73,73'e, NaOH ile acılık giderme yapılarak işlenen dönük renkli zeytinlerin su içeriğinin %51,18'den %67,47'e çıktığını ve zeytinlerin sahip olduğu yağ oranında %1'in altında bir azalma olduğunu bildirmişlerdir.

Uylaşer ve Şahin (2004) Gemlik zeytinini %7 tuzlu salamura içerisinde 3,5kg/m² basınç uygulaması ile işledikleri çalışmalarında su içeriğinin %40,49'dan %44,86'ya çıktığını, kilogramda dane sayısının 356'dan 350'ye düştüğünü, yağ içeriğinin ise beklenmedik şekilde %29,10'dan %16,98'e düştüğünü ve işlenmiş zeytinin tuz içeriğinin %2,5 olduğunu bildirmişlerdir.

Şahin ve ark. (2002) kilogramda dane sayısı 350, et çekirdek oranı 3,55, su içeriği %48 ve yağ içeriği %36,7 olan taze Gemlik zeytinini, NaOH (%1) ile acılık giderilmiş ve %5 tuzlu salamurada laktik starter kültür ilavesiyle fermente etmişlerdir. Elde edilen zeytinin kilogramda dane sayısı 328, et çekirdek oranı 4,24, su içeriği %52,5, indirgen şeker içeriği %0,08, yağ içeriği %20,1 ve tuz içeriği %2,56 olarak belirlenmiştir. Aynı çalışmada Gemlik zeytinini %10,5'lik salamurada doğal fermentasyonla işlendiğinde elde edilen zeytinin kilogramda dane sayısı 330, et çekirdek oranı 4,00, su içeriği %53,1, indirgen şeker içeriği %0,96, yağ içeriği %33 ve tuz içeriği %3,9 olarak belirlenmiştir.

Ünal ve Nergiz (2003); İspanyol, Kalamata ve doğal salamura (%10) yöntemiyle işledikleri Memecik zeytinlerinin kimyasal özelliklerini karşılaştırmışlardır. Çalışmada doğal salamurada işlenen zeytinlerin su içeriğinde önemli bir değişikliğin olmadığı diğer iki yöntemde ise %14'lere varan oranlarda artış belirlendiği bildirilmiştir. Ayrıca hiç bir örnekte şeker tespit edilemediği ve yağ oranında %1'in altında bir değişim olduğu belirtilmiştir.

Geleneksel yöntemle işlenen Gemlik çeşidi sofralık zeytinlerin tuz oranlarının %3,9-4,7 (Ünal ve Nergiz 2003) ve toplam şeker oranlarının ise 0,02-0,06 g/100g aralığında (Özdemir ve ark. 2009) olduğu bildirilmiştir.

Melez tiplere ait örneklerin tamamının kilogramda dane sayısının azalış göstermesi uygulanan yöntemin çeşit özelliğinden daha etkili olduğunu düşündürmektedir. Şahin ve ark. (2002)'nin çalışmasında Gemlik (Trilye) ve Uslu zeytininde kilogramda dane sayısının azalmasına karşın Ayvalık zeytininde artış göstermesinin, Ayvalık zeytininin daha yüksek kurumadde içeriğine ve daha sert doku yapısına sahip olmasından kaynaklanabileceği bildirilmiştir. Araştırmada melez tiplere ait zeytinlerde, fermentasyon sonrası kilogramda dane sayılarının farklı oranlarda değişmesi Şahin ve ark. (2002)'nin ifade ettiği gibi çeşit özelliğine bağlı olarak farklı doku sertlikleri ve kurumadde oranlarıyla ilişkili olabilir.

Araştırmada iki farklı yöntemle elde edilen zeytinlerin kilogramda dane sayısının farklılık göstermesi, geleneksel yöntemde uygulanan baskıdan kaynaklanabilir. Fermentasyon sırasında zeytin ile salamura arasında madde alışverişi gerçekleşmekte, salamurada bulunan tuz zeytin içerisine girerken, zeytinden de su çıkmaktadır. Ancak zeytin, baskı uygulanmış salamura içerisinde gerçekleşen fermentasyonda baskı uygulanmayan üretime kıyasla daha fazla su kaybetmiştir. Bu nedenle zeytin daneleri kütle kaybına uğramış yani bir başka ifadeyle kilogramdaki dane sayısı artış göstermiştir.

Uylaşer ve Şahin (2004)'in baskı uygulamasıyla elde ettikleri zeytinin taze zeytine yakın kilogramda dane sayısına sahip olması araştırma sonucumuzla çelişmektedir. Şahin ve ark. (2002)'nin baskı uygulamadan gerçekleştirdiği doğal fermentasyon ve NaOH ile acılık gidermesi ile elde ettikleri zeytinlerin kilogramda dane sayıları arasında önemli bir fark belirlenmemiştir. Şahin ve ark. (2002)'nin çalışmasında ve araştırmada kullanılan zeytin işleme yöntemi arasındaki tek farkın baskı uygulaması olması, baskı uygulamasının kilogramda dane sayısı üzerinde etkili olan faktör olduğunu doğrulamaktadır. Ayrıca geleneksel yöntemle üretimde baskı altındaki zeytinin su kaybetmesi nedeniyle taze zeytine kıyasla %20'lere varan kütle kaybının olduğu ifade edilmektedir (Şahin ve ark. 2002, Varol ve ark. 2009).

Araştırmada incelenen melez tiplere ait zeytinlerin Özay ve Borcaklı (1996), Şahin ve ark. (2002) ve Özdemir ve ark. (2009)'nin yürüttükleri araştırmaların sonuçlarından daha düşük kilogramda dane sayısına ve daha yüksek et çekirdek oranına sahip olduğu görülmüştür. Melez tiplere ait zeytinlerin su içeriklerinin Uylaşer ve Şahin (2004), Garrido Fernandez ve ark. (1997) ve Kadakal (2009)'un belirlediği değerler ile paralellik gösterirken, Romero ve ark. (2004)'nin belirlediği değerlerden daha düşük, Şahin ve ark. (2002)'nin belirlediği değerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Yağ oranının ise Owen ve ark. (2003)'nin belirlediği değerlerden daha yüksek ve Boskou ve ark. (2006)'nin belirlediği değerlerden daha düşük olduğu görülmüştür. Araştırmada işleme sırasında zeytinlerin su, yağ ve şeker oranlarındaki değişimin Kailis ve Haris (2004)'ün çalışmasıyla paralellik gösterdiği belirlenmiştir.

NaOH ve starter uygulaması ile elde edilen zeytinlerin geleneksel yöntemle elde edilen zeytinden yüksek oranda su içermesi, baskı uygulamasının su kaybına neden olması ve NaOH uygulamasının zeytin kabuk geçirgenliğini arttırarak dane içine su girişine izin vermesinden

kaynaklanabilir. Şahin ve ark. (2002)'da çalışmalarında NaOH uygulamasının, işlenmiş zeytinin taze zeytinden daha yüksek oranda su içermesinden sorumlu olduğunu ifade etmişlerdir.

NaOH ile acılık gidermesi ile elde edilen zeytinde, meyve etinin su kazanmasından dolayı taze zeytine göre yüksek et çekirdek oranı tespit edilmişken, geleneksel yöntemle elde edilen zeytinde meyve etinin su kaybetmesinden dolayı taze zeytine göre düşük et çekirdek oranı tespit edilmiştir. Et çekirdek oranındaki bu değişim su içeriği ve kilogramda dane sayısı sonuçları ile örtüşmektedir.

Araştırmada her iki yöntemle elde edilen zeytinde de şeker tespit edilememiştir. Birçok araştırmada doğal salamurada fermentasyon veya NaOH ile acılık giderme yöntemi ile elde edilen yeşil ve siyah zeytinlerde şeker tespit edilemediği bildirilmektedir (Montano ve ark. 2003, Kailis ve Harris 2004). Bu açıdan literatür sonuçları ile araştırma sonuçlarının benzerlik gösterdiği görülmektedir. Zeytinlerde şeker tespit edilememiş olması, NaOH uygulaması sırasında ve akabinde yapılan yıkama işlemlerinde zeytin danesinden dışarıya difüze olan şekerin su ile uzaklaştırılmasından ve fermentasyon aşamasında zeytinde kalan şekerin mikroorganizmalar tarafından enerji kaynağı olarak tüketilmesinden kaynaklanabilir. Geleneksel yöntemle elde edilen zeytinlerin uzun süre doğal fermentasyona bırakılması sonucu fermentatif mikroorganizmaların şekeri enerji kaynağı olarak kullanması nedeniyle son üründe indirgen şeker tespit edilememiştir.

Starter kültürlü fermentasyonda %5 ve geleneksel yöntemde %10 tuz içeren salamura kullanılması nedeniyle son ürünlerin tuz oranları oldukça farklılık göstermiştir. Araştırmada belirlenen tuz oranlarının, Şahin ve ark. (2002)'nin tespit ettikleri değerlerden daha yüksek, Kadakal (2009)'ın geleneksel yöntem ile elde edilen zeytinlerde tespit ettiği değerlerden daha düşük ve Yıldırım (2009)'ın %4,5'lik salamurada elde ettiği zeytinler ile benzer sonuçlar gösterdiği görülmüştür.

Kailis ve Harris (2007) tarafından NaOH ile acılık giderme sırasında zeytinin önemsiz düzeyde yağ kaybettiği ve bu kaybın muhtemelen NaOH solüsyonuna daldırma ve yıkama işlemleri sırasında, NaOH ile yağ asitlerinin suda çözünebilir tuzları arasında meydana gelen tepkimeden kaynaklandığı bildirilmekte ancak sayısal değerler belirtilmemektedir. Araştırmada NaOH uygulaması ile elde edilen zeytinin taze zeytinden %5,6 oranında daha az

yağ içerdiği belirlenmiştir. NaOH ile acılığı giderilmiş zeytinin yağ oranındaki azalma yağ kaybından ziyade su içeriğindeki artıştan kaynaklanabilir.

Araştırmada ve literatürde belirtilen kilogramda dane sayısı ve et çekirdek oranı değerleri arasındaki farklılık materyal olarak kullanılan taze zeytinlerin farklı özelliklere sahip olmasından kaynaklanabilir. Çünkü kilogramda dane sayısı ve et çekirdek oranı gibi fiziksel özelliklere, işleme yönteminden çok çeşit özelliği etki etmektedir. Araştırmada melez tiplere ait işlenmiş zeytinlerin kilogramda dane sayısı ve et çekirdek oranı değerleri arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli olduğu belirlenmişken ($p<0,01$), taze zeytinlerin işlenmesi esnasında kilogramda dane sayısı ve et çekirdek oranı değişiminin istatistiki açıdan önemsiz bulunmuş olması da bu yorumu desteklemektedir.

Genel olarak sofralık zeytin üretimi esnasında zeytinin yağ içeriğinde önemli bir değişiklik olmadığı, zeytinlerin yıkama suyunda bekletildiği ve fermentasyon sırasında küçük miktarda yağın suda çözünen bileşenlerle birlikte difüze olarak zeytinden ayrıldığı belirtilmektedir (Kailis ve Harris 2007). Araştırmada taze zeytine kıyasla işlenmiş zeytinlerin yağ içeriğinde %0,5-1,5 oranında azalma tespit edilmesi literatürle paralellik göstermektedir.

Türk Gıda Kodeksi'nde, Sofralık Zeytin Tebliği'ne göre ısıtılmayan doğal salamura siyah zeytinlerde tuz oranı en az %4,5 olarak belirtilmektedir (Anonim 2008b). Buna göre geleneksel yöntem ile elde edilen zeytinler tuz oranına göre tebliğe uygundur. Ancak starter kültürle elde edilen zeytinlerin tuz içeriği tebliğde belirtilen değerden düşüktür. Son ürün haline getirilmesi için uygun ısıtılmanın ve paketlemenin yapılması veya tuz oranının ayarlanması gerekmektedir.

Ulusal ve uluslararası standartlarda sofralık zeytinlerin iriliklerine, bir başka ifadeyle kilogramdaki dane sayısına göre gruplar, kilogramda dane sayısı 60-120 arasında 10'ar 10'ar artarak, 121-200 arasında 20'şer 20'şer artarak ve 201-410 arasında 30'ar 30'ar artarak oluşturulmaktadır (Anonim 2008 ve Anonim 1981). Melez zeytin tipleri, 147-206 aralığındaki kilogramda dane sayısına ve 1 melez tip haricindeki tüm melez tipler 200'ün altında kilogramda dane sayısına sahiptirler ve farklı kilogramda dane sayısı gruplarına dahildirler.

