

**GEMLİK ÇEŞİDİ SOFRALIK SİYAH ZEYTİNİN FENOLİK
BİLEŞİKLERİ ÜZERİNE YÖRE VE İŞLEME TEKNİĞİNİN ETKİSİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Gökçen YILDIZ



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**GEMLİK ÇEŞİDİ SOFRALIK SİYAH ZEYTİNİN FENOLİK BİLEŞİKLERİ
ÜZERİNE YÖRE VE İŞLEME TEKNİĞİNİN ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

Gökçen YILDIZ

Doç.Dr. Vildan UYLAŞER
(Danışman)

DOKTORA TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA-2014

Her Hakkı Saklıdır

TEZ ONAYI

Gökçen YILDIZ tarafından hazırlanan “Gemlik Çeşidi Sofralık Siyah Zeytinin Fenolik Bileşikleri Üzerine Yöre ve İşleme Tekniğinin Etkisinin Araştırılması” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oybirliği/oy çokluğu ile Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Vildan UYLAŞER

Başkan: Prof. Dr. Fikri BAŞOĞLU
Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı



Üye: Prof. Dr. Ö. Utku ÇOPUR
Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı



Üye: Prof. Dr. Elif DEMİRKAN
Uludağ Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi
Biyoloji Anabilim Dalı



Üye: Doç. Dr. Vildan UYLAŞER
Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı



Üye: Doç. Dr. Nermin BİLGİÇLİ
Necmettin Erbakan Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı



Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Ali Osman DEMİR
Enstitü Müdürü

....././.....

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

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

27/08/2014
Gökçen YILDIZ

ÖZET

Doktora Tezi

GEMLİK ÇEŞİDİ SOFRALIK SIYAH ZEYTİNİN FENOLİK BİLEŞİKLERİ
ÜZERİNE YÖRE VE İŞLEME TEKNİĞİNİN ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Gökçen YILDIZ

Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Vildan UYLAŞER

Bu araştırmada, Bursa ilinin farklı yörelerinden (Mudanya Merkez, Mudanya Çağrısan, Orhangazi, İznik Müşküle ve Umurbey) temin edilen Gemlik çeşidi zeytinler ve bunlardan sele, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen sofralık zeytinlerin fermentasyon sürecinde; kimyasal bileşimi, fenolik bileşikleri, antioksidan kapasite ve diğer kalite unsurları üzerine yöre ve üretim yöntemlerinin etkileri belirlenmiş ve farklılıklar ortaya konmaya çalışılmıştır. Fermentasyon süresince zeytinlerin kimyasal bileşimi (kurumadde, kül, toplam asit, pH, tuz, indirgen şeker ve yağ miktarı) üzerine hem yörelerin hem de üretim yöntemlerinin etkisinin bulunduğu tespit edilmiştir. Taze ve işlenmiş zeytinlerde en yüksek miktarda belirlenen fenolik bileşik hidroksitirosol olmuştur. Her üç üretim yönteminde de fermentasyonun ilk günlerinde hidroksitirosol, tirosol ve kaffeik asit miktarları hammaddeye göre yüksek bulunurken, fermentasyon sonunda her bir fenolik bileşiğin miktarında azalma meydana geldiği belirlenmiştir. Tüm yöre zeytinlerinin fenolik bileşiklerinin toplam miktar sonuçları değerlendirildiğinde, hammaddeye göre yaklaşık olarak sele yönteminde %68, salamura yönteminde %54 ve çabuk yöntemde ise %60'lık bir kayıp gerçekleştiği saptanmıştır. Fermentasyonun son günü en yüksek antioksidan kapasite ve toplam fenolik madde miktarı İznik Müşküle'den temin edilen ve salamura yöntemi ile işlenen örneklerde belirlenirken, en düşük antioksidan kapasite ve toplam fenolik madde miktarı Umurbey'den temin edilen ve sele yöntem ile işlenen zeytinlerde belirlenmiştir. Genel olarak işleme sonrası tüm zeytin örneklerinin L* (parlaklık) ve a* (kırmızılık/yeşillik) değerlerinde artma tespit edilirken, b* (sarılık/mavilik) değerlerinde azalma meydana geldiği saptanmıştır. Tüm yöreler için en yüksek meyve uzunluğu, meyve genişliği, tane ağırlığı, et ağırlığı, meyvenin et oranı ve et/çekirdek ağırlığı oranı değerleri çabuk yöntem, en düşük değerler ise sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde tespit edilmiştir. Duyusal değerlendirmede en yüksek toplam puan ortalaması çabuk yöntem ile işlenen Umurbey zeytininde, en düşük puan ortalaması ise Mudanya Merkez'den temin edilen ve sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fenolik bileşik, Gemlik zeytin çeşidi, yöre, üretim yöntemleri

2014, xi + 207 sayfa.

ABSTRACT

PhD Thesis

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF LOCALITY AND PROCESSING TECHNIQUE ON PHENOLIC COMPOUNDS OF GEMLIK VARIETY BLACK TABLE OLIVES

Gökçen YILDIZ

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

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Vildan UYLAŞER

In this study, the effects of location and processing methods on chemical composition, phenolic compounds, antioxidant capacity and the other quality parameters were determined and differences have been tried to put forth on Gemlik varieties olives obtained from different regions of the province of Bursa (Mudanya Merkez, Mudanya Çağrısan, Orhangazi, İznik Müşküle and Umurbey) and table olives that processed by dry-salted, pickled and rapid methods during the fermentation period. Based on the results, it was found that both the location and processing methods have distinctive effects on the chemical composition (dry matter, ash, total acid, pH, salt, reducing sugar and oil content) of olive samples during the fermentation period. Hydroxytyrosol was the main phenolic compound determined in both fresh and processed olives. In the early days of fermentation there were increases in hydroxytyrosol, tyrosol and caffeic acid amounts in all processing methods compared to raw olives while the amounts of the all phenolic compounds were decreased at the end of the fermentation. Compared to fresh olives, total of phenolic compounds of olive samples processed by dry salted, pickled and rapid methods exhibited a decrease of approximately 68%, 54% and 60%, respectively. The highest antioxidant capacity and total phenolic content were determined in Iznik Müşküle samples processing by pickled method while the lowest antioxidant capacity and total phenolic content were determined in Umurbey samples processing by dry salted method for the last day of fermentation. In general, after processing of olive samples there were an increase in L* (lightness) and a* (redness/greenness) values while b* (yellowness/blueness) values of olive samples were decreased. Among the all locations, the highest fruit length, fruit width, seed weight, flesh weight, flesh rate of fruit and flesh/pit weight ratio have been identified in olives processed by rapid method while the lowest values were obtained with dry salted samples. For sensory evaluation, Umurbey olives processed with rapid method had the highest total average score while dry salted Mudanya Merkez samples showed the lowest average score.

Keywords: Phenolic compound, Gemlik olive variety, locality, processing methods

2014, xi + 207 pages.

TEŞEKKÜR

Tez konunun seçiminden değerlendirilmesine kadar bilgi ve tecrübesiyle bana her zaman destek olan değerli danışman hocam Doç. Dr. Vildan UYLAŞER'e, tez izleme komitemde bulunup değerli fikirleriyle katkıda bulunan Prof. Dr. Ö. Utku ÇOPUR ve Prof. Dr. Elif DEMİRKAN'a, tez çalışmasının yürütölmesi esnasında verdiği desteklerden dolayı sayın hocalarım Prof. Dr. Duygu GÖÇMEN, Prof. Dr. Cihat TÜRKBEN, Doç. Dr. Yasemin ŞAHAN, Doç. Dr. Ozan GÜRBÜZ, Yrd. Doç. Dr. Nazmi İZLİ ve Yrd. Doç. Dr. B. Bülent AŐIK'a, laboratuvar çalışmalarımda bana yardımcı olan değerli arkadaşlarım Aslı KİLCİ, Ahmet POLAT, Eren BORA, Melike Gizem SEVİM ve Fatma URGUN'a ve her zaman yanımda olan sevgilerini ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen canım annem, babam ve kardeşlerime teşekkürü bir borç bilirim.

Gökçen Yıldız

.../.../....

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
SİMGE ve KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	4
2.1. Türkiye ve Dünyada Zeytinin Durumu	4
2.2. Zeytin Meyvesinin Yapısı ve Bileşenleri	6
2.3. Zeytin Meyvesinin Fenolik Bileşikleri	9
2.4. Sofralık Siyah Zeytin Üretimi	18
3. MATERYAL ve YÖNTEM	31
3.1. Materyal	31
3.2. Yöntem	32
3.2.1. Deneme planı	32
3.2.2. Sele yöntemi	32
3.2.3. Salamura yöntemi	32
3.2.4. Çabuk yöntem	33
3.2.5. Taze ve işlenmiş zeytin örneklerine uygulanan fiziksel analizler	33
3.2.5.1. Meyve ve çekirdek boyutları	33
3.2.5.2. Tane ve çekirdek ağırlıkları	33
3.2.5.3. Et/çekirdek oranı ve meyvenin et oranı	34
3.2.5.4. Kilogramda tane sayısı	34
3.2.6. Taze ve işlenmiş zeytin örneklerine uygulanan kimyasal analizler	34
3.2.6.1. Toplam kurumadde tayini	34
3.2.6.2. Kül tayini	34
3.2.6.3. Toplam asit tayini	34
3.2.6.4. pH tayini	35
3.2.6.5. Tuz tayini	35
3.2.6.6. İndirgen şeker tayini	35
3.2.6.7. Yağ tayini	35
3.2.6.8. Taze ve işlenmiş zeytin örneklerinden fenolik bileşiklerin ekstraksiyonu	36
3.2.6.9. Fenolik bileşiklerin tayini	36
3.2.6.10. Antioksidan kapasite tayini	37
3.2.6.11. Toplam fenolik madde tayini	38
3.2.7. Renk analizi	38
3.2.8. Duyusal analiz	38
3.2.9. İstatistiksel analiz	39
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	40
4.1. Taze Zeytin Örneklerine ait Analiz Sonuçları	40
4.1.1. Taze zeytin örneklerine ait fiziksel analiz sonuçları ve tartışma	40
4.1.2. Taze zeytin örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları ve tartışma	44
4.1.3. Taze zeytin örneklerine ait fenolik bileşiklerin analiz sonuçları ve tartışma	49

4.1.4. Taze zeytin örneklerine ait antioksidan kapasite ve toplam fenolik madde miktarı analiz sonuçları ve tartışma.....	53
4.1.5. Taze zeytin örneklerine ait renk değerleri sonuçları ve tartışma.....	55
4.2. Fermentasyon Süresince Zeytin ve Salamura Örneklerine ait Analiz Sonuçları.....	57
4.2.1. Zeytin örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları ve tartışma.....	57
4.2.1.1. Kurumadde miktarı.....	57
4.2.1.2. Kül miktarı.....	61
4.2.1.3. Toplam asit miktarı.....	65
4.2.1.4. pH.....	70
4.2.1.5. Tuz miktarı.....	74
4.2.1.6. İndirgen şeker miktarı.....	79
4.2.1.7. Yağ miktarı.....	83
4.2.2. Salamura örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları ve tartışma.....	87
4.2.2.1. Toplam asit miktarı.....	87
4.2.2.2. pH.....	91
4.2.3. Zeytin örneklerine ait fenolik bileşiklerin analiz sonuçları ve tartışma.....	95
4.2.3.1. Hidroksitirosol miktarı.....	95
4.2.3.2. Tirosol miktarı.....	102
4.2.3.3. 4-Hidroksibenzoik asit miktarı.....	107
4.2.3.4. 4-Hidroksifenilasetik asit miktarı.....	112
4.2.3.5. Vanilik asit miktarı.....	116
4.2.3.6. Şiringik asit miktarı.....	120
4.2.3.7. Protokateşuik asit miktarı.....	124
4.2.3.8. p-Kumarik asit miktarı.....	128
4.2.3.9. Kafeik asit miktarı.....	132
4.2.3.10. Ferulik asit miktarı.....	137
4.2.3.11. Sinnamik asit miktarı.....	141
4.2.4. Zeytin örneklerine ait antioksidan kapasite ve toplam fenolik madde miktarı analiz sonuçları ve tartışma.....	149
4.2.4.1. Antioksidan kapasite.....	149
4.2.4.2. Toplam fenolik madde miktarı.....	155
4.2.5. Zeytin örneklerine ait renk değerleri sonuçları ve tartışma.....	161
4.2.5.1. L* değeri.....	161
4.2.5.2. a* değeri.....	164
4.2.5.3. b* değeri.....	166
4.3. Zeytin Örneklerine ait Fiziksel Analiz Sonuçları ve Tartışma.....	171
4.4. Duyusal Analiz Sonuçları ve Tartışma.....	173
5. SONUÇ.....	178
KAYNAKLAR.....	185
EKLER.....	198
EK 1. Standartlara ait HPLC kromotogramı.....	198
EK 2. Mudanya Merkez'den temin edilen zeytin örneklerine ait HPLC kromotogramları.....	199
EK 3. Mudanya Çağrısan'dan temin edilen zeytin örneklerine ait HPLC kromotogramları.....	200

EK 4. Orhangazi'den temin edilen zeytin örneklerine ait HPLC kromotogramları.....	201
EK 5. İznik Müşküle'den temin edilen zeytin örneklerine ait HPLC kromotogramları.....	202
EK 6. Umurbey'den temin edilen zeytin örneklerine ait HPLC kromotogramları.....	203
EK 7. Fermentasyonunu tamamlamış zeytin örnekleri.....	204
ÖZGEÇMİŞ.....	205

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

A	Absorbans
$A_{\text{tanık}}$	Tanığın absorbansı
$A_{\text{örnek}}$	Örneğın absorbansı
a^*	Rengin kırmızılığı (+) ya da yeşilliği (-)
b^*	Rengin sarılığı (+) ya da maviliği (-)
g	Santrifüj hızı
L^*	Parlaklık
R^2	Korelasyon katsayısının karesi
y	Regrasyon eşitliğı (absorbans)
x	Regrasyon eşitliğı (konsantrasyon)

Açıklamalar

Kısaltmalar

β -glikozidaz	Beta-glikozidaz
DPPH	2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl
FAO	Gıda ve Tarım Organizasyonu
HPLC	Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi
IOC	Uluslararası Zeytin Konseyi
KA	Kaffeik Asit
o-difenol	orto-difenol
p-kumarik asit	para-kumarik asit
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu

Açıklamalar

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Dünya zeytin üretim değerleri.....	4
Şekil 2.2. Zeytinde bulunan başlıca fenolik asitler.....	12
Şekil 2.3. Zeytinde bulunan başlıca fenolik alkoller.....	12
Şekil 2.4. Zeytinde bulunan başlıca flavonoidler.....	13
Şekil 2.5. Sekoiridoitlerin kimyasal yapısı.....	14
Şekil 2.6. Salamurada işleme sırasında zeytin meyvesi ve salamura arasında gerçekleşen madde geçişi.....	20

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2.1. Zeytin meyvesinin perikarp bileşimi.....	7
Çizelge 3.1. Mudanya, Orhangazi, İznik ve Gemlik ilçelerine ait iklim verileri.....	31
Çizelge 3.2. HPLC cihazının özellikleri.....	37
Çizelge 3.3. HPLC gradient koşulları.....	37
Çizelge 3.4. Duyusal analizde esas alınan özellikler ve puanlama.....	39
Çizelge 4.1. Taze zeytin örneklerine ait fiziksel analiz sonuçları.....	41
Çizelge 4.2. Taze zeytin örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları.....	45
Çizelge 4.3. Taze zeytin örneklerine ait fenolik bileşik miktarı sonuçları (mg/kg).....	50
Çizelge 4.4. Taze zeytin örneklerine ait antioksidan kapasite ve toplam fenolik madde miktarı analiz sonuçları.....	53
Çizelge 4.5. Taze zeytin örneklerine ait renk değerleri sonuçları.....	56
Çizelge 4.6. Fermentasyon süresince zeytin örneklerine ait kurumadde miktarları (g/100g).....	58
Çizelge 4.7. Ortalama kurumadde miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu.....	60
Çizelge 4.8. Fermentasyon süresince zeytin örneklerine ait kül miktarları (g/100g).....	62
Çizelge 4.9. Ortalama kül miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu.....	64
Çizelge 4.10. Fermentasyon süresince zeytin örneklerine ait toplam asit miktarları (g/100g).....	66
Çizelge 4.11. Ortalama toplam asit miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu.....	69
Çizelge 4.12. Fermentasyon süresince zeytin örneklerine ait pH değerleri.....	72
Çizelge 4.13. Ortalama pH değerlerine ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu.....	73
Çizelge 4.14. Fermentasyon süresince zeytin örneklerine ait tuz miktarları (g/100g).....	75
Çizelge 4.15. Ortalama tuz miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu.....	78
Çizelge 4.16. Fermentasyon süresince zeytin örneklerine ait indirgen şeker miktarları (g/100g).....	80
Çizelge 4.17. Ortalama indirgen şeker miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu.....	82
Çizelge 4.18. Fermentasyon süresince zeytin örneklerine ait yağ miktarları (g/100g).....	84
Çizelge 4.19. Ortalama yağ miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu.....	85
Çizelge 4.20. Fermentasyon süresince salamura örneklerine ait toplam asit miktarları (g/100mL).....	89
Çizelge 4.21. Ortalama toplam asit miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu.....	90

Çizelge 4.22.	Fermentasyon süresince salamura örneklerine ait pH değerleri.....	92
Çizelge 4.23.	Ortalama pH değerlerine ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu.....	94
Çizelge 4.24.	Fermentasyon süresince zeytin örneklerine ait hidroksitirozol miktarları (mg/kg).....	97
Çizelge 4.25.	Ortalama hidroksitirozol miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu.....	99
Çizelge 4.26.	Fermentasyon süresince zeytin örneklerine ait tirozol miktarları (mg/kg).....	103
Çizelge 4.27.	Ortalama tirozol miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu.....	106
Çizelge 4.28.	Fermentasyon süresince zeytin örneklerine ait 4-hidroksibenzoik asit miktarları (mg/kg).....	109
Çizelge 4.29.	Ortalama 4-hidroksibenzoik asit miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu.....	111
Çizelge 4.30.	Fermentasyon süresince zeytin örneklerine ait 4-hidroksifenilasetik asit miktarları (mg/kg).....	113
Çizelge 4.31.	Ortalama 4-hidroksifenilasetik asit miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu.....	115
Çizelge 4.32.	Fermentasyon süresince zeytin örneklerine ait vanilik asit miktarları (mg/kg).....	117
Çizelge 4.33.	Ortalama vanilik asit miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu.....	119
Çizelge 4.34.	Fermentasyon süresince zeytin örneklerine ait şiringik asit miktarları (mg/kg).....	122
Çizelge 4.35.	Ortalama şiringik asit miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu.....	123
Çizelge 4.36.	Fermentasyon süresince zeytin örneklerine ait protokateşuik asit miktarları (mg/kg).....	125
Çizelge 4.37.	Ortalama protokateşuik asit miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu.....	127
Çizelge 4.38.	Fermentasyon süresince zeytin örneklerine ait p-kumarik asit miktarları (mg/kg).....	130
Çizelge 4.39.	Ortalama p-kumarik asit miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu.....	131
Çizelge 4.40.	Fermentasyon süresince zeytin örneklerine ait kaffeik asit miktarları (mg/kg).....	135
Çizelge 4.41.	Ortalama kaffeik asit miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu.....	136
Çizelge 4.42.	Fermentasyon süresince zeytin örneklerine ait ferulik asit miktarları (mg/kg).....	139
Çizelge 4.43.	Ortalama ferulik asit miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu.....	140
Çizelge 4.44.	Fermentasyon süresince zeytin örneklerine ait sennamik asit miktarları (mg/kg).....	142
Çizelge 4.45.	Ortalama sennamik asit miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu.....	144

Çizelge 4.46.	Fermentasyon süresince zeytin örneklerine ait fenolik bileşiklerin toplam miktarları (mg/kg).....	146
Çizelge 4.47.	Ortalama fenolik bileşiklerin toplam miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu.....	148
Çizelge 4.48.	Fermentasyon süresince zeytin örneklerine ait antioksidan kapasite değerleri (%)......	151
Çizelge 4.49.	Ortalama antioksidan kapasite değerlerine ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu.....	153
Çizelge 4.50.	Fermentasyon süresince zeytin örneklerine ait toplam fenolik madde miktarları (mg KA/100g).....	156
Çizelge 4.51.	Ortalama toplam fenolik madde miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu.....	158
Çizelge 4.52.	Fermentasyon süresince zeytin örneklerine ait L* değerleri.....	162
Çizelge 4.53.	Ortalama L* değerlerine ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu.....	163
Çizelge 4.54.	Fermentasyon süresince zeytin örneklerine ait a* değerleri.....	165
Çizelge 4.55.	Ortalama a* değerlerine ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu.....	166
Çizelge 4.56.	Fermentasyon süresince zeytin örneklerine ait b* değerleri.....	167
Çizelge 4.57.	Ortalama b* değerlerine ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu.....	168
Çizelge 4.58.	Fermentasyonunu tamamlamış zeytin örneklerine ait fiziksel analiz sonuçları.....	171
Çizelge 4.59.	Zeytin örneklerine ait duyuşsal analiz sonuçları.....	176

1. GİRİŞ

Dünya zeytinciliğinin merkezini Akdeniz ülkeleri oluşturmaktadır. Bu ülkeler arasında yer alan Türkiye için de zeytincilik sektörü hem tarım hem de sanayi açısından büyük önem taşımaktadır. Sert çekirdekli meyveler arasında yer alan zeytin, düşük şeker (%2,6-6) ve yüksek yağ içeriği (%12-30) ile oleuropeinden kaynaklanan acı tadı nedeniyle bileşim olarak diğer sert çekirdekli meyvelerden ayrılmaktadır. Bu değerler diğer sert çekirdekli meyvelerde sırasıyla %12 ve %1-2'dir (Sakouhi ve ark. 2008, Uylaşer ve ark. 2008). Yapısında bulunan oleuropeinden kaynaklanan acılığın nedeni ile dalından koparılacak doğrudan tüketilemeyen, ancak, sofralık veya yağlık olarak işlenerek değerlendirilebilen zeytin meyvesi, bünyesinde barındırdığı fenolik bileşenler sayesinde doğal antioksidan görevi üstlenmekte ve böylelikle sağlıklı beslenme açısından değerli gıda maddeleri arasında yer almaktadır (Boskou ve ark. 2006, Cicerale ve ark. 2010, Uylaşer ve Yıldız 2014).

Son yıllarda zeytinde bulunan fenolik bileşiklerin biyolojik aktiviteleri üzerine gerçekleştirilen çalışmalarda; yüksek miktarda doğal antioksidan içeren gıdalarla beslenmenin, hastalık yapıcı serbest radikalleri etkisiz hale getirmede önemli katkılar sağladığı tespit edilmiştir (Othman ve ark. 2008, Cicerale ve ark. 2010, Charoenprasert ve Mitchell 2012, Malheiro ve ark. 2012). Bilindiği gibi zeytin ve zeytinyağı Akdeniz beslenme modelinin temelini oluşturmaktadır. Bu beslenme modelinin yaygın olduğu Akdeniz Bölgesi'nde kalp-damar rahatsızlıklarının az olmasının nedeni olarak, zeytin ve ürünlerinin tüketiminin gösterilmesi, zeytinin bileşiminde yer alan yağ asitleri (özellikle tekli doymamış yağ asitleri) ve fenolik bileşiklerin olumlu etkilerine bağlanmaktadır (Owen ve ark. 2004, Sakouhi ve ark. 2008, Kastorini ve ark. 2010). Fenolik bileşenlerin varlığının antioksidan özelliği nedeniyle sofralık zeytin ve zeytinyağı fonksiyonel gıda olarak nitelendirilmektedir (Marsilio ve ark. 2001, Ghanbari ve ark. 2012).

Zeytin meyvesinin minör bileşenleri arasında yer alan fenolik bileşikler, suda çözünebilir, antikanserojenik, antimikrobiyal, antioksidan, antiviral, hipokolesterolemik ve hipoglisemik özelliklerinden dolayı önemli role sahiptirler. Zeytin meyvesinde bulunan fenolik bileşikler, antioksidan özelliklerinin yanı sıra tat, aroma, renk ve son ürünün raf ömrü üzerine olumlu etkilere sahiptir. Bu nedenle fenolik bileşikler sofralık

zeytin ve zeytinyağında lezzet gelişimine bağlı olarak duyuşal karakterizasyonun oluşumunda ve otooksidasyona karşı stabiliteyi arttırarak da besinsel kalitenin korunmasında etkilidir (Bianco ve Uccella 2000, Garcia ve ark. 2005, Kalua ve ark. 2005, Savarase ve ark. 2007).

Fenolik bileşikler, bir ya da daha fazla sayıda hidroksil grubunun bağlanmış olduğu bir benzen halkası içeren ve 4000'in üzerinde farklı türü olan bileşikler olup genel olarak meyve ve sebzelerin tüm kısımlarına dağılmış halde bulunurlar (Shahidi ve Naczk 1995, Ryan ve Robards 1998, McDonald ve ark. 2001, Balasundaram ve ark. 2006).

Zeytin meyvesindeki fenolik bileşikler kompleks bir karışım olup, henüz tam anlamıyla kimyasal yapıları ve özellikleri açıklanamamıştır. Zeytindeki fenolik bileşikler daha çok meyvenin kabuk ve tohum yapısı etrafında toplanmışlardır. Basitten, birden fazla aromatik halka içeren daha komplekse kadar değişen çok sayıda fenolik bileşik bulunmaktadır (Balasundaram ve ark. 2006, Motilva ve ark. 2013). Kompleks fenolik bileşikler diğer bir deyişle polifenoller, basit fenolik bileşiklerin daha çok şekerler ile birleşmesi (örneğin glikozitler) sonucu türemişlerdir. Zeytin fenolik bileşiklerinin kimyasal özellikleri farklılık gösterse de, çoğu suda çözünebilir özelliğe sahiptir (Bianchi 2003). Taze meyve ağırlığının %1-3'ünü oluşturan fenolik bileşikler; fenolik asitler, fenolik alkoller, flavonoidler ve sekoiridoitler olmak üzere dört grup altında toplanmaktadır (Esti ve ark. 1998, Vinha ve ark. 2005). Sekoridioit grubunda yer alan oleuropein glikoziti, işlenmemiş zeytinin yüksek oranda acılığında sorumlu baskın bir fenolik bileşik iken, fermentasyon sonrası baskın fenolik bileşiğın hidroksitirosol olduğu bildirilmektedir (Amiot 1986, Esti ve ark. 1998, Ryan ve ark. 1999). Bununla birlikte tirosol, verbaskosit, ligstrosit, p-hidroksibenzoik asit, sinapik asit, gallik asit, vanilik asit, şiringik asit, protokateşuik asit, p-kumarik asit, kaffeik asit, ferulik asit, sinnamik asit zeytinde bulunan diğer fenolik bileşikler arasında yer almaktadır (Bravo 1998, Servili ve ark. 1999, Marsilio ve ark. 2001, Blekas ve ark. 2002, Sivakumar ve ark. 2005, Othman ve ark. 2008, Charoenprasert ve Mitchell 2012, Malheiro ve ark. 2012).

Zeytinde bulunan fenolik bileşiklerin miktar ve çeşitlerine olan ilgi gittikçe artmaktadır. Fenolik bileşenlerin kompozisyonu ve miktarı; zeytin çeşidine, olgunluk derecesine,

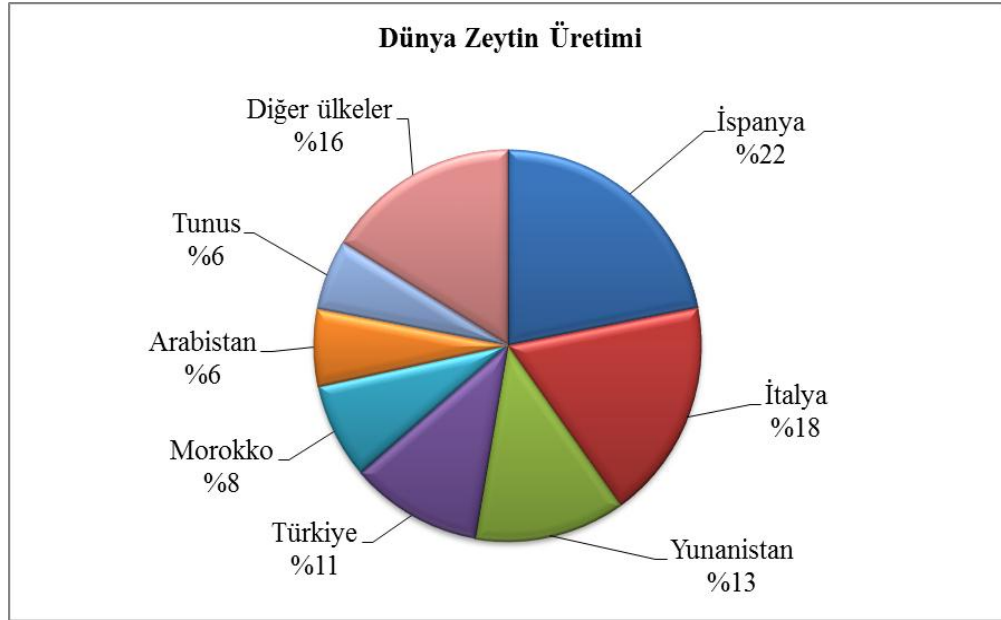
yetiştiriciliğin yapıldığı yörenin toprak ve iklim koşullarına, zeytinin ağaçtaki pozisyonuna, ağacın kök durumuna ve yetiştirmeye ilişkin sulama, gübreleme gibi tarımsal uygulamalara göre değişmektedir (Ryan ve Robards 1998, Vinha ve ark. 2005, Therios 2009). Bununla birlikte, zeytinin sofralık olarak işlenmesi fenolik bileşiklerin kompozisyonunu önemli oranda değiştirmektedir (Bianchi 2003, Othman ve ark. 2009, Charoenprasert ve Mitchell 2012). Zeytin çeşitlerinin hepsi sofralık zeytin olarak işlenebilmektedir. Ancak kalitede farklılık oluşmaması için, taze sofralık zeytinler farklı üretim yöntemleri kullanılarak tüketime hazırlanmaktadır. Bu süreçte uygulanan işlemlerdeki çeşitli mekanizmalar nedeniyle, zeytindeki fenolik bileşiklerin, kalitatif ve kantitatif olarak önemli değişiklikler gösterdiği ve genel olarak da zeytindeki oranlarının azaldığı bildirilmektedir (Brenes ve ark. 1995, Poiana ve Romeo 2006, Issaoui ve ark. 2011, Charoenprasert ve Mitchell 2012).

