

1855-00207A



TÜRKİYE BİLİMSEL VE
TEKNİK ARAŞTIRMA KURUMU

THE SCIENTIFIC AND TECHNICAL
RESEARCH COUNCIL OF TURKEY

HAZIRLANMASI VE MUHAFAZASI SIRASINDA KİMYASAL
BİLEŞİMİNDE VE BESİN DEĞERİNDE MEYDANA GELEN
DEĞİŞMELER ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR

PROJE NO: TBGAG - 76 / DPT

1997 - 1178

Tarım Orman ve Gıda Teknolojileri Araştırma Grubu

Agriculture Forestry and Food Technologies Research Grant
Commitee

SOFRALIK ZEYTİNLERİN FARKLI YÖNTEMLERLE
HAZIRLANMASI VE MUHAFAZASI SIRASINDA KİMYASAL
BİLEŞİMİNDE VE BESİN DEĞERİNDE MEYDANA GELEN
DEĞİŞMELER ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR

PROJE NO: TBGAG - 76 / DPT

1997-1178

Prof. Dr. M.Kemal ÜNAL
Doç.Dr. Cevdet NERGİZ
Yard.Doç.Dr. Necla ÇAĞLARIRMAK
Ar.Gör. Hasan YALÇIN
Ar.Gör. Hasan YILDIZ
Ar.Gör. Gülay GÜLTEKİN

Fpe Ün. Müh. F.
Gıda Müh. B1.

S. 30

R. 34

BORNOVA-İZMİR

1996

ÖNSÖZ

Türkiye Dünya'nın en çok zeytin üreten ülkelerinden biri olmasına karşın her yıl elde edilen zeytinin yaklaşık onda birini sofralık olarak değerlendirmektedir. Halbuki sofralık zeytin hazırlanması oldukça kolay ve büyük hacimli sofralık zeytin hazırlama işletmelerinin maliyeti zeytinyağı işletmelerine ve ham yağ rafinasyon tesislerine göre düşüktür.

İşlenmemiş zeytin fiyatlarına göre sofralık zeytin fiyatları oldukça yüksek olup birim ağırlıktan elde edilecek kâr oranı zeytinin yağa işlenmesinden elde edilecek kâra göre daha fazladır. Sonuç olarak, Türkiye'nin gerek iç tüketim ve gerekse ihracat için yemeklik zeytin üretimini teşvik ederek artırmasının ülke menfaatları açısından büyük yararları bulunmaktadır.

Farklı yöntemlerle hazırlanan sofralık zeytinlerin gerek işleme, gerekse bekletme sırasında kimyasal bileşim ve besin değerinde ne gibi değişmelerin olduğu son yıllarda üzerinde çalışılan konulardan biridir. Yapılan çalışmada, memecik zeytin çeşidi kullanılarak sofralık zeytinin hazırlama ve bekletme aşamalarında kimyasal bileşim ve besin değerinde meydana gelen değişmeler incelenmiştir. Bu çalışmayı maddi yönden destekleyerek tamamlanmasında önemli katkısı bulunan Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu'na, gerek deneysel çalışmalar ve gerekse yazım sırasında emeği geçen tüm arkadaşlara teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ

İÇİNDEKİLER

Tablolar Listesi

ÖZ (ABSTRAKT)

ABSTRACT

1. GİRİŞ	1
2.LİTERATÜR ÖZETLERİ	4
3. MATERYAL ve METOD	8
3.1. Materyal	8
3.2. Metod	8
3.2.1. Sofralık Zeytin Hazırlama Metodları	8
3.2.1.1. Sofralık Yeşil Zeytin (İspanyol Usulü)Hazırlama Metodu	8
3.2.1.2. Sofralık Çizme Tipi (Kalamata Tipi) Hazırlama Metodu	9
3.2.2. Analiz Metodları	9
4. SONUÇLAR ve TARTIŞMA	9
4.1. Sonuçlar	9
4.2. Tartışma	16
4.2.1. Zeytin örneklerinin yağ içeriğinde meydana gelen değişimler	16
4.2.2. Zeytin örneklerinin protein içeriğinde meydana gelen değişimler	16
4.2.3. Zeytin örneklerinin nem içeriğinde meydana gelen değişimler	17
4.2.4. Zeytin örneklerinin kül içeriğinde meydana gelen değişimler	17
4.2.5. Zeytin örneklerinin asitlik değerinde meydana gelen değişimler	18
4.2.6. Zeytin örneklerinin pH'ında meydana gelen değişimler	18
4.2.7. Zeytin örneklerinin tuz niceliğinde meydana gelen değişimler	19
4.2.8. Zeytin örneklerinin şeker niceliklerinde meydana gelen değişimler	19
4.2.9. Zeytin örneklerinin ham lif değerinde meydana gelen değişimler	20
4.2.10. Zeytin örneklerinin kalori değerinde meydana gelen değişimler	20
4.2.11. Zeytin örneklerinden elde edilen yağın tokoferol niceliğinde meydana gelen değişimler	21
4.2.12. Zeytin örneklereinden elde edilen yağın gliserid yapısını oluşturan yağ asitlerinde meydana gelen değişimler	21

4.2.12.1. Palmitik asit	21
4.2.12.2. Palmitoleik asit	22
4.2.12.3. Stearik asit	22
4.2.12.4. Oleik asit	22
4.2.12.5. Linoleik asit	23
4.2.12.6. Linolenik asit	23
4.2.13. Mineral maddelerde meydana gelen değişmeler	24
4.2.13.1. Sodyum	24
4.2.13.2. Potasyum	24
4.2.13.3. Kalsiyum	25
4.2.13.4. Demir	25
4.2.13.5. Çinko	25
4.2.14. Sertlik (İnstron).	26
5.SONUÇ	26
KAYNAK LİSTESİ	27
BİBLİYOGRAFİK BİLGİ FORMU	31

ESERDE YER ALAN TABLOLARIN LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Türkiye sofralık zeytin üretimi.	2
Tablo 2. Farklı yöntemlerle hazırlanan sofralık zeytin örneklerinin hazırlanması ve bekletilmesi sırasında kimyasal bileşiminde ve besin değerinde meydana gelen değişimler.	12
Tablo 3. İstatistiksel analiz sonuçları.	15

ABSTRACT (Key words; table olive, chemical composition, nutritioanal value)

The changes of chemical composition and nutritional value of Memecik variety of table olives were determined during processing by different three methods and storage periods of 12 and 24 months. Samples of raw green olives were analyzed at the beginning and also processed olives were analyzed each four months intervals during a year. Oil content, protein, moisture, ash, total acidity of flesh, pH value, total salts, reducing sugars, total sugars, crude fiber, were determined and caloric value were calculated for raw and processed table olives. Total tocopherol amount and fatty acids content of glycerides were found of olive oils obtained from raw green olives after harvesting and four months intervals of during storage period of a year. Some inorganic elements such as; sodium, potassium, calcium, iron, and zinc concentrations have been determineted in the flesh of olive fruits. Same analyses were repeated for ripen black olives and pink olives after harvesting and during storage periods of 24 months. Results were evaluated after the end of storage periods statistically.

In conclusion, table olives constitutes a food of high nutritional and caloric value. Olive flesh according to this experimental evidence, is shown to contain high level of vitamin E (tocopherols), essantial fatty acids (such as linoleic acid) and inorganic constituents useful to human body. No big differences for those chemical composition and nutritional value were found of table olives during processing by different methods. Some lost of hydrosoluble components and small variations in mineral content were established during processing and storage periods.

ÖZ (ABSTRAKT) (Anahtar kelimeler; sofralık zeytin, kimyasal bileşim, besin değeri)

Üç farklı yöntemle hazırlanan sofralık zeytin örneklerinin hazırlanması ve bekletilmesi sırasında bazı besin elementleri ile bileşenlerinde meydana gelen değişimler belirlenmiştir. Yeşil zeytin örnekleri acığı giderildikten sonra 12 ay salamura çözeltisi içerisinde bekletilerek hasattan hemen sonra ve 4'er ay ara ile analiz edilerek; yağ, protein, nem, kül, tanede asitlik, pH, şeker ve ham lif tayinleri yapılmış, ayrıca zeytin etinin 100 gramının verdiği kalori değeri hesaplanmıştır. Örneklerin etli kısmından elde edilen yağ örneklerinde tokoferol tayinleri (E vitamini) ile gliserid yapısını oluşturan yağ asidi miktarları belirlenerek yeşil zeytinlerin hazırlanması ve bekletilmesi sırasındaki bu bileşenlerin değişimleri incelenmiştir. Sodyum, potasyum, kalsiyum, demir ve çinko niceliklerinin de tayin edildiği çalışmada bu elementlerin miktarlarında meydana gelen değişimler 4'er aylık aralıklarla izlenmiştir. Yeşil zeytinde yapılan tüm analizler 24 ay süre ile rengi dönmüş zeytin ile olgunlaşmış zeytinden hazırlanan sofralık zeytinlerde tekrarlanmış olup sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Sofralık zeytinler insan vücuduna sağladıkları yüksek kalori yanında, içerdikleri vitaminler (tokoferoller), inorganik elementler, linoleik asit gibi eksogen yağ asitleri nedeniyle çok değerli besin maddeleridir. Farklı yöntemlerle sofralık zeytin hazırlanması ve bekletilmesi sırasında zeytinin kimyasal bileşimi ve besin değerinde büyük bir değişme meydana gelmemekte sadece zeytinin suda çözünen bileşenlerinde ve mineral maddelerde az miktarda azalma olmaktadır.

1.GİRİŞ

Anavatanının Anadolu olduğu hakkında kuvvetli kanıtlar bulunan, yaklaşık 2 bin yıllık ömre sahip yaz, kış yeşilliğini kaybetmeyen asil ve görkemli zeytin ağacından (*Olea Eurapaea* L.) elde edilen zeytin meyvesi ülkemizde de besin olarak yararlanılan önemli bir yağlı meyvedir. Halen Türkiye’de 877.050 hektarlık alana yayılmış 87.705.000 zeytin ağacı bulunmakta ve bu sayı dünyada bulunan toplam zeytin ağacı sayısının yaklaşık % 10’nu oluşturmaktadır (1). Türkiye’nin 1988-1993 yılları arasındaki son beş yıllık zeytin üretimi 818.000 ton olup beş yıllık periyotta elde edilen zeytinin %13.08’i yemeklik, geri kalan kısmı ise yağlık olarak değerlendirilmiştir. Bu oran, yaklaşık 107.000 ton zeytinin her yıl sofralık zeytin olarak değerlendirildiğini ifade etmektedir (2).

Uluslararası Zeytinyağı Konseyince kabul edilen ve uluslararası ticarete uygulanması önerilen yemeklik zeytin tanımı şöyledir: *yemeklik zeytin*; “zeytin ağacının (*Olea Europaea* Sativa)’nın belirli cinslerinden uygun olgunluğa eriştikten sonra hasat edilen sağlam danelerinin standartta belirtilen uygun yöntemlerle işlenerek yenebilecek duruma getirilen ve satışa sunuluncaya kadar uygun koşullarda muhafaza edilen bir üründür” şeklinde tanımlanmaktadır (3).