4.3.2. İşlenmiş zeytinlerin hidroksitirosol, rutin, luteolin ve oleuropein içerikleri (mg/kg)

Araştırmada işlenmiş zeytinlerin hidroksitirosol, rutin, luteolin ve oleuropein içerikleri Çizelge 4.3.2.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.3.2.1. İşlenmiş zeytinlerin hidroksitirosol, rutin, luteolin ve oleuropein içerikleri (mg/kg)

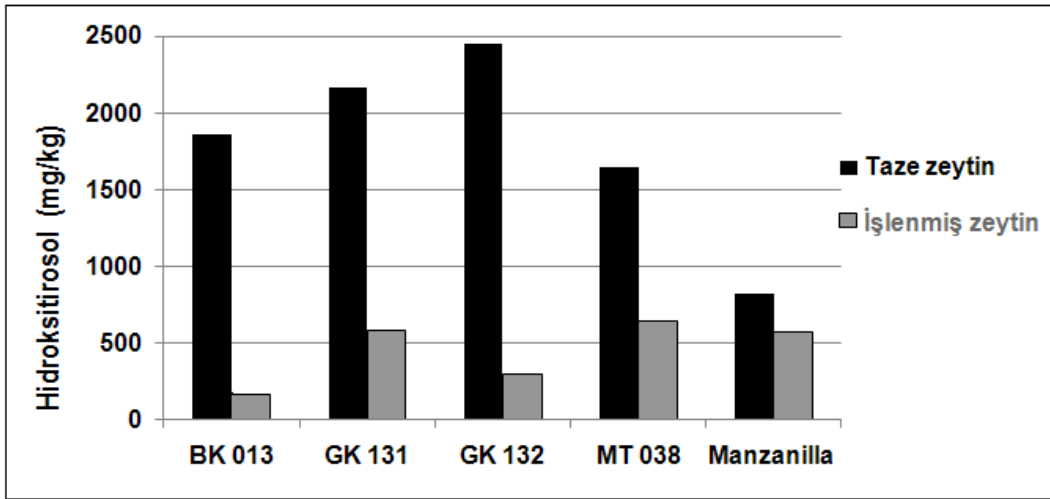
	Zeytin çeşitleri	Hidroksitirosol	Rutin	Luteolin	Oleuropein
Yeşil zeytinler	BK 013	207,24±16,7 h	TE	TE	TE
	GK 131	583,77±34,0 b	TE	TE	TE
	GK 132	297,41±15,3 g	TE	3,06±0,2	TE
	MT 038	638,05±21,5 a	2,20±0,1	TE	TE
	Manzanilla	571,88±27,4 bc	TE	TE	TE
Siyah zeytinler	GE 015	466,29±38,2 e	TE	TE	TE
	GE 126	318,74±34,7 f	TE	TE	TE
	GU 256	128,50±28,2 j	TE	TE	TE
	LU 001	531,16±34,6 d	TE	TE	TE
	MU 008	141,62±27,6 i	TE	TE	TE
	Gemlik	209,22±51,8 h	TE	TE	TE
	Geleneksel Gemlik	371,43±72,1	TE	4,71±0,3	16,6±1,2

TE: Tespit edilemedi

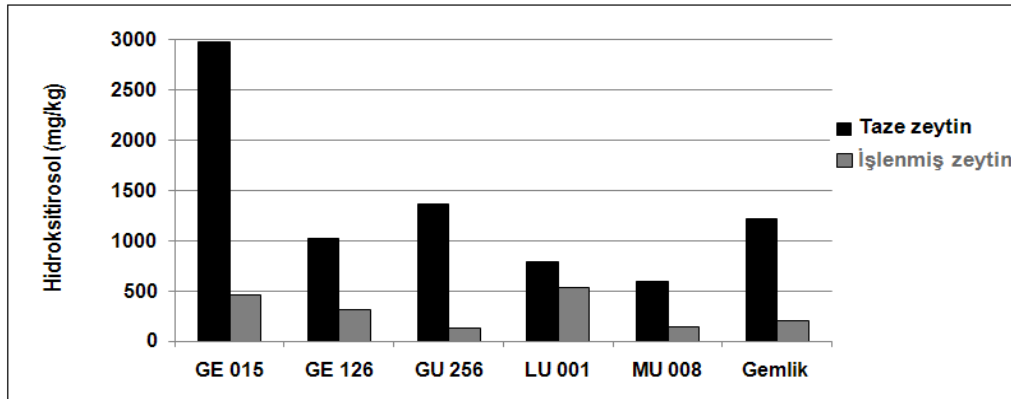
Araştırmada oleuropein NaOH ile parçalanarak hızlı bir acılık giderme işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle Çizelge 4.3.2.1’de görüldüğü gibi melez tiplere ait zeytinlerin hiçbirinde oleuropein tespit edilememiştir. Araştırmada melez tipe ait iki yeşil zeytinden MT038’de 2,20±0,1 mg/kg rutin ve GK132’de 3,06±0,2 tespit edilirken, diğer melez tiplere ait zeytinlerde rutin ve luteolin tespit edilememiştir. Starter kültür ilavesiyle üretilen zeytinlerin hidroksitirosol içeriklerinin ortalaması 372,17 mg/kg olarak belirlenmiştir.

Araştırmada Gemlik zeytininin geleneksel yöntemle işlendiği örnekte 16,6±1,2 mg/kg oleuropein, 371,43±72,1 mg/kg hidroksitirosol ve 4,71±0,3 mg/kg luteolin tespit edilmişken, diğer yöntemle elde edilen Gemlik çeşidi zeytinde 209,22±51,8 mg/kg hidroksitirosol tespit edilmiş ve rutin, luteolin ve oleuropein tespit edilememiştir. Değerler arasındaki bu farklılık işleme yönteminin zeytinin fenolik bileşenleri üzerine olan etkisinin son derece büyük olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde Esti ve ark. (1998) farklı işleme yöntemlerinin sofralık zeytinlerin fenolik bileşen içeriği üzerine etkili olduğunu belirtmektedirler.

Alkali uygulaması ile zeytinin acılığının giderilmesi aşamasında oleuropeinin hidroksitirosol ve elenolik asit glukozide parçalandığı, daha sonraki yıkama ve fermentasyon işlemlerinde ise hidroksitirosol miktarının azaldığı bildirilmiştir (Brenes ve De Castro 1998, Blekas ve ark. 2002). Araştırmada Çizelge 4.2.3.1’de verilen taze zeytinler ile Çizelge 4.3.2.1’de verilen Starter kültür ilavesiyle üretilen zeytinlerin sahip olduğu hidroksitirosol içeriklerinin karşılaştırılması yeşil zeytinler için Şekil 4.3.2.1’de, siyah zeytinler için ise Şekil 4.3.2.2’de verilmiştir.



Şekil 4.3.2.1. Taze ve işlenmiş yeşil zeytinlerin hidroksitirosol içerikleri (mg/kg)



Şekil 4.3.2.2. Taze ve işlenmiş siyah zeytinlerin hidroksitirosol içerikleri (mg/kg)

Şekil 4.3.2.1 ve Şekil 4.3.2.2 incelendiğinde zeytinlerin hidroksitirozol içeriklerinde %33,15-90,56 aralığında kayıplar meydana geldiği görülmektedir. GU256 %90,56'lık kayıp ile en yüksek, LU001 ise %33,15'lik kayıp ile en düşük hidroksitirozol kaybına uğrayan melez tip olarak tespit edilmiştir. Zeytinlerin hidroksitirozol içeriklerinde meydana gelen kayıpların ortalaması ise %70,68 olarak belirlenmiştir.

Starter kültür ilavesiyle üretilen zeytinlerin hidroksitirozol içerikleri arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.3.2.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.3.2.2. Starter kültür ilavesiyle üretilen zeytinlerin hidroksitirozol içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Örnek	10	1413674,5	128516	4942,918**
Hata	24	624,0	26	-
Genel	34	1414298,5	-	-

** p<0,01 düzeyinde önemli

Varyans analiz sonuçlarına göre örneklerin hidroksitirozol içerikleri arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (p<0,01).

Farklı yöntemlerle işlenmiş 3 Yunan zeytin çeşidinde hidroksitirozol içeriğinin 0-513 mg/kg ve luteolin içeriğinin ise 1-74 mg/kg arasında değiştiği bildirilmiştir (Blekas ve ark. 2002). Bazı araştırmacılar İspanyol usulü yeşil zeytin metoduyla üretilmiş Manzanilla zeytininin hidroksitirozol içeriğinin 366,6-808,13 mg/kg arasında olduğunu bildirmişlerdir (Romero ve ark. 2004, Romero ve ark. 2002). Marsilio ve ark. (2008) alkali ile acılık giderme yapılmış siyah zeytinde oleuropein ve rutin bulunmadığını, hidroksitirozol içeriğinin ise 10300 mg/kg olduğunu belirlemişlerdir.

Garrido Fernandez ve ark. (2004a) hidroksitirozolün 523-1155 mg/kg oran ile sofralık zeytinde en yüksek oranda bulunan fenolik bileşen olduğu ve çeşit, üretim metodu ve paketleme özelliklerine bağlı olarak oranının değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Marsilio ve ark. (2008), NaOH ile acılık gidermenin yapıldığı ve doğal fermentasyonla elde edilen Chalkidiki çeşidi yeşil sofralık zeytinin 169-513 mg/kg hidroksitirozol ve 2-12 mg luteolin içerdiğini, Geleneksel Gemlik yöntemiyle benzer şekilde salamurada doğal fermentasyon ile elde edilen Conservolea çeşidi siyah sofralık zeytinin 0-339 mg/kg hidroksitirozol ve 1-55 mg/kg luteolin içerdiğini ve örneklerin hiçbirinde oleuropeine rastlanılmadığını bildirmişlerdir.

Marsilio ve ark. (2005) Askolona çeşidi zeytinde NaOH (%2) ile acılık giderme yaparak ve doğal fermentasyon yolu ile elde ettikleri sofralık zeytinin hidroksitirozol içeriğinin 945 mg/kg'dan 221 mg/kg'a düştüğünü, lutein ve oleuropeinin ise tespit edilemediğini bildirmişlerdir.

Sofralık Gemlik zeytinin sahip olduğu hidroksitirozol ve oleuropein içeriği hakkında Tokuşoğlu ve ark. (2010)'nın ve rutin ve luteolin içeriği hakkında ise Kadakal (2009)'ın çalışmalarına rastlanılmıştır. Ancak oleuropein içeriği hakkında fikir vermesi için kullanılan spektrofotometre ile absorbans okuma yöntemi kullanılarak yapılan birkaç çalışma mevcuttur. Bu metot ile gerçekleştirilen analizde oleuropein oranı belirlenmemekte sadece absorbans değeri ifade edilmektedir. Şahin ve ark. (2002) taze Gemlik zeytininde absorbans değerini 1,90, NaOH (%1) ile acılık giderme ve %5 tuzlu salamurada laktik starter fermentasyonu ile elde edilen zeytinin absorbans değerini 0,09 ve acılık giderme uygulanmadan %10,5'lik salamuraya konularak elde edilen zeytinin absorbans değerini 0,65 olarak tespit etmişlerdir.

Tokuşoğlu ve ark. (2010); yüksek hidrostatik basıncın siyah sofralık zeytin üzerine olan etkisini araştırdıkları bir çalışmada işlenmiş siyah gemlik zeytininin kurumaddede hidroksitirozol ve oleuropein değerlerini sırasıyla 3937,3 mg/kg ve 778,6 mg/kg olarak bildirmişler ancak üretim yöntemlerini belirtmemişlerdir.

Kadakal (2009), Marmara ve Ege Bölgesi'ndeki çeşitli ilçelerden Gemlik yöntemi ile işlenmiş (salamura yöntemi; yurtiçi üretimde kullanılan tuz katlama yöntemi) ve tüketime hazır Gemlik zeytini örneklerinden 5 örnekte rutin tespit edemezken, 10 örnekte 138-173 mg/kg aralığında rutin tespit etmiştir. Ayrıca örneklerin hiç birinde luteolin tespit edilemediği bildirilmiştir.

Tuna (2006), Gemlik çeşidi zeytinlerde NaOH (%1,5) uygulaması ile acılık giderme yapılarak ve acılık giderme yapılmadan direk fermentasyona bırakılan zeytinlerin oleuropein içeriklerinin belirlenmesi amacıyla absorbansları kıyasladığında, NaOH ile acılık giderme yapılan zeytinlerin daha düşük oleuropein içeriğine sahip olduğunu bildirmiştir. Tuna (2006)'nın çalışmasında absorbans değerleri üzerinden oleuropein içeriğindeki azalış kalitatif olarak belirtildiği için araştırma sonuçlarıyla karşılaştırma yapılamamıştır.

Marsilio ve ark. (2008), araştırmamızla benzer şekilde gerçekleştirdikleri yeşil zeytin fermentasyonunda hidroksitirozol içeriğinin taze zeytine kıyasla %76,6'lık bir düşüş gösterdiğini belirlemiştir. Ayrıca zeytinde meydana gelen kahverengileşmenin hidroksitirozol kaybı ile ilişkilendirildiği ve zeytin hasatından sonraki ilk 24 saatlik depolama sürecinde hidroksitirozol içeriğinde önemli düşüşlerin olduğu bildirilmiştir (Segovia-Bravo ve ark. 2009).

Zeytinlerin NaOH ile acılıklarının giderildiği veya NaOH ile acılık giderme yapılmadan salamurada acılık gidermenin gerçekleştirildiği birçok araştırmada hidroksitirozol içeriğinde önemli miktarda kayıpların gözlemlendiği bildirilmektedir (Othman ve ark. 2009).

Brenes ve ark. (1995) tarafından Manzanilla çeşidi zeytinden NaOH ile acılık giderme ve doğal fermentasyon ile sofralık zeytin eldesi gerçekleştirilmiş ve üretim sırasında her basamak sonrası fenolik bileşenler tespit edilmiştir. Manzanilla zeytininin NaOH ile acılık giderme sırasında oleuropeinin, hidroksitirozol ve elenolik asit glukozide parçalanması nedeniyle taze Manzanilla'da düşük oranda bulunan hidroksitirozol içeriğinin arttığı, takip eden yıkama işlemlerinde hidroksitirozol içeriğinin önemli düzeyde değişmediği ancak fermentasyonun ilk günlerinde salamuraya olan difüzyon nedeniyle düşüşlerin görüldüğü belirtilmiştir.

Medina ve ark. (2008) NaOH çözeltisi içerisinde, NaOH'ın yıkama suyunda ve fermentasyon salamurasında NaOH'ın zeytin danesi içine işleme uzunluğuna ve zeytinlerin su ve salamurayla temas süresine bağlı olarak farklı değerlerde hidroksitirozol tespit etmişlerdir. Bu sonuç tüm işlemler sonrası farklı oranlarda hidroksitirozol kayıplarının meydana geldiğini göstermektedir.

Marsilio ve ark. (2005), Askolana çeşidi zeytini 3 gruba ayırarak; 1. grubu NaOH (%2) ile acılık giderme yaparak ve arkasından %4'lük salamuraya, 2. grubu acılık giderme işlemi

uygulanmaksızın %4 tuz içeren salamurada doğal fermentasyona ve 3. grubu ise acılık giderme işlemi uygulanmaksızın %4'lük salamuraya 4×10^8 *L. plantarum* inokülasyonu yapılarak fermentasyona bırakılmışlardır. Elde edilen ürünlerden acılık giderme uygulanmayan örneklerin daha yüksek hidroksitirozol içerdiği, acılık giderme yapılan örnekte oleuropein tespit edilemezken acılık giderme yapılmayan örneklerde oleuropeinin iz miktarda bulunduğu ve hiçbir örnekte rutin tespit edilemediği bildirilmiştir.

Irmak (2010); Ayvalık, Memecik, Domat, Uslu ve Gemlik çeşitleriyle gerçekleştirdiği farklı işleme yöntemlerinden NaOH ile acılık giderme yapılan işleme yöntemlerinin, acılık giderme yapılmadığı geleneksel yöntemlerden daha yüksek oranda hidroksitirozol ve toplam fenolik madde içeriğinde kayıplara sebep olduğunu bildirmektedir. Bianchi (2003), Kaliforniya yöntemi ile işlemede İspanyol ve Yunan tipi işlemeye kıyasla daha yüksek oranda fenolik madde kayıplarının olduğunu bildirmiştir.

Araştırmada fermentasyon sonrasında melez tiplere ait zeytinlerde oleuropeine rastlanmazken hidroksitirozol içeriğinde de düşüşler olduğu, rutin ve luteolinin ise yalnızca birer yeşil zeytin örneğinde bulunduğu tespit edilmiştir. Melez tiplere ait siyah zeytinlerin hiçbirinde rutin ve luteolinin tespit edilememesi ve siyah zeytinlerde daha yüksek oranda hidroksitirozol kayıplarının meydana gelmesi, siyah zeytinlerin dokularının yeşil zeytinlere kıyasla daha yumuşak olmasından kaynaklanabilir.