Zeytinciliğin gelişmiş ve yaygın bir şekilde yapıldığı ülkelerde zeytin meyvesindeki fenolik bileşikler üzerine çeşitli faktörlerin etkilerini konu alan araştırmalar yapılmıştır. Bilindiği üzere zeytin meyvesi işleme sırasında fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal değişmelere uğramaktadır. Ancak fenolik bileşiklerin çok kompleks bir yapıya sahip olması, zeytin çeşitlerinin fazlalığı, coğrafik, tarımsal faktörler, meyvelerin olgunluk derecesi ve üretim yöntemlerinin farklılığı fenolik bileşikler ile ilgili verilerin tam olarak ortaya konulmasında çeşitli zorluklara neden olmaktadır. Fenolik bileşikler ve bu bileşiklerin zeytindeki kompozisyonu üzerine çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Ancak, aynı zeytin çeşidi için, fenolik bileşiklerin yöresel faktörlerden ve üretim yöntemlerinden kaynaklanan değişimlerini birlikte inceleyip değerlendiren bir araştırmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışma, Türkiye’de siyah sofralık zeytin üretiminde ilk sırada yer alan ve Bursa ilinin farklı yörelerinden (Mudanya merkez, Mudanya Çağrısan, Orhangazi, İznik Müşküle ve Umurbey) temin edilen Gemlik çeşidi zeytinler ile bunlardan sele, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen sofralık zeytinlerin fermentasyon sürecinde; fenolik bileşikleri, kimyasal bileşimi, antioksidan kapasite ve diğer kalite unsurları üzerine yöre ve üretim yöntemlerinin etkilerinin ortaya konulması ve böylelikle, hem ulusal hem de uluslararası literatüre bilgi aktarılabilmesi, özellikle yurt dışında Gemlik çeşidi zeytinin tanıtımına ve sofralık zeytin işletmeciliğine yönelik çalışmalara katkı sağlayabileceği düşüncesiyle gerçekleştirilmiştir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Türkiye ve Dünyada Zeytinin Durumu

Zeytin ağacı, binlerce yıldır yetiştiriciliği yapılan Akdeniz iklimine özgü bir türdür (Garcia ve ark. 2005, Uylaşer ve Yıldız 2014). Zeytin ağacının en iyi yetişme alanı, Akdeniz ikliminin hakim olduğu kuzey ve güney yarımkürelerin 30° ve 45° paralelleri arasındadır (Luchetti 2002). Zeytin dünyada 40 ülkede yaklaşık 10 milyon hektar alanda yetiştirilmektedir. FAO 2012 verilerine göre Dünya tane zeytin üretimi 16 555 375 tondur. Bir Akdeniz ülkesi olan Türkiye Dünya'daki önemli zeytin üreticisi ülkeler arasında yer almaktadır. Dünyada zeytin yetiştirilen alanların yaklaşık %8'i Türkiye'de bulunurken, toplam zeytin üretiminin yaklaşık %11'i Türkiye'de gerçekleştirilmektedir (Şekil 2.1) (FAO 2012). Zeytin meyvesi, hasat edildiğinde içerdiği karakteristik acılığı nedeni ile sofralık zeytin ya da zeytinyağına işlenerek tüketilmektedir. Dünyada üretilen zeytinlerin ortalama %90'ı zeytinyağı üretimi için kullanılırken, %10'u sofralık zeytine işlenmektedir. Ülkemizde ise üretilen zeytinin yine büyük bir kısmı (%73) yağlık, geri kalan kısmı ise sofralık olarak değerlendirilmektedir (TUIK 2012).



Şekil 2.1. Dünya zeytin üretim değerleri (FAO 2012)

Zeytin, ülkemizde yetiştiriciliği yapılan tarım ürünleri içerisinde gerek kapladığı alan gerekse üretim miktarı açısından oldukça önemli bir meyvedir. Ülkemizde mevcut

tarım alanlarının yaklaşık %4'ü zeytinliklerden oluşmaktadır (Tunalıoğlu 2009, Özdemir 2011). Üç tarafı denizlerle çevrili ülkemizin hemen tüm kıyılarında zeytin yetiştiriciliği yapılabilmekte olup, Ege ve Marmara zeytinciliğin en yaygın olduğu bölgelerimizdir. 2012 verilerine göre, Türkiye'deki zeytin üretimi 813 765 hektar alanda 1 820 000 tondur (FAO 2012). Zeytin yetiştiriciliğinde üretimin %48,28'i Ege, %25,06'ı Akdeniz, %21,69'u Marmara, %4,74'ü Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yapılmaktadır. İzmir, Aydın, Balıkesir, Hatay, Manisa, Çanakkale, Mersin, Muğla, Antalya, Gaziantep ve Bursa önemli zeytin üreticisi illerimiz arasında yer almaktadır (TUİK 2012). Ege ve Akdeniz bölgeleri yağlık zeytin çeşitleri ile Marmara bölgesi ise daha çok sofralık zeytin çeşitleri ile öne çıkmaktadır (Demir 2009).

Türkiye'de 88 çeşit zeytin görülmekte ise de bunlardan sofralık ve yağlık olarak değerlendirmeye elverişli 28'inin yaygın olarak yetiştiriciliği yapılmaktadır. Gemlik, Memecik, Ayvalık (Edremit), Domat, Uslu, Memeli, Yamalak, Edincik Su, Çelebi, Halhalı, Tavşan Yüreği ülkemizde ticari öneme sahip zeytin çeşitlerimizdir. En yaygın sofralık zeytin çeşitlerimiz Gemlik ve Domat, yağlık çeşitlerimiz ise Memecik ve Ayvalık'tır (Aktan ve Kalkan 1999, Varol ve ark. 2009, Özdemir 2011).

Sofralık zeytin, dünya ticaretinde yer alan en önemli fermente ürünler arasında bulunmaktadır (Hurtado ve ark. 2009). Uluslararası Zeytinyağı Konseyi verilerine göre 2012-2013 sezonu dünya sofralık zeytin üretimi yaklaşık 2 424 500 ton olup, Türkiye 410 000 ton ile İspanya'dan (487 700 ton) sonra ikinci sırada yer almaktadır (IOC 2012). Sofralık zeytin üretiminin %85'i siyah, %15'i yeşil ve rengi dönük zeytin olan Türkiye, siyah sofralık zeytin üretiminde %30'luk payla Dünyada birinci sırada bulunmaktadır (Sarıkaya ve ark. 2008).

Türkiye'de en fazla üretilen siyah sofralık zeytin çeşidi olarak ilk sırayı alan Gemlik çeşidi zeytinin orijini Bursa'nın Gemlik ilçesidir. Gemlik çeşidi Bursa ve yakınlarında "Gemlik", Orhangazi'de "Kaplık", "Kıvırcık" ve "Kara", Mudanya'da "Trilye", Gemlik'te "Kıvırcık" ve "Kara" olarak da adlandırılmaktadır (Göğüş ve ark. 2009). Marmara Bölgesi'nde toplam zeytin üretiminin %85'i sofralık olup, bu üretimin tamamına yakını da Gemlik çeşidi oluşturmaktadır. Gemlik zeytini tanelerinin küçük olmasına karşın, kabuğu ince ve etine yapışık, et kalınlığının fazla ve orta sertlikte,

çekirdeği küçük ve et-çekirdek bağlantısı zayıf, şeklinin yuvarlağa yakın silindirik, yüzeyinin pürüzsüz ve ayrıca çok aromatik oluşu, kendisine yüksek kaliteli sofralık zeytin özelliği kazandırmaktadır. Zeytin yetiştiriciliğinde son yıllarda kendi yöresi dışında ülkesel bazda en çok ve en hızlı yayılım göstererek oldukça geniş bir coğrafi dağılıma sahip olan Gemlik çeşidi; Tekirdağ, Kocaeli, Bilecik, Kastamonu, Zonguldak, Sinop, Samsun, Trabzon, Balıkesir, İzmir, Manisa, İçel, Adana ve Antalya illerinde de yetiştirilmektedir (Dıraman 2007).

2.2. Zeytin Meyvesinin Yapısı ve Bileşenleri

Zeytin, çeşidine göre şekli ve rengi değişen, besin değeri açısından oldukça zengin bir ürün olup, yapısal olarak kabuk “epikarp”, meyve eti “mezokarp” ve çekirdek “endokarp” olmak üzere üç ayrı anatomik kısım altında incelenmektedir. Mezokarp ve endokarp kısmının oluşturduğu katmana ise “perikarp” denilmektedir (Ryan ve Robards 1998, Bianchi 2003, Tetik 2005). Koruyucu bir doku olan epikarp, meyve ağırlığının %1-3 oluşturmaktadır. Epikarp kısmındaki mumsu tabaka, sofralık zeytin üretimi sırasında suyun meyve içine girmesini engellemekte, ayrıca meyveyi fiziksel hasar, küf ve böcek saldırılarından korumaktadır. Olgunlaşma süresince zeytin meyvesinin kabuk rengi, başlangıçta klorofil birikimi nedeniyle parlak yeşil, ilerleyen aşamalarda ise solgun yeşil, saman sarısı, pembe, mor-pembe ve siyah olarak değişmektedir. Bu renk değişimleri, olgunlaşma süresince klorofil, karotenoid ve antosiyaninlerin konsantrasyonlarındaki değişimlerden kaynaklanmakta olup (Roca ve Minguez-Mosquera 2001, Bianchi 2003), başlangıçta miktarları fazla olan klorofil ve karotenoidlerin yerini olgunlaşma ilerledikçe, antosiyaninler almaktadır (Garcia ve ark. 1996, Criado ve ark. 2007).

Meyve ağırlığının %70-80’ini oluşturan mezokarp, parankimatik hücrelerin bulunduğu, besleyici ve biyolojik değere sahip, kabukla beraber zeytinlerin yenilebilir kısmını oluşturmaktadır. Çeşide özgü olan ve içinde tohumu bulduran çekirdek, zeytin ağırlığının %18-22’sini, tohum ise %2-4’nü oluşturmaktadır. Zeytinde bulunan bu üç anatomik yapının oranları, son ürünün kalitesi üzerine etkili olmaktadır (Boskou 1996, Bianchi 2003, Ghanbari ve ark. 2012).

Desrosier (1977)'e göre zeytin tanesinin %70-85 meyve eti ve %15-30 çekirdek, Kılıç ve ark. (1984)'na göre %77,60 meyve eti ve %22,40 çekirdek, Boskou (1996)'a göre %68-83 meyve eti ve %13-30 çekirdek, Başoğlu (2002)'na göre ise %63-86 meyve eti ve %10-30 çekirdekten oluşmaktadır.

Kompleks bir kimyasal bileşime sahip olan zeytinin meyvesinin önemli kısmını su ve yağ oluşturmakta olup bu bileşimde protein, selüloz, şeker, mineral maddeler, hidrokarbonlar, fenolik bileşikler ve tokoferoller de bulunmaktadır (Kailis ve Harris 2007, Pirgün 2007, Uylaşer ve Yıldız 2014).

Zeytin meyvesinin kimyasal bileşimi ve fiziksel özellikleri, elde edilecek son ürünün kalitesini belirlemede önemli bir etkiye sahiptir. Taze zeytinin bileşim özellikleri Tetik (2005) tarafından ortalama %50-70 su, %15-30 yağ, %1-3 protein, %1-3 lif, %1-5 kül, %2-6 şeker olarak belirtilmiştir. Kiritsakis (1998) ise zeytinin ortalama bileşimini; %50-60 su, %18-25 yağ, %1,5-2 protein, %18 şeker, %5 selüloz, %1,5 kül, %0,8-1 hidrokarbonlar, %0,5-0,8 polifenoller, %0,3-0,8 tokoferoller olarak bildirmiştir. Fernandez ve ark. (1997)'nin yaptıkları bir çalışmada belirledikleri, zeytin meyvesinin perikarp bileşimi Çizelge 2.1'de verilmiştir. Yapılan çalışmalarda, zeytin meyvesinin bileşiminin çeşit, olgunluk derecesi ve yetiştirildiği bölgeye bağlı olarak değiştiği belirtilmektedir (Nergiz ve Engez 2000, Fernandez ve ark. 2004, Vinha ve ark. 2005, Arslan ve Özcan 2011, Dağdelen ve ark. 2013, Machado ve ark. 2013).

Çizelge 2.1. Zeytin meyvesinin perikarp bileşimi (Fernandez ve ark. 1997)

Bileşen	Miktar (%)
Nem	60-75
Yağ	10-25
İndirgen şekerler	3-6
İndirgen olmayan şekerler	≤0,3
Mannitol	0,5-1,0
Lif	1-4
Ham protein (Nx6,25)	1-2
Kül	<1,0
Organik asit ve tuzları	0,5-1,0
Fenolik bileşikler	2-3
Pektik maddeler	≤0,6
Diğer bileşenler	3-7

Canbaş ve Fenercioğlu (1989), Adana'da yetiştirilen bazı zeytin çeşitlerinin su içeriğini %54,7, yağ içeriğini %15,2-29,6, protein içeriğini %1,4-2,4 ve şeker içeriğini ise %2,3-4,5 olarak belirlemişlerdir.

Barut (2000), Bursa ilinin Gemlik, Orhangazi, İznik ve Mudanya ilçelerinde yetiştirilen siyah Gemlik eşidi zeytinlerin asit, pH, yağ, protein ve toplam şeker miktarlarını incelediği çalışmasında kimyasal bileşim üzerinde yıl, dönem ve yöre faktörlerinin önemli etkileri bulunduğunu saptamıştır. Araştırıcı, Gemlik yöresinden hasat edilen meyvelerin diğer yörelere göre daha yüksek protein, yağ, şeker ve pH'ya sahip olduğunu, ancak daha az asit içerdiğini tespit etmiştir. Orhangazi ve İznik yörelerindeki meyvelerin kimyasal içeriklerinin kısmen Gemlik yresindekiyle benzerlik gösterdiğini, Mudanya yöresindeki zeytinlerin ise diğer blgelerinkinden daha az yağ, protein ve şeker içerdiği ve asit miktarlarının da daha yüksek olduğunu bildirmiştir.

Türk ve ark. (2000) tarafından Gemlik eşidi zeytinlerde yapılan analizlerde ortalama %55,78 su, %26,90 yağ, %2,01 şeker tespit edilmiş olup, pH değerisi 5,1 ve serbest asitlik miktarı ise %0,58 olarak belirtilmiştir.

Karaman ve ark. (2006) Gemlik'in farklı köylerinden topladıkları Gemlik eşidi siyah zeytinlerde, kurumadde miktarlarının %40,11-52,69 arasında, indirgen şeker miktarlarının %2,32-2,70 arasında, pH değerlerinin ise 5,05-5,42 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Tanılgan ve ark. (2007) Türkiye'nin farklı yörelerinden sağlanan beş farklı zeytin çeşidinin fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla yaptıkları bir çalışmada, Gemlik eşidi zeytinlerin %5,5 ham lif, %59,21 nem, %1,4 ham protein, %24,7 ham yağ, %0,6 kül ve %1,8 alkolde znebilir ekstrakt içerdiğini; zeytinlerin pH değerinin 5,42, enerji değerinin ise 3,1 kcal/g olduğunu, ayrıca Gemlik eşidi zeytinlerin K, Na ve P miktarının diğer çeşitlerden daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Uylaşer ve ark. (2008) yaptıkları bir çalışmada Bursa'nın Gemlik, Nilüfer ve Orhangazi ilçelerinden temin ettikleri Gemlik eşidi taze zeytinlerin bazı kalite kriterleri (kg tane sayısı, et/çekirdek oranı, kurumadde, toplam asitlik, pH, toplam yağ) ve yağ asidi kompozisyonundaki farklılıkları incelemişlerdir. Araştırma sonucunda, kalite özellikleri

açısından zeytin örnekleri, yöresel faktörlerden dolayı göreceli olarak farklı bulunmuş olup, tüm kalite kriterleri dikkate alındığında Gemlik ilçesinden elde edilen ve kg'da en çok 300 meyve bulunan zeytinler kantitatif olarak en iyi kalitede örnekler olarak belirlenmiştir.

Kutlu ve Şen (2011) dört farklı hasat zamanının meyve ve zeytinyağı kalitesine etkisini araştırmak amacıyla 2006 ve 2007 yıllarında, Manisa (Alaşehir)'dan temin ettikleri Gemlik çeşidi zeytinlerde olgunluk indeksi, renk (L^* , a^* ve b^*), meyve ağırlığı, et/çekirdek oranı, nem ve yağ miktarlarını belirlemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre, meyve iriliği ve et/çekirdek oranı 3. (Kasım) ve 4. (Aralık) hasat zamanı en yüksek değerlere ulaşmıştır. Hasat zamanı ilerledikçe zeytin meyvesinin olgunluk indeksi, meyve ağırlığı, a^* değeri ve yağ miktarında artış; nem miktarı, L^* ve b^* değerlerinde ise azalma gözlemlenmiştir. Ayrıca zeytin olgunlaşmasıyla birlikte oleik asit miktarının değişmediği, palmitoleik ve linoleik asit miktarının arttığı, palmitik ve linolenik asit miktarının ise azaldığı tespit edilmiştir.

2.3. Zeytin Meyvesinin Fenolik Bileşikleri

Bilindiği gibi zeytin ve zeytinyağı Akdeniz beslenme modelinin temelini oluşturmaktadır. Bu beslenme modelinin yaygın olduğu Akdeniz Bölgesi'nde kalp-damar rahatsızlıklarının az olmasının nedeni olarak zeytin ve ürünlerinin tüketimi gösterilmektedir. Zeytin ve ürünlerinin besinsel, tıbbi ve duyuşsal özellikleri, meyvenin fenolik madde içeriği, antioksidan etkisi ve yağ asitleri, özellikle de tekli doymamış yağ asitleri kompozisyonu ile yakından ilişkilidir (Owen ve ark. 2004, Sakouhi ve ark. 2008, Kastorini ve ark. 2010, Uylaşer ve Yıldız 2014).

Bitkiler aleminde çok geniş bir yayılım alanına sahip olan fenolik bileşikler, taze zeytin meyvesinin yaklaşık %1-3'nü oluşturmaktadırlar (Esti ve ark. 1998, Ryan ve ark. 1999, Romero ve ark. 2002, Vinha ve ark. 2005, Charoenprasert ve Mitchell 2012). Fenolik bileşiklerin, aromatik aminoasit metabolizması sırasında sentezlenen yan bileşiklerden oluşan ikincil metabolitlerin kompleks ve geniş bir grubu olduğu var sayılmaktadır. Kimyasal olarak fenolik bileşikler, aromatik halkaya bağlı en az bir hidroksil grubu (-OH) ve bunun fonksiyonel gruplarını içeren antioksidan aktiviteleri yüksek bileşiklerdir. En basit fenolik bileşik, bir tane hidroksil grubu (-OH) içermekte ve

benzen, hidroksibenzen ya da fenol olarak adlandırılmaktadır. Birden fazla hidroksil kökü içeren fenolik bileşikler ise polifenoller olarak bilinmektedirler. Diğer fenolik bileşikler, basit fenolik bileşiklerdeki benzen halkasına farklı radikal grupların bağlanması ile türemişlerdir (Shahidi ve Naczk 1995, Saldamlı 1998, Balasundaram ve ark. 2006, Charoenprasert ve Mitchell 2012)

Fenolik bileşiklerin fizyolojik açıdan en önemli özelliği antioksidan aktiviteye sahip olmalarıdır. Antioksidan etki, molekülde bulunan hidroksil grubu (-OH) sayısı arttıkça artmakta ve aynı bileşik için bu etki sırasıyla *meta-*, *orto-* ve *para-* ile ifade edilmektedir (Saldamlı 1998, Ryan ve ark. 2002, Tuck ve Hayball, 2002). Kalp damar hastalıkları, kanser ve kronik iltihaplanma gibi hastalıkların en önemli etkenleri, oksijen radikalleri ve lipid peroksidasyonudur. Yapılan çalışmalarda fenolik bileşiklerin bir çoğunun lipid peroksidasyonunu başlatan radikallerin ve lipid peroksit radikallerinin oluşumunu engellediği, oksidasyonu katalize eden metal iyonlarını bağlayarak lipidlerin oksidasyonunu önleyebildiği ve radikallerin oluşumunda görev yapan enzim sistemlerini inhibe ettiği bildirilmektedir (Huang ve ark. 1996, Rice-Evans ve Packer 1996, Ryan ve Robards 1998, Shahidi ve Naczk 2003, Sousa ve ark. 2006). Bununla birlikte, fenolik bileşiklerin bitkilerde patojen ve insekt atağına karşı gösterilen savunma mekanizmasında da önemli rol oynadıkları belirtilmektedir (Ryan ve Robards 1998, Saija ve Ucella 2001, Ucella 2001, Malik ve Bradford 2006).

Saija ve Ucella (2001) Napoli ve Bristol halkı üzerinde yaptıkları çalışmada, aynı kan kolesterol seviyelerine sahip olmalarına karşın Napoli halkında plazma lipid peroksidasyon belirtilerinin daha düşük olduğunu ve bunun Napolililerde taze domates ve ekstra sızma zeytinyağı tüketiminin daha fazla olmasından kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Araştırmacılar bu durumun, sadece Akdeniz beslenme modelindeki düşük doymuş yağ/yüksek doymamış yağ asidi dengesiyle alakalı olmadığını, vitaminler ve fenolik bileşikler gibi diyetdeki diğer minör bileşiklerin de söz konusu durumda etkili olduğunu belirtmişleridir.

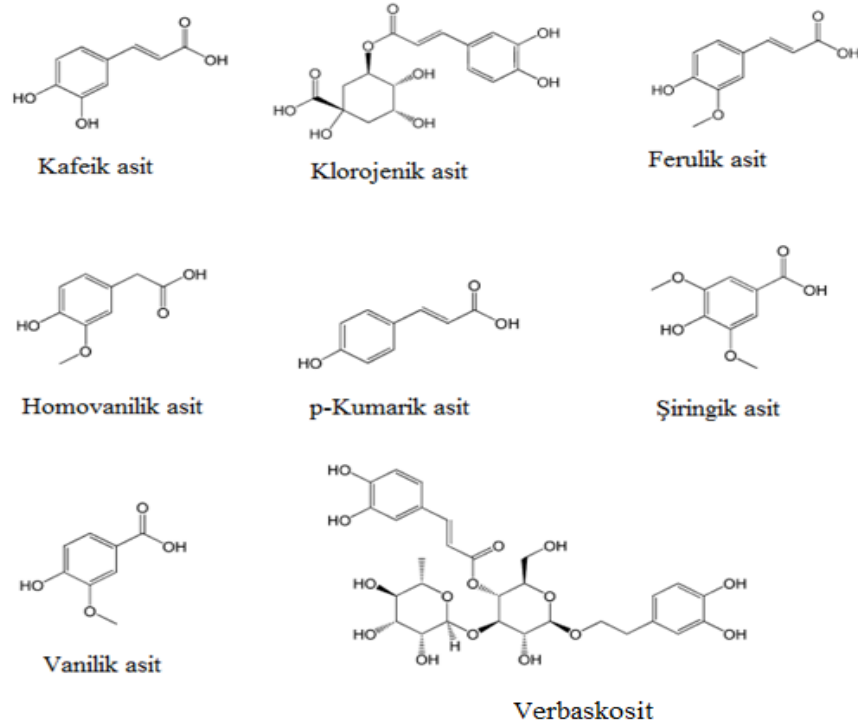
Günümüzde şimdiye kadar, izole edilip tanımlanmış binlerce bitkisel fenolik bileşiğe devamlı olarak yeni fenolikler eklenmektedir. Ancak, fenolik bileşiklerin bu kadar fazla ve kompleks olması, belirgin bir sistematiğinin oluşmasını da engellemiştir. Zeytin

meyvesinin bileşiminde oleuropein, luteolin, verbaskosit, dimetiloleuropein, elenolik asit, rutin, tirosol ve hidroksitirosol başta olmak üzere yaklaşık 40 fenolik bileşik bulunmaktadır. Zeytinde bulunan bu fenolik bileşikler fenolik asitler, fenolik alkoller, flavonoidler ve sekoiridoitler olmak üzere dört grup altında toplanmaktadır (Esti ve ark. 1998, Ryan ve Robards 1998, Vinha ve ark. 2005, Therios 2009, Charoenprasert ve Mitchell 2012).

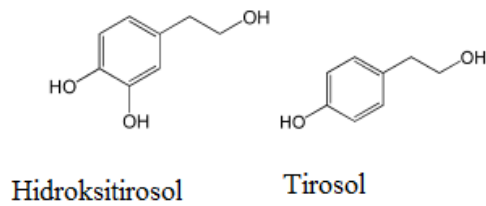
Fenolik asitler (Fenolkarboksilik asitler): Bir fenolik halka ve bir organik karboksilik asit fonksiyonu ihtiva eden zeytin meyve fenoliklerinin en basit şekilleridir. Genel olarak serbest halde bulunmazlar. Karboksil grupları (-COOH) karbonhidratlar, glikozitler, amino asitler ya da proteinler ile reaksiyona girebilir ve alkollerle fenol esterler, amino bileşikler ile de amidleri oluştururlar. Fenolik bileşiklerin hidroksil grupları (-OH) da çok aktif olup, şekerlerle birleşerek glikozitleri meydana getirirler. Fenolik asitler; benzoik asit türevleri (C6-C1), sinnamik asit türevleri (C6-C3) ile diğer fenolik asitler ve türevleri olarak ayrılabilirler. Zeytin meyvesinde baskın olan fenolik asitler; kaffeik, ferulik, vanilik, kumarik, şiringik, klorojenik asit ve daha karmaşık yapıda olan verbaskositdir (Şekil 2.2). Daha kompleks yapıda olan verbaskosit, bir hidroksisinnamik asit türevi olup glikoz ve ramnozun, kaffeik asite bağlanmasıyla oluşmaktadır (Esti ve ark. 1998, Ryan ve ark. 1998, Romero ve ark 2002, Bouaziz ve ark. 2005, Vinha ve ark. 2005). Bu bileşiklerin miktarları zeytin çeşidi ve olgunluğa bağlı olarak değişmekle beraber, verbaskosit yaklaşık 3 g/kg (kurumadde) kadar yüksek bir miktara ulaşabilmektedir (Sivakumar ve ark. 2005, Charoenprasert ve Mitchell 2012).

Fenolik alkoller: Zeytin meyvesinde bulunan başlıca fenolik alkoller; hidroksitirosol, tirosol ve bunların glikozit formlarıdır (Şekil 2.3) (Marsillo ve ark. 2001, Blekas ve ark. 2002, Campestre ve ark. 2002, Hrcirik ve Fritsche 2004, Pereira ve ark. 2006). İşlenmiş zeytinlerde hidroksitirosol miktarı yaklaşık 4 g/kg (kurumadde) kadar çıkabilmektedir (Pereira ve ark. 2006). Yapılan çalışmalarda hidroksitirosolün, oleuropeinin parçalanma ürünü olduğu ve zeytin meyvesinin olgunlaşmasının ileri aşamalarında oleuropein miktarı azaldıkça hidroksitirosol miktarının arttığı bildirilmektedir. Hidroksitirosol, kateşol grubuna sahip güçlü bir antioksidandır. Sekoiridoitler grubunda yer alan ligstrositin hidroliz ürünü olan tirosol ise, zeytinde

hidroksitirosoldan sonra miktarı en yüksek olan fenolik alkoldür. (Brenes ve ark. 1995, Romani ve ark. 1999, Morello ve ark. 2004, Servili ve ark. 2004, Charoenprasert ve Mitchell 2012).