Mart 1992 tarihli TS 774’te (4) ise sofralık zeytin şöyle tanımlanmaktadır; *sofralık zeytin*, kültüre alınmış zeytin ağacı (*Olea Europaea* Sativa Hoffg. Link) meyvelerinin tekniğine uygun olarak acılığı giderilip, laktik asit fermantasyonuna tabi tutularak veya tutulmayarak gerektiğinde laktik asit ve/veya diğer katkı maddeleri ilave edilen pastörizasyon veya sterilizasyon işlemine tabi tutularak veya tutulmadan elde edilen mamüldür” denmektedir. Görüldüğü gibi her iki tanımda ifade farklılıkları bulunmakla birlikte temelde birbirine zıt bir bölüm bulunmamaktadır.

Zeytine uygulanacak işleme teknikleri dikkate alınarak hasat 3 farklı olgunluk döneminde (rengine göre yeşil, rengi dönmüş ve siyah) yapılmaktadır.

Yeşil zeytin; normal iriliğini almış, tam olgunlaşma dönemine erişmemiş, renk dönümü olmamış, parmaklar arasında sıkıştırıldığında ezilmeyecek kadar sağlam, doğal pigmentler dışında benek taşımayan, rengi yeşilden açık sarıya kadar değişen zeytindir (3).

Rengi dönmüş zeytin; tam olgunluğa erişmeden önce rengi gül pembesi, şarap pembesi veya kahverengi iken hasat edilen zeytinlerdir (3).

Siyah zeytin; tam olgunluğa ermiş veya ermek üzere olan, hasadı üretim bölgelerine ve zamanına göre değişen, renkleri kızılımsı siyah, koyu mor, koyu yeşil veya kestane rengine yakın olan zeytinlerdir. 1989 -1994 yılları arasındaki 5 yıllık periyotta işleme teknikleri ve olgunluk durumları dikkate alınarak hazırlanan sofralık zeytinlerin üretim miktarları şöyledir (bin ton olarak);

Tablo 1. 1989-1994 yılları arasındaki Türkiye sofralık zeytin üretimi (bin ton olarak) (2).

Üretim Yılı	1989-90	1990-91	1991-92	1992-93	1993-94
Siyah Zeytin	63.5	120	86.5	80	120
Yeşil Zeytin	10.5	20	15	13	20
Rengi Dönük Zeytin	6.0	10	8.5	7	10
Toplam	80.0	150.0	110.0	100.0	150.0

Memleketimizde sofralık zeytin olarak değerlendirilen başlıca çeşitler; Gemlik, memecik, domat, Ayvalık, uslu, memeli, edincik su, İzmir sofralık, halhalı, çilli, Karamürsel su ve İspanyol kökenli Manzanilla çeşitleridir. Bu çeşitlerden bazıları yağlık olarak da değerlendirilmektedir.

Hasat edilen zeytinler çeşitli yöntemlerle acılığı giderildikten sonra yenebilir hale getirilmektedir. Bu yöntemlerden başlıcaları şunlardır;

1. *Kalamata (çizme) tipi zeytinler:* Rengi pembeleşmiş zeytinler hasat edildikten sonra çizilerek su içerisinde tatlandırılır. Daha sonra % 6-8'lik salamura (% 6-8 NaCl çözeltisi) içerisine konularak ambalajlanır.

2. *Yeşil zeytin:* Normal iriliğini almış ancak rengi dönmemiş zeytinler hasat edildikten sonra belirli konsantrasyondaki sodyum hidroksit çözeltisi ile acılığı giderildikten sonra yıkanır ve salamura içerisinde meydana gelen fermentasyondan sonra ambalajlanır.

3. *Siyah zeytin:* Olgunlaştıktan sonra hasat edilen ve salamura içerisinde acılığı giderilen zeytinlerdir.

Yapılan çalışmada yukarıda kısaca açıklanan 3 farklı yöntemle göre acılığı giderilmiş olan zeytin örnekleri bekletilerek bu sırada besin değeriinde ve bileşiminde meydana gelen değışmeler belirli aralıklarla izlenmiştir.

2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

Sofralık zeytinlerin bileşimleri, tatlandırılması ve salamurada bekletilmesi sırasında besin değerinde ve bileşimlerinde meydana gelen değişmeler ile ilgili çalışmalar memleketimizde yok denecek kadar azdır. Aşağıda konu ile ilgili yurt içinde ve dışında yapılan çalışmaların kısa özetleri verilmiştir.

Borcaklı ve ark (5), yaptıkları çalışmada Edincik ve Gemlik çeşidi zeytinden endüstriyel ölçüde siyah zeytin hazırlama sırasında fermantasyon aşamalarında meydana gelen bazı değişmeleri izlemişlerdir. Edincik ve Gemlik çeşitlerinin başlangıçta sırasıyla % 5.94 ve % 4.45 oranında indirgen şeker ile % 59.53 ve % 43.18 oranında nem içerdikleri belirlenmiştir. Fermantasyon sırasında indirgen şeker miktarının Edincik ve Gemlik çeşitlerinde % 0.98 ve % 0.65'e düştüğü salamuranın toplam asitliklerinin % 0.41 ve % 0.35, pH'larının 4.4 ve 4.9 zeytin etinin içerdiği tuz miktarının Gemlik çeşidinde %7.4, Edincik çeşidinde ise %6.9 olduğu saptanmıştır.

Canbaş ve Fenercioğlu tarafından yapılan çalışmada (6), Çilli, Domat, Memecik ve Topak zeytin çeşitlerinin su, yağ, protein ve toplam şeker miktarları belirlenmesi için 4 çeşit kullanılarak sofralık yeşil zeytin hazırlanmış ve sodyum hidroksit ile tuz konsantrasyonları değiştirilerek bunların toplam asit miktarı üzerine etkileri araştırılmıştır. Ayrıca, Gemlik ve Memecik zeytinleri kullanılarak farklı şekillerde hazırlanan sofralık siyah zeytinlerin toplam asit miktarları üzerine hazırlama yöntemlerinin etkisi belirlenmeye çalışılmıştır.

Balatsouras tarafından yapılan bir çalışmada (7) İspanyol usulü hazırlanmış olan yeşil zeytin örneklerinde sodyum hidroksit çözeltisi ile muameleden önce ve sonra, nem, kuru madde, yağ, ham lif ve protein miktarları saptanmıştır. Ayrıca, Conservolea çeşidi yeşil zeytin örneklerinde indirgen şeker, indirgen olmayan şeker ve toplam şeker miktarları 4 farklı bölgede yetiştirilen Conservolea çeşidi yeşil zeytin örneklerinde tesbit edilmiştir. Aynı örneklerde kalori değerlerinin de belirlendiği çalışmada yeşil zeytin ve naturel olarak olgunlaşmış siyah zeytinin kalori değerleri sırasıyla 162.75 cal/100g ve 198.00 cal/100g bulunmuştur.

Vamvoukas ve ark. (8), Gordal, Manzanilla, Conservolia Halkidiki ve Calamata zeytin çeşitlerini kullanarak hazırladıkları sofralık zeytinlerde; nem, yağ, şeker, selüloz, protein, kül, tuz ve pH tayinleri yapmışlardır.

Guillen,R. ve ark.(9), İspanya'da yaptıkları çalışmada Manzanilla ve Gordal çeşidi zeytinlerde nem, yağ, protein, serbest şekerler, ham lif tayinleri yapmışlardır.

Vega ve ark.(10), bazı İspanyol çeşidi yeşil zeytin örneklerinin bileşim ve besin değerini tesbit ettikleri çalışmalarında Manzanilla ve Hojiblanca çeşidi yeşil zeytinlerde nem, yağ, protein, toplam ham lif, serbest asit, uçucu asit, pH ve NaCl miktarlarını belirlemişlerdir. Ayrıca, tuzlu su içerisinde fermantasyon işlemi sırasında zeytin örneklerinin içerdiği mineral maddelerden P, K, Ca, Mg, Na, S, Fe, Mn, Zn ve Cu miktarları 4, 9 ve 15 ay bekletme süresi sonunda tesbit edilmiştir.

Ramos ve ark. (11), 4 farklı İspanyol çeşidi yeşil zeytin örneğinde nem, yağ, protein, ham lif, kül, serbest asit, uçucu asit, pH, toplam asit, tuz tayinleri ile P, K, Ca, Mg, Na, S, Fe, Mn, Zn, Cu elementlerinin miktarlarını belirlemişlerdir.

Vega ve ark. (12), iki çeşit İspanyol zeytini örneklerde su, yağ, protein ve amino asit miktarlarını saptamışlardır.

Jimenez ve ark.(13) tarafından yapılan bir çalışmada 3 aşamada yeşil zeytin örnekleri hazırlanmıştır. Birinci aşama, zeytinlerin kostikle muamelesidir. Bu aşamada pH yüksektir. İkinci aşama, laktik asit fermantasyonu ve üçüncü aşama ise, fermantasyon işlemi tamamlanmış zeytin örneklerinin salamura çözeltisi içerisine koyularak muhafazasıdır. Çalışmada her aşamadan örnek alınarak hemisellüloz analizleri yapılmıştır. Fermantasyon aşamasında hemisellüloz A ve Hemisellüloz B ile alfa selüloz A'nın degradasyonu sonucu enzimlerin de etkisiyle nötral polisakkaritlerin oluştuğu belirlenmiştir. Salamurada muhafaza aşamasında ise zeytinin içerdiği polisakkaritlerin glikozidik yapıları ve çözünürlüklerinde önemli bir değişme meydana gelmediği saptanmıştır. Örneklerin tekstürlerinde ilk iki aşamada azalma, son aşamada ise önemli bir değişme oluşmamaktadır.

Hassapidou ve Manoukas (14), sofralık zeytinin perikarp kısmında bulunan tokoferol ve tokotrienol miktarlarını tesbit etmişlerdir. Conservolea (yeşil), Halkidiki (yeşil), Conservolea (siyah) ve Calamon (siyah) çeşitlerinde alfa-tokoferolün hakim olduğu, beta-tokoferol ile alfa-tokotrienolün yeşil zeytinlerde eser miktarda bulunduğu, benzer durumun delta-tokoferol ve gama-tokoferol için de saptandığı belirtilmektedir.

Hassapidou ve ark.(15) tarafından yapılan diğer bir çalışmada, sofralık zeytin hazırlama işlemlerinin tokoferol ve tokotrienol miktarı üzerine etkisi incelenmiştir. Calamon,

Conservolea ve Halkidiki çeşitlerinin su içerisinde fermantasyonu sırasında tokoferol miktarında meydana gelen değişimler belirlenerek bulunan sonuçlar fermantasyon işlemine tabi tutulmuş örneklerin tokoferol içerikleriyle karşılaştırılmıştır. Çalışma sonunda, yeşil zeytinde fermantasyon işlemi sonunda alfa-tokoferol miktarının, siyah zeytinde ise alfa-tokotrienol miktarının azaldığı, gama-tokoferol miktarının değişmediği saptanmıştır. Fermantasyon işlemine tabi tutulmamış zeytin örneklerinde farklı zeytin çeşitlerinde bulunan alfa-tokoferol miktarları (perikarpta) şöyledir; Conservolea (yeşil) 22 µg/g, Halkidiki (yeşil) 29 µg/g, Conservolea (siyah) 33 µg/g ve Calamon (siyah) 35 µg/g. Fermantasyon işleminden sonra bulunan alfa-tokoferol miktarları ise şöyledir; 24 µg/g, 16 µg/g, 33 µg/g, 40 µg/g.