Araştırmada işlenmiş zeytinlerin oleuropein ve hidroksitirozol içerikleri için belirlenen değer Garrido Fernandez (2004a) ve Tokuşoğlu ve ark. (2010)'nın ulaştığı değerlerden oldukça düşüktür. Ancak Blekas ve ark. (2002), Romero ve ark. (2004) ve Marsilio ve ark. (2008)'nin ulaştığı değerler ile benzerlik göstermektedir. Araştırmada luteolin ve rutin için belirlenen değerler Marsilio ve ark. (2005)'nin belirlediği değerler ve Kadakal (2009)'un bazı örnekler için belirlediği değerler ile benzer olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmada Gemlik zeytininin geleneksel yöntemle işlendiği örnekte oleuropein, hidroksitirozol ve luteolin tespit edilmişken, diğer yöntemle elde edilen örnekte sadece hidroksitirozol tespit edilmiş ve rutin, luteolin ve oleuropein tespit edilememiştir. Değerler arasındaki bu farklılık işleme yönteminin zeytinin fenolik bileşenleri üzerine olan etkisinin son derece büyük olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde Esti ve ark. (1998) farklı işleme yöntemlerinin sofralık zeytinlerin fenolik bileşenleri üzerine etkili olduğunu belirtmektedirler.

Araştırmada tüm zeytinlerin hidroksitirosol içeriklerinde farklı oranlarda düşüşler meydana geldiği görülmüştür. Bu sonuç literatürde belirtilen sonuçlar ile benzeşmektedir. Araştırmada geleneksel yöntem ile işlenen zeytinlerin NaOH uygulamalı ve starter kültürlü zeytin eldesine kıyasla daha yüksek hidroksitirosol, luteolin ve oleuropein içermesi Irmak (2010) ve Bianchi (2003)'nin ulaştıkları sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

Acılık giderme işlemi uygulanmadan salamuraya konan zeytinlerin fermentasyonunda ve NaOH ile acılık giderme yapıldıktan sonra salamuraya konan zeytinlerin fermentasyonunda oleuropeinin hidroliz ürünlerinin inhibe edici etki göstermesinin muhtemel olduğu bildirilmektedir (Duran ve ark. 1993, Rozes ve Peres 1996, Kailis ve Harris 2007). Starter kültür kullanımı ve başlangıç salamura pH'ının düşürülmesi ve laktik asit bakterilerinin gelişimine elverişli seviyelere ayarlanması, zeytin fenolik bileşenlerinin fermentasyon sırasında neden olabileceği inhibisyon etkisini azaltarak ürün güvenliğine ve kalitesine katkı sağlayabilir.

NaOH ile acılık giderme işlemi oleuropeinin parçalanma ürünü olan hidroksitirosol içeriğini arttırmaktadır (Brenes ve ark. 1995). Ancak NaOH ile acılık giderme yapılmayan zeytinlerin daha yüksek oranda hidroksitirosol içerdiği de birçok araştırmacı tarafından belirlenmiştir (Marsilio ve ark. 2008). Bu durum, NaOH uygulamasının zeytin kabuk geçirgenliğini arttırması ve zeytin dokusunu yumuşatması nedeniyle acılık gidermeyi takip eden yıkama ve salamurada fermentasyon işlemlerinin hidroksitirosol içeriğinde acılık giderme uygulanmayan zeytinlere kıyasla daha yüksek oranda düşüşlere neden olmasından kaynaklanabilir.

Kaliforniya yönteminde arzu edilen siyah rengin eldesi ve rengin stabil olması için zeytinler demir iyonları varlığında açık havada oksidasyona bırakılmaktadır. Bu işlemle elde edilen zeytinlerde hidroksitirosol içeriğinin başka yöntemlerle işlenen zeytinlere kıyasla çok daha düşük olduğu bildirilmektedir (Mitchell ve ark. 2009). Araştırmada Kaliforniya yöntemine benzer şekilde siyah zeytinler, %2'lik NaOH içerisinde bekletildikten sonra havalandırılmıştır. Bu uygulamanın hidroksitirosol kayıplarında artışa sebep olabilir.

Dechene (1951), rutinin asidik ve bazik ortamlarda hidrolize olduğunu bildirmiştir. Ayrıca bazik ortamdaki meyvede fenolik asitlerin yüksek oranda olması durumunda hidroksil iyonları ile fenolik asitlerin bağlanmasıyla, ortamın pH ı kısmen nötralize olacağı için, rutin hidrolizinin buna bağlı olarak azalacağını belirtmiştir. Jaganath ve ark. (2009) ise in vitro

çalışmalarda karbon kaynağı olarak glukozun bulunduğu fermentasyon ortamlarında bakteri gelişimi sonucunda rutinin parçalandığını bildirmişlerdir. Araştırmada zeytinlerin %2'lik NaOH ile acılık giderilmesi aşamasında pH değerinin 12,9'a ulaşması ve fermentasyon ortamında gelişen bakteriler rutin içeriğinde düşüşlere neden olabilir.

Luteolin; suda düşük, bazik ortamda yüksek oranda çözünme yeteneğine sahiptir (Anonim 2010b). Webb ve Ebeler (2004) pH 6,5-8,5 aralığında luteolinin farklı oranlarda parçalandığını, daha yüksek pH değerlerinde ise luteolinin daha hızlı şekilde parçalanmaya uğradığını bildirmişlerdir. NaOH ile acılık giderme aşamasında luteolinin çözünüp zeytinden kısmen uzaklaşarak salamuraya geçebilir veya parçalanabilir.

İşlenmiş zeytinde kalan düşük orandaki oleuropein mikroorganizmalar tarafından karbon kaynağı olarak kullanıldığında zeytinin bozulmasına sebep olmaktadır (Kailis ve Harris 2007). Bu açıdan bakıldığında araştırmada kullanılan yöntem ile elde edilen zeytinlerde oleuropeinin bulunmaması raf ömrü sürecinde ürün güvenliğine katkı sağlamaktadır.

Araştırmada zeytin işleme sırasında üç basamağın fenolik bileşenlerde kayıplara neden olabilir. Bu basamaklar;

- Oleuropeini parçalamak amacıyla yapılan NaOH ile muamele işleminin bazı fenolik bileşenleri de parçalaması (Brenes ve Castro 1998, Irmak 2010),
- Bir kısım fenolik bileşenlerin acılık giderme sonrası NaOH'ın uzaklaştırılması için yapılan yıkama işlemlerinde uzaklaştırılması (Marsilio ve ark. 2001),
- Zeytinlerin salamurada fermentasyona bırakılması sonucu suda çözünen bazı fenolik bileşenlerin salamura içine difüze olması nedeniyle fenolik bileşenlerde kayıpların meydana gelmesi (Medina ve ark. 2008)

şeklinde özetlenebilir. Ayrıca salamuralarda hidroksitirozol başta olmak üzere fenolik bileşenlere rastlanılması zeytin danesinden salamuraya fenolik bileşen geçişi olduğunu doğrulamaktadır (Poiana ve Romeo 2006).

Araştırmalarda belirtilen işleme basamaklarında meydana gelen kayıplar toplandığında, taze ile işlenmiş zeytinin fenolik bileşen içeriği arasında önemli farklar ortaya çıkmaktadır. Araştırmada da buna paralel olarak melez tiplere ait genetik özelliklere bağlı olarak işlenmiş

zeytinlerin hidroksitirozol, luteolin ve rutin içeriklerinde farklı oranlarda düşüşler gözlenmiştir.

4.3.3. İşlenmiş zeytinlerin yağ asidi kompozisyonları (yağ asitleri içerisinde %)

Araştırmada işlenmiş zeytinlerin sahip olduğu major ve minör yağ asitleri Çizelge 4.3.3.1 ve Çizelge 4.3.3.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.3.3.1. İşlenmiş zeytinlerin major yağ asitleri (palmitik, palmitoleik, stearik, oleik, linoleik ve linolenik asit) oranları (yağ asitleri içerisinde %)

Zeytin çeşitleri	Palmitik asit (16:0)	Palmitoleik asit (16:1)	Stearik asit (18:0)	Oleik asit (18:1)	Linoleik asit (18:2)	Linolenik asit (18:3)	
Yeşil zeytinler	BK013	15,8±0,44c	3,15±0,16 b	2,16±0,14b	68,93±3,18g	10,02±0,51bc	0,80±0,04b-d
	GK131	15,27±0,41c	3,71±0,11 a	1,21±0,15g	73,82±3,05d	9,47±0,42cd	0,52±0,06ef
	GK132	13,74±0,19d	2,11±0,18 c	1,74±0,17ef	72,04±2,98ef	7,79±0,35g	0,43±0,05f
	MT038	8,79±0,29i	0,69±0,13 h	1,81±0,12de	73,98±3,16b	10,18±0,38bc	0,52±0,05ef
	Manzanilla	10,65±0,36h	1,38±0,15 e	1,68±0,13f	73,2±3,22cd	8,79±0,41e	0,63±0,06de
Siyah zeytinler	GE015	17,87±0,33a	2,17±0,10c	1,21±0,13 g	66,12±2,18i	11,49±0,43a	0,68±0,06c-e
	GE126	13,3±0,38de	1,52±0,13 d	1,93±0,12cd	72,06±2,15de	9,05±0,35f	0,88±0,06b
	GU256	17,05±0,36b	1,09±0,09 g	0,84±0,07h	70,61±3,53f	10,68±0,48b	0,64±0,04de
	LU001	13,38±0,31de	1,52±0,12 d	1,93±0,15cd	77,71±2,45a	9,05±0,43de	0,66±0,04c-e
	MU008	11,06±0,43g	1,28±0,13 ef	0,68±0,12i	73,08±2,65de	9,38±0,45f	0,82±0,05bc
	Gemlik	12,16±0,56f	1,18±0,13 fg	2,73±0,09a	72,32±2,97de	6,90±0,44g	1,4±0,07a
Geleneksel Gemlik	11,87±0,28	1,08±0,11	2,02±0,12	76,42±3,41	7,04±0,38	0,52±0,05	

Çizelge 4.3.3.2. İşlenmiş zeytinlerin minör yağ asitleri (margarik, heptadesenoik, araşidik, eikosenik, behenik ve lignoserik asit) oranları (yağ asitleri içerisinde %)

	Zeytin	Margarik asit (17:0)	Heptadesenoik asit (17:1)	Araşidik asit (20:0)	Eikosenoik asit (20:1)	Behenik asit (22:0)	Lignoserik asit (24:0)
Yeşil zeytinler	BK013	TE	0,41 c	0,31 cd	0,29 d-f	TE	0,04 b
	GK131	0,09 e	0,32 d	0,24 de	0,20 g	0,06 cd	TE
	GK132	0,08 e	0,21 gh	0,28 de	0,24 fg	0,05 de	0,04 b
	MT038	0,09 e	0,27 ef	0,51 b	0,60 a	0,03 f	TE
	Manzanilla	0,37 b	0,28 e	0,65 a	0,48 b	0,14 a	0,04 b
Siyah zeytinler	GE015	0,21 c	0,46 b	0,32 cd	0,31 c-e	0,08 b	0,02 c
	GE126	0,98 a	0,14 i	0,29 de	0,35 cd	0,06 d	0,06 a
	GU256	0,25 c	0,62 a	0,20 e	0,23 fg	0,12 a	TE
	LU001	0,04 f	0,14 i	0,32 cd	0,35 cd	0,08 bc	0,02 c
	MU008	0,10 de	0,27 ef	0,28 de	0,36 c	TE	TE
	Gemlik	0,14 d	0,25 fg	0,40 bc	0,29 d-f	0,05 de	TE
	Geleneksel Gemlik	0,02	0,31	0,31	0,27	0,04	0,02

TE: Tespit edilemedi

LU001 ve MT038'in sahip olduğu oleik asit oranları sırasıyla %77,71±2,45 ve %73,98±3,16 olarak belirlenmiştir. Çizelge 4.3.3.1'deki melez tiplere ait zeytinlerin oleik asit oranları karşılaştırıldığında, bu değerler ile LU001 ve MT038'in en yüksek oleik asit oranına sahip melez tipler olduğu görülmektedir. Melez tiplerin oleik asit oranlarının %66,12±2,18-77,71±2,45, linoleik asit oranlarının %7,79±0,35-11,49±0,43 aralığında, linolenik asit oranlarının ise %0,43±0,05-1,4±0,07 aralığında değiştiği belirlenmiştir.

Starter kültür ilavesiyle üretilen zeytinlerin palmitik, oleik, linoleik ve linolenik asit oranlarının ortalaması sırasıyla %14,13, %72,35, %9,35 ve %0,72 olarak belirlenmiştir.

Starter kültür ilavesiyle üretilen zeytinlerin palmitik, stearik, oleik, linoleik ve linolenik asit oranları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.3.3.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.3.3.3. Starter kültür ilavesiyle üretilen zeytinlerin palmitik, stearik, oleik, linoleik ve linolenik asit oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

	Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Palmitik asit oranına ait değerler	Örnek	10	3,6515374	0,331958	1030,247**
	Hata	24	0,0077331	0,000322	-
	Genel	34	3,6592705	-	-
Stearik asit oranına ait değerler	Örnek	10	0,42506464	0,038642	223,8003**
	Hata	24	0,00414393	0,000173	-
	Genel	34	0,42920857	-	-
Oleik asit oranına ait değerler	Örnek	10	3,9021863	0,354744	136,4775**
	Hata	24	0,0623829	0,002599	-
	Genel	34	3,9645692	-	-
Linoleik asit oranına ait değerler	Örnek	10	7,1096948	0,646336	115,3359**
	Hata	24	0,1344946	0,005604	-
	Genel	34	7,2441895	-	-
Linolenik asit oranına ait değerler	Örnek	10	0,09232530	0,008393	15,0176**
	Hata	24	0,01341343	0,000559	-
	Genel	34	0,10573873	-	-

** p<0,01 düzeyinde önemli

Varyans analiz sonuçlarına göre örneklerin palmitik, stearik, oleik, linoleik ve linolenik asit değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (p<0,01).

Literatürde taze zeytinlerin yağ asitleri kompozisyonu hakkında çok sayıda çalışmaya ulaşılmına rağmen, işlenmiş zeytinlerin yağ asitleri kompozisyonu hakkında yalnızca bir kaç çalışmaya ulaşılabilmektedir.