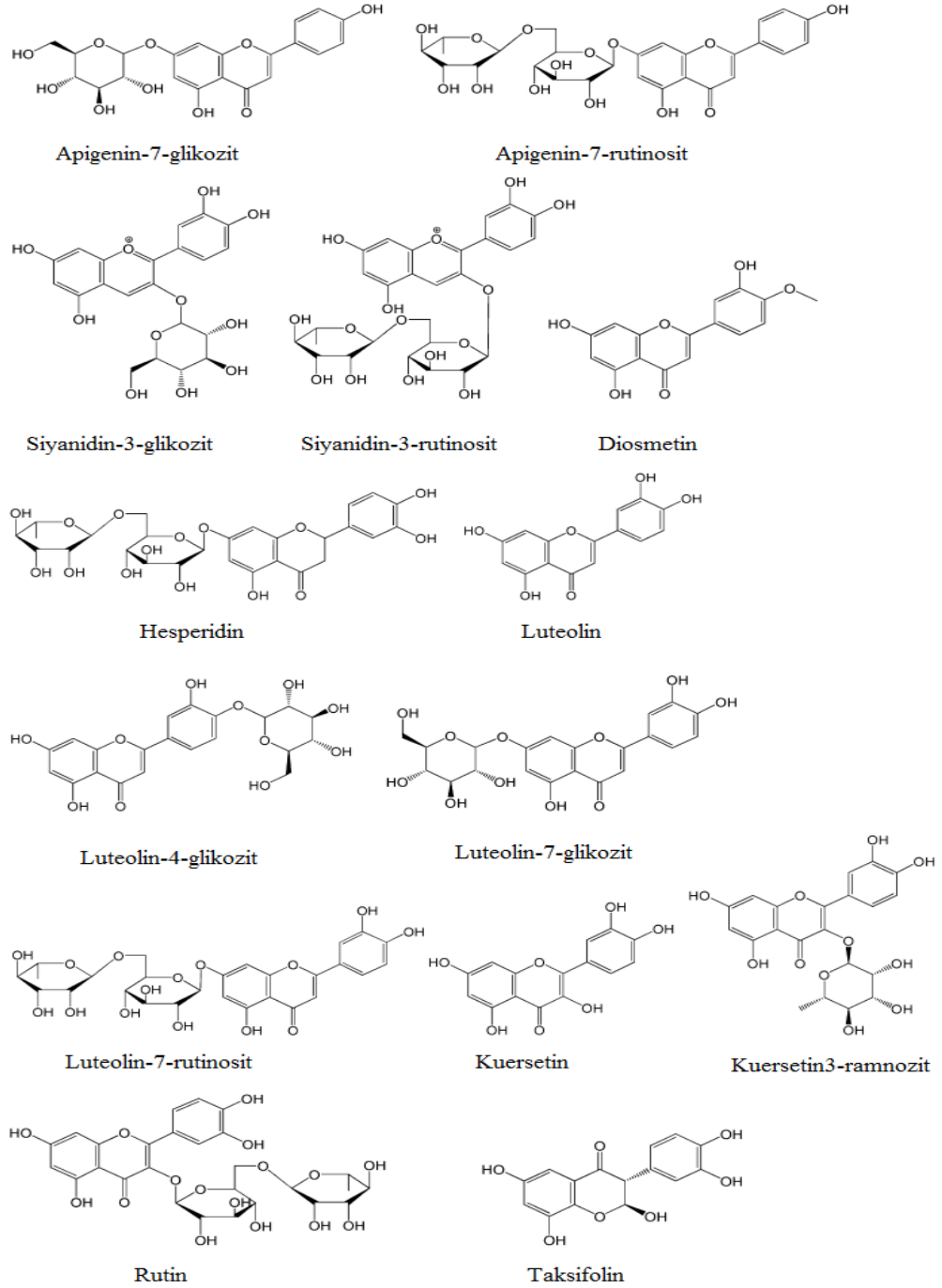
Şekil 2.2. Zeytinde bulunan başlıca fenolik asitler



Şekil 2.3. Zeytinde bulunan başlıca fenolik alkoller

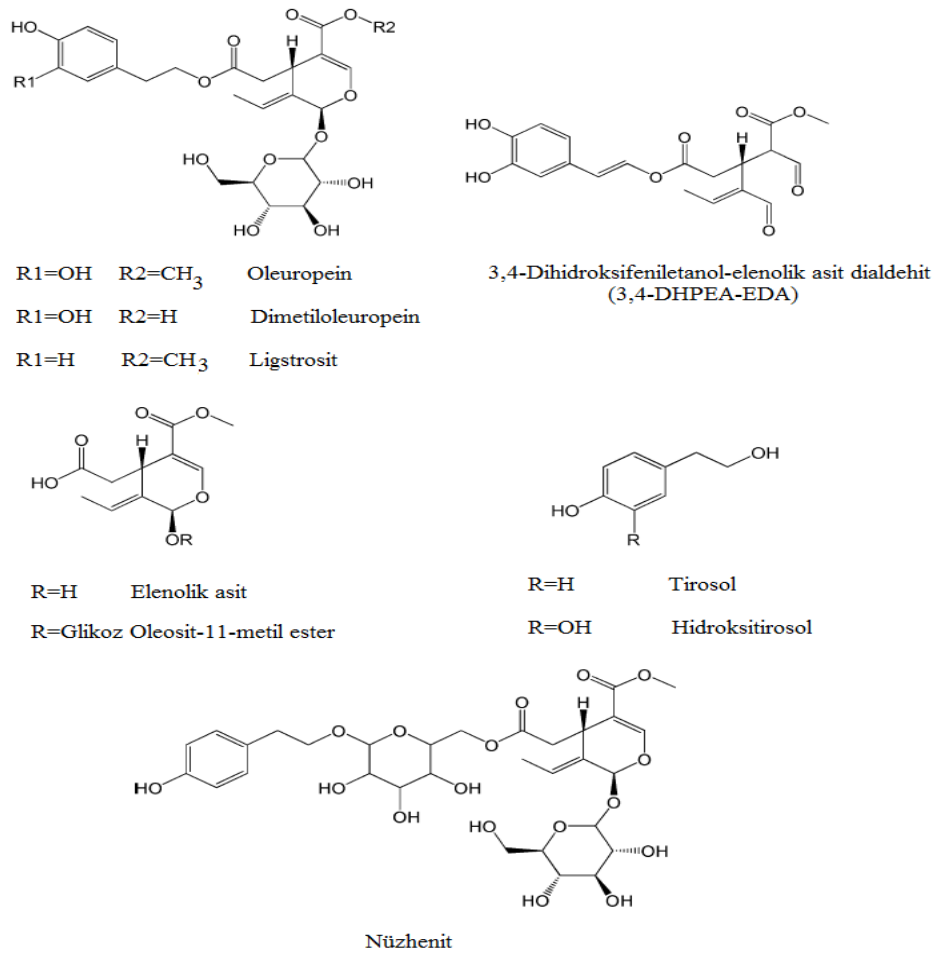
Flavonoidler: Bitkisel fenollerin en büyük ve en önemli grubunu oluşturan flavonoidlerin, güçlü bir antioksidan aktivite ile kardiyovasküler ve kanser hastalıkları risklerini azaltma özelliğine sahip olduğu bildirilmektedir. Flavonoidlerin karbon iskeletini C6-C3-C6 difenilpropan yapısı oluşturmaktadır. Zeytin meyvesindeki başlıca flavonoidler: luteolin-7-glikozit, siyanidin-3-glikozit, siyanidin-3-rutinosit, rutin,

apigenin-7-glikozit, kuersetin-3-ramnozid ve luteolin'dir (Şekil 2.4) (Knekt ve ark. 2002, Liu 2003, Neuhouser 2004, Vinha ve ark. 2005, Lu ve ark. 2006, Charoenprasert ve Mitchell 2012).



Şekil 2.4. Zeytinde bulunan başlıca flavonoidler

Sekoiridoitler: Bu grup fenolik bileşikler sadece zeytinin de içinde sınıflandırıldığı *Oleaceae* familyasında bulunmaktadır. Oleuropein, ligstrosit, dimetiloleuropein ve nüzhenit en yaygınları olup, kimyasal yapıları Şekil 2.5’de verilmiştir. Oleuropein kimyasal olarak elenolik asit ve hidroksitirosolün esterleşmesiyle oluşmuş ve genellikle zeytinde bulunan en baskın fenolik bileşiktir. Oleuropein glikoziti, olgunlaşmamış zeytinlerin acı tadından sorumlu olup, miktarı 140 g/kg’a (kurumadde) kadar ulaşabilmektedir (Esti ve ark. 1998, Sivakumar ve ark. 2005, Charoenprasert ve Mitchell 2012).



Şekil 2.5. Sekoiridoitlerin kimyasal yapısı

Boskou ve ark. (2006) küçük zeytin meyvelerinin yüksek miktarda oleuropein ve düşük miktarda verbaskositol içerirken; büyük tanelerde bu durumun tam tersi olduğunu bildirmektedirler. Suda çözünebilir özelliğine sahip olan oleuropeinin miktarı, zeytinin yağa işlenmesi ve sofralık zeytin üretimi sırasında azalmaktadır. Tirosol ve elenolik asit

esteri olan ligstrositin miktarı ise zeytinin olgunlaşmasıyla birlikte azalmaktadır. Bütün zeytin çeşitlerinde bulunmadığından dolayı dimetiloleuropeinin, çeşit özelliği olarak değerlendirilebileceği belirtilmektedir. Sekoiridoit grubu içerisinde yer alan nüzhenit ise sadece çekirdekte bulunmaktadır. Zeytin meyvesinin olgunlaşması süresince oleositol-11-metilester, hidroksitirosol, tirosol ve bunların glikozitlerinde dikkate değer değişimler meydana gelmekte olup, oleuropein ve ligstrositin hidrolizi ile bu bileşiklerin bazılarının miktarı arasında bir korelasyon olduğu bildirilmektedir (Ryan ve Robards 1998, Bianco ve Uccella 2000, Marsillo ve ark. 2001, Bianchi 2003, Charoenprasert ve Mitchell 2012).

Fenolik bileşikler, birçok yönden zeytin meyvesinin kalitesini etkileyebilmektedir. Örneğin, zeytinin acılığında sorumlu olan oleuropein renk, tat ve lezzet gibi duyu özellikleri de etkilemektedir. Glikozitler, salidroside, nüzhenitler ve nüzhenit oleosidi ile tirosol zeytinin acılığı üzerine etkisi olan diğer fenolik bileşiklerdir (Ryan ve Robards 1998).

Fenolik bileşikler aynı zamanda, zeytin meyvesinin esmerleşme (kararma) reaksiyonlarında da rol almaktadırlar (Ryan ve Robards 1998). Oleuropein acılıkta olduğu kadar, hasat sırasında, sonrasında ya da daha sonraki işleme sırasında mekanik zedelenmeler sonucu zeytin meyvesinin kararmasında da etkili olan bir fenolik bileşiktir. Söz konusu kararma reaksiyonunda, β -glikozidaz, esterazlar ve başlangıçta kloroplast zarlarına bağlı olan, daha sonra meyvenin olgunlaşmasıyla giderek çözünür duruma gelen polifenoloksidaz enzimleri rol almaktadır (Charoenprasert ve Mitchell 2012). Zeytin meyvesinde gerçekleşen kararma oranının, bazı durumlarda oleuropein ve polifenoloksidaz miktarı ile doğru orantılı olduğu saptanırken, bu reaksiyonun daha çok oleuropein içeriği ile sınırlı olup, polifenoloksidaz aktivitesi ile herhangi bir ilişkisinin olmadığı belirtilmektedir. Zeytin meyvesinin kararma mekanizması Segovia-Bravo ve ark. (2007) tarafından şu şekilde tanımlanmıştır: β -glikozidaz ve esteraz enzimlerinin etkisi ile oleuropein ve hidroksitirosol glikozitin parçalanması sonucu ve daha düşük oranda da oleuropeinin kimyasal hidrolizi sonucu hidroksitirosol oluşumunun gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Oleuropein, hidroksitirosol ve verbaskositol, pH 6,0'da en yüksek aktiviteyi gösteren polifenoloksidaz enzimi tarafından oksitlendiğini ve enzim aktivitesinin pH 3,0'ün altında inhibe olduğunu ifade etmektedirler.

Zeytindeki fenolik bileşikler, meyvenin hücre duvarının moleküler yapısındaki polisakkaritler ile çapraz bağlar oluşturarak tekstürel özelliklerinin oluşumunda da etkilidirler (Bianco ve Uccella 2000).

Zeytinin kalite özelliklerinin belirlenmesinde önemli bir paya sahip olan fenolik bileşiklerin zeytindeki kompozisyonu üzerine çeşitli faktörlerin etkisi olup bunlar arasında; zeytin çeşidi, genetik özellikler, olgunluk derecesi, iklim şartları, zeytinin ağaçtaki pozisyonu, ağacın kök yapısı ve tarımsal uygulamalar yer almaktadır (Ryan ve Robards 1998, Vinha ve ark. 2005, Therios 2009).

Zeytin meyvesinin gelişmesi ve olgunlaşmasının, üç aşamada incelenebileceği belirtilmektedir. Bunlar sırasıyla oleuropein birikiminin gerçekleştiği büyüme aşaması, klorofil ve oleuropein miktarlarında azalmanın meydana geldiği yeşil olgunlaşma aşaması ve son olarak antosiyaninler ve flavonoidler ile karakterize edilen siyah olgunlaşma aşamasıdır (Charoenprasert ve Mitchell 2012). Olgunlaşmanın son aşamasında oleuropein miktarının azalmaya devam ettiği ifade edilmektedir (Esti ve ark. 1998, Servili ve ark. 1999, Sivakumar ve ark. 2005, Malik ve Bradford 2006, Damak ve ark. 2008).

Meyve etinde bulunan oleuropein miktarındaki azalmanın, polifenoloksidaz enzim aktivitesi sonucu oleuropein trimerlerini belirleyen fenolik oligomer oluşumu ile ilgili olduğu bildirilmektedir. Zeytinin olgunlaşmasıyla birlikte hidroksitirosol miktarında da azalmanın meydana geldiği ve bunun büyük oranda bitkinin yetiştiği coğrafi konum ile ilişkili olduğu ifade edilmektedir (Charoenprasert ve Mitchell 2012). Araştırmacılar, daha önceki çalışmalarda meyvenin olgunlaşmasıyla hidroksitirosol miktarının arttığı belirtilirken, son çalışmalarda bu durumun tersi olduğu yönünde bulgular olduğunu öne sürmektedirler (Cardoso ve ark. 2005, Damak ve ark. 2008). Ayrıca fenolik bileşiklerden bazılarının tek bir çeşitte bulunabileceği gibi bazılarının miktarının da çeşide göre değişebileceği belirtilmektedir (Aktan ve Kalkan 1999, Vinha ve ark. 2005, Arslan 2010, Dağdelen ve ark. 2013).

Bianco ve Uccella (2000) tarafından yapılan bir çalışmada farklı olgunlaşma dönemlerinde temin edilen Hojiblanca (yeşil, kırmızımsı ve siyah), Douro (yeşil, kırmızımsı ve siyah), Taggiasca (yeşil ve siyah), Cassanese (yeşil ve siyah), Thasos

(siyah) ve Conservolia (siyah) çeşidi zeytinlerin fenolik bileşenleri araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre Hojiblanca zeytin çeşidi zeytinde baskın olan fenolik bileşik kaffeik asit iken diğer tüm siyah ve yeşil zeytinlerde baskın olan fenolik bileşiğin hidrokstitirosol olduğu bulunmuştur. Olgunlaşma süresince siyah Douro çeşidi zeytinlerde, yeşil olanlarından farklı olarak, tirosol miktarında azalma, kaffeik asit miktarında ise artış gözlemlenmiştir. Thasos ve Conservolia zeytin çeşitlerinde fenolik bileşiklerin toplamının %5-10 kadar hidrosikaffeik asit, önemli oranda (%20-25) tirosol ve %10 oranında p-kumarik asit içerdiği tespit edilirken, Taggiasca (%50) ve Cassanese (%70) çeşitleri ise yüksek hidrokstitirosol oranları ile karakterize edilmiştir. Hidrokstitirosol miktarı diğer çeşitlerde %40-45 civarında saptanmıştır.

Briante ve ark. (2002), İtalyan zeytin çeşidi olan Ascolana Terena ve Frantoio çeşitlerinin olgunlaşma süreçlerinde fenolik madde ve enzim aktivitesi değişikliklerini gözlemledikleri çalışmalarında, β -glikozidaz enziminin aktivitesinin oleuropeinin yıkımıyla ilişkili olduğunu saptamışlardır.

Morello ve ark. (2004) altı farklı hasat zamanında temin ettikleri Arbequina, Farga ve Morrut zeytin çeşitlerine ait meyvelerin siyah olgunluk dönemlerinde fenolik içeriklerinin hızlı bir düşüş gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Vinha ve ark. (2005) onsekiz farklı Portekiz zeytin çeşidinin fenolik kompozisyonu üzerine, farklı yöre ve farklı olgunlaşma derecesinin etkisini incelemiştir. Her bir faktörün ayrı ayrı etkisini tespit edebilmek için diğer ikisini sabit tutarak gerçekleştirildikleri çalışmalarında, her bir faktörün zeytinlerin fenolik kompozisyonu üzerine önemli etkisinin olduğunu saptamışlardır. Örneğin aynı yöre ve olgunlaşma derecesine sahip farklı zeytin çeşitlerinin, ya da farklı olgunlaşma derecesine sahip aynı yöre ve zeytin çeşitlerinin fenolik kompozisyonları arasındaki fark ne kadar belirginse, aynı çeşit ve olgunlaşma derecesine sahip farklı yörelerden toplanan zeytinlerin fenolik kompozisyonları arasındaki farkların da o kadar belirgin olduğu tespit edilmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre zeytin örneklerinin oleuropein miktarı 388-21681 mg/kg, hidrokstitirosol miktarı 397-71354 mg/kg, verbaskosit miktarı 0-209 mg/kg, rutin miktarı 175-1139 mg/kg ve luteolin miktarı ise 3,3-440 mg/kg (kurumadde) olarak bildirilmiştir.

Keçeli ve Büyükaslan (2008) tarafından yapılan bir çalışmada Hatay bölgesinde yaygın olarak yetiştirilen Halhalı ve Gemlik zeytin çeşitlerinden elde edilen doğal fenolik ekstraktların antioksidan etkinliği saptanmıştır. Çalışmada zeytinlerin toplam fenolik madde miktarının olgunlaşma ile azaldığı ve Halhalı çeşidinin Gemlik çeşidine göre daha yüksek miktarda fenolik madde içerdiği bildirilmiştir. Zeytin çeşitlerinin toplam fenolik madde miktarının çeşit ve hasat zamanına bağlı olarak kaffeik asit cinsinden 207-310 mg/100g aralığında değiştiği, Gemlik çeşidi zeytinin toplam fenolik madde miktarının ise ilk hasat döneminde 278 mg/100g, son hasat döneminde ise 206 mg/100g olarak tespit edildiği belirtilmiştir.

2.4. Sofralık Siyah Zeytin Üretimi

Oleuropeinden kaynaklanan acılığı nedeni ile dalından koparılarak doğrudan tüketilemeyen zeytin meyvesi, sofralık veya yağlık olarak işlenerek değerlendirilmektedir (Tokuşoğlu 2010, Uylaşer ve Yıldız 2014). TS 774'e göre sofralık zeytin "zeytin ağacı (*Olea europaea* L. spp. Sativa) 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" şeklinde tanımlanmaktadır (Anonim 2003). Kalitede farklılık oluşturduğu için siyah, yeşil ve rengi dönük olarak ayrılan sofralık zeytinler farklı işleme teknikleri kullanılarak tüketime hazırlanmaktadır. Sofralık zeytin işleme teknikleri genel olarak iki grup altında toplanmaktadır. Birincisi zeytin acılığının giderilmesinde sadece su, tuzlu su ya da tuzun kullanıldığı işlem görmemiş doğal yöntemlerdir. İkincisi kimyasalla (alkali ile) muamele edilen işlem görmüş zeytin üretim yöntemleridir. Bu yöntemlerde kullanılan düşük konsantrasyonlu sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisi, zeytin içerisine işleyerek oleuropeinin parçalanarak uzaklaşmasını ve zeytinin çok daha kısa sürede yenebilecek duruma gelmesini sağlamaktadır (Uylaşer ve ark. 2000, Uylaşer ve Şahin 2004, Garcia ve ark. 2005, Bautista-Gallego ve ark. 2010, Pistarino ve ark. 2013, Uylaşer ve Yıldız 2014)

Endüstriyel olarak en çok kullanım alanına sahip sofralık zeytin işleme teknikleri: 1- Kaliforniya tipi siyah olgun zeytin (oksidasyonla siyahlaştırılan zeytin), 2- İspanyol tipi yeşil zeytin, 3-Gemlik ya da Yunan tipi doğal siyah zeytin, 4- Kuru tuzlama doğal

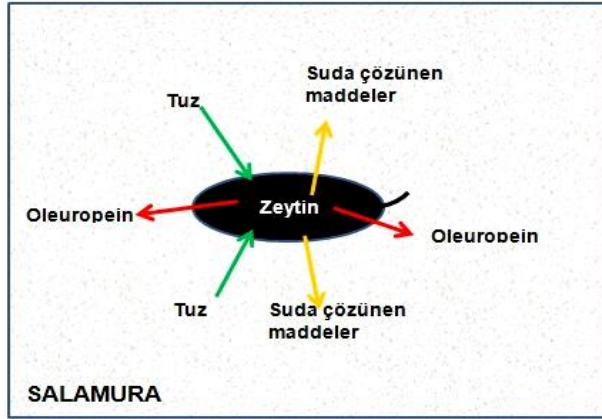
siyah zeytin'dir. Bu üretim yöntemlerinin uygulanması bölgeye ve zeytin çeşitlerine bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir (Uylaşer ve Yıldız 2014). Ülkemizde ticari ve geniş ölçekte siyah zeytin işleme, Gemlik yöntemi olarak adlandırılan salamura içinde fermentasyona bırakma şeklinde yapılmaktadır (Şahin ve ark. 2000, Kumral 2005, Kadakal 2009, Özdemir ve ark. 2009).

Her çeşit zeytin sofralık olarak işlenebilmekle birlikte, genellikle et oranı fazla, çekirdeği küçük, etinden kolay ayrılabilen, kabuğu ince ve esnek, şeker oranı yüksek ve yağ oranı düşük çeşitler tercih edilmektedir. Ülkemizde Gemlik çeşidi zeytinlerden daha kaliteli ürün elde edilebileceği bildirilmiştir (Tunalıoğlu 2003, Tuna 2006, Kadakal 2009).

Sofralık zeytin üretiminin sonunda istenen renkte ve özellikte ürün elde etmek için zeytinlerin hasat zamanının belirlenmesi oldukça önemli bir parametredir. Zeytin çeşidine, üretim yöntemi ve iklim koşullarına bağlı olarak değişiklik gösteren hasat zamanı, siyah zeytin üretimi için, meyvenin kabuk renginin tekdüze koyu siyah ve meyve etinin tekdüze şarap kırmızısı ya da koyu kırmızı olduğu Kasım ve Şubat ayları arasında değişmektedir. Hasat edilen zeytinlerin, işleme sırasında orjinal ve karakteristik sertliğini kaybetmemesi için yeterli sertlikte olmaları gerekmektedir (Fernandez ve ark. 1997, Bianchi 2003, Tetik 2005). Fernandez ve ark. (2004) erken hasat edilen zeytinlerin fermentasyon sonrası iyi bir yapıya sahip olmalarına karşın renklerinin istenen özellikte olmadığını ve geç hasat edilen zeytinlerin ise istenen renkte olmalarına rağmen daha yumuşak bir yapıya sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Araştırmacılar zeytinleri hasat etmek için kullanılacak en iyi yöntemin elle hasat olduğu belirtmektedirler (Fernandez ve ark. 1997, Aktan ve Kalkan 1999, Bianchi 2003). Hasat edilen zeytinler zaman geçirilmeksizin işletmeye taşındıktan sonra ayıklama ve sınıflandırmayı takiben yüzeysel kirlerinden uzaklaştırılması için yıkama işlemine tabi tutulup tuz konsantrasyonu %8-10 olan salamuraya alınırlar (Fernandez ve ark. 1997, Kara ve Özbaş 2013). Fermentasyonun normal bir şekilde devam etmesi ve acılığın giderilmesi için en önemli parametrelerden biri salamuranın tuz konsantrasyonudur (Hernandez ve ark. 2007, Sarıkaya ve ark. 2008). Zeytin meyveleri salamuraya konduğu andan itibaren fermentasyon başlamış demektir ve bu süreçte meyvede bir seri dönüşüm

meydana gelmektedir. Zeytin ve salamura arasında gerçekleşen ozmoz olayı ile meyve bünyesinde bulunan suda çözünen maddeleri salamuraya verirken, bünyesine tuzu alır (Şekil 2.7) (Del Caro ve ark. 2006, Sarıkaya ve ark. 2008, Özdemir ve ark. 2011, Kara ve Özbaş 2013). Meyve ile salamura arasındaki tuz alışverişi ilk haftalarda çok hızlı bir şekilde gerçekleştiği için salamuranın tuz konsantrasyonu sürekli kontrol edilerek sabit tutulmaya çalışılmalıdır (Korukluoğlu 1992, Korukluoğlu ve ark. 2002). Yaklaşık 50 gün süren bu ozmoz olayı sonrasında, salamura ile zeytin meyvesi arasında denge oluşur (Tetik 2005). Bu süreçte salamuradaki tuz, meyvenin bünyesinde bulunan şekerler, organik asitler ve mineraller gibi suda çözünebilir bileşiklerin salamuraya geçişine neden olmaktadır (Fernandez ve ark. 1995, Fernandez ve ark. 2004, Kailis ve Harris 2007).



Şekil 2.6. Salamurada işleme sırasında zeytin meyvesi ve salamura arasında gerçekleşen madde geçişi

Meyve etinde bulunan başlıca çözünebilir şekerler glikoz, fruktoz sakkaroz ve mannitoldür (Kailis ve Harris 2007). Şekerlerin salamuraya geçişini etkileyen en önemli faktörler meyve kabuğu geçirgenliği, meyvenin salamuraya oranı, tuz konsantrasyonu ve sıcaklıktır (Piga ve ark. 2001). Salamuraya geçen şekerler, fermentasyonda etkin olan mikroorganizmalar için ana karbonhidrat kaynağını oluşturmaktadırlar (Marsillo ve ark. 2001). Siyah zeytinlerin doğal fermentasyonunda laktik asit bakterileri, mayalar ve Gram-negatif bakterilerden oluşan bir mikroflora rol almaktadır (Nychas ve ark. 2001, Kanavouras ve ark. 2005, Gomez ve ark. 2006, Alves ve ark. 2012). Laktik asit fermentasyonu sonucu indirgen şekerler homofermentatif laktik asit bakterileri tarafından laktik aside, heterofermentatif laktik asit bakterileri tarafından ise laktik aside

ilaveten asetik asit, etil alkol, CO₂ ve benzeri metabolitlere dönüştürülmektedir (Özay ve ark. 1991, Aktan ve Kalkan 1999, Ünlütürk ve Turantaş 2003). Bunun sonucu görülen asitlik artışı ile pH'nın düşmesi, ürün için koruyucu bir ortam oluşturmaktadır (Panagou ve ark. 2008). Zeytin çeşidi, zeytinlerin olgunluk derecesi, zeytin etinin başlangıçtaki şeker içeriği ve ortamda bulunan mikroorganizma çeşitlerinin asit üretimi ve pH'da farklılıklara neden olabileceği bildirilmiştir (Kailis ve Harris 2007).

Fermentasyon sırasında salamuranın tuz konsantrasyonu, zeytindeki çözünür maddelerin salamuraya geçişini etkilediği gibi, mikrobiyal gelişmede de rol oynamaktadır. Zeytin fermentasyonu ve bu sırada etkin olan mikroorganizma grupları, üç farklı aşamada karakterize edilmektedir (Fernandez ve ark. 1997, Aktan ve Kalkan 1999). Fermentasyonun ilk aşamasında baskın olan grup, çoğunlukla *Enterobacteriaceae* familyasına ait Gram-negatif bakterileridir. İkinci aşama, laktik asit bakterileri ve mayaların kademeli olarak arttığı ve Gram-negatif bakterilerinin azaldığı bir aşama olarak tanımlanmaktadır. Üçüncü aşamada ise ortamda daha çok *Lactobacillus* cinsi mikroorganizmaların çoğalması söz konusudur (özellikle fermentasyonun baskın mikroflorasını oluşturan *Lactobacillus plantarum*) (Fernandez ve ark. 2004, Panagou ve Katsaboxakis 2006) Fermentasyon sonrası, kendini muhafaza etme yeteneğine sahip, asidik ve pH'sı düşük bir ürün elde edebilmek için, fermentasyon sırasında maya gelişiminin kontrollü bir şekilde engellenmesi ve laktik asit bakterilerinin çoğalarak ortama hakim olması istenmektedir (Fernandez ve ark. 2004, Hernandez ve ark. 2007, Kara ve Özbaş 2013).

Mayalar özellikle düşük pH, yüksek tuz konsantrasyonu ve düşük sıcaklığa sahip ürünlerde bozulmaya neden olan mikroorganizmalardır (Stratford 2006). Eğer kullanılan tuz konsantrasyonu %8'in üzerinde olursa, fermentasyon sırasında mayalar ortama hakim olarak daha kolay bozulabilir ve daha yumuşak yapıda bir ürün elde edilmesine neden olmaktadır (Fernandez ve ark. 1997, Panagou ve ark. 2008). Bu açıdan zeytin fermentasyonu sırasında ortama laktik asit bakterilerinin hakim olması istenmektedir. Başarılı bir fermentasyon için ortamdaki mikroorganizma florasının kontrollü büyük önem taşımaktadır ancak, doğal fermentasyon sırasında bu durumun sağlanabilmesi oldukça zordur. Doğal zeytin fermentasyonu sırasında bazı durumlarda mikrobiyal bozulmaya karşı yeterli korumayı sağlayabilecek laktik asit üretimi

gerçekleşmemekte ve sonradan meydana gelen bulaşmalar nedeniyle bozulmalar meydana gelmektedir. Bu nedenle zeytin fermentasyonunda uygun *L. plantarum*'un starter kültür olarak kullanılması önerilmektedir. Starter kültür kullanılarak uygulanan kontrollü fermentasyon ile ortam asitliğinin yükseldiği, istenmeyen mikroorganizmaların gelişiminin önlendiği ve böylelikle dayanıklılığı artmış, homojen ürün yapısına sahip, lezzetli ve kaliteli fermente zeytin eldesinin mümkün olabileceği bildirilmektedir (Roebuck ve ark. 1995, Fernandez ve ark. 1995, Aktan ve Kalkan 1999, Duran-Quintana ve ark. 1999, De Castro ve ark. 2002, Panagou ve Katsaboxakis 2006, Sabatini ve ark. 2008, Perricone ve ark. 2010).