Hassapidou ve Manoukas (16), yaptıkları diğer bir çalışmada Conservolea (yeşil), Halkidiki (yeşil), Conservolea (siyah), ve Calamon (siyah) sofralık zeytin çeşitlerinde perikarp ve lipid fraksiyonlarının içerdiği tokoferol ve tokotrienollerini HPLC ile nitel ve nicel olarak belirlemişlerdir. Yukarıda belirtilen 3 farklı çeşidin lipid fraksiyonlarında sırasıyla 138 µg/g, 132 µg/g, 189 µg/g ve 196 µg/g toplam tokoferol bulunduğu saptanmıştır.

Ünal, K.(17), Türk zeytinyağlarının tokoferol nitelik ve niceliklerini belirleyen çalışmada 59 farklı yöreden topladığı zeytinyağı örneklerinde alfa-tokoferol, beta + gama tokoferol ve delta tokoferol miktarlarını tesbit etmiştir. Analizi yapılan örneklerin 14.60 mg/kg - 141.60 mg/kg alfa-tokoferol, 21.89 mg/kg - 149.77 mg/kg toplam tokoferol içerdikleri saptanmıştır.

Sanchez ve ark. (18) tarafından yapılan çalışmada iki farklı sıcaklıkta (22 °C ve 40°C) HCl ve H₃PO₄ ile asitlendirilen yıkama suyunun yeşil zeytinin yıkanması sırasında bileşimindeki şeker ve polifenollerin salamuraya difüzyon oranları üzerine etkili olduğu, 40 °C'de yapılan yıkamanın 22 °C'ye göre daha hızlı fermantasyona neden olduğu belirlenmiştir.

Brenes ve ark. (19), salamuraya ilave edilen çeşitli asitlerin (laktik asit, asetik asit, sitrik asit, hidroklorik asit) olgunlaşmış zeytinin rengi ve pH'sı üzerine etkisini araştırmışlardır. Salamura ilavesiyle şişelenen zeytinlerde optimum renk pH 7'de elde edilmiştir. Sitrik asit ilavesinin pH 7'de renk solmasına neden olduğu pH >7 iken asit ilave edildiğinde rengin koyulaştığı saptanmıştır.

Gutfinger ve Letan (20), çeşitli bitkisel yağların içerdiği tokoferol miktarlarının tesbiti üzerinde çalışmışlardır. Zeytinin etli kısmı ile çekirdekten elde edilen yağların tokoferol niceliği yönünden farklı olduğu, etli kısımdan elde edilen yağda 121-186 mg/kg, çekirdekten elde edilen yağda ise 291 mg/kg toplam tokoferol bulunduğunu tesbit etmişlerdir.

Graciani (21), taze elde edilmiş naturel zeytinyağlarındaki tokoferol miktarının 175-200 mg/kg civarında olduğunu, bu miktarın yağın muhafaza şartlarına göre zamanla azaldığını, rafine zeytinyağlarında ise hemen hemen hiç tokoferol tesbit edilemediğini belirtmiştir.

Sherwin (22), zeytinyağındaki toplam tokoferol miktarının 30-300 mg/kg arasında değiştiğini belirtmektedir.

Konematsu ve ark. (23), yüksek basınç sıvı kromatografisi (HPLC) ile çeşitli rafine ve naturel bitkisel yağlardaki tokoferollerin miktarlarını belirlemişlerdir. Çalışmada naturel zeytinyağlarındaki toplam tokoferol miktarının 69-188 mg/kg arasında değiştiği saptanmıştır.

3.MATERYAL VE METOD

3.1. MATERYAL

Çalışmada Bornova Zeytincilik Araştırma Enstitüsü bahçesinde bulunan Memecik zeytin çeşidi ağaçlarından elle toplanan zeytin örnekleri kullanılmıştır. Yeşil zeytin örnekleri tam olgunlaşmamış, rengi dönmemiş, normal iriliğini almış doğal pigmentler dışında benek taşımayan zeytinlerden seçilmiştir. Çizilerek su içerisinde tatlandırılan örnekler ise tam olgunluğa erişmemiş, rengi gül pembesi-açık kahverengi olan zeytinlerden, salamura çözeltisi içinde tatlandırılan zeytinler ise tam olgunluğa ermek üzere veya olgunlaşmış olan renkleri koyu mor veya kestane rengi olan zeytinlerden deliksiz ve sağlam olanları seçilerek, yöntemler bölümünde verilen metodlara göre tatlandırılmış, başlangıçta ve 4'er ay aralıklarla analiz edilmişlerdir.

3.2.METOD

3.2.1.Sofralık Zeytin Hazırlama Metodları

3.2.1.1.Sofralık Yeşil Zeytin (İspanyol Usulü) Hazırlama Metodu:

Normal iriliğini almış ancak rengi dönmemiş olan Memecik çeşidi zeytin örnekleri elle toplandıktan sonra (11 Ekim 1994) plastik, musluklu bir bidon içerisine bidon hacminin yaklaşık 2/3'üne kadar dolduruldu. Üzerine kostikli su seviyesinin 10 cm altında olacak şekilde delikli süzgeç yerleştirildi. Daha sonra zeytinler üzerine önceden hazırlanmış %2'lik NaOH'ın sulu çözeltisinden ilave edildi. 3 saat kostikli su içerisinde bekletilen zeytinler daha sonra birer saat ara ile kontrol edilerek zeytin etinin 2/3'üne işleyinceye kadar toplam 8 saat süre ile NaOH çözeltisi içerisinde bekletildi. Bu sürenin sonunda çözelti dökülerek zeytinler 30 dakikada bir defa olmak üzere 60 dakika yıkandı. Daha sonra zeytin örnekleri içeren bidon su ile doldurularak 18 saat su içerisinde bekletildi. 30'ar dakika süre ile iki kez ve son defa da 20 dakika sürekli yıkanarak yıkamaya son verildi. Daha sonra zeytinler %8'lik NaCl çözeltisi içerisine konarak fermantasyon işlemine bırakıldı. Fermantasyon işlemi sırasında tuz konsantrasyonunda düşme olmaktadır. Bu nedenle başlangıçta 3 gün aralıklarla tuz miktarı bulunarak %8 olması için hesaplanan miktar kadar NaCl ilave edildi. Kontrol işlemine tuz miktarındaki azalma sona erinceye kadar devam edildi. Fermantasyon işlemi sırasında

yapılması gereken diğer bir işlem pH kontrolüdür. Fermantasyon başlangıcında pH 8 civarında olup hızlı bir şekilde (fermantasyonun ilk iki günü içinde) 6'ya düşmesi gerekmektedir. Yapılan ölçümlerde pH'nın 6'dan yüksek çıktığı durumlarda çözeltiye sitrik asit ilave edilerek (çözelti hacminin yaklaşık %1'i kadar) pH 6'ya ayarlanmıştır. Fermantasyon yaklaşık 1 ay sürmektedir. Bu sürenin sonunda şeker miktarı sıfıra düşmekte pH 4 civarında sabit kalmaktadır. Fermantasyon sırasında sitrik asit ilave edildiğinden, fermantasyon bitiminden sonra zeytinlerin bu asidi absorbe etmeleri için 10 gün daha beklenerek analizlere başlanmıştır.

3.2.1.2. Sofralık Çizme Tipi (Kalamata Tipi) Zeytin Hazırlama Metodu:

Tam olgunluğa erişme aşamasını tamamlamamış fakat rengi pembeleşmiş zeytinler elle hasat edilerek deliksiz sağlam taneler ayrıldı, zeytin çizme makinesinden geçirilerek otomatik olarak çizilen zeytinler musluklu plastik bir bidona doldurularak üzerine çeşme suyu ilave edildi ve tatlanmaya bırakıldı. Başlangıçta 2 gün ara ile değiştirilen su acılığın büyük bir bölümü gittikten sonra (10 gün sonra) haftada 2 defa değiştirilerek yaklaşık 40 gün bekletildi. Daha sonra %8'lik NaCl çözeltisi içerisine konarak başlangıçta ve 4'er ay aralıklarla bileşiminde meydana gelen değişimler izlendi.

3.2.1.3. Sofralık Siyah Zeytin Hazırlama Metodu:

Olgunlaşmış zeytinler elle toplanarak su ile yıkandı. Sağlam taneler ayrılarak %10'luk tuzlu su içeren plastik bidon içine dolduruldu. Yaklaşık 1'er ay aralıklarla tuz konsantrasyonu kontrol edilerek %10'a tamamlandı. Başlangıçta ve 4'er ay ara ile analiz edilerek toplam 24 ay süre ile zeytin örneklerinin bileşiminde meydana gelen değişimler belirlendi.

3.2.2. Analiz Metodları

Zeytin örneklerinin 1000 gramındaki tane sayısı, zeytin etinde asitlik ve pH tayinleri ile tuz tayinleri Türk Standartları 774'e (TS 774) göre yapılmıştır (24). Zeytin etinde yağ, zeytin etinden elde edilen yağda yağ asitleri ve tokoferol tayinlerinde IUPAC (25) yöntemlerinden yararlanılmıştır. Zeytin etinde nem, kül ve mineral maddelerin (Ca, Fe, Zn, Na, K) analizinde AOCS (26) ve AOAC (27)'deki yöntemler kullanılmıştır. Şeker tayinleri, ham lif tayini ve kalori değeri hesabı Vamvoukas ve ark. (8) tarafından önerilen yöntemlerle belirlenmiştir. Yeşil zeytin örneklerinin sertlik tayinleri Instron aleti yardımıyla g-kuvvet cinsinden saptanmıştır.

İstatistiksel analiz için paket program (MİNİTAB) kullanılarak eşleştirilmiş örneklere t-testi uygulandı. Üç farklı tatlandırma metodunun sofralık zeytinlerin bekletilmesi sırasında besin elementlerine etkisi incelendi. İstatistiksel değerlendirmede tek çeşit zeytin örneği (Memecik) kullanıldığından analiz edilen farklı periyotlar blok olarak kullanılmıştır.