Kailis ve Haris (2004) tarafından salamurada işlenmiş yeşil Manzanilla zeytininin doymuş yağ asidi oranı %17,81, tekli doymamış yağ asitleri oranı %76,53 (%71,45 oleik asit) ve çoklu doymamış yağ asidi oranı %5,68 olarak belirlenmiştir. Aynı çalışmada NaOH ile acılığı giderilmiş ve salamurada işlenmiş yeşil Manzanilla zeytininin doymuş yağ asidi oranı %19,10, tekli doymamış yağ asitleri oranı %73,34 (%68,20 oleik asit) ve çoklu doymamış yağ asidi oranı %7,56 olarak belirlenmiştir.

Ünal ve Nergiz (2003), NaOH ile acılığı giderilmiş ve fermente edilmiş yeşil Memecik zeytininin %17,38 palmitik, %1,57 palmitoleik, %1,79 stearik, %67,38 oleik, %9,76 linoleik ve %1,41 linolenik asit içerdiğini ve doğal fermentasyon ile elde edilen siyah Memecik

zeytininin %12,71 palmitik, %1,57 palmitoleik, %2,04 stearik, %72,85 oleik, %9,54 linoleik ve %1,29 linolenik asit içeriğine sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Araştırmada işlenmiş zeytinlerin yağ asidi oranlarının Kailis ve Harris (2004) ile Ünal ve Nergiz (2003)'in araştırma sonuçlarından farklı olması, işlemede kullanılan taze zeytinlerin farklı yağ asidi oranlarına sahip olmasından kaynaklanabilir.

Araştırmada seçilen melez tiplere ait taze zeytinler yüksek oranda tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri içerdiği için fermentasyon sonrası elde edilen zeytinlerin yüksek oranda tekli ve çoklu doymamış yağ asitlerine sahip olduğu görülmüştür. Araştırmada belirlenen yağ asitleri kompozisyonları, Kailis ve Harris (2004) ve Ünal ve Nergiz (2003)'in belirlediği kompozisyonlar ile benzerlik göstermektedir. Melez tiplere ait zeytinlerden elde edilen son üründe yüksek oranda tekli ve çoklu doymamış yağ asidinin, özellikle yüksek oranda oleik asidin bulunması tüketici sağlığını olumlu yönde etkileyecek bir özellik olarak karşımıza çıkmaktadır.

Araştırmada bazı işlenmiş zeytinlerin yağ asitleri kompozisyonu taze zeytinler ile kıyaslandığında, bazı yağ asitlerinin %5'lere varan oranda değişime uğradığı görülmüştür. Araştırmamızla benzer şekilde Kailis ve Harris (2004)'in çalışmasında da farklı yöntemlerle işleme sonrasında yağ asitleri kompozisyonlarında değişim olduğu görülmüştür. Bu durum, NaOH ile acılık giderme, acılık giderme sonrası yıkama ve fermentasyon işlemleri sırasında yağ asitlerinin oksidasyona uğramasından kaynaklanabilir. NaOH ile acılık giderme sonrasında siyah zeytinlerin havalandırılması oksidasyonu önemli ölçüde arttırabilir.

İşleme sırasında zeytinin yağ içeriğinde önemsiz düzeyde de olsa meydana gelen azalmanın da yağ asidi oranlarında değişime neden olabilir. Yağ molekülünü oluşturan trigliseritler üç yağ asidi ve bir gliserol molekülünden oluşmaktadır. Trigliseritler sahip oldukları yağ asitlerinin uzunluğuna bağlı olarak farklı viskoziteye ve suda difüze olma özelliklerine sahiptirler (Liew ve ark. 1991, Nouredini ve ark. 1991, Vorum ve ark. 1992). Zeytin işleme sırasında düşük viskoziteye sahip trigliseritler yüksek viskoziteye sahip olanlara kıyasla daha fazla kayba uğrayacağı için zeytinin yağ asitleri kompozisyonunda değişim meydana gelebilir.

Yağ asitlerinin oksidasyona uğramasının yanısıra, trigliseritler arasındaki vizkozite farkı da, taze ve işlenmiş zeytinlerin yağ asidi oranlarının farklılık göstermesine neden olabilir. Bu nedenlerden ötürü taze ve işlenmiş zeytinlerin yağ asitleri kompozisyonu farklılık gösterebilir.

4.3.4. İşlenmiş Zeytinlerin Duyusal Analiz Sonuçları

Araştırmada starter kültür ilavesiyle üretilen zeytinlere uygulanan duyusal analizlerin sonuçları yeşil zeytinler için Çizelge 4.3.4.1’de, siyah zeytinler için ise Çizelge 4.3.4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.3.4.1. Yeşil zeytinlere ait duyusal analiz sonuçları

KRİTERLER	BK013	MT038	GK131	GK132	Manzanilla
Görünüm	6,0 c	6,3 c	6,7 b	8,5 a	6,7 b
Renk	5,6 d	6,4 c	7,6 b	9,0 a	7,3 b
Doku sertliği	7,4 a	6,3 c	7,2 a	7,4 a	6,7 b
Çekirdekten ayrılması	6,4 b	6,8 ab	7,2 a	5,8 c	5,6 c
Tuzluluk	5,4 c	6,1 b	6,3 b	7,3 a	5,2 c
Ekşilik	5,0 c	5,3 c	6,0 b	7,1 a	5,0 c
Genel yeme kalitesi	6,8 b	6,0 c	8,4 a	8,3 a	6,6 b
Kriterlerin ortalaması	6,1	6,2	7,0	7,6	6,2

Çizelge 4.3.4.2. Siyah zeytinlere ait duyusal analiz sonuçları

KRİTERLER	MU008	GE015	GU256	GE126	LU001	Gemlik
Görünüm	8,3 a	8,9 a	7,3 b	9,1 a	8,3 a	6,3 c
Renk	7,4 c	8,8 a	6,4 d	9,3 a	8,1 b	5,9 d
Doku sertliği	6,9 a	5,6 b	5,0 c	5,0 c	6,6 a	5,1 c
Çekirdekten ayrılması	8,8 a	6,4 d	7,5 b	6,8 cd	6,3 d	7,2 bc
Tuzluluk	6,1 a	6,3 a	6,1 a	5,1 c	6,3 b	5,6 a
Ekşilik	5,4 b	5,8 a	5,0 c	4,6 d	5,5 ab	4,3 d
Genel yeme kalitesi	7,6 a	6,3 b	6,2 b	5,7 c	6,2 b	5,1 d
Kriterlerin ortalaması	7,2	6,9	6,2	6,5	6,7	5,6

Araştırmada melez tiplerin genel yeme kalitesi yeşil zeytinler için 6-8,4 ve siyah zeytinler için 5-7,6 aralığında ve tüm değerlerin ortalaması yeşil zeytinler için 6,1-7,6, siyah zeytinler için ise 6,2-7,2 aralığında olduğu görülmektedir. Panelist puanlarının istatistiki değerlendirme

sonucunda, yeşil melez tipler içinde GK131 ve GK132'nin ve siyah melez tipler içinde MU008 ve GE015'in en beğenilen melez tipler olduğu anlaşılmaktadır.

Panelistlerin, genel yeme kalitesi sorusuna yeşil zeytinlere daha yüksek puanlar vermiş olmasından hareketle, araştırmada kullanılan işleme yöntemiyle elde edilen yeşil zeytinlerin siyahlara göre Türk damak tadına daha uygun olabileceği sonucuna varılmıştır.

Duyusal analizde panelistlerin kriterlere verdiği puanlar arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.3.3.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.3.4. Duyusal analizde panelistlerin kriterlere verdiği puanlar ilişkin varyans analiz sonuçları

	Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Görünüm puanlarına ait değerler	Örnek	12	41,276864	3,43974	79,2564**
	Hata	17	0,737803	0,04340	-
	Genel	29	42,014667	-	-
Renk puanlarına ait değerler	Örnek	12	48,487273	4,04061	44,5357**
	Hata	20	1,814545	0,09073	-
	Genel	32	50,301818	-	-
Doku sertliği puanlarına ait değerler	Örnek	12	27,672727	2,30606	75,0493**
	Hata	20	0,614545	0,03073	-
	Genel	32	28,287273	-	-
Çekirdekten ayrılma puanlarına ait değerler	Örnek	12	20,096475	1,67471	126,9251**
	Hata	16	0,211111	0,01319	-
	Genel	28	20,307586	-	-
Tuzluluk puanlarına ait değerler	Örnek	12	11,605455	0,967121	19,9469**
	Hata	20	0,969697	0,048485	-
	Genel	32	12,575152	-	-
Ekşilik puanlarına ait değerler	Örnek	12	0,69496188	0,057913	38,3084**
	Hata	20	0,03023544	0,001512	-
	Genel	32	0,72519732	-	-
Genel yeme kalitesi puanlarına ait değerler	Örnek	12	32,463597	2,70530	128,6536**
	Hata	18	0,378500	0,02103	-
	Genel	30	32,842097	-	-

Varyans analiz sonuçlarına göre örneklerin panelistlerden aldığı puanlar arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p < 0,01$).

Tuna (2006) tarafından NaOH (%1,5) ile acılığı giderilmiş Gemlik zeytinini %8'lik salamurada içinde 10^6 düzeyinde kob/mL *L. plantarum* inokülasyonu yaparak fermente

etmiştir (Çabuk yöntem). Kontrol grubu ise NaOH uygulaması yapılmaksızın aynı şartlardaki salamuraya yerleştirilmiştir (Starter ilaveli). Tuna (2006) duyusal analiz sonucunda Çabuk yöntemle işlenen zeytinlerin kabuk ayrılmasının ve Starter ilaveli yöntem ile işlenen zeytinlerin tat, renk ve acılık özelliklerinin panelistler tarafından daha fazla beğenildiğini belirlemiştir. Çalışmada iki işleme yönteminde de salamurada aynı tuz konsantrasyonunun kullanılmış olmasına rağmen, panelistlerin NaOH acılık gidermesi ile yapılan zeytinlerdeki tuz algısı, yapılmayan yönleme kıyasla 3 kat daha fazla olmuştur.

Marsilio ve ark. (2005) tarafından Askolana çeşidi zeytinden 3 farklı işleme yöntemiyle elde edilen zeytinlerin 0-10 arası puan aralığında yapılan duyusal değerlendirmede fermente zeytinlerin doku sertliği puanları 6,0 ve 7,6 aralığında belirlenmiştir.

Kailis ve Haris (2004) tarafından ağırlıklı İspanyol yöntemiyle işlenmiş zeytinlerden oluşan 174 örneğin duyusal değerlendirilmesi sonucunda; zeytinlerin görünüm, doku sertliği ve tuzluluk özelliklerinin düşük, renk ve çekirdekten ayrılma özelliklerinin orta; ekşilik, acılık tatlılık gibi tat değerlerinin ise yüksek beğenide olduğu bildirilmektedir.

Araştırmada Tuna (2006)'nın çalışmasında olduğu gibi tüm örneklerde aynı tuz konsantrasyonu (%5) kullanılmasına rağmen panelistlerin tuz algısı farklılık göstermiş ve yapılan puanlamalara göre zeytinler istatistiki olarak 3 farklı gruba ayrılmıştır. Melez tiplere ait işlenmiş zeytinlerin tuz oranlarının birbirine çok yakın olmasına rağmen, panelistlerin tuzluluk puanlarının farklılık göstermesi, zeytinlerin sahip olduğu diğer bileşenlerden kaynaklanabilir.

Araştırmada aynı işleme yöntemi kullanılmasına rağmen melez tiplerin sertlik değerlerinin farklılık göstermesi ve Marsilio ve ark. (2005)'nin aynı zeytin çeşidinin farklı yöntemlerle işlenmesinde duyusal sertlik algısının birbirine çok yakın değerlerde olması, zeytin çeşidinin sahip olduğu doku özelliğinin işlenmiş zeytinin doku sertliği üzerine önemli derecede etki ettiğini göstermektedir.

Araştırmada Kailis ve Haris (2004)'in araştırmasından farklı olarak yeşil zeytinlerde görünüm, renk, çekirdekten ayrılma gibi özellikler ile ekşilik özellikleri arasında önemli bir beğeni farkı bulunmamışken, siyah zeytinlerde görünüm, renk, çekirdekten ayrılma gibi özelliklerin ekşilik ve doku sertliğinden daha fazla beğeniye sahip olduğu görülmüştür.

Kaliteli ve ihraç edilebilir özelliklere sahip zeytin; az tuzlu, düzgün yüzey ve dokuya sahip ürün olarak tarif edilmektedir (Borcaklı ve ark. 1993a). Duyusal testlerde zeytinlerin renk ve görünüş puanlarının yüksek olması, araştırmada kullanılan işleme yöntemi ile parlak renkli ve düzgün yüzeyli zeytinlerin elde edilmesinden kaynaklanabilir. Panelistlerin tuzluluk beğenisinin nispeten düşük olması ülkemizde genelde tuz içeriği daha yüksek zeytin tüketimine alışkın olunulmasından kaynaklanabilir.

Fenolik bileşenler başta olmak üzere taze zeytinin sahip olduğu bileşenlerin son ürünlerdeki miktarının ve bu bileşenlerin dönüşüm ürünlerinin, zeytin işleme yöntemine bağlı olarak değiştiği ve bu nedenle işlenmiş zeytinlerin sahip olduğu renk, tat ve sertlik gibi duyusal özelliklerin farklılık gösterdiği bildirilmektedir (Bianchi 2003). Araştırmada melez tiplere aynı işleme yönteminin uygulanmasına rağmen duyusal analiz puanlarının farklılıklar göstermesinin, taze melez tiplerin sahip olduğu bileşenlerden kaynaklandığı sonucuna varılmıştır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmada, incelenen tüm melez tiplerin aynı yaşta olmalarına, aynı bahçede ve aynı kültürel işlemlerle yetiştirilmelerine rağmen, bu tiplere ait zeytinlerin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Bu farklılık, tiplerin eldesi için melezlenen ebeveynlerin genetik özelliklerinin farklı olması ve bu farklılığın tiplere aktarılmış olmasından kaynaklanabilir. Araştırmanın ilk önemli sonucu melez tiplere ait zeytinlerin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmiş olmasıdır. Bu sonuç ışığında, yerli çeşitlerden daha üstün özelliklerde zeytin veren melez tiplerin çeşit olarak tescil edilmesi ve üreticilere tanıtılarak yeni kurulacak zeytinliklerin bu tiplerden seçilmesi teşvik edilebilecektir.