Doğal fermentasyon ile zeytin üretimi uzun zaman alan bir işlemdir. Çünkü zeytinler alkali (NaOH çözeltisi) ile muamele edilmediğinden, fermente olabilir bileşiklerin salamuraya geçişi yavaş gerçekleşmektedir (Fernandez ve ark. 1997, Gomez ve ark. 2006, Pistarino ve ark. 2013). Alkali uygulamasının temel nedeni, oleuropeinin hidroksitirosol ve elenoik asit glikozide parçalanması ile zeytin acılığının hızlı bir şekilde giderilmesidir. Bununla birlikte, alkali uygulaması ile zeytin yüzeyindeki mumsu tabaka çözünerek meyve etindeki çözünür şeker, organik asitler gibi çeşitli bileşenlerin salamuraya geçişi artmakta ve doku sertliği azalmaktadır (Araujo ve ark. 1994, Jimenez ve ark. 1995, Coimbra ve ark. 1996, Marsilio ve ark. 1996, Fernandez ve ark. 1997, Sanchez-Romero ve ark. 1998). Zeytinlerin acılığının giderilmesi için alkali ile muamele daha çok yeşil zeytin üretiminde kullanılmaktadır. İspanyol tipi yeşil zeytin üretimi olarak bilinen bu yöntem, sofralık siyah zeytin üretiminde de denenmiş ve başarılı sonuçlar alınmıştır. Çabuk yöntem olarak adlandırılan ve kısa sürede zeytinlerin yenilebilir duruma getirilebildiği bu üretim yönteminde 15°C'deki alkali çözeltisinin danenin dörtte üçüne 11 saatte, tamamına ise 15-16 saatte işlediği belirtilmektedir. Alkali ile muamele edilerek acılığın giderilmesinde bir miktar acılığın kalması istenmekte ve alkalinin tanenin tamamına işlemesine izin verilmemektedir. Bu amaçla genellikle %1,25-2,00'lük NaOH çözeltisi kullanılmakta olup, alkali çözeltisinin konsantrasyonu zeytin çeşidi, olgunluk derecesi ve boyutları göz önüne alınarak belirlenmelidir. Çözelti konsantrasyonunun yüksek olması halinde meyve eti ve kabuk arasında hava kabarcığı meydana geldiği belirtilmektedir (Şahin 1982, Kılıç ve Çakır 1989, Brenes ve ark. 2004, Uylaşer ve Şahin 2004, Tuna ve Bayızıt 2009, Özdemir 2011).

Sanchez-Gomez ve ark. (1990) kullanılan alkali konsantrasyonlarını Manzanilla çeşidi zeytinler için %1,5-1,8 ve Hojiblanca çeşidi zeytinler için ise %1,8-2,0 olarak bildirmektedirler. Duran-Quintana ve ark. (1999) ise yeşil zeytinde kullanılması gereken alkali konsantrasyonunu %1,8-3,0 olarak bildirirken, Kılıç (1986) Gemlik çeşidi için uygun alkali konsantrasyonunu %1,5 olarak bildirmiştir.

Sofralık siyah zeytin işlenmesinde kullanılan doğal yöntemlerden bir diğeri, zeytin ağırlığının %15'i kadar iri tuzun kullanıldığı, sele tipi üretilmektedir. Bu üretim yönteminde özellikle Gemlik çeşidi zeytinler tercih edilmektedir. Bu yöntemde acılık 3-4 haftada uzaklaşmakta ve zeytinler yenecek duruma gelmektedirler (Aktan ve Kalkan 1999).

Özay ve Borcaklı (1996) iki farklı tuz konsantrasyonu (%6 ve %14) kullanılarak doğal fermentasyonla üretilen siyah zeytinleri fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik açıdan incelemiştir. Araştırmacılar tüm denemelerde mayaların baskın mikroorganizma grubu olduğunu, salamura konsantrasyonu %6 olan örneklerde laktik asit bakterisi gelişiminin artmasına rağmen aynı durumun salamura konsantrasyonu %14 olan örneklerde görülmediğini saptamışlardır. En yüksek titrasyon asitliği %6'lık salamuralarda (0,59 g/100mL), en düşük titrasyon asitliği ise (0,36 g/100mL) yüksek tuz derişimli denemede tespit edilmiştir. Fermentasyonda indirgen şekerlerin mikroorganizmalar tarafından etkin bir şekilde tüketildiğini ve kalan miktarın 0,05-0,1 g/100mL arasında değiştiğini, son ürünlerdeki tuz miktarının yüksek tuzlu denemelerde 5,2 g/100g, düşük tuzlu denemelerde ise 3,27-3,58 g/100g olarak saptandığını bildirmişlerdir. Ayrıca yapılan duyusal değerlendirmeler sonucunda uygulamalar arasında fark gözlemlenmediği belirtilmiştir.

Duran-Quintana ve ark. (1999) *L. plantarum*'un salamurada gelişmesi üzerine en etkili faktörün pH, asit oluşumunda ise sıcaklık olduğunu belirttikleri çalışmalarında İspanyol tipi yeşil zeytin üretiminde ortamın başlangıç pH'sının 5,0, sıcaklığın 12-15°C ve salamura tuz konsantrasyonunun %3 olması durumunda istenilen asitlik düzeyine ulaşıldığını bildirmişlerdir. Elde edilen sonuçlar ışığında uygun başlangıç koşulları ayarlanarak, starter kültür kullanımı ile soğuk iklim koşullarına sahip bölgelerde de normal fermentasyon işleminin gerçekleştirilebileceği ifade edilmektedir.

Borcaklı ve Özay (2000) Gemlik çeşidi zeytinler ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında zeytin örneklerini, toplam hacmin %1'i oranında *L. plantarum* ve %6 tuz içeren salamuralarda 5,5 ay boyunca 15, 23 ve 35°C'lerde muhafaza etmişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre yüksek sıcaklığın laktik asit bakterini olumsuz yönde etkilediğini; 15 ve 23°C'lerdeki örneklerde laktik asit bakteri sayılarının sürekli artış gösterirken, 35°C'deki örneklerde 23. günden sonra laktik asit bakteri sayılarında düşüş olduğunu saptamışlardır. Bununla birlikte starter kültür ilave edilen zeytinlerde yapısal olarak çok daha iyi ürün elde edilebildiği, aynı zamanda hızlı pH düşmesiyle fermentasyon süresinin de normal salamura zeytinlere göre daha kısa zamanda tamamlandığını bildirmişlerdir.

Marsilio ve ark. (2001) yaptıkları çalışmada Douro, Hojiblanka, Cassanese, Taggiasca ve Thasos zeytin çeşitlerinin olgunlaşma ve işleme süresince serbest şeker ve polifenol bileşimlerini araştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda meyve etinde bulunan esas şekerlerin, fruktoz ve galaktoz olduğunu ayrıca az miktarda manitolün de bulunduğunu, sakkaroz ve inozitolün ise Thasos çeşidi dışında çok düşük miktarlarda olduğunu belirlemişlerdir. Zeytin çeşitlerinin bileşimindeki bu önemli farklılıkların her bir çeşidin genotipi ile farklı iklim ve çevresel koşullarla ilgili metabolik davranışını yansıttığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar şeker içeriğinin zeytinlerin olgunluk sürecindeki yeşilden kırmızımsıya ve siyah renge doğru gelişen değişimde azaldığını ve işlenmiş zeytinlerdeki şeker içeriğinin de işleme koşullarına göre, zeytin çeşitleri arasında kalitatif ve kantitatif farklılık gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Sanchez ve ark. (2001) yüksek pH değerlerinde *Lactobacillus* cinsi mikroorganizmaları starter kültür olarak kullanıp en uygun fermentasyon koşullarını belirlemeye çalışmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre en iyi fermentasyon koşulları için %4'lük salamura ile pH değerinin 6,0'a ayarlanması ve zeytinlerin salamuraya bırakılmasından 4 gün sonra salamurada 10^7 kob/mL olacak şekilde, salamuraya *L. plantarum* ilave edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir.

Korukluoğlu ve ark. (2002) yaptıkları bir çalışmada taze zeytinlerde doğal olarak bulunan laktik asit bakterileri ile bunların zeytin fermentasyonuna uygunlukları ve

starter kullanımına yönelik önerilerin geçerliliğini belirlemek amacıyla 1998/1999 ve 1999/2000 hasat dönemlerinden 3'ü yeşil toplam 18 zeytin örneğini araştırma materyali olarak kullanmışlardır. Zeytinlerin 12'sinden laktik asit bakterilerinin izolasyonunu yapmışlar ve 38 izolat elde etmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre hem 15 °C'de ve %10 tuzda gelişme yeteneğinde olmaları, hem de oldukça fazla sayıda karbon kaynağından yararlanmaları ve homofermentatif olup gazlı bozulmalar yönünden tehlike oluşturmamaları nedeniyle *L. plantarum* ve *L. lactis ssp. lactis* türlerinin doğal veya starter kültür ilaveli zeytin fermentasyonuna uygun olduklarını bildirmişlerdir. Bununla birlikte tanılanan laktik asit bakterilerinin büyük çoğunluğunun %8 tuza kadar gelişebilmeleri, bu nedenle laktik asit fermentasyonu bitinceye kadar salamuradaki tuz miktarının %8'i geçmeyecek şekilde uygulanması gerektiğini vurgulanmışlardır.

Tassou ve ark. (2002) Conservolea çeşidi siyah zeytinler ile yaptıkları bir çalışmada, farklı fermentasyon sıcaklıkları (18°C, 25°C ve oda sıcaklığı) ve tuz konsantrasyonları (%4, %6 ve %8) uygulamaları elde ettikleri ürünleri fizikokimyasal ve mikrobiyolojik açıdan incelemişlerdir. Araştırma sonucunda, 25°C ve 18°C'de %4 ve %6 tuz konsantrasyonlarında laktik asit bakterilerinin hızla çoğaldığı, böylelikle yüksek asit ve düşük pH değerine sahip ürünler elde edildiği, %8'lik tuz konsantrasyonunda ise laktik asit bakterilerinin gelişiminin yavaşlayıp tuza karşı toleransı daha fazla olan mayaların ortama hakim olmasıyla düşük asitli ve yüksek pH'lı ürünler elde edildiği belirtilmiştir. Oda sıcaklığındaki denemelerde ise laktik asit bakterilerinin gelişiminin sıcaklık dalgalanmalarından etkilendiği, mayaların ise etkilenmediği bildirilmiştir. Ayrıca araştırmacılar en iyi fermentasyon koşullarının 25°C ve %6 tuz konsantrasyonu olduğunu, bu koşullarda salamura asitliğinin %1,28, pH'sının ise 3,8 olarak belirlendiğini, 25°C'de fermentasyona bırakılan zeytinlerin 5 ay sonunda tatlandığını, kötü tat ve koku oluşumunun gözlemlenmediğini ifade etmişlerdir.

Montano ve ark. (2003) tarafından Manzanilla, Hojiblanca ve Gordal çeşitlerinden farklı işleme teknikleri kullanılarak üretilen 160 sofralık yeşil zeytin örneğinde; fizikokimyasal özellikler, organik asitler, şeker ve uçucu bileşenler incelenmiştir. Araştırmada zeytin çeşidinin ve üretim yönteminin, zeytinin kimyasal bileşimi ve fizikokimyasal özellikleri üzerinde önemli derecede etkili olduğu saptanmıştır.

Ünal ve Nergiz (2003) Memecik zeytin çeşidini yeşil, kalamata ve siyah olmak üzere üç yöntemle sofralık olarak işleyerek, kullanılan yöntemlerin ve depolamanın zeytinin kimyasal özellikleri ve besin değeri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Taze siyah zeytinlerde 55,37 g/100g olarak tespit ettikleri nem miktarının salamurada depolama sırasında artış gösterdiğini bildiren araştırmacılar, taze siyah zeytinlerde 5,1 olarak belirledikleri pH değerini 4 ay depolama sonrasında 4,4, taze zeytinde %1,90 olarak belirledikleri indirgen şeker miktarını ise %0,41 olarak belirlediklerini bildirmişlerdir. Araştırmada, başlangıçta zeytinlerin tuz içermediği, işleme ve depolama süresince tuzun zeytin etine geçişi sonucu tüm sofralık zeytinler için, tuz miktarının 2,56-4,09 g/100g arasında olduğu belirtilmiştir.

Uylaşer ve Şahin (2004) salamura siyah zeytin üretiminde kullanılan Gemlik yönteminin uygulama şeklini değiştirerek temiz, kaliteli ve dış pazara uygun Gemlik tipi zeytin üretimini incelemişlerdir. Bu amaçla 2001 ve 2002 yıllarında İznik'ten satın alınan siyah zeytinleri, tamamen kapalı, 100 L hacimli, paslanmaz çelik tanklarda; ilk yıl %11,7'lik salamurada ve 10, 20, 30, 40 kg/m² baskı altında; ikinci yıl %5 ve %7'lik salamurada ve 35 kg/m² baskı altında starter kültür aşılmalı olarak işlemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre ilk yıl ürünlerinin 5 ayda tüketim olgunluğuna geldiği ve en iyi sonuçların 30 ve 40 kg/m² baskı uygulamasından alındığı, ikinci yıl ürünlerinin 2,5 ayda tüketim olgunluğuna geldiği ve %7'lik salamurada işlenen ürünlerde %2,5 tuz belirlendiği ve bu ürünün dış pazarlarda da rahatlıkla satılabilecek kalitede olduğu ifade edilmiştir.

Poiana ve Romeo (2006) Sicilya zeytin çeşitlerinin (Nocellara messinese, Nocellara etnea, Moresca, Ogliarola ve Tonda iblea) doğal fermentasyonu sırasında bazı kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerindeki değişimleri incelemişlerdir. Bu amaçla zeytinleri, pH'sı 4,0 olan asitlendirilmiş salamuraya aldıktan sonra, salamuranın tuz konsantrasyonunu 60-75 gün sonra kademeli olarak %5'ten %6'ya, 90 gün sonra da %7'ye yükseltmişlerdir. Araştırmacılar çalışmada kullanılan tüm zeytin çeşitlerinin salamura pH'sının tekdüze eğilim göstererek 4,5'un altında sabit kaldığını ve asitlik seyirinin de pH'daki eğilimle aynı olduğu belirlemişlerdir. Fermentasyon süresince zeytin etindeki toplam fenolik madde miktarındaki en hızlı azalmanın Tonda iblea, Nocellara etnea ve Moresca çeşitlerinde olduğunu saptamışlardır. Çalışmada

oleuropeinin uzaklaştırılması salamuradaki hidroksitirozol miktarı ile izlenmiş ve 270 gün sonra, salamurada en düşük hidroksitirozol miktarı 155 mg/L ile Nocellara etnea zeytin çeşidinde tespit edilmiştir. 120 gün sonra Oglarola zeytin çeşidinin salamurasında laktik asit bakterisinin tespit edilemediği, diğer çeşitlerde ise uzun süre sabit kalan laktik asit bakteri sayısının 200 gün sonra azalmaya başladığı bildirilmiştir.

Kailis ve Harris (2007) tarafından zeytin etindeki fermente olabilir substrat miktarı %2-2,5 olarak bildirilirken, doğal fermentasyon sonrası salamurada titrasyon asitliği ve pH değeri sırasıyla %0,5-0,6 ve 4,5 olarak bildirilmiştir.

L. pentosus ve *L. plantarum* kullanılarak yapılan bir çalışmada, siyah Conservolea çeşidinden kontrollü ve doğal fermentasyon yöntemi ile üretilen sofralık zeytinlerde her iki starter kültürün de fermentasyonu hızlandırdığı ve Gram-negatif bakterilerin sayısını azalttığı tespit edilmiştir. Doğal fermentasyona kıyasla starter ilavesiyle üretilen zeytinlerde Gram-negatif bakterilerin hayatta kalma sürelerinin 5 gün kısaldığı ve bu nedenle bozulma olasılıklarının azaldığı ifade edilmektedir. Titrasyon asitliğinin kontrollü fermentasyonla üretilen zeytinlerde daha yüksek olduğu ve asitlik oluşumu açısından iki starter kültür arasında önemli bir fark görülmediği belirlenmiştir (Panagou ve ark. 2008).

Demir (2009) tarafından yapılan bir çalışmada Gemlik çeşidi zeytinler salamuraya konduktan sonra 1. ve 4. günlerde *L. plantarum* ilavesi yapılarak ve yapılmayarak %4,5 ve %6'lık salamurada fermentasyona tabi tutulmuşlardır. Fermentasyon tamamlandıktan sonra gerçekleştirilen duyu analizde panelistlerin beğenisinin %4,5'lik salamura 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 fermentasyon ve *L. plantarum* ilavesi ile üretilen salamura zeytinler arasında lezzet açısından önemli bir fark bulunmadığı bildirilmiştir.

Zeytin, yapısındaki doğal fenolik bileşikler dolayısıyla yüksek antioksidan etkiye sahip olup fonksiyonel gıda olarak nitelendirilmektedir (Marsilio ve ark. 2001, Bianchi 2003). Fenolik bileşikler, yüksek antioksidan etkilerinin yanı sıra, zeytine önemli yapısal ve duyu özellikler de katmaktadır (Ryan ve Robard 1998, Marsilio ve ark. 2001, Bianchi

2003). Zeytinlerin sofralık olarak işlenmesi sürecinde fenolik bileşiklerin, kalitatif ve kantitatif olarak önemli değişiklikler gösterdiği ve genel olarak da zeytin içerisindeki oranlarının azaldığı bildirilmektedir (Poiana ve Romeo 2006). Fenolik bileşiklerden oleuropein; işlenmemiş zeytinin acılığında sorumlu baskın bir fenolik bileşik iken, zeytinlerin fermentasyonu sürecinde oleuropeinin parçalanması sonucu oluşan hidrokstitirosolün, son üründe belirlenen baskın fenolik bileşik olduğu bildirilmektedir (Othman ve ark. 2009).

Blekas ve ark. (2002) Yunanistan'da üretilen ticari sofralık zeytinlerin (İspanyol tipi yeşil zeytin, Yunan tipi doğal siyah zeytin, Kalamata zeytin) toplam fenolik madde miktarını Folin-Ciocalteu reaktifi kullanarak, serbest fenolik bileşikleri ise HPLC ile tespit ettikleri çalışmalarında, zeytinlerin çoğunun iyi birer fenolik bileşik kaynağı olduğunu, ayrıca değerlendirilen tüm örneklerde hidrokstitirosol, tirosol ve luteolinin en çok rastlanan fenolik bileşikler olduğunu bildirmişlerdir.

Doğal fermentasyon sonucu elde edilen siyah İspanyol zeytin çeşitlerinin fenolik madde miktarlarının incelendiği bir çalışmada; 481,02-752,64 mg/kg hidrokstitirosol, 80,17-137,5 mg/kg luteolin ve 122,1-219,78 mg/kg rutin belirlenmiştir (Romero ve ark. 2002).

Bianchi (2003) tarafından yapılan çalışmada Yunan tipi doğal siyah zeytin, İspanyol tipi yeşil zeytin ve Kaliforniya tipi siyah zeytin üretim yöntemlerinin zeytinlerin fenolik kompozisyonu ve diğer bileşenleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, Kaliforniya yöntemi ile işlemede yüksek oranda fenolik bileşik kayıplarının olduğu, İspanyol ve Yunan tipi işlemede ise kayıpların daha az miktarda olduğu bildirilmiştir.

Marsilio ve ark. (2005) Ascolena terena çeşidi yeşil zeytinden doğal fermentasyon, laktik asit bakterisi ilavesiyle kontrollü fermentasyon ve İspanyol yöntemi olmak üzere 3 farklı yöntemle üretilen zeytinlerin fenolik kompozisyonunda meydana gelen değişimleri incelemişlerdir. Araştırmada İspanyol yöntemi ile üretilen zeytinlerin toplam fenolik madde miktarında yüksek oranda kayıp olduğu, doğal yöntemle yapılan üretimde ise fenolik bileşiklerin önemli oranda korunduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte laktik asit bakteri ilavesinin pH, toplam asitlik, mikrobiyal profil ve zeytin

lezzetini etkilediği tespit edilmiş olup, bu yöntemle üretilen zeytinlerin doğal fermentasyon ile üretilenlere göre daha aromatik ve acılıklarının daha az olduğu bildirilmiştir.

Siyah olgunlaşma evresinde toplanan farklı zeytin çeşitlerinin (Semidana ve Kalamata) doğal fermentasyon yöntemi ile işlenmesi süresince antosiyanin miktarı, renk değerleri ve fizyokimyasal özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada, toplam antosiyanin, siyanidin-3-glikozit ve siyanidin-3-rutinozit içeriğinin fermentasyonun 15. gününde ani bir düşüş gösterdiği, sonrasında tamamen yok olduğu belirlenmiştir. Fermentasyon süresinin ilerlemesiyle her iki zeytin çeşidinin de gerçekleşen basit antosiyanin kaybından dolayı L* değerinde artış olduğu tespit edilmiştir. Kroma değerinde meydana gelen artışın ise muhtemelen daha stabil yeni pigmentlerin oluşumuyla sağlandığı ileri sürülmüştür (Piga ve ark. 2005).

Boskou ve ark. (2006) yaptıkları bir çalışmada beş farklı ticari Yunan sofralık zeytinin toplam fenolik madde miktarı, fenolik bileşik kompozisyonu ve antioksidan kapasitelerini incelemişlerdir. Araştırmacılar sofralık zeytinlerde tespit ettikleri fenolik bileşiklerin kalitatif ve kantitatif olarak önemli değişiklikler gösterdiğini ve bunun zeytinlerin toplam antioksidan kapasitesini etkilediğini bildirmişlerdir. Zeytinlerin toplam fenolik madde miktarının kaffeik asit cinsinden 82-145 mg/100g olarak saptandığı çalışmada, yüksek antioksidan içeriği nedeniyle pek çok hastalığa karşı koruyucu etkisi olduğu bilinen sofralık zeytinlerin tüketimi önerilmiş ve günde yaklaşık 5-10 adet zeytin tüketmenin günlük polifenol alımını karşılayabileceğini belirtilmiştir.

Doğal ve kontrollü fermentasyon sürecinin siyah, rengi dönük ve yeşil zeytinlerin fenolik bileşik kompozisyonunu nasıl etkilediğinin incelendiği bir çalışmada yeşil, rengi dönük ve siyah zeytinlerden birer grubu doğal fermentasyona, bir diğer grubu *L. plantarum* ile kontrollü fermentasyona (%8'lik salamurada 67 gün) tabi tutulmuştur. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre fenolik bileşiklerdeki en yüksek kaybın fermentasyonunun 9. gününde gözlemlendiği, fermentasyonun 67. gününde fenolik bileşiklerde meydana gelen azalmaların yeşil zeytinlerde %58,1, rengi dönük zeytinlerde ise, doğal ve kontrollü fermentasyonlar sonrasında sırasıyla %55 ve %46 olduğu tespit edilmiştir. Siyah zeytinlerde doğal ve kontrollü fermentasyonlar

sonrasındaki kayıplar, sırasıyla %43 ve %32 olarak belirlenmiş, siyah ve rengi dönük zeytinlerin basit fenolik bileşik miktarlarında bir miktar artış saptanırken, yeşil zeytinlerin basit fenolik bileşik miktarlarında ise azalma olduğu saptanmıştır (Othman ve ark. 2009).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırmada Bursa iline bağlı Mudanya (merkez ve Çağrısan), Orhangazi (merkez), İznik (Müşküle) ve Gemlik (Umurbey) ilçelerinden sağlanan Gemlik çeşidi siyah zeytinler materyal olarak kullanılmıştır. 2011 yılı Kasım ayınının 4. haftasında ve Aralık ayının 2. ve 3. haftasında el ile hasat edilen zeytinler yaklaşık 30 kg olacak şekilde plastik kasalar içerisine konularak, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvarına getirilmiş ve aynı gün içerisinde işlemeye alınmıştır. Çizelge 3.1’de Mudanya, Orhangazi, İznik ve Gemlik ilçesine ait iklim verileri görülmektedir (Anonim 2011).

Araştırmada, çabuk yöntem ile üretilen zeytin örneklerinde starter kültür olarak kullanılan *Lactobacillus plantarum* Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü’nden temin edilmiştir.

Çizelge 3.1. Mudanya, Orhangazi, İznik ve Gemlik ilçelerine ait iklim verileri

	Mudanya	Orhangazi	İznik	Gemlik
Enlem dereceleri	40°23'	40°30'	40 ° 26'	40°26'
Boylam dereceleri	28°53'	29°19'	29°44'	29°09'
Ortalama sıcaklık (°C)	15,2	15,0	14,8	15,0
En yüksek sıcaklık (°C)	41,3	40,2	42,4	40,6
En düşük sıcaklık (°C)	-6,8	-7,5	-8,5	-10,0
Ortalama yağış miktarı (mm)	628,0	740,9	530,7	654,4
Günlük en çok yağış miktarı (mm)	98,4	76,2	72,2	75,9
Ortalama yağışlı gün sayısı	85,8	109,5	96,1	88,2
Ortalama donlu gün sayısı	8,8	16,0	14,1	11,6
Ortalama karla örtülü gün sayısı	4,2	7,2	4,4	3,3
En yüksek kar örtüsü kalınlığı (cm)	27	46	70	43

*Ortalama değerler uzun yıllar ortalamasıdır.

*En yüksek ve en düşük değerler uzun yıllar içinde ölçülen eksterem değerlerdir.

*Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü.

Fenolik bileşiklerin belirlenmesinde kullanılan standartlar (hidroksitirozol, tirozol, 4-hidroksibenzoik asit, 4-hidroksifenilasetik asit, vanilik asit, şiringik asit, protokateşuik asit, p-kumarik asit, kaffeik asit, ferulik asit, sinnamik asit) Sigma-Aldrich (St. Louis, MO, ABD) ve Fluka Chemie GmbH (Buchs, İsviçre)'den sağlanmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme planı

Sofralık zeytin üretim denemelerinde, sele, salamura ve çabuk yöntem olmak üzere üç farklı üretim yöntemi kullanılmış ve denemeler üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Üç farklı yöntem kullanılarak fermentasyona bırakılan Gemlik çeşidi zeytinlerde uygulanan yöntemlerin fermentasyona etkisini belirlemek amacı ile yapılan analizler; sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde 0., 1., 5., 10., 25. ve 40. günlerde, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde ise 0., 1., 5., 10., 25., 40. ve 90. günlerde gerçekleştirilmiştir.

3.2.2. Sele yöntemi

Beş farklı yöreden temin edilen zeytin örnekleri sap, yaprak ve uygun olmayan meyvelerin (böcek yeniği, bozulmuş, aşırı ham, vb.) ayrılmasından sonra sınıflandırma ve yıkama işlemlerine tabi tutulmuştur. Yıkama işlemini takiben fazla suyu uzaklaştırılan zeytin örnekleri 3 L'lik plastik kaplara, meyve ağırlığının %15 kadar iri tuz ile bir kat tuz, bir kat zeytin olacak şekilde yerleştirilmiştir. Kapların ağzı çuval ile örtülmüş ve eğimli bir yerde olgunlaşmaya bırakılmıştır. Kaplar gün aşırı sağa sola çevrilerek zeytin tanelerinin tuz ile iyice temas etmesi sağlanmıştır.

3.2.3. Salamura yöntemi

Seçme, sınıflandırma ve yıkama işlemlerini takiben, zeytinler 3 L'lik plastik kaplara dolum oranı %60 olacak şekilde alınmış, üzerlerine %8 tuz içeren ve 85°C'de 30 dakika pastörize edildikten sonra oda sıcaklığına kadar soğutulmuş salamuralar ilave edilmiştir. Ağzı sıkıca kapatılan kaplar oda sıcaklığında 90 gün süre ile fermentasyona bırakılmıştır. Salamuraların tuz konsantrasyonu fermentasyon süresince %8'de sabit tutulmuştur.

3.2.4. Çabuk yöntem

Seçme, sınıflandırma ve yıkama işlemlerine tabi tutulan zeytin örnekleri fermentasyon öncesi acılığın giderilmesi için %1'lik NaOH içerisinde, NaOH zeytin tanesinin 2/3'üne işleyene kadar bekletilmiştir. Bu süreç, zeytin taneleri yatay olarak ikiye kesilip, %1'lik fenolfitalein damlatılmak suretiyle gözlemlenmiştir. Acılığı gidermeyi takiben NaOH'ı uzaklaştırmak için zeytinler 30 dakika su içerisinde tutulmuş ve 3 kez 10'ar saat su içinde bekletilerek yıkama işlemi sürdürülmüştür. NaOH'in tamamen uzaklaştırılmasından sonra zeytinler 3 L'lik plastik kaplara dolun oranı %60 olacak şekilde alınmış ve üzerlerine %8 tuz içeren ve 85°C'de 30 dakika pastörize edilip oda sıcaklığına kadar soğutulmuş salamura ilave edilmiştir. Salamura toplam hacim üzerinden %1 oranında *L. plantarum* ile aşılanmıştır. *L. plantarum*'un starter kültür olarak kullanımı için; stok kültürden aseptik koşullarda MRS broth besiyerine aşılama yapılmış ve 30°C'de 10^7 - 10^8 kob/mL hücre yoğunluğuna ulaşana kadar inkübasyona bırakılmıştır. Daha sonra 24 saatlik genç kültürler santrifüjlenerek üstteki kısım uzaklaştırılmış ve kalan tortu steril fizyolojik su içinde süspansiyon haline getirilerek eşit hücre sayısına sahip bu süspansiyonlardan salamuraya aşılama yapılmıştır. Ağzı sıkıca kapatılan kaplar oda sıcaklığında 90 gün süre ile fermentasyona bırakılmıştır. Salamuraların tuz konsantrasyonu fermentasyon süresince %8'de sabit tutulmuştur.

3.2.5. Taze ve işlenmiş zeytin örneklerine uygulanan fiziksel analizler

3.2.5.1. Meyve ve çekirdek boyutları

Rastgele seçilen 30 adet zeytin meyvesinin uzunluk ve genişlik değerleri dijital kumpas yardımıyla 0,01 mm (Mitutoyo, Tokyo, Japonya) hassasiyetle ölçülmüştür. Zeytin meyvesinde gerçekleştirilen ölçümleri takiben et kısımları iyice temizlenen zeytin çekirdeklerinde de aynı işlemler gerçekleştirilmiştir (Anonim 1997).