4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

4.1. SONUÇLAR

Üç farklı yöntemle hazırlanan sofralık zeytin örneklerinin hazırlanması ve bekletilmesi sırasında bileşenlerinde meydana gelen değişimler ve istatistiksel analiz sonuçları Tablo 2 ve Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 2: Farklı yöntemlerle hazırlanan sofralık zeytin örneklerinin hazırlanması ve bekletilmesi sırasında kimyasal bileşiminde ve besin değerinde meydana gelen değişimler

CİZİLEREK SUDA TATLANDIRILAN RENGİ DÖNMÜŞ ZEYTİN ÖRNEKLERİ

Analiz Adı	14.12.93	25.1.94	25.5.94	25.9.94	25.1.95	25.5.95	25.9.95	25.1.96
Tane sayısı (kg)	308							
% Yağ	21.90	21.65	21.50	21.72	18.70	21.90	22.30	21.94
% Protein	1.36	1.05	1.00	1.00	1.30	1.10	1.26	0.89
% Nem	51.18	67.47	65.66	60.43	63.52	59.08	58.23	63.95
% Kül	1.43	2.72	2.88	4.03	4.63	4.45	4.43	4.52
% Asitlik (tanede)	0.25	0.11	0.23	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
% pH (tanede)	3.67	5.70	5.45	5.80	4.72	4.85	4.81	5.38
% Tuz (tanede)			3.70	2.56	3.65	4.24	4.17	4.02
% Şeker (invert)	1.93	Eser						
% Şeker (toplam)	2.06	Eser						
% Ham lif	4.15	3.10	4.82	5.18	4.63	4.79	3.67	3.64
Kalori değeri (100 g zeytin eti)	213.52	199.58	198.00	199.98	174.150	202.6	206.37	201.46
Toplam tokoferol	264.15	147.17	215.84	207.68	175.23	235.00	190.00	200.00
Yağ asitleri (% alan olarak)								
C16:0	12.80	12.86	13.48	12.79	13.44	12.46	14.06	12.36
C16:1	0.45	0.73	1.62	0.90	1.18	0.98	0.86	1.18
C18:0	1.91	1.95	2.01	1.43	1.58	2.26	1.56	1.28
C18:1	73.23	73.87	70.64	74.03	72.04	72.79	71.62	72.19
C18:2	10.30	9.26	10.77	9.71	10.20	11.06	10.69	11.83
C18:3	1.09	0.99	1.48	0.93	1.10	0.26	0.95	1.16
Mineral maddeler								
Na (mg/kg)	469.80	252.20	20763	16580	20926	20904	21168	20340
K (mg/kg)	4567.0	4040.0	2899.9	1144.0	1390.1	1637.0	1820.0	1679.0
Ca (mg/kg)	475.80	501.30	449.48	356.36	323.28	284.64	292.55	271.00
Fe (mg/kg)	26.90	8.60	9.96	5.85	5.84	6.03	5.78	5.92
Zn (mg/kg)	13.20	10.40	5.05	7.32	6.39	6.12	6.53	9.20

Tablo 2 (devam): Farklı yöntemlerle hazırlanan sofralık zeytin örneklerinin hazırlanması ve bekletilmesi sırasında kimyasal bileşiminde ve besin değerinde meydana gelen değişimler

SALAMURADA TATLANDIRILAN SIYAH ZEYTİN ÖRNEKLERİ

Analiz Adı	31.12.93	2.5.94	2.9.94	2.1.95	2.5.95	2.9.95	2.1.96
Tane sayısı (kg)	225						
% Yağ	26.55	26.36	28.43	26.34	25.10	25.80	25.48
% Protein	1.31	1.26	1.09	1.58	1.35	1.38	1.49
% Nem	55.37	56.76	55.30	54.03	55.51	54.61	56.17
% Kül	1.83	6.55	5.76	6.35	5.70	5.76	5.93
% Asitlik (tanede)	0.13	0.25	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
% pH (tanede)	5.10	4.40	5.06	5.10	5.79	5.78	6.02
% Tuz (tanede)		4.44	4.39	4.97	5.12	4.82	4.97
% Seker (invert)	1.90	0.41					
% Seker (toplam)	2.20	1.42					
% Ham lif	4.79	5.63	3.91	5.00	4.49	4.04	3.23
Kalori değeri (100 g zeytin eti)	255.84	242.91	260.77	244.17	231.97	238.41	236.03
Toplam tokoferol	242.40	210.35	202.49	160.71	227.00	227.00	190.00
Yağ asitleri (% alan olarak)							
C16:0	11.65	12.71	11.85	11.38	10.48	11.39	10.75
C16:1	0.64	1.57	1.02	1.04	0.67	0.87	0.76
C18:0	2.12	2.04	1.89	2.25	2.21	1.81	1.86
C18:1	73.64	72.85	75.47	73.90	76.30	74.55	75.03
C18:2	10.82	9.54	8.27	9.94	9.61	10.48	10.31
C18:3	0.94	1.29	1.09	1.00	0.50	0.88	1.18
Mineral maddeler							
Na (mg/kg)	268.7	20460.0	20415.0	24665.0	21225.0	25012.0	23446.0
K (mg/kg)	5901			3355	3307	3267	3761
Ca (mg/kg)	255.7	112.2	225.4	215.8	191.6	113.1	113.6
Fe (mg/kg)	16.70	12.90	5.49	5.48	11.70	10.91	11.03
Zn (mg/kg)	8.00	4.22	7.44	7.17	3.65	3.29	1.19

Tablo 2 (devam):Farklı yöntemlerle hazırlanan sofralık zeytin örneklerinin hazırlanması ve bekletilmesi sırasında kimyasal bileşiminde ve besin değerinde meydana gelen değişimler

SODYUM HIDROKSİT İLE TATLANDIRILAN YEŞİL ZEYTİN ÖRNEKLERİ

Analiz Adı	Başlangıç	NaOH ile	Ferm.den	21.395	21.7.95	21.11.95
	11.10.94	muamele sonrası	sonra 21.11.94			
Tane sayısı (kg)	250					
% Yağ	14.86	14.00	14.28	14.70	15.28	14.82
% Protein	1.36	1.36	1.32	1.18	1.26	1.08
% Nem	64.84	73.73	73.35	73.30	68.80	72.28
% Kül	1.42	1.94	5.89	5.92	5.79	5.89
% Asitlik (tanede)	0.11	0.02	0.43	0.09	0.09	0.09
% pH (tanede)	4.61	8.02	4.68	4.56	4.30	4.27
% Tuz (tanede)			3.90	3.95	3.66	4.09
% Şeker (invert)	1.14	0.39				
% Şeker (toplam)	2.90	0.97				
% Ham lif	5.05	4.12	4.60	3.38	3.61	4.30
Kalori değeri (100 g zeytin eti)	154.36		134.46	138.20	143.19	138.24
Toplam tokoferol	303.84	304.80	278.48	250.00	247.00	230.00
Yağ asitleri (% alan olarak)						
C16:0	18.23	18.11	17.38	17.19	17.00	16.42
C16:1	1.60	1.53	1.57	1.49	1.44	1.56
C18:0	0.91	0.93	1.79	1.93	1.80	1.54
C18:1	69.20	69.29	67.38	69.33	67.26	67.48
C18:2	8.61	9.04	9.76	9.12	10.56	11.89
C18:3	1.09	1.09	1.41	0.73	1.19	1.09
Mineral maddeler						
Na (mg/kg)	204.03	15390	15333	19980	21779	22513
K (mg/kg)	2940.8	2683.5	1128.8	566.4	710.0	790.0
Ca (mg/kg)	437.5	360.3	444.0	293.9	372.6	332.5
Fe (mg/kg)	8.75	11.77	9.23	7.38	7.45	6.88
Zn (mg/kg)	7.50		5.33	6.11	6.10	6.00
Instron (g-kuwet) (sertlik)	1339	29.85	73.68	242.4	201.3	156.2

Tablo3. Farklı yöntemlerle hazırlanan sofralık zeytin örneklerinin hazırlanması ve bekletilmesi sırasında kimyasal bileşiminde ve besin değerinde meydana gelen değişimlerle ilgili istatistiksel analiz sonuçları

Değişken	AB			AC			BC					
	Farkların ort.	Farkların std. hatası	t	P	Farkların ort.	Farkların std. hatası	t	P	Farkların ort.	Farkların std. hatası	t	P
yağ	4.908	0.763	6.43	0.0014**	-5.707	0.919	-6.21	0.025*	-12.11	0.522	-23.22	0.0018**
protein	0.266	0.074	3.6	0.015*	0.073	0.148	0.49	0.67	-0.137	0.195	-0.7	0.56
nem	-6.41	1.08	-5.93	0.0019**	8.257	0.328	25.15	0.0016**	16.1	1.39	11.59	0.0074**
kül	1.852	0.373	4.97	0.042*	2.02	0.53	3.81	0.062	-0.353	0.198	-1.79	0.22
asitlik	0.003	0.003	1	0.36	-0.286	0.073	-3.91	0.06	-0.293	0.066	-4.4	0.048*
pH	0.19	0.356	0.53	0.62	-0.94	0.305	-3.08	0.091	-0.47	0.326	-1.44	0.29
tuz	1.062	0.18	5.89	0.002**	0.597	0.258	2.32	0.15	-0.7	0.114	-6.16	0.025*
ham lif	-0.072	0.304	-0.24	0.82	-1.113	0.393	-2.83	0.11	-1.083	0.595	-1.82	0.21
kalori değeri	55.8	10.6	5.27	0.003**	-50.83	7.51	-6.77	0.02*	-109.41	4.1	-26.67	0.001**
Top. tokoferol	-1.03	7.73	-0.13	0.9	42.75	6.19	6.9	0.02*	51.15	9.18	5.57	0.031*
Yağ asitleri												
C 16:0	-1.672	0.294	-5.68	0.002**	3.633	0.357	10.17	0.009**	4.89	0.207	23.57	0.001**
C 16:1	-0.131	0.082	-1.59	0.17	0.263	0.202	1.3	0.32	0.287	0.186	1.54	0.26
C 18:0	0.307	0.103	2.98	0.025*	-0.026	0.095	-0.28	0.81	-0.26	0.047	-5.5	0.031*
C 18:1	2.465	0.313	7.89	0.0005**	-3.55	1.65	-2.15	0.16	-5.38	1.44	-3.75	0.064
C 18:2	-1.018	0.251	-4.06	0.009**	0.3	1	0.3	0.8	1.273	0.852	1.49	0.27
C 18:3	0.01	0.066	0.15	0.89	-0.167	0.302	-0.55	0.64	-0.123	0.218	-0.56	0.63
Mineral maddeler												
Na	5881	2964	1.98	0.1	8715	5689	1.53	0.27	-623	845	-0.76	0.54
K	2680	373	7.18	0.0008**	508	117	4.35	0.049*	-1579	501	-3.15	0.088
Ca	-167.7	36.4	-4.61	0.0058**	-43.5	56.2	-0.77	0.52	148.5	18.8	7.91	0.016*
Fe	3.02	1.14	2.66	0.045	0.02	1.31	0.02	0.99	-0.72	2.41	-0.3	0.79
Zn	-2.27	1.3	-1.74	0.14	-0.183	0.66	-0.28	0.81	-0.21	1.05	-0.2	0.86

AB: Çizilerek suda tatlandırılan zeytinlerle salamurada tatlandırılan zeytinlerin karşılaştırılması

AC: Çizilerek suda tatlandırılan zeytinlerle sodyum hidroksitile tatlandırılan zeytinlerin karşılaştırılması

BC: Salamurada tatlandırılan zeytinlerle sodyum hidroksit ile tatlandırılan zeytinlerin karşılaştırılması