Taze sofralık zeytinin belirleyici kalite özelliklerinin başında kilogramda dane sayısı ve et çekirdek oranı gelmektedir. Sofralık Zeytin Tebliği'nde olduğu gibi ulusal ve uluslararası standartlarda da sofralık zeytinler, kilogramda dane sayısına göre sınıflandırılmaktadır. Kilogramda dane sayısı düştükçe yani zeytin irileştikçe zeytinlerin ekonomik değeri yükselmektedir. Araştırmada birçok melez tipe ait zeytinlerin kilogramdaki dane sayısı ve et çekirdek oranı bakımından çeşit tescili için ümit verici değerlere sahip olduğu görülmüştür. BK013, LT011, LU001, GK132 ve GU256 gibi bazı melez tiplere ait zeytinler kilogramda dane sayısı ve et çekirdek oranıyla daha ön plana çıkmıştır. AK001, AU016, AU019, GK146 ve GK036 gibi melez zeytinler düşük kilogramda dane sayılarına sahip olmalarına rağmen et çekirdek oranlarının düşük olması nedeniyle sofralık çeşit için yeterli olmadıkları tespit edilmiştir.

Taze zeytinin yüksek oranda su içeriğine sahip olması, özellikle baskı uygulanan geleneksel yöntemde zeytinlerin fazla su kaybetmesine sebep olacağı için, birim başına taze zeytinden elde edilen son ürün daha az olmaktadır. Taze ile işlenmiş zeytin arasındaki bu kütle farkı sofralık zeytin üreticileri tarafından fire olarak ifade edilmekte ve üretici için ekonomik kayba sebep olduğundan firenin mümkün olduğunca düşük olması istenmektedir. Bu nedenle üretici, hammadde satın alırken kurumadde içeriği yüksek zeytini tercih etmektedir. Araştırmada zeytinlerin su içeriğinin farklı oranlarda olduğu tespit edilmiştir. Nispeten daha düşük su içeriğine sahip zeytinler daha az fire vereceği için bu açıdan tercih edilebilecek zeytinlerdir. Ayrıca daha düşük su içeriğine sahip zeytinler, yüksek su içeriğine sahip zeytinlerle aynı oranda su kaybına uğrayarak üretilmeleri durumunda, dokularındaki kuru madde miktarı daha

fazla olduğu için nispeten daha sert bir dokuya sahip olmaktadır. Sert dokulu zeytinler ise tüketicinin beğenisini kazanmaktadır.

Yağ içeriği sofralık zeytin için kilogramda dane sayısı ve et çekirdek oranı kadar önem arzetmese de yağın, zeytinin sudan sonra ikinci en büyük bileşeni ve zeytinin fiziksel ve duyuşal özellikleri üzerinde etkin bir role sahip olması, yağ içeriğini önemli kılmaktadır. Araştırmada AK001, BU015, GU404, GK131 ve GE015 gibi bazı tiplere ait zeytinlerin %20-23 yağ içeriğine sahip oldukları belirlenmiştir. Taze sofralık zeytinin alış fiyatlarının düşük olduğu bazı dönemlerde çiftçi zeytin yetiştiriciliğinde önemli bir maliyet kalemi olan hasat işlemini çırpma veya silkeleme ile daha ucuza yaparak zeytinlerini yağ sanayine satışa sunmaktadır. Ancak bu tercihin yapılabilmesi için zeytinin sahip olduğu yağ içeriğinin yüksek olması gerekmektedir. Memecik, Gemlik veya Manzanilla çeşitlerinde olduğu gibi yüksek yağ içeriğine sahip sofralık zeytin yetiştiren çiftçilerin, sofralık zeytin alım fiyatlarının düşük olduğu durumlarda yağ sanayine satıő yaparak kayıplarını en aza indirme şansları vardır. Araştırmada bazı melez tiplere ait zeytinlerin hem kilogramda düşük dane sayısı ve yüksek et çekirdek oranına hem de yüksek oranda yağ içeriğine sahip olması bu melez tiplerin hem sofralık hem de yağlık olmak üzere çift amaçlı çeşit olarak yetiştirilabileceğini ve çeşit tescil işleminin gerçekleştirilebileceğini göstermektedir.

Fenolik bileşenler, antikanserojen ve antioksidan özellikleri başta olmak üzere sahip oldukları birçok terapötik etki ile bilim dünyasının ilgisini çeken düşük (iz) miktardaki bileşenlerdir. Sofralık zeytindeki fenolik bileşenler beslenme fizyolojisi haricinde teknolojik olarak da önem arzetmektedir. Oleuropein, beslenme fizyolojisi açısından önemli bir fenolik olmasına rağmen, sahip olduğu acı tat nedeniyle zeytinin taze halde yenmesini imkansız kılmaktadır. Bu nedenle sofralık zeytin üretimi sırasında oleuropeinin zeytinden kısmen ya da tamamen uzaklaştırılması veya hidrolize edilmesi gerekmektedir. Araştırmada AT007, LT017, LU001, ve GE126 gibi bazı tiplere ait zeytinlerin düşük oranda oleuropein içermesi zeytinin acılık gidermesini kolaylaştıracağı için taze zeytinin sofralık zeytine işlenmesi daha kısa sürede ve daha kolay gerçekleştirilebilmektedir. Yüksek oranda oleuropein içeren zeytinlerin geleneksel yöntemlerle acılıklarının giderilmesi ise uzun sürmektedir. Bu nedenle düşük oleuropein içeren zeytinler, işleme kolaylığı sayesinde sofralık zeytin üreticileri için cazip olabilecek zeytinlerdir.

Sofralık zeytin işleme sırasında oleuropein yüksek oranda kayıplara uğramakta ve çoğu zaman son üründe oleuropein tespit edilememektedir. Zeytinin NaOH ile acılığının giderilmesi sırasında oleuropein hidrokstitirosol ve elanoik asit glukozide parçalanmaktadır. Oleuropein suda çözünen bir fenolik bileşen olduğu için zeytinyağı üretiminde zeytin karasuyu ile beraber uzaklaşmakta ve zeytinyağında iz miktarda tespit edilmektedir. Bu nedenle taze zeytinlerin yüksek oranda oleuropein içermesi diğer fenolik bileşiklere kıyasla beslenme fizyolojisi açısından daha az önem taşımaktadır.

Hidrokstitirosol, zeytinyağında birinci ve taze zeytinde oleuropeinden sonra ikinci en yüksek orana sahip fenolik bileşendir. Hidrokstitirosol biyolojik olarak oldukça aktiftir ve sağlık üzerinde olumlu etkilere sahiptir. Araştırmada zeytinlerin yeşil ve siyah olgunluk dönemlerinde hidrokstitirosol içeriğinde değişimler olduğu belirlenmiştir. Taze zeytindeki yüksek hidrokstitirosol oranında işleme sırasında, işleme yöntemine ve çeşide bağlı olarak farklı oranlarda kayıpların meydana geldiği görülmüştür.

Hidrokstitirosol aynı zamanda NaOH ile acılık giderme sırasında oleuropeinin parçalanma ürünlerinden bir danesidir. Ancak araştırmada NaOH ile acılık gidermenin yapıldığı işleme yönteminde, taze zeytinin oleuropein içeriği ile işlenmiş zeytinin hidrokstitirosol içeriği arasında bir korelasyon görülmemiştir. Yani yüksek miktarda oleuropein içeren taze zeytinden yüksek miktarda hidrokstitirosol içeren işlenmiş zeytin elde edilmemiştir. Acılık giderme sırasında oleuropeinin parçalanmasıyla hidrokstitirosol oluşmasına rağmen takip eden yıkama ve salamurada fermentasyon işlemleri zeytinde hidrokstitirosol kayıplarına neden olmaktadır. Araştırmada kullanılan her iki yöntem de bu kayıpların zeytin doku yapısı ve kabuk geçirgenliği ile yakından ilişkili olduğu ve işlenmiş zeytinin hidrokstitirosol içeriğinde bu özelliklerin belirleyici rol oynadığı görülmüştür.

Taze zeytinde luteolin ve rutin, oleuropein ve hidrokstitirosolüne kıyasla çok daha düşük miktarlarda tespit edilmiştir. Ancak NaOH ile işlenmiş melez tiplere ait siyah zeytinlerin hiçbirinde oleuropein tespit edilemezken, bir yeşil zeytin örneğinde rutin ve diğer bir yeşil zeytin örneğinde luteolin tespit edilmiştir. Ayrıca geleneksel yöntemle işlenmiş Gemlik zeytininde oleuropein ve luteolin belirlenmiş olması dikkat çekicidir. Melez tiplere ait siyah zeytinlerde tespit edilemeyen luteolin ve rutinin iki yeşil zeytinde tespit edilmesi, siyah ve yeşil zeytinler arasındaki doku farklılığından kaynaklanabilir. Çünkü yeşil zeytin siyaha göre daha sert ve sıkı bir doku yapısına sahiptir. Bu nedenle bazı (GK132 ve MT038 gibi) yeşil

zeytinlerinde luteolin ve rutin gibi suda çözünme yetenekleri düşük fenolik bileşenlerin kaybı daha az olmaktadır. Beslenme fizyolojisi açısından sofralık zeytinlerin fenolik bileşenlerini değerlendirirken, taze üründeki orandan ziyade son üründeki oran dikkate alınmalıdır. Çünkü son ürün ile taze zeytin arasında fenolik bileşen içeriği bakımından önemli farklılıklar görülmüştür.

Araştırmada taze zeytinlerin sahip olduğu yağ asitleri kompozisyonu arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir. Ayrıca yeşil ve siyah olgunluk dönemleri kıyaslandığında siyah olgunluk döneminde oleik asit oranında azalış, linoleik asit oranında ise artış görülmüştür. Zeytinin işlenmesi sırasında yağ asitleri kompozisyonunda %1-5 aralığında değişimlerin olduğu görülmüştür. Bu değişim yağ asitlerinin doymamışlık dereceleri ve karbon sayılarına bağlı olarak farklı oksidasyon stabilitelere ve vizkozitelere sahip olmasından kaynaklanabilir. Sofralık zeytin tüketiminde fenolik bileşenler ile tekli ve çoklu doymamış yağ asitlerinin beraber tüketiliyor olmasının, sinerjik etki oluşturmaları nedeniyle potansiyel faydalarını arttırdıkları bilinmektedir. Bu nedenle araştırmada yüksek oranda tekli ve çoklu doymamış yağ asitlerine sahip oldukları belirlenen zeytinler beslenme fizyolojisi açısından öneme sahiptirler.

Araştırma sonuçlarına göre: kilogramda dane sayısı, et çekirdek oranı veya yağ içeriği gibi özellikler açısından benzer değerlere sahip zeytinler içinden seçim yapılması durumunda tekli ve çoklu doymamış yağ asitlerini ve hidrokstitirosol başta olmak üzere fenolik bileşenleri yüksek oranda içeren zeytinlerin seçilmesi ürün kalitesi ve beslenme fizyolojisi açısından tavsiye edilmektedir.

Araştırmada zeytinlerin NaOH ile acılıkları giderilip, *L. plantarum* inokülasyonu ile fermentasyonunun gerçekleştiği yöntemde, taze zeytine kıyasla işlenmiş zeytinin sahip olduğu kilogramda dane sayısında, et çekirdek oranında, su ve yağ içeriğinde istatistikî açıdan önemli değişimler belirlenmiştir. Geleneksel yöntemle işlenen zeytinde su içeriğinde ve buna bağlı olarakta kilogramda dane sayısında düşüş tespit edilmiştir. Araştırmada kullanılan yöntem ile elde edilen zeytinlerde su içeriğinde ve kilogramda dane sayısında artışın meydana gelmesi, geleneksel yöntemden oldukça farklı bir sonuçtur. Araştırma yönteminde geleneksel yöntemden farklı olarak zeytinler önemli ölçüde su kaybetmedikleri için iriliklerini korumuşlardır ve kütle kaybı daha az olmuştur. Bu durum fire oranını azalttığı için üretici açısından önem taşımaktadır.

Araştırmada geleneksel yöntemle şılenen Gemlik zeytininin, araştırma yöntemi ile şılenen Gemlik zeytininden daha yüksek hidroksitirosol, oleuropein ve luteolin içeriğine sahip olması, geleneksel yöntemi beslenme fizyolojisi açısından daha tercih edilebilir kılmaktadır. Ancak geleneksel yöntemde salamuranın yüksek oranda tuz içermesi, son ürünün tuz oranının yüksek olmasına sebep olmaktadır. Ayrıca NaOH ile acılık giderme ve starter kültür kullanımı, zeytinlerin daha kısa sürede şılenmesini mümkün kılması ile üretim maliyetlerini düşürmektedir.

Et çekirdek oranı yüksek, kilogramda dane sayısı düşük, az tuzlu, düzgün yüzey ve dokuya sahip zeytinlerin ihracat potansiyelleri daha fazladır. Araştırmada uygulanan işleme yönteminde geleneksel yöntemle kıyasla daha düşük tuz oranına, parlak ve düzgün yüzey yapısına sahip zeytinler elde edilmiştir. Duyusal değerlendirmelerde bu kriterlerin yüksek puanlar alması bu yöntem ile şılenmiş zeytinlerin dış pazara da sunulabileceği fikrini güçlendirmektedir. Bu tarz işleme yöntemleri ile AB ve ABD gibi büyük pazarların damak zevkine hitap edebilecek sofralık zeytin üretimi mümkündür.

Duyusal değerlendirmede, şılenmiş zeytinlerin duyusal beğenilerinin hepsinin kabul edilebilir olmasının yanı sıra, yeşil zeytinlerin genel yeme kalitesi puanının siyah zeytinlerden daha yüksek olduğu ve GK131, GK132, GE015 ve MU008 melez tiplerine ait zeytinlerin değerlendirilen kriterlerde yüksek puanlar alarak öne çıktıkları görülmüştür.