3.2.5.2. Tane ve çekirdek ağırlıkları

30 adet zeytin meyvesinin tane ağırlıkları belirlendikten sonra, çekirdekleri çıkartılmış ve üzerindeki et kısmı uzaklaştırılarak tartılmıştır. Tane ağırlığından, çekirdeklerin ağırlığı çıkarılarak et ağırlığı bulunmuştur (Tanılğan ve ark. 2007).

3.2.5.3. Et/çekirdek oranı ve meyvenin et oranı

Rastgele seçilen 30 adet zeytin tanesi örneğinin et ve çekirdek ağırlıklarının birbirine oranlanması ile et/çekirdek oranı, et ağırlıklarının tane ağırlığına oranlanması ile de meyvenin et oranı, % olarak belirlenmiştir (Uylaşer ve ark. 2009).

3.2.5.4. Kilogramda tane sayısı

Rastgele seçilen zeytinlerden 100 g tartılmış ve bu miktardaki zeytin sayısı belirlendikten sonra, 10 ile çarpılarak kilogramdaki tane sayısı hesaplanmıştır (Anonim 1997).

3.2.6. Taze ve işlenmiş zeytin örneklerine uygulanan kimyasal analizler

3.2.6.1. Toplam kurumadde tayini

Çekirdekleri çıkartılarak blenderda parçalanıp homojen hale getirilen zeytin eti örneklerinden, önceden darası alınmış kurutma kaplarına yaklaşık 5 g tartılmış ve $105\pm 5^{\circ}\text{C}$ 'a ayarlanabilen etüvde (ED115 Binder, Tuttlingen, Almanya) sabit ağırlığa gelinceye kadar bekletilmiştir. Toplam kurumadde miktarları, tartımlar arasındaki farktan yararlanarak hesaplanmış ve sonuçlar g/100g olarak belirtilmiştir (Uylaşer ve Başoğlu 2011).

3.2.6.2. Kül tayini

Çekirdekleri çıkartılmış ve homojen hale getirilmiş yaklaşık 2 g zeytin örneğinin, $525\pm 25^{\circ}\text{C}$ 'de kül fırınında (MF100 Nüve, Ankara, Türkiye) yakılmasıyla saptanmıştır. 100g örnekteki kül miktarı gravimetrik olarak hesaplanmıştır (Uylaşer ve Başoğlu 2011).

3.2.6.3. Toplam asit tayini

Homojen hale getirilmiş zeytin eti örneklerinden yaklaşık 10 g alınarak saf su ile 100 mL'ye tamamlanmıştır. İçerik filtre edildikten sonra %1'lik fenolfitalein indikatörü eşliğinde 0,1 N NaOH çözeltisi ile titre edilmiştir.

Örneklerin salamuralarının asitliğinin belirlenmesi için ise 10 mL salamura örneği üzerine %1'lik fenolfitalein indikatörü ilave edilip 0,1 N NaOH çözeltisi ile titre

edilmiştir. Meyve eti ve salamuradaki toplam asitlik miktarı laktik asit cinsinden hesaplanmış ve sonuçlar sırasıyla g/100g ve g/100mL olarak verilmiştir (Uylaşer ve Başoğlu 2011).

3.2.6.4. pH tayini

Meyve eti ve salamura pH tayini, Hanna pH 211 marka dijital pH metre (Microprocessor, Portekiz) kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Uylaşer ve Başoğlu 2011).

3.2.6.5. Tuz tayini

Zeytin eti örneklerinde tuz tayini Mohr yöntemi (titremetrik) ile gerçekleştirilmiştir. Homojen hale getirilen zeytin örneğinden yaklaşık 10 g erlene tartılmış ve üzerine bir miktar sıcak saf su ilave edilerek, erlen içeriği 5-10 dakika kuvvetli bir şekilde çalkalanmıştır. Filtre kağıdından süzülerek 100 mL'lik balon jofeye aktarılmış ve içerik tam olarak soğuduktan sonra çizgisine kadar saf su ile tamamlanmıştır. Elde edilen süzüntüden 10 mL alınmış ve nötrale edildikten sonra, üzerine 1 mL %5'lik K_2CrO_4 ilave edilmiş ve 0,1 N $AgNO_3$ özeltisi ile titre edilmiş ve sonuçlar g/100g olarak hesaplanmıştır (Uylaşer ve Başoğlu 2011).

3.2.6.6. İndirgen şeker tayini

Homojenize edilmiş zeytin örneğinden yaklaşık 5 g tartılarak 100 mL'lik balon jofeye aktarılmıştır. Üzerine 50 mL saf su ve durultma amacı ile 5'er mL Carrez I ve Carrez II çözeltileri ilave edildikten sonra çizgisine kadar saf su ile tamamlanmıştır. 10 dakika bekletildikten sonra içerik filtre edilmiş ve filtrattan 25 mL alınıp Luff Schrool yöntemi ile indirgen şeker miktarı belirlenmiştir. Sonuçlar g/100g olarak hesaplanmıştır (Uylaşer ve Başoğlu 2011).

3.2.6.7. Yağ tayini

Analiz, özücü olarak hekzan kullanılarak Soxhlet yöntemine göre yapılmış ve sonuçlar g/100g olarak verilmiştir (Uylaşer ve Başoğlu 2011).

3.2.6.8. Taze ve işlenmiş zeytin örneklerinden fenolik bileşiklerin ekstraksiyonu

Zeytinlerden fenolik bileşiklerin ekstraksiyonunda, Arslan ve Özcan (2011) tarafından belirtilen yöntem, ön denemelerde elde edilen veriler sonucu bazı değişiklikler yapılarak kullanılmıştır. Fenolik bileşiklerin ekstraksiyonu için, 15 g zeytin eti örneği 20 mL %80'lik metanol ile 3 dakika homojenizatörde (T25 Digital, Ika Works Inc., ABD) parçalanmış ve daha sonra tüp içeriği 4°C'de 15,000 g'de 10 dakika santrifüjlenmiştir (Sigma 3K30, Osterode am Harz, Almanya). Süre sonunda santrifüj tüpünün üstündeki berrak kısım falkon tüplerine alınmış, alt kısım üzerine 20 mL %80'lik metanol ilave edilerek aynı işlem tekrarlanmıştır. İkinci santrifüj sonrası elde edilen üstteki berrak kısım ilk ekstraktla birleştirilmiş ve üzerine 20 mL hekzan ilave edildikten sonra iyice karıştırılmıştır. İşlem sonunda üst kısımda toplanan hekzan bir pipet yardımıyla alınmış, kalan kısma tekrar 20 mL hekzan ilave edilerek aynı işlem tekrar uygulanmış ve böylelikle hekzan fazı ortamdaki uzaklaştırılmıştır. Bu işlemler sonucunda elde edilen ekstrakt 0,45 µm'lik filtreden geçirilerek viallere alınmış ve HPLC cihazına enjekte edilmiştir.

3.2.6.9. Fenolik bileşiklerin tayini

Zeytinden elde edilen ekstraktlarda fenolik bileşiklerin analizi Arslan ve Özcan (2011)'nin belirttikleri yöntemde bazı değişiklikler yapılarak gerçekleştirilmiştir. Kullanılan HPLC cihazının özellikleri Çizelge 3.2 ve gradient koşulları Çizelge 3.3'de verilmiştir.

Fenolik bileşiklerin miktarının belirlenmesi için, önce standart çözeltilerin her biri cihaza tek tek enjekte edilerek alıkonma zamanları tespit edilmiştir. Daha sonra belirli konsantrasyonda hazırlanan referans standart karışımı enjekte edilerek her bir pikin tanımlanması yapılmıştır. Ardından zeytin örneklerinden elde edilen ekstraktlar cihaza enjekte edilmiş ve alıkonma zamanları referans standart karışımındaki fenolik bileşiklerin alıkonma zamanları ile karşılaştırılmıştır. Bilgisayar programı yardımı ile hesaplanan pik alanları esas alınarak, fenolik bileşiklerin miktarları belirlenmiş ve mg/kg olarak verilmiştir.

Çizelge 3.2. HPLC cihazının özellikleri

Cihaz	Perkin Elmer, Flexar, ABD
Yazılım	TotalChrom Navigator
Dedektör	Diod dizi dedektör (DAD)
Kolon	Ters faz C18 (ODS-2,5µm, 250mm-4,6mm)
Kolon sıcaklığı	30°C
Hareketli faz A	%2 asetik asit sulu çözeltisi
Hareketli faz B	Metanol
Akış Hızı	1 mL/dk
Enjeksiyon hacmi	40 µL
Dalga boyu	280 nm (260-300 nm arası)

Çizelge 3.3. HPLC gradient koşulları

Süre (dk)	Hareketli faz A (%)	Hareketli faz B (%)
0,01	95	5
5	85	15
15	80	20
27	75	25
37	70	30
43	65	35
53	60	40
58	50	50
60	40	60
75	95	5

3.2.6.10. Antioksidan kapasite tayini

Antioksidan kapasite tayini, fenolik bileşiklerin belirlenmesi için hazırlanan ekstraktlar kullanılarak, DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl) radikalini temizleme oranının belirlenmesi şeklinde Boskou ve ark. (2006) tarafından belirtilen yöntemde bazı değişiklikler yapılarak gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, 3 mL 6×10^{-5} M'lık metanolde çözüldürülmüş DPPH çözeltisi üzerine, belirli konsantrasyonlarda seyreltilerek hazırlanan örnek ekstraktlarından 1 mL ilave edilmiş, karışım 15-30 saniye vortekslendikten (WiseMix VM-10, Daihan, Kore) sonra 1 saat karanlıkta bekletilmiştir. Aynı işlem ekstrakt yerine %80'lik metanol ile hazırlanan tanık örnek için de yapılmıştır. Süre sonunda her iki tüp içeriğinin absorbans (A) değerleri saf metanole karşı 515 nm'de ölçülmüştür (Optizen 3220 UV, Mecasys, Kore). Elde edilen sonuçlardan antioksidan kapasite değerleri % olarak formül kullanılarak hesaplanmıştır:

$$\% \text{ Antioksidan kapasite} = [(A_{\text{tanık}} - A_{\text{örnek}}) / A_{\text{tanık}}] \times 100$$

3.2.6.11. Toplam fenolik madde tayini

Toplam fenolik madde miktarı Folin Ciocalteu yöntemi kullanılarak belirlenmiştir (Singh ve ark. 2002). Bunun için, 0,3 mL belli oranda seyreltilmiş ekstraktlara 1/10 oranında sulandırılmış 1,5 mL Folin Ciocalteu reaktifi ilave edilmiş ve 3 dakika bekletilmiştir. Süre sonunda üzerine 1,2 mL 1 M Na₂CO₃ eklenerek 90 dakika inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyonu takiben örneklerin absorbans değerleri spektrofotometrik (Optizen 3220 UV, Mecasys, Kore) olarak 765 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Sonuçlar, hazırlanan kaffeik asit (KA) kalibrasyon eğrisinden yararlanılarak değerlendirilmiş ve mg KA/100g olarak verilmiştir ($y= 0,0106x + 0,0177$, $R^2=0,9968$).

3.2.7. Renk analizi

Zeytin örneklerinin dış yüzeylerinin renk ölçümleri MSEZ-4500L model HunterLab (Virjinya, ABD) renk ölçüm cihazı kullanılarak, cihazın aydınlatma konumunda stewart yansıtıcı plakaya göre kalibrasyonu yapıldıktan sonra gerçekleştirilmiştir. Bu cihaz ile rengin parlaklığında meydana gelen değişimleri ifade eden L* değeri, renginin kırmızı ile yeşil renk skalası içinde nerede bulunduğunu gösteren a* değeri ve mavi ile sarı renk skalası içinde nerede olduğunu belirten b* değeri okunmaktadır. L* değeri 0 ile 100 aralığında değerlendirilmekte ve 0 siyahlığı, 100 ise beyazlığı ifade etmektedir. Rakam küçüldükçe parlaklığın azaldığı anlaşılmaktadır. a* değeri (-)'den (+)'ya doğru değişmekte olup, (-) yeşil rengi, (+) ise kırmızı rengi göstermektedir. Renk parametrelerinden b* değeri (-)'de maviliği belirtirken, (+)'da sarılığı belirtmektedir.

3.2.8. Duyusal analiz

Fermentasyonunu tamamlamış zeytin örneklerinin duyusal analizleri, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi personelinden oluşturulan uzman ve uzman olmayan 20 panelist tarafından gerçekleştirilmiştir. Panelistlerin kendilerine verilen örnekleri Çizelge 3.4'de verilen özellikler ve puanlamaları kullanarak değerlendirmeleri istenmiştir.

Çizelge 3.4. Duyusal analizde esas alınan özellikler ve puanlama

		Duyusal özellikler	Puan
RENK	Renk	Siyah	5
		Gri-Siyah	3
		Gri-Kahve	1
DOKU YAPISI	Çekirdeğin etten ayrılması	Kolay ayrılıyor	5
		Zor ayrılıyor	3
		Ayrılmıyor	1
	Sertlik-Yumuşaklık	Sert	5
		Yarı Yumuşak	3
		Yumuşak	1
TAT PUANLARI	Koku	Aromatik-güzel	5
		Fermentasyon kokusu	3
		Hoşa gitmeyen koku	1
	Tat	Normal tat	5
		Farklı tat	3
		Tatsız	1
	Acılık	Acı değil	5
		Hafif acı	3
		Çok acı	1
	Tuzluluk	Normal tuz	5
		Yetersiz tuz	3
		Fazla tuz	1

3.2.9. İstatistiksel analiz

Denemeler 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Tesadüf parselleri deneme deseni planına göre gerçekleştirilen araştırmada elde edilen verilerin istatistiksel analizi JMP Statistical Discovery Software 7.0 paket programı (SAS Institute Inc., Cary, NC, ABD) kullanılarak yapılmıştır. Yöre, üretim yöntemi ve günlerin karşılaştırılmasında elde edilen veriler, tekyönlü ANOVA testine tabi tutulmuştur. Yöre*üretim yöntemi etkileşimini belirlemek için iki faktörlü tesadüf parselleri deneme desenine uygun olarak varyans analizi uygulanmıştır. Gruplar arasındaki farklılıkların anlamlılık testleri, $\alpha=0,95$ güven aralığında Asgari Önemli Farklılık (LSD) çoklu karşılaştırma testi uygulanarak gerçekleştirilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Taze Zeytin Örneklerine ait Analiz Sonuçları

4.1.1. Taze zeytin örneklerine ait fiziksel analiz sonuçları ve tartışma

Taze zeytinlerin fiziksel özellikleri, işlenmiş ürünün kalite özelliklerinin belirlenmesi ve derecelendirilmesinde önemli olup çeşit, olgunluk, iklim, tarımsal uygulamalar gibi faktörlere bağlı olarak değişebilmektedir. Mudanya Merkez, Mudanya Çağrısan, Orhangazi, İznik Müşküle ve Umurbey yörelerine ait Gemlik çeşidi zeytinlerin fiziksel analiz sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Araştırma materyali taze Gemlik çeşidi zeytinlerde en yüksek meyve uzunluğu 23,07 mm ile Orhangazi yöresinden temin edilen örneklerde belirlenirken, en düşük meyve uzunluğu 18,54 mm ile Mudanya Merkez’den temin edilen örneklerde belirlenmiştir. Zeytinlerin ortalama meyve genişliği değerleri incelendiğinde en yüksek meyve genişliğine 17,96 mm ile Orhangazi ve en düşük meyve genişliğine ise 15,04 mm ile İznik Müşküle’den temin edilen zeytinlerin sahip olduğu görülmüştür. Zeytinlerin meyve uzunluğu ve meyve genişliği açısından istatistiksel olarak yöreler arası fark önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.1). Gemlik çeşidi taze zeytinlerin meyve uzunluğu ve genişliği değerlerini sırasıyla Canözer (1991) 22,33 mm ve 17,91 mm; Akpınar (1994) 20,79 mm ve 15,15 mm; Şahin ve ark. (2000) 20,80 mm ve 15,80 mm; Kumral (2005) 20,40 mm ve 14,40 mm; Tuna (2006) 21,45 mm ve 16,40 mm; Uylaşer ve ark. (2008) ise 18,23-24,17 mm ve 14,23-19,23 mm olarak belirlemişlerdir. Elde edilen sonuçlar, diğer araştırmacıların sonuçlarına benzer olmakla birlikte az da olsa bazı farklılıkların olduğu görülmüştür. Bu farklılıkların olgunluk, iklim, tarımsal uygulama farklılıkları (yetiştiricilik) gibi faktörlerden kaynaklanmış olduğu düşünülmektedir.

En yüksek çekirdek uzunluğu ve genişliği 15,47 mm ve 8,88 mm ile Umurbey’den temin edilen, en düşük çekirdek uzunluğu ve genişliği ise 12,95 mm ve 6,84 mm ile İznik Müşküle’den temin edilen zeytin örneklerinde belirlenmiştir. Çekirdek uzunluğu ve çekirdek genişliği değerleri açısından yöreler arası farklılık istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.1. Taze zeytin örneklerine ait fiziksel analiz sonuçları

Fiziksel parametreler	Yörelere				
	Mudanya Merkez	Mudanya Çağrısan	Orhangazi	İzmit Müşküle	Umurbey
Meyve uzunluğu (mm)	18,54 ± 0,34 d	19,46 ± 0,59 c	23,07 ± 0,61 a	18,81 ± 0,69 d	22,03 ± 0,72 b
Meyve genişliği (mm)	15,28 ± 0,45 c	16,07 ± 0,71 b	17,96 ± 0,66 a	15,04 ± 0,51 c	16,26 ± 0,77 b
Çekirdek uzunluğu (mm)	13,81 ± 0,46 c	14,59 ± 0,50 b	14,37 ± 0,48 b	12,95 ± 0,52 d	15,47 ± 0,46 a
Çekirdek genişliği (mm)	8,17 ± 0,80 b	8,72 ± 0,94 a	7,59 ± 0,82 c	6,84 ± 0,80 d	8,88 ± 0,73 a
Tane ağırlığı (g)	2,97 ± 0,17 c	3,22 ± 0,19 b	3,65 ± 0,28 a	3,02 ± 0,13 c	3,08 ± 0,35 c
Çekirdek ağırlığı (g)	0,75 ± 0,02 bc	0,77 ± 0,04 ab	0,78 ± 0,08 a	0,74 ± 0,05 c	0,78 ± 0,04 a
Et ağırlığı (g)	2,22 ± 0,17 c	2,46 ± 0,19 b	2,87 ± 0,30 a	2,28 ± 0,18 c	2,31 ± 0,36 c
Meyvenin et oranı (%)	74,62 ± 0,02 c	76,15 ± 0,02 b	78,52 ± 0,03 a	75,51 ± 0,02 bc	74,45 ± 0,04 c
Et/çekirdek oranı	2,96 ± 0,29 c	3,21 ± 0,30 b	3,73 ± 0,58 a	3,11 ± 0,32 bc	2,98 ± 0,52 c
Tane sayısı (adet/kg)	337 ± 2,08 a	312 ± 5,69 c	273 ± 2,08 d	334 ± 6,56 ab	326 ± 3,61 b

a-d: Farklı harflerle belirtilen farklı yörelere ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$).

Zeytinlerin ortalama tane ağırlıklarının 2,97-3,65 g arasında değiştiği ve Orhangazi ilçesinden temin edilen zeytin örneklerinin en yüksek tane ağırlığına sahip olduğu, Mudanya Merkez'den temin edilen zeytin örneklerinin ise en düşük tane ağırlığına sahip olduğu saptanmıştır. Zeytin örneklerinin çekirdek ağırlığı 0,74-0,78 g arasında değişim göstermiş olup, en yüksek değerler Orhangazi ve Umurbey'den temin edilen örneklerde belirlenirken, en düşük çekirdek ağırlığı değeri ise İznik Müşküle'den temin edilen örneklerde bulunmuştur. Denemede kullanılan Gemlik çeşidi zeytinlerde en yüksek et ağırlığı 2,87 g ile Orhangazi'den temin edilen örneklerde ve en düşük et ağırlığı 2,22 g ile Mudanya Merkez'den temin edilen örneklerde tespit edilmiştir. Farklı yörelerden temin edilen zeytinlerin tane ağırlığı, çekirdek ağırlığı ve et ağırlığı bakımından yöreler arası farkın önemli ($p<0,05$) olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.1). Tanılğan ve ark. (2007) Gemlik çeşidi zeytinlerin tane ve çekirdek ağırlıklarını sırasıyla 2,75 g ve 0,50 g olarak bildirmiştir. Elde edilen sonuçların Tanılğan ve ark. (2007) değerlerinden biraz yüksek olmasının periyodisiteden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.1'den de görülebileceği gibi zeytin örneklerine ait meyve et oranı ve et/çekirdek oranı sırasıyla %74,45-78,52 ve 2,96-3,73 arasında değişim göstermiştir. En düşük meyve et oranı Umurbey'den temin edilen örnekte, en düşük et/çekirdek oranı ise Mudanya Merkez'den temin edilen Gemlik çeşidi zeytinde bulunmuştur. İstatistiksel olarak yöreler arası farklılık meyve et oranı ve et/çekirdek oranı açısından önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Gemlik çeşidi zeytin için et/çekirdek ağırlığı Uylaşer ve ark. (2008) 4,91-6,96; Aktan ve Kalkan (1999) 6,00-7,00; Korukluoğlu (1992) tarafından ise 3,95 olarak bildirilmiştir. Elde edilen değerler, araştırmacılar tarafından bildirilen değerlerden biraz düşük bulunmuş olup, bu sonuç araştırma kapsamında kullanılan zeytinlerin daha küçük taneli olduğunu göstermektedir.

Farklı yörelere ait Gemlik çeşidi zeytinlerin kg'da tane sayıları 273-337 adet arasında değişim göstermiş olup, tane ağırlıkları ile ters bir orantı oluşmuştur. Kg'da tane sayısı en yüksek olan yöre Mudanya Merkez iken, en düşük olan Orhangazi yöresi olmuştur. İstatistiksel olarak yöreler arası farklılık kg'da tane sayısı bakımından önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.1). Gemlik çeşidi zeytinlerin kg'daki tane sayısını Uylaşer ve ark. (2008) 188-363 adet, Tuna (2006) 265 adet, Özay ve Borcaklı (1996) 318 adet, Akpınar (1994) 293 adet ve Canözer (1991) 268 adet olarak bildirmişlerdir.

Genel olarak incelendiğinde, diğer yörelere kıyasla Orhangazi ve ardından Mudanya Çağrısan yöresinden temin edilen Gemlik çeşidi zeytinlerin tane ağırlığı, et ağırlığı, meyve et oranı ve et/çekirdek oranının yüksek ve dolayısıyla kg'da tane sayılarının düşük olduğu görülmektedir. Elde edilen sonuçlara göre en iri taneli Gemlik çeşidi zeytinlerin Orhangazi, en küçük taneli zeytinlerin ise Mudanya Merkez yöresinde olduğu belirlenmiştir.

4.1.2. Taze zeytin örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları ve tartışma

Mudanya Merkez, Mudanya Çağrısan, Orhangazi, İznik Müşküle ve Umurbey yörelerinden temin edilen araştırma materyali Gemlik çeşidi zeytinlerde kurumadde, kül, toplam asit, pH, tuz, indirgen şeker ile yağ analizleri yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Kurumadde zeytinin bileşiminde bulunan besin öğelerini içerdiği için önemli olup çeşit, olgunluk, iklim gibi faktörlerden etkilenmektedir. Çizelge 4.2'de görüldüğü gibi taze zeytinlere ait en yüksek kurumadde miktarı 64,99 g/100g ile Orhangazi'den temin edilen zeytinlerde ve en düşük kurumadde miktarı 51,40 g/100g ile Mudanya Çağrısan'dan temin edilen zeytin örneklerinde saptanmıştır. İstatistiksel olarak yapılan değerlendirmelerde yöreler arası farklılık önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur. Şahan (2004) yaptığı çalışmada Gemlik çeşidi zeytinlerin kurumadde miktarlarını, Mudanya yöresinde %35,07, Orhangazi yöresinde %53,19 ve Gemlik yöresinde %44,96 olarak tespit etmiştir. Yapılan diğer çalışmalarda zeytinlerin kurumadde miktarını Uylaşer ve ark. (2009) %47,28-49,68; Uylaşer ve ark. (2008) %37,81-47,19; Tanılğan ve ark. (2007) %41,69; Uylaşer ve Şahin (2004) %49,22 olarak belirlemişlerdir. Araştırmada kullanılan Gemlik çeşidi zeytinlerin kurumadde miktarlarının bildirilen sonuçlardan yüksek olması, zeytinlerin daha olgun olmalarına bağlı olarak kurumadde miktarının artmış olması ile açıklanabilir. Ayrıca bu farklılığın oluşmasında yöresel farklılıkların yanı sıra çalışmanın gerçekleştirildiği yıldaki iklim koşulları ile tarımsal uygulamaların da etkisinin olduğu düşünülmektedir. Idoui ve Boucheffa (2014) Sigoise çeşidi siyah zeytinlerde kurumadde miktarının %82,02-90,05 aralığında değiştiğini ve yörelerin kurumadde üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemli ($p < 0,05$) olduğunu bildirmişlerdir. Konuşkan (2008) tarafından yapılan çalışmada aynı çeşit zeytinlerin kurumadde miktarında, yöreler arasında farklılığın bulunduğu tespit edilmiştir.

Fontonozzo ve ark. (1993) da zeytinlerin nem içeriğinin; zeytin çeşidi, ağacın yetiştiği iklim koşulları ve sulama durumlarına göre önemli ölçüde değiştiğini bildirmişlerdir.

Gemlik çeşidi zeytinlerin kül miktarı 1,34-2,10 g/100g arasında değişim göstermiş; en yüksek kül miktarı İznik Müşküle ve en düşük kül miktarı Mudanya Merkez'den temin edilen zeytin örneklerinde saptanmıştır. İstatistiksel olarak zeytin örneklerinin kül miktarı üzerine yörelerin etkisi $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2). Gemlik çeşidi taze zeytinlerin kül miktarını, Uylaşer ve ark. (2009) %1,58-1,79; Kumral ve Şahin (2008) %2,12; Tanılğan ve ark. (2007) %0,6; Uylaşer ve Şahin (2004) %1,20; Şahin ve ark. (2000) %1,87 olarak belirlemişlerdir. Idoui ve Bouchefra (2014) tarafından yapılan bir başka çalışmada, dört farklı yöreden toplanan Sigoise çeşidi siyah zeytinlerin kül miktarı %4,60 ile %12,00 arasında saptanmıştır. Bu çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar Tanılğan ve ark. (2007) tarafından belirtilen sonuçlardan daha yüksek, Idoui ve Bouchefra (2014)'nın belirttiği sonuçlardan ise oldukça düşük bulunurken diğer araştırmacıların belirttiği sonuçlar ile benzerlik göstermiştir. Lopez ve ark. (2008) zeytinin olgunlaşma derecesi, topraktaki mineral dağılımı, gübreleme yöntemleri ve gübrenin kimyasal bileşiminin zeytinlerin kül miktarında değişikliklere neden olabileceğini bildirmektedirler.

Toplam asit miktarları analize alınan tüm zeytin örneklerinde 0,04 g/100g (Mudanya Merkez)-0,24 g/100g (Umurbey) arasında tespit edilmiştir. İstatistiki analiz sonucunda zeytin örneklerinin asit miktarları üzerine yörelerin etkisinin önemli ($p < 0,05$) olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.2). Uylaşer ve ark. (2009) üç farklı yöreden temin ettikleri Gemlik çeşidi zeytinlerin asit miktarını %0,53-0,74 arasında belirlemişlerdir. Kumral ve Şahin (2008) taze zeytin örneklerinin asit miktarını %0,07, Şahan (2004) ise Gemlik, Mudanya ve Orhangazi yörelerinden toplanan Gemlik çeşidi zeytinlerin asit miktarını ortalama 0,02-0,04 g/100g olarak tespit etmiştir. Idoui ve Bouchefra (2014) ise siyah zeytinlerde asit miktarını 0,721-1,246 g/100g olarak bildirmiştir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar Kumral ve Şahin (2008) ve Şahan (2004) değerleri ile uyumluluk gösterirken, Uylaşer ve ark. (2009) ile Idoui ve Bouchefra (2014) değerlerinden daha düşük saptanmıştır. Söz konusu farklılığın çalışmalarda farklı çeşit ve olgunlukta zeytinlerin kullanılmış olması ile ortaya çıktığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.2. Taze zeytin örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları

Kimyasal parametreler	Yörelere				
	Mudanya Merkez	Mudanya Çağrısan	Orhangazi	İzmit Müşküle	Umurbey
Kurumadde (g/100g)	61,47 ± 0,46 b	51,40 ± 0,62 e	64,99 ± 0,25 a	55,90 ± 0,20 d	58,24 ± 0,48 e
Kül (g/100g)	1,34 ± 0,03 e	1,75 ± 0,06 c	1,45 ± 0,03 d	2,10 ± 0,09 a	1,87 ± 0,04 b
Toplam asit* (g/100g)	0,04 ± 0,01 e	0,08 ± 0,00 d	0,13 ± 0,01 c	0,14 ± 0,00 b	0,24 ± 0,01 a
pH	5,19 ± 0,02 a	5,12 ± 0,02 b	5,06 ± 0,03 c	5,21 ± 0,03 a	5,11 ± 0,02 bc
Tuz (g/100g)	0,20 ± 0,01 d	0,26 ± 0,01 b	0,23 ± 0,01 c	0,32 ± 0,03 a	0,28 ± 0,01 b
İndirgen şeker (g/100g)	2,54 ± 0,08 c	2,78 ± 0,02 b	2,39 ± 0,03 d	2,82 ± 0,01 ab	2,90 ± 0,07 a
Yağ (g/100g)	20,58 ± 0,51 a	18,72 ± 0,62 b	19,81 ± 0,34 a	16,91 ± 0,78 c	20,53 ± 0,33 a

a-f: Farklı harflerle belirtilen farklı yörelere ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05).