** % 99 düzeyinde farklılık önemli

* % 95 düzeyinde farklılık önemli

4.2. TARTIŞMA

4.2.1. Zeytin Örneklerinin (tanenin etli kısmı) Yağ İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler

31.12.1993 tarihinde olgunlaşmış halde hasat edilerek sodyum klorür çözeltisi içerisinde tatlandırılan Memecik çeşidi zeytin örneklerinin yağ miktarı % 26.55 bulunmuştur. Aynı ağaçlardan 11.10.1994 tarihinde toplanan yeşil zeytin örneklerinin yağ içeriği ise % 14.86 olarak belirlenmiştir. Aynı yıl (1994) 14 Aralık'ta toplanmış olan Memecik çeşidi zeytinlerin ise yağ miktarının %21.90 olduğu tesbit edilmiştir. Zeytinin büyüme ve gelişmesi sırasında yağ içeriğinde artış olmaktadır. Bu durum literatür verilerine uygundur (8,28). Ayrıca zeytin ağacının sulanması, gübrelenmesi, toprağın bileşimi, çeşit, sıcaklık gibi faktörler yağ miktarı üzerine etki etmektedir. 3 farklı yöntemle göre sofralık zeytin hazırlanması sırasında 4'er aylık aralıklarla yapılan analizlerde zeytin örneklerinin yağ niceliklerinde önemli bir değişme meydana gelmemiştir. Bunun başlıca nedeni yağın salamura içerisinde çözünmemesi ve zeytinlerin hava ile temas etmemesi nedeniyle oksidatif bozunmanın çok düşük düzeyde cereyan etmesindedir. Ayrıca zeytin örneklerinin sağlam ve deliksiz tanelerden seçilmesi nedeniyle hidroliz tepkimelerinin meydana gelmemesi zeytinyağının trigliserid yapısında büyük oranda bozulma olmasını engellemektedir.

4.2.2. Zeytin Örneklerinin (tanenin etli kısmı) Protein İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler

Yeşil zeytin, rengi dönmüş zeytin ve olgunlaşmış siyah zeytin örneklerinin protein içerikleri sırasıyla %1.36, % 1.36 ve %1.31 olarak belirlenmiştir. Tuzlu su çözeltisi içerisinde tatlandırılarak 24 ay süre ile bekletilen siyah zeytin örneklerinin protein nicelikleri düzenli bir değişim göstermemiş olup 4'er aylık aralıklarla yapılan analizlerde başlangıç örneğinde %1.31 saptanan protein miktarı azalma göstererek 9 aylık bekletme süresi sonunda % 1.09'a kadar düşmüş, daha sonra düzenli olmamakla birlikte artış görülmüştür. Bunun başlıca nedeni analize tabi tutulan zeytin tanelerinin bileşim açısından farklılık göstermesidir. Aynı ağacın aynı dalından toplanan zeytinlerin gerek fiziksel özellik (büyüklük, renk, sertlik vs.) ve gerekse kimyasal bileşim yönünden farklılık gösterdiği bilindiğinden ve protein tayini için çok az örnek kullanıldığından elde edilen sonuçlarda az da olsa farklılık olabilmektedir. Su içerisinde tatlandırılarak salamura çözeltisi içerisinde bekletilen rengi dönmüş zeytinlerin protein miktarları ile yeşil zeytin örneklerinin protein miktarlarında bekletme sırasında genellikle bir

azalma tesbit edilmiştir. Bunun nedeni, asidik pH'da olan zeytin etinin bazı protein fraksiyonlarının kısmi hidrolizinin mümkün olmasındandır.

4.2.3. Zeytin Örneklerinin (tanenin etli kısmı) Nem İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler

11.10.1994 tarihinde hasat edilen yeşil zeytin örneklerinin nem oranı % 64.84 olarak belirlenmiştir. Rengi dönmüş zeytinler ile olgunlaşmış siyah zeytin örneklerinin nem oranları ise sırasıyla % 51.18 ve % 55.37 bulunmuştur. Zeytinin su içeriği üzerine etki eden önemli faktörlerden birisi hava koşullarıdır. Mevsimin sıcak veya soğuk, yağışlı veya kurak olması su içeriği üzerinde etkili olmaktadır. Ancak mevsimsel değişmelerin benzer olduğu yıllarda zeytinin büyüme ve olgunlaşması sırasında genellikle su miktarında azalma, yağ miktarında ise artma gözlenmektedir (28). Tuzlu su içerisinde bekletilen örneklerin tümünde düzenli olmamakla birlikte su miktarında bir artış meydana gelmektedir. İspanya'da yapılan bir çalışmada (29), salamura içerisinde bekletilen yeşil zeytin örneklerinin su içeriğinin % 61.5- % 64.2 arasında değiştiği belirlenmiştir. Balatsouras (7) tarafından yapılan bir çalışmada, calamata çeşidi olgunlaşmış zeytinlerin salamura çözeltisi içerisinde bekletilmesi sırasında su oranlarının % 57.8- % 62.5 arasında değiştiği tesbit edilmiştir. Yaptığımız çalışmada nem değerlerinde % 54.03- % 56.76 arasında değişme saptanmıştır. Bu farklılığın daha ziyade zeytin çeşitlerinin farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.2.4. Zeytin Örneklerinin (tanenin etli kısmı) Kül İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler

Yeşil zeytin, rengi dönmüş zeytin ve olgunlaşmış siyah zeytin örneklerinin kül içerikleri sırasıyla 1.42, 1.43 ve 1.83 (yüzde olarak) bulunmuştur. Üç farklı tarihte hasat edilerek farklı yöntemlere göre hazırlanan sofralık zeytin örneklerinin salamura içerisinde bekletilmesi sırasında kül miktarlarında artış olmuştur. Bunun başlıca nedeni zeytin örneklerinin salamura çözeltisinin bileşiminde bulunan sodyum klorürün bir kısmını absorbe etmeleridir. Bu nedenle üç farklı yöntemle hazırlanmış olan sofralık zeytinlerin kül içerikleri salamurada bekletme sürelerinin sonunda rengi dönmüş zeytinlerde (% olarak) 4.52, siyah zeytinlerde 5.93 ve yeşil zeytinlerde 5.89'a kadar yükselmiştir. Vamvoukas ve ark. (8) tarafından yapılan bir çalışmada amfissa çeşidi zeytin örneklerinin %1.05 kül içerdikleri, salamurada bekletme sırasında bu oranın 5.61'e kadar yükseldiği belirtilmektedir. Memecik zeytin çeşidi için bulduğumuz kül değerleri kaynakta verilen değerlerle uygunluk içinde bulunmaktadır.

4.2.5. Zeytin Örneklerinin (tanenin etli kısmı) Asitlik Değerinde Meydana Gelen Değişmeler

Memecik çeşidi yeşil zeytin örneğinin asitlik değeri hasattan hemen sonra 0.11, sodyum hidroksitle muamele ve yıkama işleminden sonra 0.02, fermantasyon işleminden sonra ise artarak 0.43'e yükselmiştir. Zeytin tanelerinin NaOH çözeltisi ile muamelesi asitliğin azalmasına neden olmaktadır. Bu da beklenen durumdur. Fermantasyon işlemi sırasında yeniden asitlerin oluşumu sonucu asitlik tekrar yükselmekte olup (0.43) daha sonra yeniden azalarak sabit bir değerde kalmaktadır (0.09). Zeytin tanesinde asitliğin yeniden düşmesinin nedeni, zamanla tane içerisinde bulunan karboksilli asitlerin salamura suyu içerisinde çözünerek bir dengenin oluşmasıdır. Çizilerek su içerisinde tatlandırılan daha sonra salamura içerisinde bekletilen örneklerin asitlik değerleri başlangıçta 0.25 bulunmuş, daha sonra sırasıyla 0.11 ve 0.23 olarak tesbit edilmiş ve daha sonra 0.45'te sabit kalmıştır. Fermantasyonun ilk aşamalarında asitliğin azalması çizilmiş olan zeytinlerdeki mevcut asitlerin suda kısmen çözülmesindedir. Fermantasyon zamanla hızlanmakta ve oluşan asit çözünen asitlerden daha fazla olduğundan asitlik önce 0.23'e, daha sonra da 0.45'e yükselerek sabit kalmaktadır. Benzer durum salamura içerisinde tatlandırılan ve bekletilen siyah zeytin örneklerinde de görülmektedir.

4.2.6. Zeytin Örneklerinin (tanenin etli kısmı) pH'ında Meydana Gelen Değişmeler

Memecik çeşidi yeşil zeytin örneğinin pH değeri hasattan hemen sonra 4.61, sodyum hidroksitle muameleden sonra ise 3.02 olarak bulunmuştur. Bazla muamele pH'ın yükselmesine sebep olmaktadır. Aynı örneğin pH'ı fermantasyon işleminden sonra 4.68'e düşmüş olup 1 yıllık bekleme süresi sonunda pH 4.27 olarak belirlenmiştir. Fermantasyon işlemi sırasında asit oluşumu pH'ın düşmesine sebep olmaktadır. Bekletme işlemi sırasında örneklerin pH değerinde önemli sayılabilecek değişimler meydana gelmemiş olup bir yıl içerisinde pH değerinde 0.41'lik bir azalma saptanmıştır. Çizilerek suda tatlandırılan rengi dönmüş zeytinlerin hasattan hemen sonra pH değerleri 3.67 olarak bulunmuştur. Daha sonra biraz artan pH değeri ilk 4 aylık bekletme sırasında azalma göstermiştir. Daha sonraki 4'er aylık bekletme periyotlarında pH değerleri dalgalanma göstermiş, ancak ölçülen değerlerde büyük farklılık görülmemiştir. Salamurada tatlandırılan siyah zeytin örneklerinin hasattan hemen sonra ölçülen pH değeri yeşil zeytin ve rengi dönük zeytinlere göre biraz yüksektir (5.10). Bunun nedeni, olgunlaşmanın pH'ın artmasına neden olan bir gelişme olmasıdır.

Bekletmenin ilk aylarında pH'nın azalması (4.40) ve daha sonra pH'da önemli bir değişme görülmemesi beklenen bir durumdur. ancak düzenli artış ya da azalma belirlenememesi zeytin tanelerinin bileşim yönünden az da olsa farklılık göstermesindedir.

4.2.7. Zeytin Örneklerinin (tanenin etli kısmı) Tuz Niceliklerinde Meydana Gelen Değişmeler

Hasat edilen naturel zeytinler sodyum klorür (tuz) içermemektedirler. Ancak salamura (sodyum klorür çözeltisi) içerisinde bekletme sırasında salamuranın tuz konsantrasyonu ve süreye bağlı olarak zeytin eti tuz adsorblamaktadır. 4'er ayda bir yapılan tuz analizlerinde bütün örneklerde tuz miktarının % 2.56- % 5.12 arasında değiştiği saptanmıştır. Salamuranın içerdiği tuz miktarı ile adsorblanan tuz arasında nasıl bir ilişki olduğu hakkında deneysel bir çalışmaya rastlanamadığından sonuçları irdeleme olanağı bulunamamıştır. Ancak istatistiksel analiz sonuçlarına göre çizilerek tatlandırılan ve salamurada tatlandırılan zeytin örnekleri arasında tuz içeriği yönünden farklılığın önemli olduğu belirlenmiştir ($p=0.002^{**}$).