Araştırmada laboratuvar ölçekli gerçekleştirilen işleme yönteminin büyük ölçekli üretimlerde kullanılabilmesi için adaptasyon çalışmaları yapılmalıdır. Geleneksel işleme yöntemi yerine araştırma yöntemi veya benzer yöntemler ile düşük tuz oranına sahip son ürün eldesi tuz kaynaklı rahatsızlıklar ile ilgili çekinceleri ortadan kaldıracaktır. Ayrıca fiziksel, kimyasal ve aromatik açıdan iç ve dış pazarda beğeni görecekt sofralık zeytinlerin üretilmesi ülke ekonomisine katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Akbulut N, Karagözlü C (2011). Gıda Bilimi ve Teknolojisi Ders Teksiri, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 150s, İzmir.
- Aktan N, Kalkan H (1999). Sofralık Zeytin Teknolojisi. Ege Üniversitesi Basımevi, 122s İzmir.
- Amiot MJ, Tacchini M, Fleuriet A, Macheix JJ (1990). The technological debittering process of olives: characterization of fruits before and during alkaline treatment. *Sci. Aliments*,10: 619-631.
- Anonim (1981). Codex Standart for Table Olives. Codex Alimentarius Commission, Codex Standart, 66-1981, (Rev.1-1987), 118p.
- Anonim (1992). Sofralık Zeytin Standartı TS(774). Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim (1996). Hayvansal ve Bitkisel Katı ve Sıvı Yağlar - Yağ Asitleri Metil Esterlerinin Gaz Kromatografisi ile Analizi, TS 4664 EN ISO 5508.
- Anonim (2007). Zeytin ve zeytinyağı ile diğer bitkisel yağların üretimindeki sorunların araştırılarak alınması gereken önlemlerin belirlenmesi amacıyla kurulan meclis araştırması komisyonu genel kurul tutanakları.
http://www.tbmm.gov.tr/komisyon/zeytin_bitkisel_yaglar/index.htm
(erişim tarihi, 18.01.2011).
- Anonim (2008a). Gıda Teknolojisi-Sofralık Yeşil Zeytin Çeşitleri. Milli Eğitim Bakanlığı Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi (MEGEP) Ankara, 25-26.
- Anonim (2008b). Sofralık Zeytin Tebliği. Türk Gıda Kodeksi, Yayımlandığı R.Gazete: 25.05.2008-26886, Tebliğ No: 2008/24.
- Anonim (2010a). Olive Products Market Report Summary. No:35, Market Commentary, International Olive Council.
- Anonim (2010b). LutiMax a natural bioflavonoid product containing Luteolin. Synorx. Dietary supplemant producer,
www.immunobiotics.com/pdf/intro/AbstractsofLutiMax.pdf (erişim tarihi, 10.12.2010)
- Anonim (2011) Zeytin Hakkında.
http://www.tariszeytinyagi.com/index.php?option=com_content&view=article&id=4&Itemid=9 (erişim tarihi, 10.12.2010).
- Arroyo-Lopez F N, Querol A, Bautista-Gallego J, Garrido-Fernandez A (2008). Role of yeasts in table olive production. *International Journal of Food Microbiology*, 128(2): 189- 196.
- Arroyo-Lopez FN, Duran-Quintana MC, Romero C, Rodriguez-Gomez F, Garrido-Fernandez A (2007). Effect of storage process on the sugars, polyphenols, color and microbiological changes in cracked manzanilla-alorena table olives. *J. Agric. Food Chem.*, 55: 7434- 7444.
- Arsel AH, Özahçı H, Ersoy MN, Özyılmaz H, Ersoy B (2001). Zeytinde Adaptasyon. Sonuç Raporu, Tarımsal Arastırmalar Genel Müdürlüğü, Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, İzmir.
- Başoğlu F (2002). Yemeklik Yağ Teknolojisi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları No: 91, 249 s. Bursa.
- Beltran G, Del Rio C, Sanchez S, Martinez L (2004). Seasonal changes in olive fruit characteristics and oil accumulation during ripening process. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84: 1783- 1790.

- Bendini AL, Cerretani A, Carrasco-Pancorbo AM, Gomez-Caravaca A, Segura-Carretero E (2007). Phenolic molecules in virgin olive oils: A survey of their sensory properties, health effects, antioxidant activity and analytical methods. An overview of the last decade. *Molecules*, 12: 1679- 1719.
- Bianchi G (2003). Lipids and phenols in table olives. *European Journal of Lipid Science and Techonolgy*, 105: 229- 242.
- Bianco A, Ucella N (2000). Biophenolic components of olives. *Food Research International*, 33: 475- 485.
- Biricik GF (2004). Ekonomik Ölçekte Yetiştiriciliği Yapılan Zeytin Çeşitlerinin Bileşimi ve İşlemeye Uygunluğu. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa
- Blekas G, Vassilakis C, Harizanis C, Tsimidou M, Boskou D (2002). Biophenols in table olives. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 50: 3688- 92.
- Borcaklı M, Özay G, Alperden I (1993a). Fermentation of Turkish black olives with traditional and aerated systems. In "Food flavours, ingredients and composition", Ed. G. Charalambous, Elsevier Science Publisher, Amsterdam, 265-277.
- Borcaklı M, Özay G, Alperden I, Özsan I, Erdek Y (1993b). Changes in the chemical and microbiological composition of two varieties of olive during fermentation. *Grasas y Aceites*, 44: 253-60.
- Boskou D (2006). *Olive Oil, Chemistry and Technology*. American Oil Chemists' Society Press, 176 p, Newyork, USA.
- Brenes M, Garcia P, Duran M C, Garrido A (1993). Concentration of phenolic compounds change in storage brines of ripe olives. *J. Food Sci.*, 58: 347- 350.
- Brenes M, Rejano L, Garcia P, Sanchez AH, Garrido A (1995). Biochemical changes in phenolic compounds during Spanish style green olive processing. *J. Agr. Food Chem.*, 43:2702-2706.
- Brenes M, Castro A (1998). Transformation of oleuropein and its hydrolysis products during Spanish-style green olive processing. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 77: 353- 358.
- Briante R, Patumi M, Limongelli S, Febbraio F, Vaccaro C, Salle A D, Cara F L, Nucci R (2002). Changes in phenolic and enzymatic activities content during fruit ripening in two Italian cultivars of *Olea europaea* L. *Plant Science*, 162: 791-798.
- Buckenhusk H (1993). Selection criteria for lactic acid bacteria to be used as starter cultures for various food commodities. *FEMS Microbiology Reviews*, 12: 253- 272.
- Campbell-Plat G (1994). Fermented foods -a world perspective. *Food Research International*, 27: 253- 257.
- Canözer Ö (1991). Standart zeytin çeşitleri katalogu. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayın No: 334(16), 107s, Ankara.
- Carr JF, Chill D, Miada N (2002). The Lactic acid bacteria: a literature survey. *Critical Reviews in Microbiology*, 28: 281- 370.
- Cemeroğlu B (2007). Gıda Analizleri. Bizim Büro Basımevi, 535s Ankara,
- Ciafardini G, Marsilio A, Lanza B, Pozzi N (1994). Hydrolysis of oleuropein by *Lactobacillus plantarum* strains associated with olive fermentation. *Applied Environmental Microbiolgy*, 60: 4142- 4147.
- Dağdelen A (2008). Edremit (Balıkesir) Körfezi Çevresinde Yaygın Olarak Yetiştirilen Zeytin Çeşitlerinin Olgunlaşma Sürecinde Bazı Fizikokimyasal Özellikleri, Yağ Asidi Kompozisyonu, Tokoferol ve Fenolik Bileşik Miktarlarının Belirlenmesi. Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

- Damak N, Bouaziz M, Ayadı M, Sayadı S, Damak M (2008). Effect of the maturation process on the phenolic fractions, fatty acids, and antioxidant activity of the Chétoui olive fruit cultivar. *J. Agric. Food Chem.*, 56: 1560- 1566.
- Danieller D, Robards K (1998). Phenolic compounds in olives. *Analyst*, 123: 31- 44.
- De Castro A, Montana A, Casado FJ, Sanchez AH, Rejano L (2002). Utilization of *Enterococcus casseliflavus* and *Lactobacillus pentosus* as starter cultures for Spanish-style green olive fermentation. *Food Microbiology*, 19: 637- 644.
- De Castro A, Brenes M (2001). Fermentation of washing waters of Spanish-style green olive processing. *Process Biochemistry*, 36: 797- 802.
- Dechene EB (1951). The relative stability of rutin and quercetin in alkaline solution. *Journal of the American Pharmaceutical Association*, 40: 495- 497
- Delgado A, Brito D, Fevereiro P, Peres C, Figueiredo Marques J (2001). Antimicrobial activity of *L. plantarum*, isolated from a traditional lactic acid fermentation of table olives. *Lait EDP Sciences*, 81: 203- 215.
- Demir N (2009). Starter Kültür Kullanılarak Siyah Zeytin Üretimi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- De Vries MC, Vaughan EE, Kleerebezem M, De Vos WM (2006). *Lactobacillus plantarum*-survival, functional and potential probiotic properties in the human intestinal tract. *International Dairy Journal*, 16: 1018- 1028.
- Diraman H, Hışıl Y (2005). Bazı önemli yerli ve yabancı zeytin çeşitlerinin cis-trans yağ asitleri kompozisyonu ve squalen düzeylerinin kapılar kolon gaz kromatografisi yöntemiyle incelenmesi üzerine bir çalışma. 6. GAP Tarım Kongresi Cilt 1, 538–546, Şanlıurfa.
- Dölek FB (2003). Erdemli, Silifke ve Mut İlçelerinde Yetiştiriciliği Yapılan Sofralık ve Yağlık Zeytin Çeşit ve Tiplerinin Morfolojik ve Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Duran M C, Garcia P, Brenes M, Garrido A (1993). *Lactobacillus plantarum* survival during the first days of ripe olive brining. *Systematic and Applied Microbiology*, 16: 153-158.
- Duran M (2006). Zeytin / Zeytinyağı Sektör Raporu, Dış Ticaret Uygulama Servisi, İstanbul Ticaret Odası, İstanbul.
- Esti M, Cinquanta L, La Notte E (1998). Phenolic compounds in different olive varieties. *J. Agric. Food Chem.*, 46: 32- 35.
- Ersoy N, Çavuşoğlu A, Arsel AH, Ersoy B (2001). Akdeniz Zeytin Çeşitlerinin Mukayeseli Denemesi. Sonuç Raporu, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, İzmir.
- Fernandez Diez MJ (1991). Olives. *Encyclopedia of Food Science and Technology*, Volume: 3 Ed: Y.H. Hui, Wiley-Sons, New York, 1910-1925.
- Galeano Diaz T, Duran Meras I, Sanchez Casas J, Alexandre Franco M F, (2005). Characterization of virgin olive oils according to its triglycerides and sterols composition by chemometric methods. *Food Control*, 16: 339- 347.
- Garcia A, Romero C, Medina E, Garcia P, De Castro A, Brenes M (2008). Debitting of olives by polyphenol oxidation. *J. Agric. Food Chem.*, 56: 11862- 11867.
- Garrido Fernandez A, Garcia Garcia P, Brenes Balbuena M (1995). Olive Fermentations, Ed: H.J. Rehm, G. Reed, *Biotechnology: Enzymes, Biomass, Food and Feed*, VCH, New York, 593–627.
- Garrido Fernandez A, Fernandez Diez MJ, Adams MR (1997). *Table Olives Production and Processing*, First Edition. Chapman & Hall Press, 236p, London, England.

- Garrido Fernandez A, García P, Lòpez A, Arroyo-Lopez F N (2004a). Nutritional characteristics of olive oil and table olives. TDC Olive Encyclopaedia. TDC Olive Project.
- Garrido Fernandez A, Garcia P, Lopez A, Arroyo Lopez FN (2004b). Processing technology in olive oil and table olive. TDC Olive Encyclopaedia. European Community Priority 5 on Food Quality and Safety.
- Gomez-Rico A, Fregapane G, Salvador M D (2008). Effect of cultivar and ripening on minor components in Spanish olive fruits and their corresponding virgin olive oils. Food Research International, 41: 433- 440.
- Göğüş F, Özkaya MT, Ötleş S (2009). Zeytinyağı, Eflatun Yayın Evi, 274s Ankara.
- Gregoriou C (1996). Assessment of variation of Landraces of olive tree in Cyprus. Euphytica, 87: 173- 176.
- Guillena R, Heredia A, Felizóna B, Jiménez A, Montaña A, Fernández-Bolaños J (1992). Fibre fraction carbohydrates in *Olea europaea* (Gordal and Manzanilla var.). Food Chemistry 44: 173-178.
- Gutierrez F, Jimenez B, Ruiz, Albi A (1999). Effects of olive ripeness on the oxidative stability of virgin olive oil extracted from the varieties Picual and Hojiblanca and on the different components involved. J.Agric.Food Chem., 47: 121- 127.
- Gümüşkesen A, Yemişçiöğlü F, Tibet Ü, Çakır M (2003). Türkiye’deki bazı zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının bölgesel olarak karakterizasyonu. Türkiye 1. Zeytinyağı ve Sofralık Zeytin Sempozyumu, 216 -226, İzmir.
- Hajimahmoodi M, Sadeghi N, Jannat B, Oveisi MR, Madani S, Kiayi M, Akrami MR, Ranjbar AM (2008). Antioxidant activity, reducing power and total phenolic content of Iranian olive cultivar. Journal of Biological Sciences, 8: 779- 783.
- Harwood J L, Yaqoop P (2002). Nutritional and health aspects of olive oil. European Journal of Lipid Science and Technology, 104: 685- 697.
- Hutkins RW (2007). Microbiology and Technology of Fermented Foods, Second Edition. IFT Pres, 457p, Iowa, USA.
- Irmak Ş (2010). Bazı Sofralık Zeytin Çeşitlerinin Polifenol İçeriklerinin Belirlenmesi ve İşleme Tekniklerinin Polifenollere Olan Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Sonuç Raporu, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, İzmir.
- Inglese P, Gullo G, Ace IS (1999). Summer drought effects on fruit growth, ripening and accumulation and composition of ‘Carolea’ olive oil. Acta Horticulturae, 474: 269- 273.
- Jaganath IB, Mullen W, Lean ME, Edwards CA, Crozier A (2009). In vitro catabolism of rutin by human fecal bacteria and the antioxidant capacity of its catabolites. Free Radic Biol Med., 47:1180-1189.
- Jimenez-Diaz R, Rios-Sanchez RM, Desmazeaud M, Ruiz-Barba JL, Piard JC (1993). plantaricins S and T, two new bacteriocins produced by *Lactobacillus plantarum* LPCO10 isolated from a green olive fermentation. Applied Environmental Microbiology, 59: 1416- 1424.
- Kadalkal E. (2009). Gemlik Yöntemi ile İşlenmiş Gemlik Tipi Sofralık Zeytinlerin Antioksidan Özellikleri ve Fenolik Profilleri. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kailis SG , Harris D (2004). Establish Protocols and Guidelines for Table Olive Processing in Australia. Rural Industries Research and Development Corporation Report, Pub. No: 04/136, Australia.
- Kailis SG, Harris D (2007). Producing Table Olives. Landlinks Pres, 344 p, Australia.
- Karaman B, Yılmaz N, Tamer CE, Uylaşer V, Çopur ÖU (2006). Bursa yöresinde yetiştirilen zeytinlerin bileşimleri üzerine bir araştırma. Hasad Gıda, 248: 18- 22.