*laktik asit cinsinden.

Zeytin örneklerinin pH değerleri en yüksek 5,21 ile İznik Müşküle ve en düşük pH değeri ise 5,06 ile Orhangazi'den temin edilen Gemlik çeşidi zeytinlerde saptanmıştır. pH değerleri üzerine yörelerin etkisi $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmakla birlikte, Mudanya Merkez ile İznik Müşküle, Mudanya Çağrısan ile Umurbey ve Orhangazi ile Umurbey yöreleri arasındaki farkın istatistiki açıdan önemsiz ($p > 0,05$) olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.2). Yapılan çalışmalarda Gemlik çeşidi zeytinlerin pH değerlerini, Uylaşer ve ark. (2009) 5,27-5,50; Uylaşer ve ark. (2008) 5,10-5,29; Tanılğan ve ark. (2007) 5,42; Türk ve ark. (2000) 5,10; Akçay ve ark. (2000) 5,34-6,07 olarak bildirmişlerdir. Şahan (2004) ise Mudanya, Gemlik ve Orhangazi'den temin edilen Gemlik çeşidi zeytinlerde pH değerlerini sırasıyla 4,89, 4,97 ve 5,14 olarak tespit etmiştir. Elde edilen sonuçların, Uylaşer ve ark. (2008) ve Türk ve ark. (2000) tarafından bildirilen değerlere daha yakın olduğu görülmektedir. Taze zeytinlerin pH'sının zeytin meyvesinin olgunluk derecesi yanında iklim şartları ve periyodisiteye de bağlı olarak değişiklik gösterdiği bildirilmektedir (Biricik 2004).

Farklı yörelerden temin edilen Gemlik çeşidi taze zeytinlerde en düşük tuz miktarı (0,20 g/100g) Mudanya Merkez'den temin edilen örneklerde görülürken, en yüksek tuz miktarı da (0,32 g/100g) İznik Müşküle'den temin edilen örneklerde görülmüştür. Zeytinlerin tuz miktarı üzerine yörelerin etkisinin istatistiksel olarak $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2). Elde edilen sonuçlar, taze zeytinler için Şahan (2004) tarafından bildirilen tuz miktarı (0,28 g/100g) ile benzerlik gösterirken, Kumral ve Şahin (2004)'ın bildirdiği değerden (%0,47) düşük olduğu saptanmıştır.

Zeytin örneklerinin indirgen şeker miktarları incelendiğinde, en yüksek miktar 2,90 g/100g ile Umurbey'den temin edilen zeytinlerde tespit edilirken, en düşük miktar 2,39 g/100g ile Orhangazi'den temin edilen örneklerde tespit edilmiştir. Söz konusu değerler üzerine yörelerin etkisi istatistiksel olarak önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.2). Taze zeytinde bulunan indirgen şekerler işleme sırasında fermentatif mikroorganizmalar tarafından temel enerji kaynağı olarak kullanıldıkları için önem taşımaktadır ve meyvedeki miktarları olgunlaşma derecesine bağlı olarak farklılık göstermektedir (Marsillo ve ark. 2001, Kallis ve Harris 2007). Yapılan çalışmalarda Gemlik çeşidi zeytinlerin indirgen şeker miktarını, Uylaşer ve ark. (2009) 1,98-2,52 g/100g; Kumral (2005) 2,85 g/100g; Şahan (2004) 1,54-2,55 g/100g, Uylaşer ve Şahin

(2004) 1,44-1,97 g/100g; Şahin ve ark. (2002) 2,39-2,74 g/100g, Şahin ve ark. (2000) 1,74 g/100g; Akpınar (1994) 2,53-3,01 g/100g; Borcaklı ve ark. (1993) 4,45-5,94 g/100g; Canbaşı ve Fenercioğlu (1989) 1,3-3,9 g/100g arasında tespit etmişlerdir. Elde edilen sonuçlar Uylaşer ve Şahin (2004) ile Şahin ve ark. (2000)'nın bildirdiği değerlerin üzerinde, Borcaklı ve ark. (1993)'nin bildirdiği değerlerin altında bulunurken, diğer araştırmacıların verdiği değerler arasında kalmıştır. Zeytin bileşenleri üzerine etkili en önemli faktörler zeytin çeşidi, iklim ve kültürel işlemlerdir. Kültürel işlemler içerisinde sulama, gübreleme, budama ve hastalıklarla mücadele işlemlerinin zeytin ağacının gelişimi ve zeytin bileşimi üzerinde etkili olduğu bildirilmektedir (Lavee ve Wonder 2004, Tokuşoğlu 2010). Araştırmacılar sulama yapılarak yetiştirilen zeytinlerin, sadece yağmur suyu ile sulanan zeytinlerden daha düşük miktarda şeker içerdiğini bildirilmektedir (Motilva ve ark. 2000, Kailis ve Harris 2007). Ayrıca zeytin meyvesinin olgunlaşması süresince şeker sentezinin gerçekleşmesine karşın yeşil olgunluğa kıyasla siyah olgunluktaki şeker sentezinin daha düşük oranda gerçekleşmesi nedeniyle, olgunlaşma süresince şeker içeriğinin oransal olarak azaldığı belirtilmektedir (Menz ve Vriesekoop 2010). Bu bilgiler göz önünde bulundurulduğunda farklı yıllarda, farklı koşullarında yetiştirilen ve hasat zamanları farklı olan aynı çeşit zeytinler ile yapılan çalışmalardan elde edilen değerler arasında farklılıklar gözlemlenebileceğini söylemek mümkündür.

Mudanya Merkez, Mudanya Çağrısan, Orhangazi, İznik Müşküle ile Umurbey'den temin edilen ve araştırma materyali olarak kullanılan Gemlik çeşidi taze zeytinlerin yağ miktarı sırasıyla 20,58 g/100g, 18,72 g/100g, 19,81 g/100g, 16,91 g/100g ve 20,53 g/100g saptanmıştır. Zeytin örneklerinin yağ miktarı üzerine yörelerin etkisi istatistiksel olarak önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur. Ancak Mudanya Merkez, Orhangazi ve Umurbey yöreleri arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemsiz ($p > 0,05$) olduğu görülmüştür (Çizelge 4.2). Gemlik çeşidi zeytininin yağ miktarını Uylaşer ve ark. (2008) %21,7-26,77, Tanılğan ve ark. (2007) %24,7; Korukluoğlu ve Kılıç (1992) %27,70-%28,26 olarak bildirmişlerdir. Şahan (2004) ise Gemlik çeşidi zeytinlerin yağ miktarının Mudanya yöresinde 19,75 g/100g, Orhangazi yöresinde 19,27 g/100g ve Gemlik yöresinde 19,03 g/100g olduğunu belirlemiştir. Barut (2000) tarafından yapılan bir çalışmada da Mudanya'da yetişen zeytinlerin yağ miktarı %18,41-21,10 olarak tespit edilirken, Orhangazi ve Gemlik'te yetişen örneklerde sırasıyla %22,11-26,40 ve

%23,33-27,30 arasında tespit edilmiştir. Araştırmada elde edilen sonuçlar Şahan (2004) ve Barut (2000)'un Mudanya yöresinden elde ettiği sonuçlar ile benzerlik gösterirken diğer araştırma sonuçlarından az da olsa farklılık göstermiştir. Zeytin meyvesinin yağ miktarının yetiştirme koşulları, çevre faktörleri (Lavee ve Wodner 1991) ve zeytinlerin olgunluk derecesine (Arslan 2010) bağlı olarak değişebildiği tespit edilmiştir.

4.1.3. Taze zeytin örneklerine ait fenolik bileşiklerin analiz sonuçları ve tartışma

Mudanya Merkez, Mudanya Çağrısan, Orhangazi, İznik Müşküle ve Umurbey yörelerine ait Gemlik çeşidi taze zeytin örnekleri 11 fenolik bileşik varlığının belirlenebilmesi için analiz edilmiştir. Analiz sonucu elde edilen değerler Çizelge 4.3'de ve fenolik bileşik miktarlarının belirlendiği standartlara ait HPLC kromatogramı ise Ek 1'de verilmiştir. Farklı yörelerden temin edilen Gemlik çeşidi zeytinlerde belirlenen fenolik bileşiklerin, miktarlarına göre azalan sıra ile hidroksitirozol, 4-hidroksifenilasetik asit, tirosol, vanilik asit, protokateşuik asit, 4-hidroksibenzoik asit, ferulik asit, şiringik asit, p-kumarik asit, kafeik asit ve sinnamik asit olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3'den de görüldüğü gibi Mudanya Merkez, Mudanya Çağrısan, Orhangazi, İznik Müşküle ve Umurbey'den temin edilen Gemlik çeşidi taze zeytinlerde hidroksitirozol miktarı sırasıyla 274,57 mg/kg, 133,43 mg/kg, 260,60 mg/kg, 435,57 mg/kg ve 72,23 mg/kg olarak belirlenmiştir. Hidroksitirozol miktarı üzerine yörelerin etkisinin $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. Özdemir (2011) Gemlik çeşidi zeytinlerde hidroksitirozol miktarının 1214,07 mg/kg olduğunu bildirirken, Arslan ve Özcan (2011) farklı yörelerden sağlanan Sarıulak zeytin çeşidindeki hidroksitirozol miktarının 38,7-675,3 mg/kg aralığında değiştiğini bildirmiştir. Arslan (2010) 2006 ve 2007 yıllarında beş farklı yöreden temin ettiği Gemlik çeşidi zeytinlerinin hidroksitirozol miktarını sırasıyla Antalya'da 133,30 mg/kg ve 86,00 mg/kg, Alanya'da 100,20 mg/kg ve 13,00 mg/kg, Karaman'da 40,70 mg/kg ve 32,20 mg/kg, Hatay'da 61,30 mg/kg ve 178,90 mg/kg ve Osmaniye'de 469,60 mg/kg ve 268,30 mg/kg olarak tespit etmiş olup, yöreler arasındaki farkı istatistiksel olarak önemli ($p < 0,05$) bulmuştur. Bouaziz ve ark. (2010) Tunus'ta yetişen Zalmati, Chemchali, Chemhali ve Chetoi zeytin çeşitlerinde hidroksitirozol miktarını sırasıyla 1020 mg/kg, 1040 mg/kg, 850 mg/kg ve 520 mg/kg olarak tespit etmişlerdir. Hidroksitirozol miktarının Arbequina çeşidi zeytinlerde 93,77-161,04 mg/kg aralığında olduğu (Artajo ve ark. 2006), Portekiz

zeytin çeşitlerinde 1477-71354 mg/kg (kurumaddede) aralığında olduğu bildirilmektedir (Vinha ve ark. 2005). Çalışmamızdan elde edilen veriler ile diğer araştırma sonuçları karşılaştırıldığında hidrositrosol miktarı yöre ve çeşit farkının etkisi açıkça görülmektedir.

Gemlik çeşidi taze zeytinlerde en yüksek tirosol miktarına (54,70 mg/kg) Orhangazi'den temin edilen örneklerde ulaşılırken, en düşük miktara (10,67 mg/kg) Mudanya Çağrısan'dan temin edilen örneklerde ulaşılmıştır. Zeytinlerin tirosol miktarında yöreler arasında görülen fark istatistiksel olarak önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.3). Tirosol miktarı Şahan ve ark. (2013) tarafından İznik'te yetiştirilen Gemlik çeşidi zeytinlerde 57,33 mg/kg; Arslan (2010) tarafından farklı yörelerden temin edilen Gemlik çeşidi zeytinlerde 0,30-96,90 mg/kg; Konuşkan (2008) tarafından ise 2005 ve 2006 yıllarında Altınözü, Antakya ve Samandağı'nda yetiştirilen Gemlik çeşidi zeytinlerde sırasıyla 25,70 ve 34,70 mg/kg, 54,20 ve 54,50 mg/kg ve 111,80 ve 64,10 mg/kg olarak saptanmıştır. Othman ve ark. (2009) da Chetoui zeytin çeşidinde tirosol miktarını 29 mg/kg olarak tespit etmiştir.

4-Hidroksibenzoik asit miktarı en yüksek 8,60 mg/kg ile Mudanya Merkez'den sağlanan zeytinlerde belirlenirken, en düşük 4-hidroksibenzoik asit miktarı 3,33 mg/kg ile Umurbey'den sağlanan örneklerde belirlenmiştir. Zeytinlerin 4-hidroksibenzoik asit miktarları, Mudanya Çağrısan ile Umurbey ve Orhangazi ile İznik Müşküle yöreleri için istatistiki açıdan farksız ($p > 0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.3). Dağdelen ve ark. (2013) farklı zamanlarda hasat ettikleri Gemlik çeşidi zeytinlerin 4-hidroksibenzoik asit miktarını Kasım ayında 7,04 mg/kg olarak belirlemişler, Aralık ayında ise herhangi bir değer belirleyemediklerini bildirmişlerdir. Othman ve ark. (2009) ise Chetoui çeşidi yeşil zeytinlerde 4-hidroksibenzoik asit miktarının 27 mg/kg olduğunu bildirmişlerdir.

Zeytin örneklerinin 4-Hidroksifenilasetik asit miktarı 35,07 mg/kg (Mudanya Merkez) ile 111,03 mg/kg (İznik Müşküle) arasında saptanmış ve 4-hidroksifenilasetik asit miktarı üzerine yörelerin etkisinin istatistiksel olarak önemli ($p < 0,05$) olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.3). 4-Hidroksifenilasetik asit miktarını, Othman ve ark. (2009) Chetoui zeytin çeşidinde 317 mg/kg olarak bulurlarken, Arslan (2010) Gemlik çeşidi zeytinlerde 0,00-86,20 mg/kg aralığında tespit etmiştir.

Çizelge 4.3. Taze zeytin örneklerine ait fenolik bileşik miktarı sonuçları (mg/kg)

Fenolik bileşikler	Yörelere				
	Mudanya Merkez	Mudanya Çağrısan	Orhangazi	İzmit Müşküle	Umurbey
Hidroksitirosol	274,57 ± 0,15 b	133,43 ± 0,65 d	260,60 ± 7,95 c	435,57 ± 0,47 a	72,23 ± 1,03 e
Tirosol	40,80 ± 0,10 b	10,67 ± 0,42 e	54,70 ± 0,46 a	27,87 ± 0,74 c	13,87 ± 0,21 d
4-Hidroksibenzoik asit	8,60 ± 0,10 a	3,37 ± 0,06 c	5,20 ± 0,46 b	4,73 ± 0,47 b	3,33 ± 0,42 c
4-Hidroksifenilasetik asit	35,07 ± 0,81 e	88,07 ± 0,65 b	65,77 ± 0,42 d	111,03 ± 1,14 a	74,77 ± 0,45 c
Vanilik asit	21,40 ± 0,10 c	33,27 ± 0,97 b	16,90 ± 0,66 e	18,30 ± 0,53 d	53,87 ± 0,32 a
Şiringik asit	3,40 ± 0,26 a	1,47 ± 0,25 b	0,80 ± 0,10 c	3,73 ± 0,47 a	1,87 ± 0,47 b
Protokateşuik asit	29,87 ± 0,80 a	21,27 ± 0,84 b	14,23 ± 0,42 c	10,70 ± 0,40 d	8,87 ± 0,21 e
p-Kumarik asit	1,43 ± 0,06 a	1,27 ± 0,21 a	1,60 ± 0,44 a	0,70 ± 0,36 b	0,50 ± 0,20 b
Kaffeik asit	0,23 ± 0,10 c	0,77 ± 0,15 b	1,60 ± 0,10 a	0,43 ± 0,15 bc	1,50 ± 0,30 a
Ferulik asit	0,97 ± 0,21 d	1,23 ± 0,15 d	8,47 ± 0,57 b	10,13 ± 0,38 a	2,67 ± 0,25 c
Sinamik asit	0,50 ± 0,10 c	0,23 ± 0,15 c	0,23 ± 0,06 c	1,53 ± 0,25 a	0,83 ± 0,25 b
Toplam	416,83 ± 1,25 c	295,03 ± 0,76 d	430,10 ± 6,80 b	624,73 ± 2,02 a	234,30 ± 1,95 e

a-e: Farklı harflerle belirtilen farklı yörelere ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$).

Zeytin örneklerine ait vanilik asit miktarı en yüksek 53,87 mg/kg ile Umurbey'den temin edilen örneklerde belirlenirken, en düşük 16,90 mg/kg ile Orhangazi'den temin edilen örneklerde belirlenmiştir. Vanilik asit miktarı üzerine yörelerin etkisinin istatistiksel olarak $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.3). Elde edilen sonuçlar Dağdelen ve ark. (2013) (17,80 mg/kg) ile Arslan (2010) tarafından verilen değerler (9,20-99,30 mg/kg) arasında olmuştur. Othman ve ark. (2009) yeşil ve rengi dönük zeytinlerin vanilik asit içeriğini sırasıyla 34 ve 11 mg/kg olarak belirlerlerken, siyah zeytinlerde herhangi bir değer tespit edemediklerini bildirmişlerdir.

Şiringik asit, analiz edilen örneklerde miktarı en az olan fenolik bileşenler arasında yer almıştır. Şiringik asit miktarı en yüksek 3,73 mg/kg ile İznik Müşküle'den temin edilen örneklerde belirlenirken, en düşük 0,80 mg/kg ile Orhangazi'den temin edilen zeytinlerde saptanmıştır. Zeytinlerin şiringik asit miktarı üzerine yörelerin etkisi istatistiksel olarak önemli ($p < 0,05$) bulunmakla birlikte, Mudanya Merkez ile İznik Müşküle ve Mudanya Çağrısan ile Umurbey yöresi zeytinlere ait değerler istatistiki açıdan farksız ($p > 0,05$) görülmüştür (Çizelge 4.3). Arslan (2010) şiringik asit miktarını Gemlik çeşidi zeytinde 0,20-5,00 mg/kg, Ayvalık çeşidi zeytinde 0,80-15,10 mg/kg aralığında tespit etmiştir. Dağdelen ve ark. (2013) Gemlik, Ayvalık ve Domat çeşidi zeytinlerde şiringik asit içeriğini sırasıyla 0,82 mg/kg, 3,14 mg/kg ve 0,48 mg/kg olarak belirlemişlerdir. Araştırmada elde edilen şiringik asit değerleri araştırmacıların belirttikleri sınırlar içerisinde olmuştur.

Gemlik çeşidi taze zeytinlerin protokateşuik ve p-kumarik asit miktarı sırasıyla 8,87-29,87 mg/kg ve 0,50-1,60 mg/kg arasında bulunmuştur. Zeytinlerin protokateşuik asit ve p-kumarik asit miktarı üzerine yörelerin etkisinin istatistiksel olarak önemli ($p < 0,05$) olduğu saptanmıştır. Ancak, p-kumarik asit miktarının Mudanya Merkez, Mudanya Çağrısan ile Orhangazi ve İznik Müşküle ile Umurbey yöreleri için istatistiksel açıdan farksız ($p > 0,05$) olduğu görülmüştür (Çizelge 4.3). Arslan (2010) Gemlik çeşidi zeytinlerde protokateşuik asit miktarını 0,00-86,20 mg/kg aralığında tespit ederken, Othman ve ark. (2009) Chetoui zeytin çeşidinde 194 mg/kg olarak belirlemişlerdir. Gemlik çeşidi zeytinlerde p-kumarik asit miktarı Dağdelen ve ark. (2013) tarafından 1,52 mg/kg, Arslan (2010) tarafından 0,20-1,50 mg/kg olarak bildirilirken, Othman ve ark. (2009) Chetoui zeytin çeşidinin 20 mg/kg p-kumarik asit içerdiğini bildirmişlerdir.

Araştırma materyali Gemlik çeşidi taze zeytin örneklerinin kaffeik asit ve ferulik asit miktarları sırasıyla 0,23 mg/kg (Mudanya Merkez)-1,60 mg/kg (Orhangazi) ve 0,97 mg/kg (Mudanya Merkez)-10,13 mg/kg (İznic Müşküle) arasında belirlenmiştir. Zeytin örneklerinin kaffeik ve ferulik asit miktarı üzerine yörelerin etkisinin istatistiksel olarak $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte zeytinlerin kaffeik asit miktarı, Orhangazi ile Umurbey yöreleri için istatistiksel açıdan farksız ($p > 0,05$) görülürken, aynı durum ferulik asit için Mudanya Merkez ile Mudanya Çağrısan'dan temin edilen örneklerde görülmüştür ($p > 0,05$) (Çizelge 4.3). Arslan (2010) farklı yörelerden temin ettiği Gemlik çeşidi zeytinlerde kaffeik asit miktarını 0,70 mg/kg ile 27,80 mg/kg aralığında saptamıştır. Othman ve ark. (2009) yeşil ve siyah olgunluk döneminde hasat ettikleri Chetoui zeytin çeşidinde kaffeik asit belirleyemediklerini, rengi dönük zeytinlerde ise kaffeik asit miktarını 5 mg/kg olarak belirlediklerini bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalarda ferulik asit miktarı Gemlik çeşidi zeytinlerde 9,20-32,60 mg/kg (Arslan 2010), Chetoui çeşidi zeytinlerde ise 38 mg/kg olarak bulunmuştur (Othman ve ark. 2009).

Sinnamik asit farklı yörelerden temin edilen Gemlik çeşidi zeytinlerde miktarı düşük olan fenolik bileşiklerden olmuştur. Analiz edilen örneklerin sinnamik asit miktarları 0,23 mg/kg (Orhangazi ve Mudanya Çağrısan), 0,50 mg/kg (Mudanya Merkez), 0,83 mg/kg (Umurbey) ve 1,53 mg/kg (İznic Müşküle) olarak belirlenmiştir. Zeytinlerin sinnamik asit miktarı üzerinde yörelerin etkisinin istatistiksel olarak $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.3). Dağdelen ve ark. (2013) tarafından farklı hasat zamanlarında toplanan Gemlik çeşidi zeytinlerde sinnamik asit miktarı 0,00-0,21 mg/kg aralığında bulunurken, olgunlaşma ile birlikte sinnamik asit miktarının artış gösterdiği bildirilmiştir.

Çizelge 4.3'de de görüldüğü gibi Mudanya Merkez, Mudanya Çağrısan, Orhangazi, İznic Müşküle ve Umurbey'den temin edilen Gemlik çeşidi taze zeytinlerin fenolik bileşiklerinin toplam miktarı sırasıyla 416,83 mg/kg, 295,03 mg/kg, 430,10 mg/kg, 624,73 mg/kg ve 234,30 mg/kg olarak saptanmıştır. Zeytinlerin fenolik bileşiklerinin toplam miktarı üzerine yörelerin etkisinin istatistiksel olarak $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur.

Çalışmamızdan elde edilen veriler ile diğer araştırma sonuçları karşılaştırıldığında analiz edilen tüm fenolik bileşiklerin ve bunların toplam miktarı üzerine yöre ve çeşit farkının etkisi açıkça görülmektedir. Bu durumun ortaya çıkmasında, zeytin meyvesinin fenolik bileşik kompozisyonunu ve fenolik bileşiklerinin miktarını etkileyen çeşitli faktörler etkili olmaktadır. Yapılan çalışmalarda bu faktörler arasında olgunluk, çeşit, yetiştiriciliğin yapıldığı yörenin toprak ve iklim koşulları, zeytinin ağaçtaki pozisyonu, ağacın kök durumu ve yetiştirmeye ilişkin sulama, gübreleme gibi tarımsal uygulamaların yer aldığı ifade edilmektedir (Amiot ve ark. 1986, Esti ve ark. 1998, Botia ve ark. 2001, Vinha ve ark. 2005). Vinha ve ark. (2005) değişik yörelerden toplanan farklı olgunlaşma derecesine sahip 18 zeytin çeşidinde yaptıkları çalışmalarında, her bir faktörün zeytindeki fenolik bileşiklerin kompozisyonu üzerine önemli rol oynadığını ve oleuropein ile hidrokstitirosolün zeytindeki başlıca fenolik bileşikler olduğunu saptamışlardır. Çalışmada aynı çeşitten fakat farklı yörelerden ve farklı olgunlaşma derecelerindeki zeytin örneklerinin başlıca fenolik bileşenleri benzer konsantrasyonlarda içermiş olması çeşidin oldukça etkili bir faktör olduğunun, bununla birlikte aynı yöreden ve aynı olgunluk derecesinde alınan farklı zeytin çeşitlerinde de yine benzer fenolik bileşik konsantrasyonlarının tespit edilmesinin, yörenin de önemli etkisi olduğuna kanıt olarak gösterilmiştir.

4.1.4. Taze zeytin örneklerine ait antioksidan kapasite ve toplam fenolik madde miktarı analiz sonuçları ve tartışma

Gemlik çeşidi zeytin örneklerinden elde edilen fenolik ekstraktlarının DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl) serbest radikalini tutucu etkilerine ve kaffeik asit (KA) cinsinden hesaplanan toplam fenolik madde miktarlarına ait sonuçlar Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Taze zeytin örneklerine ait antioksidan kapasite ve toplam fenolik madde miktarı analiz sonuçları

Yörelere	Antioksidan kapasite (%)	Toplam fenolik madde (mg KA/100g)
Mudanya Merkez	49,89 ± 1,39 b	652,00 ± 4,58 b
Mudanya Çağrısan	40,78 ± 1,06 c	392,66 ± 3,02 d
Orhangazi	48,68 ± 2,90 b	655,32 ± 6,84 b
İznik Müşküle	65,58 ± 2,20 a	976,97 ± 10,11 a
Umurbey	36,76 ± 3,21 c	417,99 ± 5,23 c

a-d: Farklı harflerle belirtilen farklı yörelere ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05).

Zeytin ekstraktlarının antioksidan kapasite değerleri incelendiğinde, en yüksek radikal indirgeme kapasitesine sahip örnek %65,58 ile İznik Müşküle'den temin edilen, en düşük radikal indirgeme kapasitesine sahip örnek ise %36,76 ile Umurbey'den temin edilen örnek olmuştur. Gemlik eşidi zeytinlerin DPPH radikalini indirgeme yüzdelerinde yöreler arası farklılık $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (izelge 4.4). Elde edilen analiz sonuçlarına göre zeytin örneklerinin radikal indirgeme kapasitesi yönünden sıralaması İznik Müşküle (%65,58) > Mudanya Merkez (%49,89) > Orhangazi (%48,68) > Mudanya ağrışan (%40,53) > Umurbey (%36,76) şeklinde olmuştur. Daha yüksek % bağlama kapasitesinin daha fazla hidrojen verme yeteneğinden kaynaklandığı ve bundan dolayı daha yüksek antioksidan kapasite anlamına geldiği belirtilmektedir (Von Gadow ve ark. 1997). Keçeli (2013) Gemlik eşidi zeytinlerde antioksidan kapasiteyi %39,7-77,4 aralığında belirlerken, Tamer ve ark. (2013) Domat eşidi taze zeytinlerde antioksidan kapasiteyi %34,21 olarak tespit etmişlerdir.

Mudanya Merkez, Mudanya ağrışan, Orhangazi, İznik Müşküle ve Umurbey'den temin edilen Gemlik eşidi taze zeytinlerin toplam fenolik madde miktarları sırasıyla 652,00 mg KA/100g, 392,66 mg KA/100g, 655,32 mg KA/100g, 976,97 mg KA/100g ve 417,99 mg KA/100g olarak saptanmıştır. İznik Müşküle en yüksek toplam fenolik madde miktarına sahip zeytinlerin bulunduğu, Mudanya ağrışan ise en düşük toplam fenolik madde miktarına sahip zeytinlerin bulunduğu yöreler olmuştur. Zeytinlerin toplam fenolik madde miktarı üzerine yörelerin etkisinin istatistiksel olarak $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur (izelge 4.4). Konuşkan (2008) yaptığı bir çalışmada üç farklı yöreden temin ettiği Gemlik eşidi zeytinlerde toplam fenolik madde miktarını 173,90-313,73 mg KA/100g aralığında saptamıştır. Güngör (2010) ise üç farklı bahçeden topladığı Gemlik eşidi zeytinlerin toplam fenolik madde miktarını 336,8-509,3 mg KA/100g aralığında belirlemiştir. Irmak ve ark. (2011) tarafından Gemlik eşidi zeytinde 274,9 mg KA/100g olarak bildirilen toplam fenolik madde miktarı, Keçeli (2013) tarafından 207,1-403,2 mg KA/kg olarak belirlenmiştir. şahan ve ark. (2013) Gemlik eşidi zeytinlerin toplam fenolik madde miktarını gallik asit cinsinden 12920,56-15196,26 mg/kg ve Arslan (2010) 131,20-279,80 mg/kg (gallik asit cinsinden) olarak tespit etmişlerdir. Çalışmada elde edilen sonuçlar, Konuşkan (2008) ve Irmak ve ark. (2011) tarafından belirlenen değerlerden yüksek, şahan ve ark. (2013)

tarafından bildirilen sonuçlardan düşük bulunurken, Güngör (2010) tarafından bulunan değerler ile benzerlik göstermektedir. Aynı zeytin çeşidinde görülen söz konusu bu farklılıkların olgunluk, yöre ve yıllara göre değişiklik gösteren iklimsel faktörler nedeniyle ortaya çıkmış olduğu düşünülmektedir.