4.2.8. Zeytin Örneklerinin (tanenin etli kısmı) Şeker Niceliklerinde Meydana Gelen Değişmeler

Çizilerek tatlandırılan örneklerin hasattan hemen sonra yapılan şeker analizlerinde invert şeker miktarı %1.93, toplam şeker miktarı ise %2.06 bulunmuştur. Fermantasyon işlemi tamamlandıktan sonra ise örnekte şeker tesbit edilememiştir. Bunun nedeni, fermantasyon sırasında şekerlerin aside dönüşmesidir. Salamurada tatlandırılan siyah zeytin örneklerinde de %1.90 invert şeker ve %2.20 toplam şeker bulunmuş olup fermantasyon sonunda şeker belirlenememiştir. Benzer durum sodyum hidroksit ile acılığı giderilen yeşil zeytinlerde de tesbit edilmiş olup fermantasyon işlemi sonunda örneklerde şeker kalmamaktadır. Balatsouras tarafından yapılan bir çalışmada (7) hasattan hemen sonra Calamata çeşidi zeytinler şeker analizlerine tabi tutulmuş, % 2.057 indirgen şeker, % 2.563 toplam şeker bulunmuştur. Laconia çeşidinde ise %1.821 indirgen şeker ve % 1.907 toplam şeker tesbit edilmiştir. Çalışmada kullandığımız Memecik çeşidi zeytinlerin şeker içerikleri de Calamata ve Laconia çeşitlerinin şeker niceliklerine yakındır.

4.2.9. Zeytin Örneklerinin (tanenin etli kısmı) Ham Lif Değerlerinde Meydana Gelen Değişmeler

Çizilerek tatlandırılan rengi dönmüş zeytinlerin ham lif değeri hasattan hemen sonra % 4.15 olarak bulunmuştur. Fermantasyon işlemi sırasında ve daha sonraki 24 aylık bekletme süresi içerisinde ham lif değerlerinde önemli bir değişiklik meydana gelmemiştir. Olgunlaşmış siyah zeytinler ve yeşil zeytin örneklerinin de ham lif değerleri salamura içerisinde bekletme sırasında büyük bir farklılık göstermemiştir. Yapılan istatistiksel hesaplamada da yöntemlere göre ham lif değerleri arasında önemli sayılabilecek farklılık bulunmadığı belirlenmiştir. Balatsouras tarafından yapılan bir çalışmada (7) hasat edilen işlenmemiş yeşil zeytinlerde ham lif miktarı % 3.026 bulunmuştur. Zeytinde ham lif miktarının çeşit ve yetiştirme koşulları gibi faktörlerden etkileneceği, ayrıca hasat zamanının da ayrı bir faktör olarak ham lif miktarında etkili olacağı bilinmektedir.

4.2.10. Zeytin Örneklerinin (tanenin etli kısmı) Kalori Değerinde Meydana Gelen Değişmeler

Zeytin etinin kalori değeri hesabında zeytinin yağ, protein ve karbonhidrat miktarları dikkate alınmaktadır (7). Yeşil zeytin örneklerinin yağ içerikleri diğer örneklere göre daha düşük olduğundan kalori değerleri de diğer örneklere göre düşüktür. Yeşil zeytinlerin hasattan hemen sonra 154.36 cal/ 100g. olarak hesaplanan kalori değeri 154.36- 134.46 cal/ 100g. arasında değişim göstermektedir. Rengi dönmüş zeytinler ile olgunlaşmış siyah zeytinlerde hasattan hemen sonra tesbit edilen kalori değerleri 200 cal/ 100g'dan fazla olduğu halde (231.52 cal/ 100g ve 255.84 cal/100g) örneklerin (hazırlanma aşamasında) fermantasyonu sırasında şekerlerin aside dönüşmesi sonucu karbonhidrat miktarı azaldığından zeytin etinin verdiği kalori değeri de azalmaktadır. Örneğin 24 ay salamurada bekletilmiş rengi dönmüş zeytinlerin kalori değerleri 201.46 cal/ 100g iken aynı süre sonunda siyah zeytinlerin kalori değeri 236.03 cal/ 100g hesaplanmıştır. Balatsouras tarafından yapılan çalışmada (7) Conservolea çeşidi yeşil zeytinlerin kalori değeri 163.00 cal/ 100g bulunmuştur. Çalışmada bulunan değerler bu çalışmada bulunan değerlere yakındır.

4.2.11. Zeytin Örneklerinden (tanenin etli kısmından) Elde Edilen Yağın Tokoferol Niceliğinde Meydana Gelen Değişmeler

Yeşil zeytin örneğinden elde edilen yağın tokoferol içeriği 303.84 mg/kg bulunmuştur. Sodyum hidroksitle muamele, fermantasyon ve salamura içerisinde bekletme aşamalarında yağın içerdiği tokoferol düzenli olmamakla birlikte azalma göstererek 1 yıllık bekletme süresi sonunda 230.00 mg/kg'a düşmüştür. Çizilerek tatlandırılan rengi dönmüş zeytinler ile salamurada tatlandırılan siyah zeytinlerden elde edilen yağların da tokoferol nicelikleri 24 aylık bekletme süresi sonunda sırasıyla 264.15 mg/kg'dan 200 mg/kg'a, 240.00 mg/kg'dan 190.00 mg/kg'a düşmüştür. Tokoferol niceliklerinin bekletme süresinde düzenli bir değişimin olmaması yağın elde edildiği zeytin tanelerinin tokoferol yönünden homojenlik göstermemesindedir. Tokoferoller (alfa, beta, gama, delta tokoferoller) vitamin ve antioksidant aktiviteleri olan bileşikler olup sıcaklık, hava oksijeni ve ışık etkisi ile bozunurlar. Bu nedenle okside olarak bozulmuş yağlarda tokoferol niceliğinin büyük oranda azaldığı bilinmektedir. Yemeklik naturel zeytinyağlarındaki tokoferol miktarı ile ilgili farklı yayınlar bulunmaktadır. Koffler (30) yemeklik zeytinyağlarının 300.00 mg/kg'a kadar tokoferol içerdiğini belirtmiş, Vitagliano ve Turri (31) ise analizi yapılan zeytinyağlarının maksimum 187.00 mg/kg tokoferol içerdiğini rapor etmiştir. Gutfinger ve Letan (32) ise naturel zeytinyağlarında 121.00 mg/kg - 297 mg/kg toplam tokoferol bulunduğunu belirtmektedir. Çalışmada bulunan sonuçlar literatür verilerindeki değerlere yakındır. Ancak sofralık zeytin hazırlanması ve bekletilmesi sırasında tokoferoldeki değişmelerle ilgili bir kaynak bulunamadığından sonuçlar karşılaştırılamamıştır. Yapılan istatistiksel analizde sofralık zeytin hazırlama yöntemlerinin tokoferol niceliği açısından önemli düzeyde farklılık göstermediği saptanmıştır.

4.2.12. Zeytin Örneklerinden (tanenin etli kısmından) Elde Edilen Yağın Gliserid Yapısını Oluşturan Yağ Asitlerinde Meydana Gelen Değişmeler

4.2.12.1. Palmitik Asit (C_{16:0})

Yeşil zeytinlerden örneklerinden hasattan hemen sonra elde edilen yağda yapılan analizde palmitik asit oranının % 18.11 olduğu saptanmıştır. Rengi dönmüş zeytinlerde ve olgunlaşmış siyah zeytinlerde palmitik asit miktarları sırasıyla % 12.80 ve % 11.65 bulunmuştur. Zeytinlerin büyüme ve olgunlaşması sırasında palmitik asit miktarında bir azalma görülmektedir. Bu konuda yapılan çalışmalarda elde edilen bulgular (28,33), bulunan sonuçları

destekler niteliktedir. Üç farklı yöntemle hazırlanan sofralık zeytin örneklerinin bekletilmesi sırasında palmitik asit miktarlarında düzenli olmayan bir azalma görülmüştür. Yapılan istatistiksel analizde farklı yöntemlerle elde edilen zeytinlerden elde edilen yağların içerdiği palmitik asit miktarlarının %99 düzeyinde önemli farklılık gösterdiği anlaşılmıştır. Bunun nedeni, 3 farklı yöntemle hazırlanan sofralık zeytin örneklerinde hasat tarihi ve buna bağlı olarak olgunluk derecelerinin farklı olmasındandır.

4.2.12.2. Palmitoleik asit (C_{16:1})

Yapısında bir çift bağ içeren bu asidin zeytinyağındaki miktarı oldukça azdır (mak. % 3.5). Ancak farklı tarihlerde hasat edilen örneklerden ; yeşil zeytin örneklerinden elde edilen yağın palmitoleik asit niceliğinin daha geç hasat edilen diğer örneklerden daha büyük olduğu dikkati çekmektedir. Yaptığımız bir çalışmada (28) zeytinlerin büyüme ve olgunlaşması sırasında palmitoleik asit miktarında bir azalma olduğu saptanmıştır. Bu çalışmadan elde edilen bulgular önceki çalışma sonuçlarını (28) doğrular niteliktedir. Yapılan istatistiksel hesaplamada farklı yöntemlerle hazırlanan sofralık zeytinlerde palmitoleik asit değişiminde yöntemle göre önemli sayılabilecek bir farklılığın meydana gelmediği belirlenmiştir.

4.2.12.3. Stearik asit (C_{18:0})

Onsekiz karbonlu ve doymuş bir yağ asidi olan stearik asit naturel zeytinyağlarında minimum (min.) % 0.5 , maksimum (mak.) % 5.0 oranları arasında bulunmaktadır. Ekim ayında hasat edilen yeşil zeytinlerden elde edilen yağın stearik asit içeriği % 0.91 bulunmuş, daha sonra hasat edilen örneklerin (Aralık ayında) stearik asit içerikleri % 1.91-2.12 olarak belirlenmiştir. Yapılan istatistiksel hesaplamada farklı yöntemlerle sofralık zeytin hazırlanması sırasında stearik asit miktarında önemli sayılabilecek bir farklılık meydana gelmediği saptanmıştır. Hasat süresi uzadıkça stearik asit miktarında artış meydana gelmesi, önceki çalışma sonuçlarıyla (28) genellikle uygunluk göstermektedir.

4.2.12.4. Oleik asit (C_{18:1})

Onsekiz karbonlu ve bir çift bağlı olan oleik asit, yemeklik yağlar içerisinde en çok zeytinyağında bulunmaktadır (% 55-83). Çalışmamızda kullanılan zeytin örneklerinden hasattan hemen sonra elde edilen yağlarda oleik asit miktarlarının yeşil zeytinde % 69.20 ,rengi dönük

zeytinde % 73.23 ve olgunlaşmış siyah zeytinde % 73.64 olduğu belirlenmiştir. Çizilerek su içerisinde tatlandırılan zeytinlerle salamurada tatlandırılan siyah zeytin örneklerinin istatistiksel hesaplama sonucu oleik asit yönünden önemli derecede değişim farklılığı olduğu görülüyorsa da (tablo3) bu farklılığa daha ziyade homojen örneklerle çalışmanın mümkün olmamasının neden olabileceği düşünülmektedir. Üç farklı yöntemle sofralık zeytin hazırlanması ve bekletilmesi sırasında oleik asit miktarlarında önemli bir değişim meydana gelmediği Tablo 2'deki değerlerin incelenmesinden anlaşılmaktadır.