- Kavas A (2000). Sağlıklı Yaşam İçin Doğru Beslenme. Literatür Yayınları No: 37, SAYFA, İstanbul.
- Kaynaş N, Sütçü AR, Fidan AE (1996). Zeytinde Adaptasyon (Marmara Bölgesi). Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Bilimsel Araştırma ve İncelemeler, Yayın No: 82, 27s Yalova.
- Kiritsakis AK (1998). Olive Oil: From the Tree to the Table. Food & Nutrition Pres Inc, 348 p, Connecticut, USA.
- Kılıç S (2001). Süt Endüstrisinde Laktik Asit Bakterileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:542, 451s İzmir.
- Kopsidas GC (1995). Multiobjective optimization of table olive preparation systems. European Journal of Operational Research, 85: 383- 398.
- Korukluoğlu M, Gürbüz O, Şahin İ (2002). Taze zeytin florasında bulunan laktik asit bakterilerinin belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi, 8:171- 174.
- Korukluoğlu M, Gürbüz O, Uylaşer V, Yıldırım V, Şahin I (2000). Gemlik Tipi Zeytinlerde Mikotoksin Kirliliğinin Araştırılması. Türkiye 1.Zeytincilik Sempozyumu, 214-19, Bursa.
- Kratz M, Cullen P, Kannenberg F (2002). Effects of dietary fatty acids on the composition and oxidizability of low-density lipoprotein. European Journal of Clinical Nutrition, 56: 72- 81.
- Kumral A, Başoğlu F, Şahin İ (2009). Effect of the use of different lactic starters on the microbiological and physicochemical characteristics of naturally black table olives of Gemlik cultivar. Journal of Food Processing and Preservation, 33: 651- 664.
- Kumral A (2005). Salamura Siyah Zeytin Üretiminde Farklı Tuzda ve Düşük Sıcaklıkta Fermentasyon Uygulamasının Olgunlaşma ve Kaliteye Etkisi. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Lavee S, Wodner M (1991). Factors affecting the nature of oil accumulation in fruit of olive (*Olea europaea* L.) cultivars. J. Hortic. Sci., 66: 583- 591.
- Lavee S, Wodner M (2004). The effect of yield, harvest time and fruit size on the oil content in fruits of irrigated olive trees (*Olea europaea*), cvs. Barnea and Manzanillo. Scientia Horticulturae, 99: 267- 277.
- Leal Sanchez VG, Ruiz-Barba JL, Sanchez AH, Rejano L, Jimenez-Diaz R, Garrido A (2003). Fermentation profile and optimization of green olive fermentation using *Lactobacillus plantarum* LPCO10 as a starter culture. Food Microbiology, 20: 421- 430.
- Leon L, De la Rosal R, Gracia1 A, Barranco D, Rallo L (2008). Fatty acid composition of advanced olive selections obtained by crossbreeding. Journal of the Science of Food and Agriculture, 88: 1921- 1926.
- Liew KY, Seng CE, Lau EK (1991). Viscosities of some long-chain fatty acids and their relationship with chainlength. Journal of the American Oil Chemists' Society, 68: 488- 492.
- Lopez-Miranda J, Pérez-Jiménez F, Ros E, De Caterina R, Badimón L, Covas MI, Escrich E (2010). Olive Oil and Health. Summary of the 2. International Conference on Olive Oil and Health Consensus Report, 20: 284- 294, Spain.
- Mafra I, Lanza B, Reis A, Marsilio V (2001). Effect of ripening on texture, microstructure and cell wall polysaccharide composition of olive fruit (*Olea Europaea* L). Physiologia Plantarum, 111: 439- 447.
- Malik NSA, Bradford JM (2006). Changes in oleuropein levels during differentiation and development of floral buds in 'Arbequina' olives. Scientia Horticulturae, 110: 274- 278.
- Marsilio V, Campestre C, Lanza B (2001). Phenolic compounds change during California style ripe olive processing. Food Chemistry, 74: 55- 60.

- Marsilio V, Lanza B (1998). Characterisation of an oleuropein degrading strain of *Lactobacillus plantarum* Combined effects of compounds present in olive fermenting brines (phenols, glucose and NaCl) on bacterial activity. *J. Sci. Food Agric.*, 76: 520-524.
- Marsilio V, Campestre C, Lanza B, De Angelis M (2001). Sugar and polyol compositions of some European olive fruit varieties (*Olea europaea* L.) suitable for table olive purposes, *Food Chemistry*, 72: 485- 490.
- Marsilio V, Seghetti L, Iannucci E, Russi F, Lanza B, Felicioni M (2005). Use of a lactic acid bacteria starter culture during green olive (*Olea europaea* L cv Ascolana tenera) processing. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85: 1084- 1090.
- Marsilio V, Russi F, Iannucci E, Sabatini N (2008). Effects of alkali neutralization with CO₂ on fermentation, chemical parameters and sensory characteristics in Spanish-style green olives (*Olea europaea* L.). *Food Science and Technology* 41(5): 796- 802.
- Medina E, Romero C, De Castro A, Brenes M, Garcia A (2008). Inhibitors of lactic acid fermentation in spanish-style green olive brines of the Manzanilla variety. *Food Chemistry*, 110: 932- 937.
- Medina E, Gori C, Servili M, De Castro A, Romero C, Brenes M (2010). Main variables affecting the lactic acid fermentation of table olives. *International Journal of Food Science & Technology*, 45: 1291- 1296.
- Menz G, Vriesekoop F (2010). Physical and chemical changes during the maturation of Gordal Sevillana olives (*Olea europaea* L. cv. Gordal Sevillana). *J. Agric. Food Chem.*, 58: 4934- 4938.
- Mitchell AE, Flynn D, Charoenprasert S (2009). Improving California-Style Black Olive Quality. Project Plan/Research Grant Proposal. University of California Division of Agricultural Sciences, California, USA.
- Montano A, Sánchez A H, Casado F J, De Castro A, Rejano L (2003). Chemical profile of industrially fermented green olives of different varieties. *Food Chemistry*, 82: 297-302.
- Morello J R, Romero M P, Motilva M J (2004). Effect of the maturation process of the olive fruit on the phenolic fraction of drupes and oils from Arbequina, Farga, and Morrut cultivars. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52: 6002-6009.
- Motilva MJ, Tovar MJ, Romero MP, Alegre S (2000). Influence of regulated deficit irrigation strategies applied to olive trees (Arbequina cultivar) on oil yield and oil composition during the fruit ripening period. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80: 2037- 2043.
- Nergiz C, Engez Y (2000). Compositional variation of olive fruit during ripening. *Food Chemistry*, 69: 55- 59.
- Noureddini H, Teoh BC, Clements DL (1991). Viscosities of vegetable oils and fatty acids. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 69: 1189- 1191.
- Othman NB, Roblain D, Thonart P, Hamdi M (2008). Tunisian table olive phenolic compounds and their antioxidant capacity. *Journal of Food Science*, 73: 235- 240.
- Othman NB, Roblain D, Chammen N, Thonart P, Hamdi M (2009). Antioxidant phenolic compounds loss during the fermentation of Chetoui olives. *Food Chemistry*, 116: 662- 669.
- Owen RW, Haubner R, Mier W, Giacosa A, Hull WE, Spiegelhalter B (2003). Isolation, structure, elucidation and antioxidant potential of the major phenolic and flavonoid compounds in brined olive drupes. *Food and Chemical Toxicology*, 41: 703–717.
- 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.

- Özelbaykal S (1995). Çukurova Bölgesinde Yetiştiriciliği Yapılan Zeytinlerde Azotlu Gübrelerin Verim, Kalite ve Bitki Besin Maddeleri İçerikleri Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Özdemir Y, Öztürk A Akçay ME, Kurultay Ş (2009). Gemlik zeytininin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi ve ülke ekonomisine katkısının irdelenmesi. 2. Geleneksel Gıdalar Sempozyum, 500-504, Van.
- Özdemir Y, Akçay ME, Kurultay Ş (2011). Zeytin tatlandırılma yöntemleri ve tatlandırma sırasında meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişimler. Ulusal Zeytin Kongresi, 177-182, Manisa.
- Özışık S, Öztürk F (2011).Türkyede zeytin ve zeytinyağı sektörünün mukayeseli analizi. Ulusal Zeytin Kongresi, 1-15, Manisa.
- Öztürk F, Yalçın M, Dıraman H (2009). Türkiye zeytinyağı ekonomisine genel bir bakış. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 12: 35- 51.
- Padula G, Rosati A, Pandolfi S, Giordani E, Bellini E, Mennone C, Pannelli G (2006). Fatty acid composition of oils from olive selections derived from a breeding program and cultivated in Metaponto and Spoleto. In “Biotechnology and quality of Olive Tree Products around the Mediterranean Basin”, Olivebioteq Proceedings Volume 1, 187-190, Marsala, Italy.
- Padula G, Giordani E, Bellini E, Rosati A, Pandolfi S, Paoletti A, Pannelli G, Ripa V, De Rose F, Perri E, Buccoliero A, Mennone C (2008). Field evaluation of new olive (*Olea europaea* L.) selections and effects of genotype and environment on productivity and fruit characteristics. Adv. Hort. Sci., 22: 87- 94.
- Panagou EZ, Tassou CC, Katsaboxakis KZ (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 EZ, Schillinger U, Franz CM, Nychas GJE (2008). Microbiological and biochemical profile of cv. Conservolea naturally black olives during controlled fermentation with selected strains of lactic acid bacteria. Food Microbiology, 25: 348- 358.
- Perricone M, Bevilacqua A, Corbo MR, Sinigaglia M (2010). Use of *Lactobacillus plantarum* and glucose to control the fermentation of “Bella di Cerignola” table olives, a traditional variety of Apulian region (Southern Italy). Journal of Food Science, 75: 430- 436.
- Pirgün Y (2007). Hatay’da Yetiştirilen Gemlik ve Halhalı Zeytinlerinin Antioksidan Etkilerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Poiana M, Romeo FV (2006). Changes in chemical and microbiological parameters of some varieties of Sicily olives during natural fermentation. Grasas Y Aceites, 57: 402-408.
- Preedy V, Watson R (2010). Olives and Olive Oil in Health and Disease Prevention. Academic Press, 1520 p, London, UK
- Quan Li S, Zhang HQ, Jin TZ, Turek EJ, Lau MH (2005). Elimination of *Lactobacillus plantarum* and achievement of shelf stable model salad dressing by pilot scale pulsed electric fields combined with mild heat. Innovative Food Science & Emerging Technologies, 6: 125- 133.
- Quintana D, Garcia P, Garrido FA (1999). Establishment of conditions for green table olive fermentation at low temperature. International Journal of Food Microbiology, 51: 133- 143.
- Ranalli A, Benzi M, Marchegiani D, Lucera L, Pardi D, Pardi D (2006). New olive genotypes: compositional features and qualitative standard of products. In

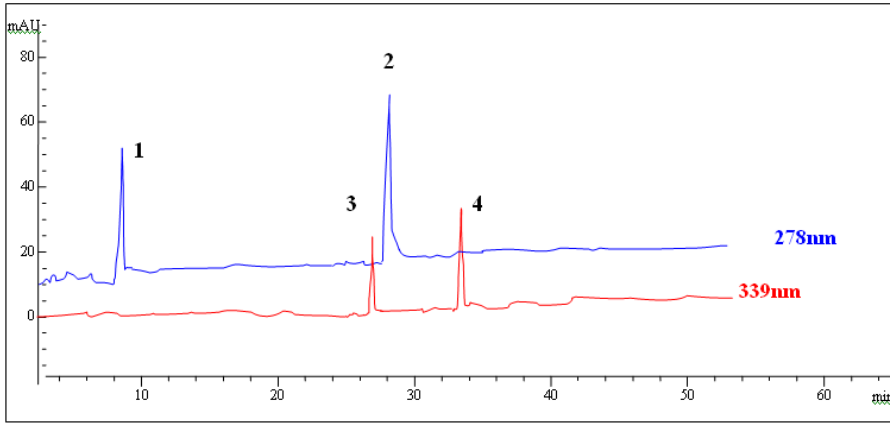
- “Biotechnology and quality of Olive Tree Products around the Mediterranean Basin”, Olivebioteq, 2:335-342, Marsala – Mazara del Vallo, Italy.
- Randazzo CL, Restuccia C, Romano AD, Caggia C (2004). *Lactobacillus casei*, dominant species in naturally fermented Sicilian green olives. *International Journal of Food Microbiology*, 90: 9- 14.
- Ripa V, De Rose F, Caravita MA, Parise MR, Perri E, Rosati A, Pandolfi S, Paoletti A, Pannelli G, Padula G, Giordani E, Bellini E, Buccoliero A, Mennone C (2008). Qualitative evaluation of olive oils from new olive selections and effects of genotype and environment on oil quality. *Adv. Hort. Sci.*, 22: 95- 103.
- Roebuck K, Brundin A, John M (1995). Response surface optimization of temperature and pH for the growth of *Pachysolen tannophilus*. In: *Enz. Microb. Tech*, 17: 75- 78.
- Romero A, Diaz I (2002). Optimal harvesting period for ‘Arbequina’ olive cultivar in Catalonia (Spain). *Acta Horticulturae*, 586: 393- 396.
- Romero C, Garcia P, Brenes M, Garcia A, Garrido A (2002). Phenolic compounds in natural black Spanish olive cultivars. *Eur. Food Res. Technol.*, 215: 489- 496.
- Romero C, Brenes M, Yousfi K, Garcia P, Garcia A, Garrido A (2004). Effect of cultivar and processing method on the contents of polyphenols in table olives. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 52: 479- 84.
- Romani A, Mulinacci N, Pinelli P, Vincieri FF, Cimato A (1999). Polyphenolic content in five Tuscany cultivar of *Olea europaea* L.. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47: 964- 967.
- Ross AF (1959). *Dinitrophenol Method for Reducing Sugar Potato Processing*. Ed: W.F. Talburt, AVI Publishing, Connecticut, 469-470.
- Rozes N, Peres C (1996). Effect of oleuropein and sodium chloride on viability and metabolism of *Lactobacillus plantarum*. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 45: 839- 843.
- Ruiz-Barba, J.L., Cathcart, D.P., Warner, P.J. and Jiménez-Díaz, R (1994). Use of *Lactobacillus plantarum* LPCO10, a bacteriocin producer, as a starter culture in Spanish-style green olive fermentations. *Appl. Environ. Microbiol.*, 60: 2059- 2064.
- Ryan D, Robards K (1998). Phenolic compounds in olives. *Analyst*, 123: 31- 44.
- Ryan D, Lawrence H, Prenzler P D, Antolovich M, Robards K (2001). Recovery of phenolic compounds from *Olea europea*. *Analytica Chimica Acta.*, 445: 67- 77.
- Sabatini N, Mucciarella MR, Marsilio V (2008). Volatile compounds in uninoculated and inoculated table olives with *Lactobacillus plantarum* (*Olea europaea* L., cv. Moresca and Kalamata). *Food Science and Technology*, 41: 2017- 2022.
- Salman A (1999). *Zeytinde Adaptasyon. Sonuç Raporu, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Narenciye ve Seracılık Araştırma Enstitüsü, Antalya.*
- Sanchez AH, Rejano L, Montano A, Castro A (2001). Utilization at high pH of starter cultures of *Lactobacilli* for Spanish-style green olive fermentation. *International Journal of Food Microbiology*, 67: 115- 22.
- Sanchez AH, Garcia PG, Navarro LR (2006). Trends in table olive production, Elaboration of table olives. *Grasas Y Aceites*, 57: 86- 94.
- Savaş E (2006). *Salamura Yeşil Zeytin Üretiminde Farklı Uygulama ve Acılık Giderme İşlemlerinin İşleme Süresi ve Ürün Kalitesine Etkisi. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.*
- Segovia-Bravo KA, Jaren-Galan M, Garcia-Garcia P, Garrido-Fernandez A (2009). Browning reactions in olives: Mechanism and polyphenols involved. *Food Chemistry*, 114: 1380- 1385.