Fenolik ekstraktların DPPH ile reaksiyona girerek serbest bir radikal olan DPPH'e karşı hidrojen verme yatkınlığının ve reaksiyon kinetiğinin büyük ölçüde fenolik bileşiklerin yapısına bağlı olduğu bildirilmiştir (Sanchez-Moreno ve ark. 1998, Keçeli 2000, McDonald ve ark. 2001). McDonald ve ark. (2001), Manzanillo çeşidi zeytin meyvesinden elde edilen ekstraktlarda bulunan çeşitli fenolik bileşenlerin linoleik asidin oksidasyonu üzerindeki antioksidan aktivitesini belirledikleri çalışmalarında, fenolik bileşenlerin antioksidan aktivitesinin; kafeik asit > tirosol \approx narinjin \approx klorojenik asit > vanilik asit > 4-hidroksibenzoik asit \approx p-kumarik asit \approx gallik asit > naringenin > 2,4-dihidroksibenzoik asit \approx oleuropein şeklinde sıralandığını saptamışlardır. Araştırmacılar fenolik bileşiklerin hidrojen iyonu vermeye yatkınlığının aromatik halkadaki hidroksil (-OH) gruplarının sayı ve derecesine bağlı olarak arttığını, diğer taraftan ortamda *orto*-difenol yapının bulunuşunun (örneğin kafeik asitteki gibi) fenolik bileşiğin antioksidan olarak rol oynamasında çok etkili olduğunu ve iyi bir metal şelatlayıcısı olarak da aktivite göstermesini sağladığını belirtmektedirler. Yapıda bir metoksi grubunun bulunuşu (örneğin *para*-hidroksibenzoik asitteki gibi) fenoksi radikalının stabilizasyonu nedeni ile antioksidan aktiviteyi yükseltmektedir (McDonald ve ark. 2001).

4.1.5. Taze zeytin örneklerine ait renk değerleri sonuçları ve tartışma

Farklı yörelere ait Gemlik çeşidi zeytinlerde belirlenen L* (parlaklık), a* (kırmızılık/yeşillik) ve b* (sarılık/mavilik) değerlerine ait sonuçlar Çizelge 4.5'de verilmiştir.

Zeytin örneklerine ait en yüksek L* değeri 28,51 ile İznik Müşküle'den temin edilen örneklerde belirlenirken, en düşük 23,51 ile Umurbey'den temin edilen örneklerde belirlenmiştir. Gemlik çeşidi zeytinlerin L* değerleri üzerinde yörelerin etkisi önemli ($p < 0,05$) bulunmuş, ancak Mudanya Merkez ile Umurbey ve Mudanya Çağrısan ile Orhangazi yörelerine ait değerler istatistiksel açıdan farksız ($p > 0,05$) görülmüştür.

(Çizelge 4.5). Yapılan çalışmalarda siyah zeytinlerin L* değerini Ramirez ve ark. (2013) 21,80, Güngör (2010) 26,74-28,15, Arslan (2010) 25,15-26,03, Piga ve ark. (2005) 22,18-22,63, Romero ve ark. (2002) 20,03-32,17 olarak bildirmişlerdir. Çalışmada elde edilen sonuçlar, Piga ve ark. (2005)'nın değerlerinden yüksek bulunurken, diğer araştırmacıların değerleri ile benzer bulunmuştur.

Çizelge 4.5. Taze zeytin örneklerine ait renk değerleri sonuçları

Yörelere	L*	a*	b*
Mudanya Merkez	23,89 ± 0,55 c	2,35 ± 0,02 a	2,34 ± 0,04 a
Mudanya Çağrısan	26,26 ± 0,04 b	1,03 ± 0,05 d	1,14 ± 0,02 b
Orhangazi	25,96 ± 0,04 b	1,03 ± 0,07 d	1,15 ± 0,03 b
İznik Müşküle	28,51 ± 0,05 a	1,16 ± 0,05 c	0,91 ± 0,05 c
Umurbey	23,51 ± 0,05 c	1,98 ± 0,03 b	0,13 ± 0,04 d

a-e: Farklı harflerle belirtilen farklı yörelere ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05).

Çizelge 4.5'de görüldüğü gibi zeytin örneklerinin a* değerlerinin 1,03-2,35, b* değerlerinin ise 0,13-2,34 arasında olduğu saptanmış, a* ve b* değerleri üzerine yörelere etkisi istatistiksel olarak önemli (p<0,05) bulunmuştur. Zeytinlerin a* ve b* değerlerini sırasıyla Ramirez ve ark. (2013) 0,90 ve (-0,90); Güngör (2010) 2,19-2,61 ve (-1,18)-(-0,81); Arslan (2010) 1,28-11,92 ve (-0,88)-1,82; Del Caro ve ark. (2006) 14,60 ve 0,54; Romero ve ark. (2002) ise 0,29-8,99 ve (-1,34)-(-0,21) olarak belirlemişlerdir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar, Ramirez ve ark. (2013) hariç, literatürde geniş bir aralığa sahip olan a* değerleri ile uyum göstermektedir. Mudanya Merkez'den temin edilen örnekler dışında, diğer tüm örneklerin b* değerleri ise, Arslan (2010)'nun değerleri ile benzerlik gösterirken, diğer araştırmacıların değerlerinden daha yüksek bulunmuştur.

Konu ile ilgili çalışmalarda L*, a*, b* değerleri ile deneme örneklerinin L*, a*, b* değerleri arasındaki farklılığın, çalışmalarda kullanılan zeytin örneklerinin olgunluk derecelerinin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Araştırmacılar zeytin meyvesinin olgunlaşmasıyla L* ve b* değerinin azaldığını, a* değerinin ise arttığını bildirmektedirler (Criado ve ark. 2007).

4.2. Fermentasyon Süresince Zeytin ve Salamura Örneklerine Ait Analiz Sonuçları

4.2.1. Zeytin örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları ve tartışma

4.2.1.1. Kurumadde miktarı

Mudanya Merkez, Mudanya Çağrısan, Orhangazi, İznik Müşküle ve Umurbey yörelerine ait Gemlik çeşidi zeytinler, sele, salamura ve çabuk yöntem kullanılarak işlenmiştir. Sele yöntemi ile işlenen örneklerin 0., 1., 5., 10., 25. ve 40. günlerindeki, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen zeytin örneklerinin 0., 1., 5., 10., 25., 40. ve 90. günlerindeki kurumadde miktarları Çizelge 4.6 ve ortalama kurumadde miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu sonuçları da Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.6 ve Çizelge 4.7’den de izlenebileceği gibi sele yöntemi ile işlenen zeytinlerin (Mudanya Merkez) kurumadde miktarı 61,49-71,20 g/100g arasında değişim göstermiş olup, ortalama 65,29 g/100g olarak tespit edilmiştir. Salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde kurumadde miktarı 59,39-62,83 g/100g arasında, ortalama 61,49 g/100g olarak bulunurken, çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde bu değerler 56,18-60,27 g/100g arasında ve ortalama 59,10 g/100g olarak bulunmuştur. En yüksek kurumadde miktarı sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde tespit edilirken, en düşük kurumadde miktarı çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde belirlenmiştir. Fermentasyon süresince sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde kurumadde miktarında artış meydana gelmiş olup, bu artış 5. günden itibaren istatistiki olarak $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Salamura yöntemi ile üretilen zeytinlerde kurumadde miktarında 1-25. günler arasında bir artış meydana gelmiş olup, bu günden itibaren azalma gözlemlenmiştir. Çabuk yöntemde ise alkali uygulaması sonrası kurumadde miktarındaki azalmayı takiben 1-10. günler arasında bir miktar artış gerçekleşmesine karşın 90. gün sonunda kurumadde miktarının hammaddeye göre azaldığı belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

Mudanya Çağrısan yöresi zeytinlerinin sele yöntemi ile işlenmesi sırasında kurumadde miktarı 51,42-59,54 g/100g arasında değişim göstermiş olup, ortalama 54,60 g/100g olarak tespit edilmiştir. Aynı yörenin salamura yöntemi ile işlenen zeytin örneklerinde kurumadde miktarı 47,90-53,55 g/100g arasında ve ortalama 51,39 g/100g olarak belirlenmiş, çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde ise bu değerler 44,19-51,01 g/100g arasında ve ortalama 48,48 g/100g olarak bulunmuştur (Çizelge 4.6 ve Çizelge 4.7).

Çizelge 4.6. Fermentasyon süresince zeytin örneklerine ait kurumadde miktarları (g/100g)

Yöre	Günler	Üretim Yöntemleri		
		Sele	Salamura	Çabuk
Mudanya Merkez	Hammadde	61,47 ± 0,46 E	61,47 ± 0,46 BC	61,47 ± 0,46 A
	0	61,49 ± 0,49 a,E,b	61,25 ± 0,62 a,BC,b	58,52 ± 0,49 b,D,b
	1	62,11 ± 0,20 a,E,b	61,56 ± 0,52 a,C,b	59,30 ± 0,49 b,C,b
	5	64,56 ± 0,52 a,D,b	62,39 ± 0,85 b,AB,b	59,34 ± 0,52 c,C,b
	10	67,15 ± 0,75 a,C,b	62,83 ± 0,31 b,A,b	60,27 ± 0,31 c,B,b
	25	69,08 ± 0,70 a,B,b	62,29 ± 0,36 b,AB,b	59,38 ± 0,47 c,C,b
	40	71,20 ± 0,48 a,A,b	60,73 ± 0,27 b,C,b	58,30 ± 0,50 c,D,a
	90	-	59,39 ± 0,85 a,D,b	56,18 ± 0,30 b,E,a
Mudanya Çağrısan	Hammadde	51,40 ± 0,62 D	51,40 ± 0,62 C	51,40 ± 0,62 A
	0	51,42 ± 0,70 a,D,e	51,14 ± 0,16 a,C,e	48,26 ± 1,07 b,D,e
	1	51,94 ± 0,72 a,D,e	51,80 ± 0,50 a,C,d	49,81 ± 0,91 b,BC,e
	5	53,99 ± 1,30 a,C,e	52,91 ± 0,10 a,AB,d	51,01 ± 0,93 b,AB,e
	10	56,15 ± 1,06 a,B,e	53,55 ± 0,38 b,A,e	49,13 ± 0,13 c,CD,e
	25	57,76 ± 1,11 a,B,e	52,63 ± 0,67 b,B,d	48,45 ± 0,21 c,D,e
	40	59,54 ± 1,05 a,A,e	49,77 ± 0,25 b,D,e	45,56 ± 0,22 c,E,d
	90	-	47,90 ± 0,32 a,E,e	44,19 ± 0,94 b,F,d
Orhangazi	Hammadde	64,99 ± 0,25 E	64,99 ± 0,25 CD	64,99 ± 0,25 A
	0	65,00 ± 0,19 a,E,a	64,68 ± 0,34 a,CD,a	61,42 ± 2,04 b,B,a
	1	65,67 ± 0,74 a,E,a	65,03 ± 0,26 a,C,a	61,84 ± 0,07 b,B,a
	5	68,25 ± 1,04 a,D,a	65,79 ± 0,18 b,B,a	62,83 ± 1,06 c,B,a
	10	70,99 ± 0,42 a,C,a	66,20 ± 0,44 b,AB,a	63,39 ± 0,83 c,AB,a
	25	73,02 ± 0,49 a,B,a	66,61 ± 0,12 b,A,a	61,78 ± 1,91 c,B,a
	40	75,27 ± 0,51 a,A,a	64,36 ± 0,64 b,D,a	59,32 ± 0,82 c,C,a
	90	-	61,36 ± 0,40 a,E,a	57,51 ± 0,54 b,C,a
İzmit Müşküle	Hammadde	55,90 ± 0,20 E	55,90 ± 0,20 C	55,90 ± 0,20 A
	0	55,91 ± 0,28 a,E,d	56,31 ± 0,53 a,BC,d	51,51 ± 1,60 b,CD,d
	1	56,48 ± 0,52 a,E,d	57,08 ± 0,88 a,B,c	52,35 ± 0,27 b,BC,d
	5	58,71 ± 0,99 a,D,d	58,35 ± 0,65 a,A,c	53,83 ± 0,41 b,B,d
	10	61,06 ± 0,63 a,C,d	56,84 ± 0,50 b,BC,d	53,23 ± 0,63 c,B,d
	25	62,82 ± 0,67 a,B,d	53,04 ± 0,98 b,D,d	50,49 ± 0,32 c,DE,d
	40	64,75 ± 0,60 a,A,d	51,92 ± 0,47 b,E,d	48,87 ± 1,42 c,E,c
	90	-	51,34 ± 0,49 a,E,d	46,80 ± 1,34 b,F,c
Umurbey	Hammadde	58,24 ± 0,48E	58,24 ± 0,48 AB	58,24 ± 0,48A
	0	58,25 ± 0,55a,E,c	57,96 ± 0,31 a,AB,c	55,09 ± 0,70b,C,c
	1	58,84 ± 0,74a,E,c	58,05 ± 0,66 a,AB,c	55,90 ± 0,23b,C,c
	5	61,17 ± 1,30a,D,c	58,61 ± 0,24 a,A,c	56,99 ± 0,32b,B,c
	10	63,61 ± 0,91a,C,c	58,74 ± 0,20 b,A,c	57,66 ± 0,13b,AB,c
	25	65,44 ± 0,98a,B,c	57,58 ± 0,27 b,B,c	55,18 ± 0,94c,C,c
	40	67,45 ± 0,93a,A,c	54,42 ± 0,66 b,C,c	52,16 ± 0,74c,D,b
	90	-	53,49 ± 0,59 a,D,c	50,06 ± 0,42b,E,b

a-c: Farklı harflerle belirtilen aynı yöre ve güne ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05) [üretim yöntemleri arası karşılaştırma].

A-E: Farklı harflerle belirtilen aynı yöre ve üretim yöntemine ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05) [günler arası karşılaştırma].

a-e: Farklı harflerle belirtilen aynı üretim yöntemi ve güne ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05) [yörelere arası karşılaştırma].

Mudanya Çağrısan yöresinden temin edilen zeytinlerin ortalama kurumadde miktarları karşılaştırıldığında en yüksek kurumadde miktarı sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde tespit edilirken, en düşük kurumadde miktarı çabuk yöntem ile işlenen örneklerde belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.7). Fermentasyon süresince sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde kurumadde miktarında meydana gelen artış 5. günden itibaren istatistiki olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Salamura ve çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde ise tam tersi bir durum gözlenmiş olup fermentasyon sonunda kurumadde miktarında hammaddeye göre azalma meydana gelmiştir (Çizelge 4.6).

Orhangazi yöresinin sele, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen zeytin örneklerinde sırasıyla kurumadde miktarı 65,00-75,27 g/100g (ortalama 69,03 g/100g), 61,36-66,61 g/100g (ortalama 64,88 g/100g) ve 57,51-63,39 g/100g (ortalama 61,63 g/100g) olarak saptanmıştır (Çizelge 4.6 ve Çizelge 4.7). Zeytin örneklerinin ortalama kurumadde miktarları karşılaştırıldığında en yüksek kurumadde miktarı sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde belirlenirken, en düşük kurumadde miktarı çabuk yöntemi ile işlenen örneklerde belirlenmiştir (Çizelge 4.7). Fermentasyon süresince sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde görülen kurumadde miktarındaki artış 5. günden itibaren önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Salamura ve çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde ise 90. gün sonunda kurumadde miktarındaki azalma, salamura yönteminde 40. günden itibaren ve çabuk yöntemde ise 10. gün hariç istatistiki olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Umurbey'den temin edilen ve sele yöntemi ile işlenen zeytinlerin fermentasyon boyunca kurumadde miktarı 58,25-67,45 g/100g arasında değişim göstermiş olup, ortalama 61,86 g/100g olarak tespit edilmiştir. Bu değerler salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde 53,49-58,74 g/100g arasında ve ortalama 57,13 g/100g olarak belirlenirken, çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde 50,06-57,66 g/100g arasında ve ortalama 55,16 g/100g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.6 ve Çizelge 4.7). Fermentasyon süresince sele yöntemi ile işlenen zeytinlerin kurumadde miktarındaki artış 5. günden itibaren istatistiki olarak $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Salamura ve çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde ise 90. gün sonunda kurumadde miktarında meydana gelen azalma, salamura yönteminde hammaddeye göre 40. günden itibaren, çabuk yöntemde ise 10. gün hariç istatistiksel olarak $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6'dan da izlenebileceği gibi beş farklı yöreden temin edilen tüm zeytin örneklerinin fermentasyon süresince kurumadde miktarları üzerine üretim yöntemlerinin etkisi önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Aynı şekilde sele, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen zeytin örneklerinin fermentasyon süresince kurumadde miktarları üzerine yörelerin etkisinin de istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) olduğu görülmüştür. Her üç üretim yöntemi içinde istatistiksel olarak en yüksek kurumadde miktarı Orhangazi'den temin edilen zeytinlerde belirlenirken, en düşük kurumadde miktarı Mudanya Çağrısan'dan temin edilen örneklerde tespit edilmiştir ($p<0,05$). Söz konusu durumun ortaya çıkmasında olgunluk derecesi, iklimsel faktörler ile tarımsal uygulama farklılıklarının etkisi olduğu düşünülmektedir.

Ortalama kurumadde miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksiyon sonuçları incelendiğinde zeytinlerin kurumadde miktarları üzerine yöre*üretim yöntemi interaksiyonunun etkisi önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. En yüksek kurumadde miktarı 69,03 g/100g ile Orhangazi'den temin edilen ve sele yöntemi ile işlenen örneklerde belirlenirken, en düşük kurumadde miktarı 48,48 g/100g ile Mudanya Çağrısan'dan temin edilen ve çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde belirlenmiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Ortalama kurumadde miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksiyonu

Yöreler	Üretim yöntemleri			Yöre ortalaması
	Sele	Salamura	Çabuk	
Mudanya Merkez	65,29 ± 3,75 b	61,49 ± 1,14 c	59,10 ± 1,52 d	61,96 B
Mudanya Çağrısan	54,60 ± 3,22 f	51,39 ± 1,79 g	48,48 ± 2,47 h	51,49 E
Orhangazi	69,03 ± 3,96 a	64,88 ± 1,58 b	61,63 ± 2,43 c	65,18 A
İzmit Müşküle	59,38 ± 3,42 d	55,10 ± 2,56 f	51,62 ± 2,87g	55,37 D
Umurbey	61,86 ± 3,60 c	57,13 ± 1,96 e	55,16 ± 2,71 f	58,05 C
Üretim yöntemi ortalaması	62,03 A	58,00 B	55,20 C	

a-h: Farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$).

A-C: Farklı harflerle belirtilen üretim yöntemi ortalamasına ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$).

A-E: Farklı harflerle belirtilen yöre ortalamasına ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$).

Ramirez ve ark. (2013) kuru tuzlama yöntemi ile üretim yaptıkları çalışmalarında taze zeytinde %40,9 olan kurumadde miktarının, işlenmiş zeytinde %66,1'e yükseldiğini belirlemişlerdir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlarda da benzer durum ortaya çıkmış olup, sele yönteminde kurumadde miktarının diğer uygulamalardan yüksek olması ve sürekli artış göstermesi, tuz ile doğrudan temas halinde bulunan zeytinlerin bünyesine tuzu alıp suyunu kaybetmesi ile açıklanabilir. Özay ve Borcaklı (1996) Gemlik çeşidi

taze zeytinde %64,42 olarak saptadığı kurumadde miktarının, fermentasyon sonrasında %49,21'ye düştüğünü tespit etmişlerdir. Çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerin salamura yöntemi ile elde edilen zeytinlerden daha düşük miktarda kurumadde içermesinin, alkali uygulamasının zeytinin kabuk geçirgenliğini artırması ve ardından uygulanan yıkama işlemi ile kurumaddeyi oluşturan suda çözünür bileşiklerin ortamdan uzaklaşmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Şahin ve ark. (2002) da yaptıkları çalışmalarında alkali uygulamasının, işlenmiş zeytinin taze zeytinden daha düşük miktarda kurumadde içermesine neden olduğunu ifade etmişlerdir. Ünal ve Nergiz (2003) alkali ile acılık giderme işleminden sonra zeytinlerin nem içeriğinin %64,84'ten %73,73'e çıktığını ve fermentasyon sonrası bu değer %73,35 olarak belirlendiğini ifade etmişlerdir. Daha önce yapılmış olan çalışmalardan elde edilen sonuçların, çalışmamızda elde edilen sonuçları destekler nitelikte olduğu görülmektedir.

4.2.1.2. Kül miktarı

Mudanya Merkez, Mudanya Çağrısan, Orhangazi, İznik Müşküle ve Umurbey yörelerine ait Gemlik çeşidi zeytinlerden sele yöntemi ile işlenen örneklerin 0., 1., 5., 10., 25. ve 40. günlerdeki; salamura ve çabuk yöntem ile işlenen zeytin örneklerinin 0., 1., 5., 10., 25., 40. ve 90. günlerdeki kül miktarları Çizelge 4.8 ve ortalama kül miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksiyonu sonuçları da Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Sele yöntemi ile işlenen zeytinlerin (Mudanya Merkez) kül miktarı 0. günde 1,44 g/100g iken 90. günde 5,39 g/100g'a ulaşmıştır. Salamura ve çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerin kül miktarı ise sırasıyla 0. günde 1,41 g/100g ve 1,31 g/100g; 90. günde ise 4,45 g/100g ve 4,05 g/100g olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.8). Mudanya Merkez'den temin edilen örneklerin ortalama kül miktarları karşılaştırıldığında en yüksek kül miktarı (3,00 g/100g) sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde tespit edilirken, en düşük kül miktarı (2,36 g/100g) çabuk yöntem ile işlenen örneklerde belirlenmiştir ($p>0,05$) (Çizelge 4.9). Fermentasyon boyunca her üç üretim yöntemi ile işlenen zeytinlerin kül miktarında artış meydana gelmiş olup, bu artış hammaddeye göre, sele yönteminde 5. günden ve salamura ile çabuk yöntemde ise 1. günden itibaren istatistiki olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Fermentasyon süresince zeytin örneklerine ait kül miktarları (g/100g)

Yöre	Günler	Üretim yöntemleri		
		Sele	Salamura	Çabuk
Mudanya Merkez	Hammadde	1,34 ± 0,03 E	1,34 ± 0,03 G	1,34 ± 0,03 G
	0	1,44 ± 0,02 a,E,b	1,41 ± 0,01 b,G,c	1,31 ± 0,01 c,FG,d
	1	1,67 ± 0,02 a,E,b	1,68 ± 0,02 a,F,c	1,40 ± 0,01 b,F,d
	5	3,08 ± 0,14 a,D,c	2,17 ± 0,10 b,E,b	1,60 ± 0,01 c,E,d
	10	3,64 ± 0,26 a,C,c	2,63 ± 0,34 b,D,c	2,40 ± 0,05 b,D,d
	25	4,44 ± 0,21 a,B,c	3,45 ± 0,08 b,C,c	3,02 ± 0,08 c,C,d
	40	5,39 ± 0,66 a,A,b	4,18 ± 0,08 b,B,b	3,72 ± 0,04 b,B,c
	90	-	4,45 ± 0,05 a,A,c	4,05 ± 0,07b,A,c
Mudanya Çağrısan	Hammadde	1,75 ± 0,06 E	1,75 ± 0,06 E	1,75 ± 0,06 F
	0	1,89 ± 0,11 a,DE,a	1,85 ± 0,11 ab,E,b	1,67 ± 0,04 b,F,c
	1	2,18 ± 0,12 a,D,a	2,19 ± 0,14 a,E,b	1,76 ± 0,07 b,F,c
	5	3,69 ± 0,29 a,C,b	2,83 ± 0,18 b,D,a	2,01 ± 0,08 c,E,c
	10	4,73 ± 0,20 a,B,a	3,51 ± 0,30 b,C,b	3,01 ± 0,09 c,D,c
	25	5,10 ± 0,34 a,B,b	4,31 ± 0,35 b,B,b	3,78 ± 0,07 b,C,c
	40	6,31 ± 0,25 a,A,a	4,50 ± 0,35 b,AB,b	3,97 ± 0,04 c,B,b
	90	-	4,90 ± 0,41a,A,bc	4,27 ± 0,09 a,A,b
Orhangazi	Hammadde	1,45 ± 0,03 F	1,45 ± 0,03 G	1,45 ± 0,03 G
	0	1,56 ± 0,03 a,F,b	1,52 ± 0,01 a,G,c	1,32 ± 0,03 b,F,d
	1	1,80 ± 0,03 a,E,b	1,65 ± 0,01 b,F,c	1,41 ± 0,02 c,F,d
	5	2,84 ± 0,06 a,D,c	2,14 ± 0,11 b,E,b	1,62 ± 0,03 c,E,d
	10	4,28 ± 0,14 a,C,b	3,15 ± 0,08 b,D,b	2,42 ± 0,01 c,D,d
	25	5,01 ± 0,15 a,B,b	3,86 ± 0,03 b,C,bc	3,03 ± 0,03 c,C,d
	40	5,58 ± 0,14 a,A,b	4,42 ± 0,11 b,B,b	3,74 ± 0,03 c,B,c
	90	-	4,81 ± 0,09 a,A,c	4,08 ± 0,08 b,A,bc
İznik Müşküle	Hammadde	2,10 ± 0,09 E	2,10 ± 0,09 D	2,10 ± 0,09 E
	0	2,11 ± 0,11 b,E,a	2,21 ± 0,14 a,D,a	2,04 ± 0,02 ab,E,a
	1	2,18 ± 0,12 b,E,a	2,62 ± 0,16 a,D,a	2,17 ± 0,04 b,E,a
	5	4,03 ± 0,31 a,D,ab	3,22 ± 0,39 b,C,a	2,49 ± 0,05 c,D,a
	10	4,73 ± 0,20 a,C,a	4,18 ± 0,21 b,B,a	3,73 ± 0,12 c,C,a
	25	5,43 ± 0,38 a,B,ab	4,86 ± 0,38 ab,A,a	4,68 ± 0,19 b,B,a
	40	6,57 ± 0,23 a,A,a	5,23 ± 0,40 b,A,a	4,88 ± 0,18 b,B,a
	90	-	5,37 ± 0,43 a,A,ab	5,32 ± 0,15 a,A,a
Umrurbey	Hammadde	1,87 ± 0,04 F	1,87 ± 0,04 F	1,87 ± 0,04 G
	0	2,02 ± 0,09 a,F,a	1,97 ± 0,07 a,F,b	1,77 ± 0,03 b,FG,b
	1	2,33 ± 0,10 a,E,a	2,34 ± 0,08 a,E,b	1,89 ± 0,01 b,F,b
	5	4,31 ± 0,32 a,D,a	3,03 ± 0,21 b,D,a	2,16 ± 0,01 c,E,b
	10	4,90 ± 0,21 a,C,a	4,15 ± 0,19 b,C,a	3,24 ± 0,07 c,D,b
	25	5,74 ± 0,09 a,B,a	5,10 ± 0,19 b,b,a	4,06 ± 0,08 c,C,b
	40	6,39 ± 0,06 a,A,a	5,49 ± 0,19 b,A,a	5,01 ± 0,07 c,B,a
	90	-	5,63 ± 0,21 a,A,a	5,46 ± 0,13 a,A,a

a-c: Farklı harflerle belirtilen aynı yöre ve güne ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$) [üretim yöntemleri arası karşılaştırma].

A-G: Farklı harflerle belirtilen aynı yöre ve üretim yöntemine ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$) [günler arası karşılaştırma].

a-d: Farklı harflerle belirtilen aynı üretim yöntemi ve güne ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$) [yörelere arası karşılaştırma].

Fermentasyon boyunca Mudanya Çağrısan'dan temin edilen zeytin örneklerinin kül miktarı sele, salamura ve çabuk yöntemi için sırasıyla 1,89-6,31 g/100g, 1,85-4,90 g/100g ve 1,67-4,27 g/100g arasında bulunmuştur (Çizelge 4.8). Mudanya Çağrısan yöresi örneklerinin ortalama kül miktarları karşılaştırıldığında en yüksek kül miktarı (3,67 g/100g) sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde tespit edilirken, en düşük kül miktarı (2,78 g/100g) çabuk yöntem ile işlenen örneklerde belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.9). Fermentasyon süresince her üç üretim yönteminde de zeytinlerin kül miktarında artış gerçekleşmiş olup, bu artış hammaddeye göre sele yönteminde 1. günden ve salamura ile çabuk yöntemde ise 5. günden itibaren önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.8).

Sele yöntemi ile işlenen Orhangazi yöresi zeytinlerin kül miktarı 1,56-5,58 g/100g arasında değişim göstermiş olup, ortalama 3,22 g/100g olarak tespit edilmiştir. Salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde kül miktarı 1,52-4,81 g/100g arasında ve ortalama 2,88 g/100g olarak belirlenmiştir. Çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde ise kül miktarı 1,32-4,08 g/100g arasında ve ortalama 2,38 g/100g olarak bulunmuştur (Çizelge 4.8 ve Çizelge 4.9). Zeytin örneklerinin ortalama kül miktarları karşılaştırıldığında, en yüksek sele yöntemi ile üretilen zeytinlerde tespit edilirken, en düşük çabuk yöntem ile üretilen örneklerde belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.9). Fermentasyon süresince her üç üretim yönteminde de kül miktarında artış meydana gelmiş olup, bu artış hammaddeye göre sele ve salamura yönteminde 1. günden, çabuk yöntemde ise 0. günden itibaren önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.8).

İznic Müşküle ve Umurbey'den sağlanan zeytinlerin kullanıldığı grupta yer alan örneklerin kül miktarı belirtilen sıra ile sele yönteminde 2,11-6,57 g/100g ve 2,02-6,39 g/100g; salamura yönteminde 2,21-5,37 g/100g ve 1,97-5,63 g/100g; çabuk yöntemde ise 2,04-5,32 g/100g ve 1,77-5,46 g/100g arasında bulunmuştur (Çizelge 4.8). İznic Müşküle ve Umurbey yöreleri için ortalama kül miktarının en yüksek (3,88 g/100g ve 3,94 g/100g) olduğu örneklerin sele yönteminde, en düşük (3,43 g/100g ve 3,18 g/100g) olanların ise çabuk yöntemde olduğu görülmüştür ($p>0,05$) (Çizelge 4.9). İznic Müşküle yöresi için fermentasyon süresince her üç yöntemde de zeytinlerin kül miktarında meydana gelen artış, hammaddeye göre 5. günden itibaren önemli ($p<0,05$) bulunmakla birlikte, salamura yönteminde görülen 25.-90. günler

arasındaki fark ile çabuk yöntemde görülen 25.-40. günler arasındaki fark önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur. Umurbey yöresinde de benzer durum görülmüş ve fermentasyon süresince kül miktarında görülen artışların hammaddeye göre 1. günden itibaren önemli ($p<0,05$) olduğu, ancak salamura yönteminin 40.-90. günleri arasındaki farkın önemsiz ($p>0,05$) olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.8).