4.2.12.5. Linoleik asit (C_{18:2})

Onsekiz karbonlu, iki çift bağı eksogen bir yağ asidi olan linoleik asit, zeytinyağlarında % 3.5-21.0 oranları arasında bulunmaktadır (34). Yeşil zeytinlerden elde edilen yağın % 8.61 , rengi dönmüş zeytinlerden elde edilen yağın % 10.30 , olgun siyah zeytinlerden elde edilen yağ örneğinin ise % 10.82 Linoleik asit içerdikleri belirlenmiştir. Zeytinlerin büyüme ve olgunlaşmaları sırasında linoleik asit miktarında genellikle artış olmaktadır (28). Bulunan sonuçlar daha önceki çalışmamızda elde edilen verilerle uygunluk içindedir (28). Üç farklı yöntemle sofralık zeytin hazırlanması ve bekletilmesi sırasında linoleik asit miktarında önemli sayılabilecek bir değişime meydana gelmemiştir. Ancak yapılan istatistiksel analizde, çizilerek suda tatlandırılan zeytinlerle salamurada tatlandırılan zeytinlerin bekletilmesi sırasında iki yöntem arasında Linoleik asit bakımından önemli sayılabilecek bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Bunun nedeni, zeytinlerin farklı tarihlerde hasat edilmesi ve sonuç olarak linoleik asit miktarlarının farklı olmasındandır.

4.2.12.6. Linolenik asit (C_{18:3})

Üç çift bağı ve onsekiz karbon içeren linolenik asit, çok doymamış bir yağ asidi olup yemeklik zeytinyağlarında az miktarda (yaklaşık % 1) bulunmaktadır. Üç farklı yöntemle hazırlanan sofralık zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarının linolenik asit içeriklerinde gerek hasattan sonra gerekse zeytinlerin bekletilmeleri sırasında önemli bir değişiklik meydana gelmemiştir. Yapılan istatistiksel analizde de hazırlama yöntemlerine göre ; örneklerin linolenik asit içeriklerinde önemli bir farklılık meydana gelmediği belirlenmiştir.

4.2.13. Mineral Maddelerde (tanenin etli kısmında) meydana gelen değişmeler

Sofralık zeytin hazırlamada kullanılan örneklerin hasattan sonra ve bekletme süresi içerisinde dörder aylık aralıklarla sodyum, potasyum, kalsiyum, demir ve çinko içerikleri belirlenmiştir. Bu elementlerde meydana gelen değişmeler aşağıda kısaca irdelenmektedir.

4.2.13.1. Sodyum

Zeytin örneklerinin etli kısmında doğal olarak sodyum bulunduğu gibi sofralık zeytin hazırlanması sırasında örneklerin su ve salamura içerisinde bekletilmesi sırasında başta sodyum niceliğinde olmak üzere diğer elementlerin de (K, Ca, Fe, Zn) miktarlarında değişmeler meydana gelmektedir. Hasattan hemen sonra yapılan analizlerde yeşil zeytinlerde 204.03 mg/kg , rengi dönmüş zeytinlerde 469.80 mg/kg ve siyah, olgunlaşmış zeytinlerde 268.70 mg/kg sodyum belirlenmiştir. Yeşil zeytinlerin sodyum hidroksitle muamelesi, daha sonra salamura (sodyum klorür çözeltisi) içerisinde bekletilmesi, çizilerek suda tatlandırılan ve sonra salamurada bekletilen rengi dönmüş zeytinlerin bu aşamalarda sodyum içeriklerinde önemli artışlar meydana gelmektedir. Bunun nedeni, sodyum içeren çözeltiden zeytin etinin sodyum adsorbe etmesindedir. Olgunlaşmış siyah zeytinler salamura içerisinde tatlandırılarak bekletildiğinden sodyum içerikleri yüksek olmakta ancak salamuranın sodyum içeriğinin azalması sonucunda zaman zaman çözeltiye sodyum klorür ilavesi belirli aralıklarda yapılan analizlerde sodyum niceliğinin düzenli değişim göstermemesine neden olmaktadır.

4.2.13.2. Potasyum

Yeşil zeytin, rengi dönmüş zeytin ve olgunlaşmış siyah zeytinlerin içerdiği potasyum miktarları sırasıyla 2940.8 mg/kg , 4567.0 mg/kg , 5901.0 mg/kg bulunmuştur. Yapılan bir çalışmada zeytinin gelişmesi ve olgunlaşması sırasında potasyum içeriğinde bir artış olduğu tesbit edilmiştir (7). Bu sonuçlar çalışmada elde edilen verilerle uyum içerisinde, zeytin örneklerinin su ve salamura içerisinde bekletilmesi sırasında genellikle potasyum miktarında bir azalma görülmüştür. Düzenli olmayan bu azalma, suyun potasyum içeriği ile salamuraya ilave edilen NaCl 'ün içerdiği potasyum bileşiklerinin farklı konsantrasyonlarda olmasından ileri gelmektedir. Çalışmada kullanılan zeytin örneklerinin farklı olgunlukta bulunması, salamurada çözünen potasyum tuzlarının miktarı üzerinde de etkili olmaktadır.

4.2.13.3. Kalsiyum

Yeşil zeytin, rengi dönmüş zeytin ve siyah, olgun zeytinin Ca içerikleri sırasıyla 437.5 mg/kg , 475.0 mg/kg ve 256.7 mg/kg olarak belirlenmiştir. Bu değerler Balat sours ve ark. tarafından yapılan çalışmada bulunan değerlere yakındır (7). Üç farklı yöntemle sofralık zeytin hazırlanması sırasında örneklerin kalsiyum içerikleri genellikle azalmıştır. Ancak konu ile ilgili yayınlanmış bir çalışma bulunamadığından sonuçları karşılaştırma olanağı bulunamamıştır. Yapılan istatistiksel analizlerde çizilerek suda tatlandırılan rengi dönük zeytinler ile salamurada tatlandırılan olgun siyah zeytinlerin bekletme sırasında kalsiyum içeriklerinde meydana gelen değişim farklılığının önemli olduğu belirlenmiştir. Örneklerin kalsiyum içeriğindeki değişimin düzenli olmayışı ; her zeytin tanesinin olgunluk derecesi, bileşim ve yapı özelliklerinin farklı olması, buna karşılık mineral madde tayinlerinde çok az örnekle çalışılmasındandır.

4.2.13.4. Demir

Demir ; sodyum, potasyum ve kalsiyuma göre zeytinde daha az miktarda bulunan bir elementtir. Yeşil zeytinde 8.75 mg/kg , rengi dönük zeytinde 26.9 mg/kg , olgunlaşmış siyah zeytinde ise 16.7 mg/kg demir belirlenmiştir. Sofralık zeytin hazırlanması sırasında zeytin örneklerinin demir içeriklerinde düzenli olmayan bir değişim tesbit edilmiştir. Demir miktarındaki genel olarak azalmanın nedeni, bu bileşiklerin salamura çözeltisi içerisinde çözünmesindedir. Ancak zeytin örneklerinin bekletilmesi sırasında meydana gelen değişimlerin düzenli olmaması, her zeytin tanesinin farklı bileşimde olmasına bağlanabilir.

4.2.13.5. Çinko

Yeşil zeytin örneğinde hasattan hemen sonra 7.50 mg/kg çinko belirlenmiştir. Bir yıl bekletme süresi sonunda ise 6.00 mg/kg çinko saptanmıştır. Rengi dönmüş zeytinlerde başlangıçta 13.2 mg/kg olan çinko içeriği 2 yıllık bekleme süresi sonunda 9.2 mg/kg'a , siyah zeytinlerin başlangıçta 8.0 mg/kg olan çinko miktarı 24 ay sonra 1.19 mg/kg'a düşmüştür. Balat sours tarafından yapılan bir çalışmada zeytin etinde 7.8 mg/kg çinko bulunduğu tesbit edilmiştir. Sofralık zeytin hazırlanması ve bekletilmesi sırasında çinko içeriğinde genellikle bir azalma görülmektedir. Bunun nedeni zeytin etinde bulunan organik çinko bileşiklerinin salamurada çözünmesindedir. Konu ile ilgili deneysel bir çalışmaya rastlanmadığından sonuçları karşılaştırma olanağı bulunamamıştır.

4.2.14. Sertlik (Instron)

Yeşil zeytin örneklerinde g/kuvvet cinsinden tesbit edilen sertlik değeri ; hasattan hemen sonra 1339 g/kuvvet , sodyum hidroksitle muameleden sonra zeytinlerin yumuşaması nedeniyle 29.85 g/kuvvet'e düşmüştür. Daha sonra salamura çözeltisinde bekletilen örneklerin sertlikleri sodyum klorürün etkisiyle artmaya başlamış önce 73.68 g/kuvvet'e daha sonra 242.4 g/kuvvet'e yükselmiştir. Bekletme süresinin sonuna doğru (1 yıl) zeytinlerde yumuşama başlamış ve sertlik değerleri de 156.2 g/kuvvet'e düşmüştür. Görüldüğü gibi hasattan hemen sonra oldukça sert olan zeytinler önce sodyum hidroksitin etkisiyle yumuşamakta daha sonra yenebilecek nitelikte bir sertlik değerine tekrar yükselmektedir.

5. SONUÇ

Türkiye'de en çok kullanılan 3 farklı yöntemle hazırlanan sofralık zeytinlerin bileşim ve besin değeri bakımından hazırlama yöntemine bağlı olarak meydana gelen değişimlerin belirlendiği çalışmada aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir :

1. Yeşil zeytin örneklerinin yağ oluşumu tamamlanmadığından yağ içerikleri rengi dönük zeytinler ile siyah zeytinlere göre oldukça düşüktür. Nem içerikleri ise oldukça yüksektir. Bunun nedeni, yeşil zeytinlerin diğer örneklerle göre yaklaşık iki ay önce hasat edilmesindedir.

2. Özellikle yağ içeriğindeki farklılığa bağlı olarak yeşil zeytin örneklerinin 100 g.'nın verdiği kalori değeri, rengi dönmüş zeytinlerle olgunlaşmış siyah zeytinlere göre oldukça düşüktür.

3. Yeşil zeytin örneklerinin palmitik asit içerikleri, rengi dönmüş zeytinler ile olgunlaşmış siyah zeytinlere göre yüksek, oleik asit nicelikleri ise düşüktür.

4. Yapılan mineral madde analizlerinde (Na, K, Ca, Fe, Zn) , potasyum miktarının analizi yapılan toplam mineral maddelerin (Na, K, Ca, Fe, Zn) yaklaşık % 80'ini oluşturduğu tesbit edilmiştir.

5. Üç farklı yöntemle göre hazırlanan sofralık zeytin örneklerinin diğer bileşen unsurlarında hazırlama ve bekletme aşamalarında önemli bir farklılık meydana gelmediği belirlenmiştir.