- Serilli AM, Padula G, Ripa, Petrosino L, Bianco A (2008). Searching new olive (*Olea europaea* L.) cultivars. Analysis of phenolic fraction in olive selections derived from a breeding program. *Adv. Hort. Sci.*, 22: 104- 109.
- Servili M, Selvaggini R, Esposito S, Taticchi A, Montedoro G, Morozzi G (2004). Health and sensory properties of virgin olive oil hydrophilic phenols: agronomic and technological aspects of production that affect their occurrence in the oil. *J. Chromatogr.*, 1054: 113- 127.
- Seyran Ö (2009). Silifke Yağlık, Sarı Ulak ve Gemlik Zeytin Çeşitlerinin Meyve Gelişim Sürecinde Gösterdikleri Bazı Fizyolojik, Morfolojik ve Biyokimyasal Değişimler. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay
- Shibasaki H (2005). Influence of fruit ripening on chemical properties of “Mission” variety olive oil in Japon. *Food Sci. Technol. Res.*, 11(1): 9- 12.
- Sibbett GS, Ferguson L (2005). *Olive Production Manual*. 2nd ed. University of California Agriculture and Natural Resources, 180 p, California, USA.
- Sivakumar G, Briccoli Bati C, Uccella N (2005). HPLC-MS screening of the antioxidant profile of Italian olive cultivars, *Chemistry of Natural Compounds*, 41(5): 588-591.
- Steinkraus KH (1992). *Lactic acid fermentations. Applications of Biotechnology to traditional fermented foods*. National Academy Press, 157p, Washington, USA.
- Sweeney S (2003). NOVA- The National Olive Variety Assessment Project. A report for the Rural Industries Research and Development Corporation, Pub. No: 03/054, Australia.
- Şahin İ, Korukluoğlu M, Gürbüz O (2002). Salamura Siyah Zeytin İşlemede Çeşit, Maya ve Laktik Starter Kullanımı ve Bazı Katkıların Fermentasyon Süresi ve Ürün Kalitesine Etkilerinin Araştırılması. TÜBİTAK Türkiye Tarımsal Araştırma Projesi, Bursa.
- Şahin İ, Korukluoğlu M, Uylaşer V, Göçmen D (2000). Diyet zeytini ve zeytin ezmesi üretimi. *Türkiye 1. Zeytincilik Sempozyumu*, 502-503, Bursa.
- Tanılğan K, Özcan MM, Ünver A (2007). Physical and chemical characteristics of five Turkish olive (*Olea europea* L.) varieties and their oils. *Grasas y Aceites*, 58: 142-147.
- Tassou CC, Panagou E Z, Katzaboxakis K Z (2002). Microbiological and physicochemical changes of naturally black olives fermented at different temperatures and NaCl levels in the brines. *Journal of Food Microbiology*, 19: 605- 615.
- Terral JF, Alonso N, Capdevila RB, Chatti N, Fabre L, Fiorentino G, Marinval F, Jorda GP, Pradat B, Rovira N, Alibert P (2004). Historical biogeography of olive domestication (*Olea europaea* L.) as revealed by geometrical morphometry applied to biological and archaeological material. *Journal of Biogeography*, 31: 63- 77.
- Tokuşoğlu Ö (2010). Özel Meyve: Zeytin, Sidas Medya, 330s Manisa.
- Tokuşoğlu Ö, Alpas H, Bozoğlu F (2010). High hydrostatic pressure effects on mold flora, citrinin mycotoxin, hydroxytyrosol, oleuropein phenolics and antioxidant activity of black table olives. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 11: 250-258.
- Toplu C (2000). Hatay İli Değişik Üretim Merkezlerindeki Zeytinliklerin Verimlilik Durumları, Fenolojik, Morfolojik ve Pomolojik Özellikleri ile Beslenme Durumları Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Toplu C, Yıldız E, Bayazıt S, Demirkeser T H (2009). Assesment of growth behaviour, yield and quality parameters of some olive (*Olea Europaea*) cultivars in Turkey. *New Zealand Jorنال of Crop and Horticultural Science*, 37: 61- 70.
- Torres MM, Maestri DM (2006). The effects of genotype and extraction methods on chemical composition of virgin olive oils from Traslasierra Valley (Co´rdoba, Argentina). *Food Chemistry*, 96: 507- 511.

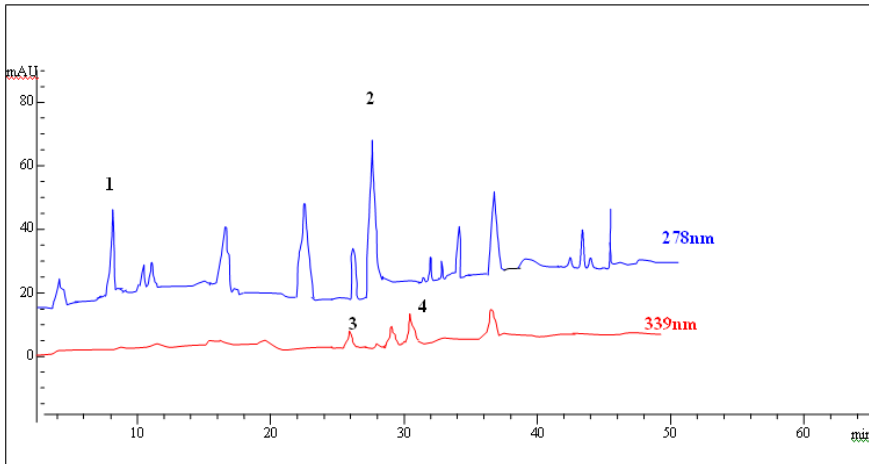
- Trichopoulou A (2010). Olive oil, Mediterranean diet and health. Clin Invest Arterioscl., 22: 19-20.
- Tuck KL, Hayball PJ (2002). Major phenolic compounds in olive oil: methabolism and health effects. Journal of Nutrition Biochmistry, 13: 636- 644.
- Tuna S (2006). Siyah Sofralık Zeytin Fermentasyonunda Alkali ve Enzimatik Yöntemlerin Fiziko-Kimyasal Özellikler Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Tunalıoğlu R (2003). Sofralık Zeytin. T.E.A.E-Bakış, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, 1303-8346, Ankara.
- Türk R, Özen H, Akan S (2000). Gemlik ve Ayvalık zeytin çeşitlerinin dondurularak muhafazasında fiziksel ve kimyasal değişimler. Türkiye 1. Zeytincilik Sempozyumu, 185-193, Bursa.
- Uylaşer V, Şahin İ (2004) Salamura siyah zeytin üretiminde geleneksel, Gemlik yönteminin günümüz koşullarına uyarlanması. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18: 105- 113.
- Ünal K, Nergiz C (2003). The effect of table olive preparing methods and storage on the composition and nutritive value of olives. Grasas y Aceites, 54: 71- 76.
- Varol N, Erten L, Turanlı T (2009). Zeytin. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Teşkilatlanma ve Destekleme Genel Müdürlüğü, Yayın no:52, 330s. Ankara.
- Vinha AF, Ferreres F, Silva BM, Valentao P, Gonçalves A, Pereira JA, Oliveira MB, Seabra RM, Andrade PB (2005). Phenolic profiles Portuguese olive fruits (*Olea europea* L.) influences of cultivar and geographical origin. Food Chemistry, 89: 561- 568.
- Vorum H, Brodersena R, Kragh-Hansena U, Pedersena AO (1992). Solubility of long-chain fatty acids in phosphate buffer at pH 7.4. Biochimica et Biophysica Acta - Lipids and Lipid Metabolism, 1126: 135- 142.
- Webb MR, Ebeler SE (2004). Comparative analysis of topoisomerase IB inhibition and DNA intercalation by flavonoids and similar compounds: structural determinates of activity. Biochemical Journal, 15: 527- 541.
- Yıldırım Ş (2009). Sofralık Siyah Zeytinde Aflatoksijenik Küf Gelişimi ve Aflatoksin Oluşumuna *Lactobacillus plantarum* ve Bazı Bitki Ekstraktlarının Etkileri. Doktora Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Yorulmaz A, Yavuz H, Tekin A, Poyrazoğlu ES, Özcan M (2010). Regional characteristics of Turkish olive oils. 8th Euro Fed Lipid Congress, 121-122, Germany.

EKLER

EK 1 Hidrokstirosol, oleuropein, rutin ve luteoline ait kromatogramlar

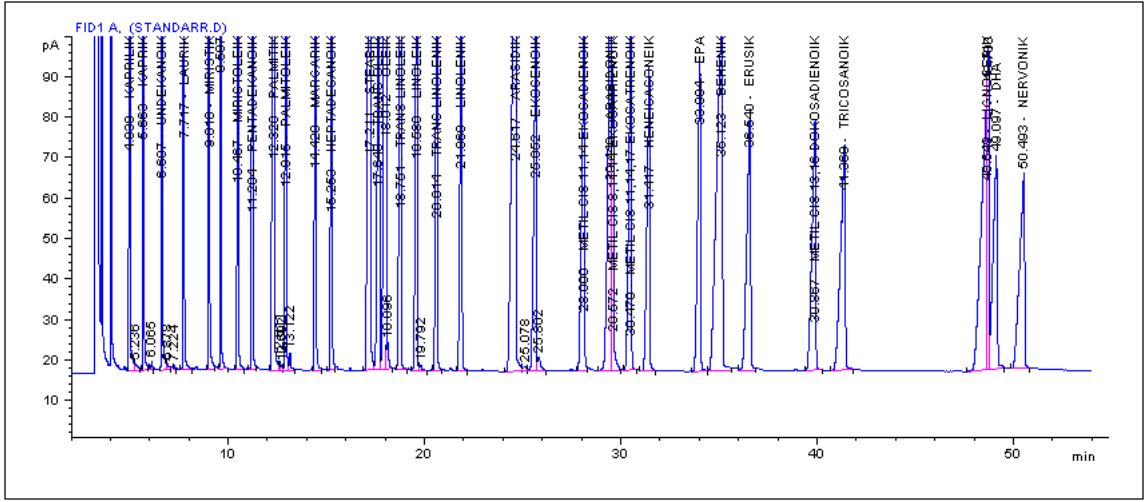


Standartlara ait HPLC kromatogramı hidrokstirosol (1), oleuropein (2), rutin (3) ve luteolin (4).

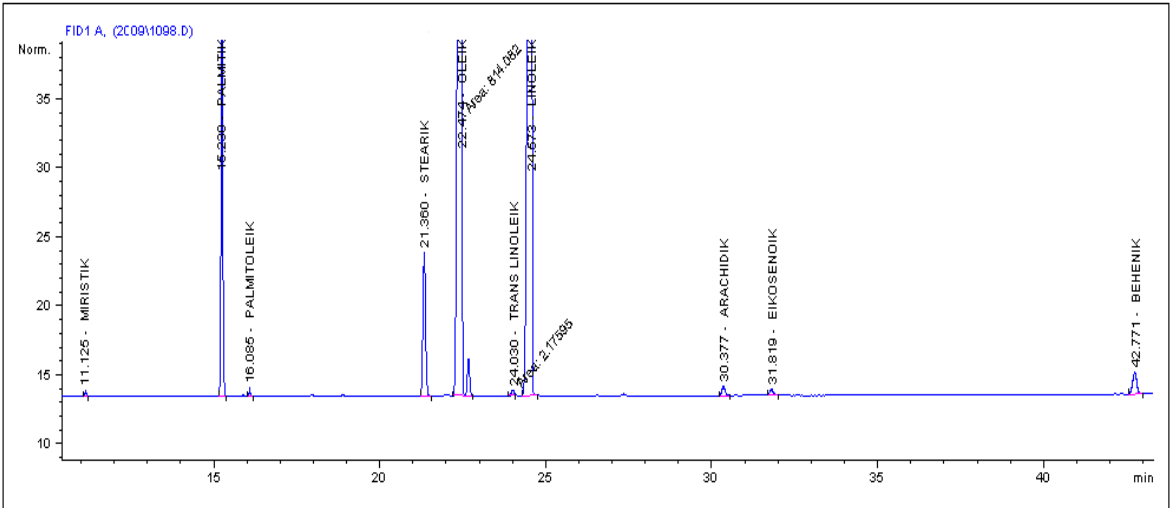


Taze zeytin örneğine ait HPLC kromatogramı hidrokstirosol (1), oleuropein (2), rutin (3) ve luteolin (4).

EK 2 Yağ asitlerine ait kromotogramlar



Yağ asidi standartlarına ait GC kromatogramı



Taze zeytin örneğine ait yağ asitleri GC kromatogramı

ÖZGEÇMİŞ

1982 yılında İstanbul'da doğdum. İlköğrenim ve lise tahsilimi İstanbul'da tamamladım. 2004 yılında Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nden mezun oldum. Yüksek lisans öğrenimini Trakya Üniversitesi, F. B. E. Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı'nda "Orta Ölçekli Bir Çiğ Süt İşleme Tesisinde Üretim Verimliliğinin Belirlenmesi amacıyla Üretim Aşamalarındaki Isı ve Kütle Denkliklerinin Hesaplanması Üzerine Bir Araştırma" isimli tez ile tamamladım. Ayrıca 2001 yılında ikinci üniversite olarak başladığım Anadolu Üniversitesi A.Ö.F. İktisat Bölümü'nden 2007 yılında mezun oldum. 2004 yılında kısa bir özel sektör deneyiminden sonra, 2004-2007 yılları arasında Yalova Tarım İl Müdürlüğü'nde Gıda Kontrolörü olarak çalıştım. Eylül 2007 tarihinden itibaren Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Gıda Teknolojisi Bölümü'nde araştırmacı olarak çalışmaktayım.