KAYNAK LİSTESİ

1. Çavuşođlu, A., Dikmelik, U., Akay, Z., 1994, A Technical Study on Some Aspects of Turkish Olive Growing, *Olivae*, No. 51, p.8.
2. Tunahođlu, R., 1994, A General Outlook on the Table Olive Economy in Turkey, *Olivae*, No. 51, p.18.
3. Anon., tarihsiz, Yemeklik Zeytin El Kitabı, Uluslararası Zeytinyağı Konseyi, Juan Brava 10.28006, Madrid, (tercüme).
4. Anon., 1992, T.S. 774 Sofralık Zeytin, Türk Standartları Enstitüsü, Necatibey, Caddesi 112 Bakanlıklar, Ankara.
5. Borcaklı, M., Özay, G., Alperden, I., Özsan, E., Erdek, Y., 1993, Changes in Chemical and Microbiological Composition of Two Varieties of Olives During Fermentation, *Grases Yaceites* 44 (4/5) 253-258.
6. Canbaş, A., Fenerciöđlu, H., 1989, Adana'da yetiştirilen bazı zeytin çeşitlerinin yeşil ve siyah salamuraya işlenmeleri üzerinde araştırmalar, Bursa I. Uluslararası Gıda Sempozyumu, sayfa 242-254.
7. Balatsouras, G., 1980, Nutritive and Biological Value of Greek Table Olives- Proc. of the III. International Congress on the Biological Value of Olive Oil, p. 485-520.
8. Vamvakias, D., Stefanoudakis- Katzourakis, E., Laupasakis-Androulakis, M., Kritsakis, A., 1980, Results from Chemical Analyses and Determinations of the Main Cultivars and Styles of Greek Table Olives. Proc. of the III. International Congress on the Biological Value of Olive Oil.. p. 521- 540.
9. Guillen, R., Heredia, A., Felizon, B., Jimenez, A., Montano, A., Bolanos, F., 1992, Fibre Fraction Carbohydrates in *Olea Europaea* (Gordal and Manzanuilla var.), *Food Chemistry*, V. 44, p.173.

10. Vega, N. M., Ladron, V., R.Ramos, C., 1979, Composicion y Valor Nutritivo de Algunas Variedades Españolas de Aceitunas de Mesa, Grasas y Aceites, Vol. 30, Fasc.2, p.93-100.
11. Ramos, C.R., Vega,M.N., Ladron, V.R., 1979, Compocion y Valor Nutritivo de Algunas Variedades Espanolas de Aceitunas de Mesa, I. Aceitunas Verdes Aderezadas al Estilo Sevillano, Voi.30, Vasc.2, p.83-91.
12. Vega, N.M., Nevado, M.B., Garcia, M. E., 1981, Bromatologic Aspects of Table Olives, Determination of Amino Acids Content by Gas Chromatography, Anal. Bromatol. XXXIII- i, p. 35-46.
13. Jimenez, A., Guillen, R., Sanchez, C., Fernandez-Bolanos, J., Heredia, A., 1995, Changes in texture and cell wall polysaccharides of olive fruit during Spanish green olive processing, Journal of Agricultural and Food Chemistry 43 (8) p. 2240-2246.
14. Hassapidou, M.N. , Manoukas, A.G. , 1993. Tocopherol and tocotrienol composition of raw table fruits, Journal of the Science of Food and Agriculture V.61 (2) p. 277-280.
15. Hassapidou, M.N. , Balatsouras, G.D. , Manouskas, A.G. , 1994. Effect of processing upon the tocopherol and tocotrienol composition of table olives, Food Chemistry 50 (2), p.11-114
16. Hassapidou, M.N., Manoukas, A.G., 1993, Tocopherol and Tocotrienol Compositions of Raw Table Olive Oil, J.Science Food Agric., 61, p.277-280.
17. Ünal, K., 1986, Tocopherols in Turkish Olive Oils, First Conference of Food Science and Technology for Mediterranean Countries, Cairo, 30 March-2 April.
18. Sanchez, A.,Garcia, P., Rejano, L., Brenes, M., Garrido, A., 1995, The effect of acidification and temperature during washing Spanish-style green olives on the fermentation process, Journal of the Science of Food and Agriculture, 68 (2), 197-202.
19. Brenes, M., Romero,C., Garcia, P., Garrido, A., 1995, Effect of pH on the color formed by Fe-Phenolic complexes in ripe olives, Journal of the Science of Food and Agriculture, 67

(1), p.35-41.

20. Gutfinger, T., Letan, A., 1974, Studies of unsaponifiable in several vegetable oils, *Lipids*, Vol. 9, No:9, p.658-663.

21. Graciani, J., 1968, The chemistry and analysis of olive oil, *Analysis and Characterisation of Oils Fats and Fat Products*, Vol. 2, Edited by H.A. Boekenoggen, Interscience Publishers a Division of John Wiley and Sons Ltd., London.

22. Sherwin. E.,R., 1976, Antioxidant for vegetable oils, *Journal of American Oil Chemists Society*, Vol. 53, p.430-436.

23. Konematsu, H., Ushigusa, T., Maruyama, T., Nuya, I., Fumoto, D., Toyoda, T., 1983, Comparison of tocopherol contents in crude and refined edible vegetable oils and fats by HPLC, Japan Institute of Oils and Fats, Other Food Inspection, Foundation 3-28 August 1983, Nihonbashi-Hamacho, Chu-Ku, Tokyo.

24. Anon., 1992, Türk Standartları 774, Sofralık Zeytin, Türk Standartları Enstitüsü, Necatibey Cad. 112, Bakanlıklar, Ankara.

25. Anon., 1979, International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC), Standard Methods for the analysis of oils fats and soaps, Pergamon Press, Oxford.

26. Anon., 1980, Official and Tentative Methods of the American Oil Chemists' Society, 508 South Sixth Street Champaign, Illinois 61820, USA:

27. AOAC, 1990, Official Methods of Analysis, 2200 Wilson Boulevard, Arlington Virginia 22201 USA.

28. Çolakoğlu, M., Ünal, K., 1973, Ege'de yetişen yağlık zeytin çeşidi meyvelerinin büyüme ve olgunlaşması sırasında özellikle ihtiva etmiş oldukları lipidlerin bileşimindeki yağ asitlerinde meydana gelen değişimler, TÜBİTAK IV. Bilim Kongresi Tebliğleri, Sayfa 1-16.

29. Diez, F.J.M., 1980, Importance of research on nutritional value of table olives. Proc. of the International Congress on the Biological Value of olive oil. September 8-12, Chania

(Greece), p.471-484.

30. Koffler, M., 1945, Tocopherols in Olive Oils, *Helv. Chim. Acta* vol.12, p.145.

31. Vitagliano, M., and Turri, E., 1958, Tocopherol content of olive oils, *Olearia* Vol.12 , p.14.

32. Gutfinger, T., Letan, A., 1975, Tocopherols in several vegetable oils, *La Riv. Ital. Sostç Grasse*, Vol. 47, p.493.

33. Rottini, O.T., Balestrieri, G., 1963, Variations de la composition en acides de L'Huile L'olive Pendant la Maturation du Fruit C.I.T.O. II. ch.9.

34. Anonymos, 1993, International Olive Oil Council International Trade Standard Applying to Olive Oils and Olive-Pomace Oils. COI / T.15 / NC.

BİBLİYOGRAFİK BİLGİ FORMU

1. Proje No: TBGAG - 76 / DPT

2. Rapor Tarihi: 13.9.1996

3. Projenin Başlangıç ve Bitiş Tarihleri: 15.8.1993 - 15.5.1996

4. Projenin Adı: Sofralık Zeytinlerin Farklı Yöntemlerle Hazırlanması ve Muhafazası Sırasında Kimyasal Bileşiminde ve Besin Değerinde Meydana Gelen Değişmeler Üzerine Araştırmalar.

5. Proje Yürütücüsü ve Yardımcı Araştırmacılar:

Proje Yürütücüsü: Prof.Dr. M.Kemal ÜNAL

Yardımcı Araştırmacılar: Doç.Dr. Cevdet NERGİZ, Yard.Doç.Dr. Necla ÇAĞLARIRMAK, Ar.Gör. Hasan YALÇIN, Ar.Gör. Hasan YILDIZ, Ar.Gör. Gülay GÜLTEKİN.

6. Projenin Yürütüldüğü Kuruluş ve Adresi: Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü Bornova- İZMİR

7. Destekleyen Kuruluş(ların) Adı ve Adresi: TÜBİTAK Tarım-Ormancılık ve Gıda Teknolojileri Araştırma Grubu Atatürk Bulvarı No: 221 Kavaklıdere 06100 - ANKARA

8. Öz (Abstract): Üç farklı yöntemle hazırlanan sofralık zeytin örneklerinin hazırlanması ve bekletilmesi sırasında bazı besin elementleri ile bileşenlerinde meydana gelen değişimler belirlenmiştir. Yeşil zeytin acılığı giderildikten sonra 12 ay salamura çözeltisi içerisinde bekletilerek hasattan hemen sonra ve 4'er ay ara ile analiz edilerek; yağ, protein, nem, kül, tanede asitlik, pH, şeker ve ham lif tayinleri yapılmış, ayrıca zeytin etinin 100 gramının verdiği kalori değeri hesaplanmıştır. Örneklerin etli kısmından elde edilen yağ örneklerinde tokoferol tayinleri (E vitamini) ile gliserid yapısını oluşturan yağ asidi miktarları belirlenerek yeşil zeytinlerin hazırlanması ve bekletilmesi sırasındaki bu bileşenlerin değişimleri incelenmiştir. Sodyum, potasyum, kalsiyum, demir ve çinko niceliklerinin de tayin edildiği çalışmada bu elementlerin miktarlarında meydana gelen değişimler 4'er aylık aralıklarla izlenmiştir. Yeşil zeytinde yapılan tüm analizler 24 ay süre ile rengi dönmüş zeytin ile olgunlaşmış zeytinden hazırlanan sofralık zeytinlerde tekrarlanmış olup sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Sofralık zeytinler insan vücuduna sağladıkları yüksek kalori yanında içerdikleri vitaminler (tokoferoller), inorganik elementler, linoleik asit gibi eksogen yağ asitleri nedeniyle çok değerli besin maddeleridir. Farklı yöntemlerle sofralık zeytin hazırlanması ve bekletilmesi sırasında zeytinin kimyasal bileşimi ve besin değerinde büyük bir gelişme meydana gelmemekte sadece zeytinin suda çözünen bileşenlerinde ve mineral maddelerde az miktarda azalma olmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sofralık zeytin, kimyasal bileşim, besin değeri.

9. Proje ile İlgili Yayın / Tebliğlerle İlgili Bilgiler: Proje ile ilgili yayın yapılmamıştır.

10. Bilim Dalı: Gıda Kimyası

Docentlik B. Dalı Kodu: 614.01.01

ISIC Kodu:

Uzmanlık Alanı Kodu:

11. Dağıtım (*): Sınırlı

Sınırsız

12. Raporun Gizlilik Durumu: Gizli

Gizli Değil