Sele, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince kül miktarı üzerine yörelerin etkisinin istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) olduğu saptanmıştır. Aynı şekilde sele, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen zeytin örneklerinin fermentasyon süresince kül miktarları üzerine üretim yöntemlerinin etkisinin de istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) olduğu görülmüştür. Her üç üretim yöntemi içinde istatistiksel olarak en yüksek kül miktarları İznik Müşküle ve Umurbey'den temin edilen zeytinlerde belirlenirken, en düşük kül miktarı Mudanya Merkez'den temin edilen örneklerde tespit edilmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.9. Ortalama kül miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu

Yörelere	Üretim yöntemleri			Yöre ortalaması
	Sele	Salamura	Çabuk	
Mudanya Merkez	3,00 ± 1,59 bcde	2,66 ± 1,23 de	2,36 ± 1,12 e	2,67 C
Mudanya Çağrısan	3,67 ± 1,79 abc	3,23 ± 1,25 abcd	2,78 ± 1,11 de	3,22 AB
Orhangazi	3,22 ± 1,73 abcd	2,88 ± 1,37 cde	2,38 ± 1,11 e	2,83 BC
İznik Müşküle	3,88 ± 1,84 ab	3,72 ± 1,36 ab	3,43 ± 1,39 abcd	3,67 A
Umurbey	3,94 ± 1,86 a	3,70 ± 1,59 ab	3,18 ± 1,50 abcd	3,61 A
Üretim yöntemi ortalaması	3,53 A	3,24 A	2,83 B	

a-e: Farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$).

A-B: Farklı harflerle belirtilen üretim yöntemi ortalamasına ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$).

A-C: Farklı harflerle belirtilen yöre ortalamasına ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$).

Çizelge 4.9'da görülebileceği üzere, ortalama kül miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksiyon sonuçları incelendiğinde zeytinlerin kül miktarları üzerine yöre*üretim yöntemi interaksiyonunun etkisi $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek kül miktarı 3,94 g/100g ile Umurbey'den temin edilen ve sele yöntemi ile işlenen örneklerde belirlenirken, en düşük kül miktarı 2,36 g/100g ile Mudanya Merkez'den temin edilen ve çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde belirlenmiştir.

Bilindiği üzere, toplam mineral maddeyi oluşturan kül, tuz miktarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Fermentasyon süresince salamuradan zeytine tuz geçişi

nedeniyle işlenmiş zeytinlerin kül miktarı hammaddeye göre daha fazla bulunmuştur. Çabuk yöntemde kül miktarının salamura yöntemine göre daha düşük bulunması alkali uygulamasının zeytinlerin kabuk geçirgenliğini arttırması ile açıklanabilir. Kül miktarının sele yönteminde daha yüksek değerlere ulaşması ise, yöntemin gereği olarak kullanılan tuz miktarının daha fazla olması ve doğrudan zeytine temas etmesinden kaynaklanmış olduğu düşünülmektedir.

Kumral (2005) geleneksel Gemlik yöntemi ile farklı tuz ve starter uygulaması (kontrollü) ile gerçekleştirdiği çalışmasında, taze zeytinde kül miktarını 2,12 g/100g olarak tespit etmiştir. Doğal ve kontrollü fermentasyon sonrası zeytinlerin kül miktarını sırasıyla %5'lik salamurada 2,30 g/100g ve 2,42 g/100g, %7'lik salamurada 2,68 g/100g ve 2,94 g/100g %15'lik salamurada 3,79 g/100g ve 5,06 g/100g olarak belirlemiştir. Şahan (2004) tarafından hammaddede 1,54 g/100g olarak saptanan kül miktarı, fermentasyon sonrası 8,10 g/100g olarak tespit edilmiştir. Şahin ve ark. (2002) ise, kül miktarının taze zeytinde %2,54, işlenmiş üründe %3,83-3,95 aralığında olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, fermentasyonunu tamamlamış üründeki kül miktarını Özay ve Borcaklı (1996) 2,41-4,70 g/100g, Uylaşer ve Şahin (2004) %2,39-3,75 olarak bildirmişlerdir. Kullanılan salamura konsantrasyonları göz önünde bulundurulduğunda, araştırma materyali zeytin örneklerinde belirlenen kül miktarlarının diğer çalışmalarda belirlenen değerler ile benzerlik gösterdiği söylenebilir.

4.2.1.3. Toplam asit miktarı

Mudanya Merkez, Mudanya Çağrısan, Orhangazi, İznik Müşküle ve Umurbey yörelerine ait Gemlik çeşidi zeytinlerden sele yöntemi ile işlenen örneklerin 0., 1., 5., 10., 25. ve 40. günlerindeki, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen zeytin örneklerinin ise 0., 1., 5., 10., 25., 40. ve 90. günlerindeki toplam asit miktarları Çizelge 4.10 ve ortalama toplam asit miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu sonuçları da Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.10. Fermentasyon süresince zeytin örneklerine ait toplam asit miktarları (g/100g)

Yöre	Günler	Üretim yöntemleri		
		Sele	Salamura	Çabuk
Mudanya Merkez	Hammadde	0,04 ± 0,01 C	0,04 ± 0,01 F	0,04 ± 0,01 F
	0	0,03 ± 0,00 b,C,d	0,04 ± 0,01 a,F,d	0,00 ± 0,00 c,G,d
	1	0,04 ± 0,00 b,C,d	0,05 ± 0,00 a,F,d	0,02 ± 0,00 c,G,bc
	5	0,06 ± 0,00 c,C,d	0,07 ± 0,01 b,E,c	0,14 ± 0,00 a,E,a
	10	0,13 ± 0,01 c,B,bc	0,19 ± 0,00 b,D,cd	0,21 ± 0,00 a,D,a
	25	0,15 ± 0,01 c,B,c	0,28 ± 0,01 a,C,ab	0,25 ± 0,02 b,C,a
	40	0,27 ± 0,05 b,A,b	0,33 ± 0,02 ab,B,a	0,34 ± 0,03 a,B,a
	90	-	0,41 ± 0,00 b,A,a	0,44 ± 0,01 a,A,a
Mudanya Çağrısan	Hammadde	0,08 ± 0,00 BC	0,08 ± 0,00 E	0,08 ± 0,00 C
	0	0,02 ± 0,00 b,D,d	0,08 ± 0,00 a,E,cd	0,01 ± 0,01 c,C,c
	1	0,04 ± 0,01 b,CD,d	0,08 ± 0,00 a,E,d	0,03 ± 0,01 b,C,b
	5	0,07 ± 0,01 ab,BCD,d	0,08 ± 0,00 a,E,c	0,05 ± 0,01 b,C,c
	10	0,12 ± 0,02 ab,B,c	0,15 ± 0,01 a,D,d	0,10 ± 0,03 b,C,b
	25	0,18 ± 0,05 a,A,bc	0,24 ± 0,02 a,C,b	0,27 ± 0,06 a,B,a
	40	0,23 ± 0,06 b,A,b	0,33 ± 0,02 ab,B,a	0,40 ± 0,11 a,A,a
	90	-	0,45 ± 0,03 a,A,a	0,50 ± 0,14 a,A,a
Orhangazi	Hammadde	0,13 ± 0,01 BC	0,13 ± 0,01 CD	0,13 ± 0,01 BC
	0	0,10 ± 0,01 a,C,c	0,10 ± 0,02 a,D,c	0,03 ± 0,00 b,C,b
	1	0,11 ± 0,00 a,BC,c	0,12 ± 0,01 a,CD,c	0,03 ± 0,00 b,C,bc
	5	0,09 ± 0,00 ab,C,c	0,14 ± 0,06 a,CD,b	0,07 ± 0,01 b,C,bc
	10	0,17 ± 0,06 ab,B,bc	0,20 ± 0,03 a,C,bc	0,11 ± 0,01 b,C,b
	25	0,24 ± 0,07 a,A,b	0,31 ± 0,09 a,B,ab	0,24 ± 0,02 a,B,a
	40	0,28 ± 0,04 a,A,b	0,42 ± 0,06 a,A,a	0,46 ± 0,17 a,A,a
	90	-	0,47 ± 0,08 a,A,a	0,48 ± 0,10 a,A,a
İzmit Müşküle	Hammadde	0,14 ± 0,00 DE	0,14 ± 0,00 C	0,14 ± 0,00 CD
	0	0,13 ± 0,01 a,E,b	0,14 ± 0,02 a,C,b	0,01 ± 0,00 b,D,c
	1	0,14 ± 0,02 a,DE,b	0,16 ± 0,01 a,BC,b	0,01 ± 0,01 b,D,c
	5	0,16 ± 0,02 a,CD,b	0,18 ± 0,02 a,BC,b	0,06 ± 0,01 b,D,c
	10	0,18 ± 0,03 a,C,b	0,24 ± 0,04 a,BC,b	0,19 ± 0,05 a,BCD,a
	25	0,23 ± 0,01 a,B,bc	0,28 ± 0,01 a,BC,b	0,30 ± 0,10 a,BC,a
	40	0,26 ± 0,01 a,A,b	0,31 ± 0,14 a,B,a	0,36 ± 0,17 a,AB,a
	90	-	0,48 ± 0,22 a,A,a	0,53 ± 0,26 a,A,a
Umurbey	Hammadde	0,24 ± 0,01 B	0,24 ± 0,01 D	0,24 ± 0,01 C
	0	0,24 ± 0,01 a,B,a	0,23 ± 0,03 a,D,a	0,04 ± 0,01 b,D,a
	1	0,25 ± 0,01 a,B,a	0,24 ± 0,03 a,D,a	0,06 ± 0,01 b,D,a
	5	0,28 ± 0,01 a,B,a	0,26 ± 0,03 a,CD,a	0,09 ± 0,02 b,D,b
	10	0,28 ± 0,03 a,B,a	0,29 ± 0,02 a,BCD,a	0,11 ± 0,02 b,D,b
	25	0,33 ± 0,06 a,A,a	0,34 ± 0,06 a,BC,a	0,25 ± 0,05 a,C,a
	40	0,36 ± 0,02 a,A,a	0,38 ± 0,07 a,B,a	0,40 ± 0,09 a,B,a
	90	-	0,48 ± 0,12 a,A,a	0,54 ± 0,13 a,A,a

a-c: Farklı harflerle belirtilen aynı yöre ve güne ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05) [üretim yöntemleri arası karşılaştırma].

A-G: Farklı harflerle belirtilen aynı yöre ve üretim yöntemine ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05) [günler arası karşılaştırma].

a-d: Farklı harflerle belirtilen aynı üretim yöntemi ve güne ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05) [yöreler arası karşılaştırma].

Sele yöntemi ile işlenen zeytinlerin (Mudanya Merkez) toplam asit miktarı 0,03-0,27 g/100g arasında değişim göstermiş olup, ortalama 0,10 g/100g olarak tespit edilmiştir. Toplam asit miktarı salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde 0,04-0,41 g/100g arasında ve ortalama 0,18 g/100g; çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde ise 0,00-0,44 g/100g arasında ve ortalama 0,18 g/100g olarak bulunmuştur (Çizelge 4.10 ve Çizelge 4.11). Mudanya Merkez'den temin edilen zeytin örneklerinin fermentasyon süresince toplam asit miktarları üzerine üretim yöntemlerinin istatistiksel olarak önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.10). Üretim yöntemlerine göre yöre zeytinlerinin ortalama toplam asit miktarları karşılaştırıldığında, en yüksek miktar sırasıyla çabuk ve salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde belirlenirken, en düşük miktar sele yöntemi ile işlenen örneklerde belirlenmiştir ($p > 0,05$) (Çizelge 4.11). Hammaddeye göre karşılaştırıldığında, sele yönteminde 10. gün, salamura ve çabuk yöntemde ise 5. günden itibaren toplam asit miktarında meydana gelen artış istatistiksel olarak önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.10).

Sele, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerin (Mudanya Çağrısan) fermentasyon boyunca toplam asit miktarları sırasıyla 0,02-0,23 g/100g, 0,08-0,45 g/100g ve 0,01-0,50 g/100g arasında belirlenmiştir (Çizelge 4.10). Mudanya Çağrısan'dan temin edilen zeytin örneklerinin ortalama toplam asit miktarları üretim yöntemlerine göre karşılaştırıldığında, en yüksek toplam asit miktarı (0,19 g/100g) salamura yöntemine ait örneklerde saptanırken, en düşük toplam asit miktarı (0,11 g/100g) ise sele yöntemine ait örneklerde saptanmıştır ($p > 0,05$) (Çizelge 4.11). Zeytinlerin fermentasyon süresince toplam asit miktarları üzerine üretim yöntemlerinin etkisi 25. ve 90. gün ($p < 0,05$) hariç istatistiksel olarak önemsiz ($p > 0,05$) bulunmuştur. Hammadde ile karşılaştırıldığında sele yönteminde 25. günden, salamura yönteminde 10. günden ve çabuk yöntemde ise 25. günden sonraki artışlar istatistiksel olarak önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10 ve Çizelge 4.11'de görüldüğü gibi, sele yöntemi ile işlenen zeytinlerin (Orhangazi) toplam asit miktarı 0,09-0,28 g/100g arasında değişim göstermiş ve ortalama 0,16 g/100g olarak tespit edilmiştir. Salamura yönteminde ise bu değerler 0,10-0,47 g/100g arasında ve ortalama 0,24 g/100g olarak bulunurken, çabuk yöntemde 0,03-0,48 g/100g arasında ve ortalama 0,19 g/100g olarak bulunmuştur. Orhangazi

yöresi örneklerinin ortalama toplam asit miktarları karşılaştırıldığında, en yüksek değer salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde belirlenirken, en düşük değer ise sele yöntemi ile işlenen örneklerde belirlenmiştir ($p>0,05$) (Çizelge 4.11). Hammaddeye göre zeytinlerin toplam asit miktarındaki artış her üç yöntem için de 25. günden itibaren önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Orhangazi'den temin edilen zeytin örneklerinin fermentasyon süresince toplam asit miktarları üzerine üretim yöntemlerinin etkisi 25., 40. ve 90. günler ($p>0,05$) hariç istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.10).

İzmit Müşküle'den sağlanan ve sele yöntemi ile işlenen zeytinlerin fermentasyon boyunca toplam asit miktarı 0,13-0,26 g/100g arasında değişim göstermiş olup, ortalama 0,18 g/100g olarak tespit edilirken, salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde bu değerler 0,14-0,48 g/100g arasında ve ortalama 0,24 g/100g olarak tespit edilmiştir. Çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde ise toplam asit miktarı 0,01-0,53 g/100g arasında ve ortalama 0,20 g/100g olarak bulunmuştur (Çizelge 4.10 ve Çizelge 4.11). Zeytinlerin fermentasyon süresince toplam asit miktarları üzerine üretim yöntemlerinin etkisi 0.-5. günler arasında istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.10). Zeytin örneklerinin ortalama toplam asitlik miktarları karşılaştırıldığında en yüksek toplam asit miktarı salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde belirlenirken, en düşük miktar sele yöntemi ile işlenen örneklerde belirlenmiştir ($p>0,05$) (Çizelge 4.11). Sele yönteminde 10. günden, salamura yönteminde 40. günden ve çabuk yöntemde ise 25. günden itibaren, hammaddeye göre toplam asit miktarında meydana gelen artış istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.10).

Toplam asit miktarı sele yöntemi ile işlenen Umurbey yöresi zeytinlerde 0,24-0,36 g/100g arasında ve ortalama 0,28 g/100g olarak bulunmuştur. Aynı yöreye ait salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde toplam asit miktarı 0,23-0,48 g/100g arasında ve ortalama 0,31 g/100g olarak belirlenirken, çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde 0,04-0,54 g/100g arasında ve ortalama 0,22 g/100g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.10 ve Çizelge 4.11). Zeytin örneklerinin fermentasyon süresince toplam asit miktarları üzerine üretim yöntemlerinin etkisi 25.-90. günler ($p>0,05$) hariç önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.10). Yöre örneklerinin ortalama toplam asit miktarları karşılaştırıldığında en yüksek toplam asit miktarı salamura yöntemi ile işlenen

zeytinlerde tespit edilirken, en düşük toplam asit miktarı çabuk yöntem ile işlenen örneklerde tespit edilmiştir ($p>0,05$) (Çizelge 4.11). Sele ve salamura yönteminde 25. günden, çabuk yöntemde ise 40. günden itibaren hammaddeye göre toplam asitlik miktarında meydana gelen artış önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10'dan izleneceği gibi sele yöntemi ile işlenen Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince toplam asit miktarı üzerine yörelerin etkisi $p<0,05$ düzeyinde önemli iken, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen 25-90. günlerde yörelerin etkisi önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.11. Ortalama toplam asit miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksiyonu

Yöreler	Üretim yöntemleri			Yöre ortalaması
	Sele	Salamura	Çabuk	
Mudanya Merkez	0,10 ± 0,08 e	0,18 ± 0,14 cde	0,18 ± 0,15 cde	0,15 C
Mudanya Çağrıışan	0,11 ± 0,08 de	0,19 ± 0,14 cd	0,18 ± 0,19 cde	0,16 C
Orhangazi	0,16 ± 0,07 cde	0,24 ± 0,15 abc	0,19 ± 0,19 c	0,20 BC
İznik Müşküle	0,18 ± 0,05 cde	0,24 ± 0,13 abc	0,20 ± 0,10 bc	0,21 B
Umurbey	0,28 ± 0,05 ab	0,31 ± 0,10 a	0,22 ± 0,18 bc	0,27 A
Üretim yöntemi ortalaması	0,17 B	0,23 A	0,19 AB	

a-e: Farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$).

A-B: Farklı harflerle belirtilen üretim yöntemi ortalamasına ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$).

A-C: Farklı harflerle belirtilen yöre ortalamasına ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$).

Ortalama toplam asit miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksiyon sonuçları incelendiğinde, zeytinlerin toplam asit miktarları üzerine yöre*üretim yöntemi interaksiyonunun etkisi $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek toplam asit miktarı 0,31 g/100g ile Umurbey'den temin edilen ve salamura yöntemi ile işlenen örneklerde belirlenirken, en düşük toplam asit miktarı ise 0,10 g/100g ile Mudanya Merkez'den temin edilen ve sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde belirlenmiştir (Çizelge 4.11). Çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde acılığın giderilmesi için yapılan alkali uygulaması sonucu başlangıç asit miktarında meydana gelen azalma, ortalama toplam asit miktarının salamura yöntemine göre daha düşük bulunmasına neden olmuştur. Sele yönteminde kullanılan tuz miktarının yüksek olmasından dolayı fermentasyonun daha yavaş gerçekleşmesi nedeniyle aynı süreler içerisinde ulaşılan asit miktarı düşük olmuştur. Ayrıca zeytinlerin sele yönteminde tuzla doğrudan temas halinde olmasına bağlı gerçekleşen özsu kaybı ve dolayısıyla bu kayıpla birlikte oleuropeinin de kısa sürede ortamdaki uzaklaşmasıyla daha çabuk yeme olgunluğuna

ulaşmalarından dolayı fermentasyon sürelerinin kısa olması nedeniyle, sonuçta ulaşılan asit miktarı da daha düşük olmuştur.

Çizelge 4.10 incelendiğinde, Orhangazi yöresinden sağlanan ve sele yöntemi ile işlenen örnekler hariç, asit miktarında fermentasyon süresince düzenli bir artış olduğu görölmektedir. Bu durum deneme örneklerinin fermentasyon sürecini sorunsuz bir şekilde tamamladıkları şeklinde yorumlanabilir.

Tanılgan ve ark. (2007) taze zeytinde %0,11 olan toplam asit miktarını, alkali ile acılık giderme işleminden sonra %0,02 ve fermentasyonunu tamamlayan zeytinlerde ise %0,43 olarak bildirmişlerdir. Kumral (2005) doğal ve starter ilavesi ile fermente edilen siyah zeytinlerde toplam asit miktarını sırasıyla 0,41-0,58 g/100g ve 0,53-0,70 g/100g arasında belirlemiştir. Chammen ve ark. (2005) zeytinde alkali uygulaması sonrası %0,02-0,03 olarak belirlenen asit miktarını fermentasyonun 114. gününde %0,77-0,94 olarak saptamışlardır. Uylaşer ve Şahin (2004) tarafından %0,07 asitliğe sahip Gemlik çeşidi zeytinlerin, starter ilavesi ile gerçekleştirdikleri fermentasyon sonrası toplam asit miktarını %0,92-1,06 olarak belirlenmiştir. Şahan (2004) Gemlik çeşidi taze zeytinlerde 0,03 g/100g olarak belirledikleri toplam asit miktarının fermentasyonun 3. ayında 0,71 g/100g olarak belirlediklerini; Şahin ve ark. (2002) ise Gemlik zeytininde fermentasyon sonrası toplam asit miktarının %0,59 olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmamızda elde edilen sonuçlar, Tanılgan ve ark. (2007) ile Kumral (2005) tarafından belirtilen sonuçlar ile benzerlik gösterirken, diğer araştırmacıların sonuçlarından düşük bulunmuştur. Bu durumun çeşit, olgunluk ve yöntem farklılıkları ile fermentasyon sürelerinin farklı olmasından ortaya çıktığı düşünölmektedir.

4.2.1.4. pH

Mudanya Merkez, Mudanya Çağrışan, Orhangazi, İznik Müşküle ve Umurbey yörelerine ait Gemlik çeşidi zeytinlerden sele yöntemi ile işlenen örneklerin 0., 1., 5., 10., 25. ve 40. günlerde, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen zeytin örneklerinin 0., 1., 5., 10., 25., 40. ve 90. günlerdeki pH değerleri Çizelge 4.12 ve ortalama pH değerlerine ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu da Çizelge 4.13'de verilmiştir.

Çizelge 4.12’de görüleceği üzere fermentasyon süresince Mudanya Merkez’den temin edilen zeytin örneklerinin pH değerlerinin sele, salamura ve çabuk yöntemde sırasıyla 5,14-5,19; 4,62-5,16 ve 4,53-7,13 arasında değiştiği belirlenmiştir. Zeytin örneklerinin fermentasyon süresince pH değerleri üzerine üretim yöntemlerinin etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunurken, sele yönteminde 25. günden, salamura yönteminde 1. günden ve çabuk yöntemde ise 10. günden itibaren pH değerinde meydana gelen azalma önemli ($p<0,05$) bulunmuştur.

Mudanya Çağrısan’dan sağlanan zeytin örneklerinin fermentasyon süresince pH değerlerinin sele, salamura ve çabuk yöntemde sırasıyla 5,08-5,12, 4,78-5,08 ve 4,67-7,56 arasında olduğu saptanmıştır. Fermentasyon süresince pH değerleri üzerine üretim yöntemlerinin etkisi 90. gün ($p>0,05$) hariç istatistiksel olarak $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunurken, hammaddeye göre pH değerinde meydana gelen azalma sele yönteminde 40. günden, salamura ve çabuk yöntemde ise sırasıyla 5. ve 10. günden sonra istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.12).

Fermentasyon süresince Orhangazi yöresi zeytinlerinin pH değerleri sele, salamura ve çabuk yöntemde sırasıyla 4,95-5,03, 4,68-5,07 ve 4,59-6,97 arasında değişmiştir. Zeytin örneklerinin fermentasyon boyunca pH değerleri üzerine üretim yöntemlerinin etkisi istatistiki olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Hammaddeye göre sele yönteminde 10. günden, salamura yönteminde 5. günden ve çabuk yöntemde ise 25. günden itibaren pH değerinde meydana gelen azalmaların istatistiki önemli ($p<0,05$) olduğu görülmüştür (Çizelge 4.12).

Sele yöntemi ile işlenen İznik Müşküle zeytinlerinin fermentasyon süresince pH değerleri 5,15-5,20 arasında belirlenirken, salamura ve çabuk yöntemde sırasıyla 4,65-5,19 ve 4,52-7,63 arasında belirlenmiştir. Zeytinlerin pH değerleri üzerine üretim yöntemlerinin etkisi 90. gün ($p>0,05$) hariç $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Salamura ve çabuk yöntemde sırasıyla 5. ve 10. günden itibaren hammaddeye göre pH değerinde meydana gelen azalma istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunurken, sele yönteminde pH değerindeki azalma önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. Fermentasyon süresince zeytin örneklerine ait pH değerleri

Yöre	Günler	Üretim yöntemleri		
		Sele	Salamura	Çabuk
Mudanya Merkez	Hammadde	5,19 ± 0,02 A	5,19 ± 0,02 A	5,19 ± 0,02 D
	0	5,17 ± 0,02 b,ABC,a	5,16 ± 0,03 b,A,a	7,13 ± 0,02 a,A,c
	1	5,17 ± 0,02 b,ABC,a	4,98 ± 0,08 c,B,a	6,86 ± 0,01 a,B,c
	5	5,19 ± 0,01 b,AB,a	4,83 ± 0,02 c,C,b	5,34 ± 0,01 a,C,c
	10	5,17 ± 0,02 b,ABC,a	4,79 ± 0,01 c,C,b	4,96 ± 0,06 a,E,b
	25	5,15 ± 0,02 b,BC,a	4,67 ± 0,02 c,D,b	4,86 ± 0,01 a,F,a
	40	5,14 ± 0,03 a,C,a	4,66 ± 0,04 b,D,b	4,74 ± 0,06 b,G,a
	90	-	4,62 ± 0,04 a,D,b	4,53 ± 0,01 b,H,b
Mudanya Çağrısan	Hammadde	5,12 ± 0,02 A	5,12 ± 0,02 A	5,12 ± 0,02 D
	0	5,12 ± 0,03 b,A,b	5,08 ± 0,02 b,A,b	7,56 ± 0,02 a,A,b
	1	5,12 ± 0,02 b,A,b	5,03 ± 0,07 c,AB,a	6,56 ± 0,02 a,B,d
	5	5,12 ± 0,01 b,A,b	4,94 ± 0,08 c,BC,a	5,92 ± 0,04 a,C,a
	10	5,09 ± 0,02 a,AB,b	4,99 ± 0,12 ab,AB,a	4,94 ± 0,05 b,E,b
	25	5,09 ± 0,02 a,AB,b	4,91 ± 0,14 b,BCD,a	4,86 ± 0,04 b,E,a
	40	5,08 ± 0,02 a,B,b	4,84 ± 0,08 b,CD,a	4,75 ± 0,06 b,F,a
	90	-	4,78 ± 0,05 a,D,a	4,67 ± 0,09 a,F,a
Orhangazi	Hammadde	5,06 ± 0,03 A	5,06 ± 0,03 A	5,06 ± 0,03 D
	0	5,03 ± 0,03 b,AB,c	5,07 ± 0,02 b,A,b	6,97 ± 0,07 a,A,d
	1	5,03 ± 0,03 b,AB,c	5,02 ± 0,07 b,A,a	6,43 ± 0,06 a,B,e
	5	5,03 ± 0,02 b,AB,c	4,93 ± 0,03 c,B,a	5,73 ± 0,06 a,C,b
	10	4,99 ± 0,02 a,BC,c	4,88 ± 0,01 b,BC,ab	4,97 ± 0,08 ab,DE,ab
	25	4,95 ± 0,05 a,C,c	4,81 ± 0,03 b,CD,ab	4,88 ± 0,08 ab,E,a
	40	4,96 ± 0,01 a,C,c	4,74 ± 0,05 b,DE,ab	4,67 ± 0,07 b,F,ab
	90	-	4,68 ± 0,08 a,E,b	4,59 ± 0,07 a,F,ab
İzmit Müşküle	Hammadde	5,21 ± 0,05 A	5,21 ± 0,05 A	5,21 ± 0,05 D
	0	5,20 ± 0,03 b,A,a	5,19 ± 0,02 b,A,a	7,63 ± 0,04 a,A,a
	1	5,20 ± 0,02 b,A,a	5,04 ± 0,04 c,B,a	7,46 ± 0,04 a,B,a
	5	5,18 ± 0,07 b,A,a	4,91 ± 0,06 c,C,ab	5,89 ± 0,04 a,C,a
	10	5,17 ± 0,02 a,A,a	4,87 ± 0,03 c,C,b	5,09 ± 0,04 b,E,a
	25	5,16 ± 0,01 a,A,a	4,73 ± 0,04 b,D,b	4,74 ± 0,04 b,F,b
	40	5,15 ± 0,03 a,A,a	4,67 ± 0,04 b,DE,b	4,60 ± 0,03 c,G,b
	90	-	4,65 ± 0,04 a,E,b	4,52 ± 0,03 a,H,b
Umurbey	Hammadde	5,11 ± 0,02 A	5,11 ± 0,02 A	5,11 ± 0,02 D
	0	5,12 ± 0,02 b,A,b	5,08 ± 0,01 b,A,b	7,11 ± 0,02 a,A,c
	1	5,11 ± 0,03 b,A,b	5,03 ± 0,10 b,A,a	6,95 ± 0,03 a,B,b
	5	5,11 ± 0,02 b,A,b	4,89 ± 0,05 c,B,ab	5,72 ± 0,02 a,C,b
	10	5,11 ± 0,01 a,A,b	4,84 ± 0,06 b,BC,b	4,97 ± 0,10 b,E,b
	25	5,10 ± 0,02 a,A,b	4,80 ± 0,15 b,BC,ab	4,79 ± 0,09 b,F,ab
	40	5,09 ± 0,01 a,A,b	4,73 ± 0,10 b,CD,ab	4,72 ± 0,03 b,F,a
	90	-	4,64 ± 0,07 a,D,b	4,51 ± 0,02 b,G,b

a-c: Farklı harflerle belirtilen aynı yöre ve güne ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$) [üretim yöntemleri arası karşılaştırma].

A-H: Farklı harflerle belirtilen aynı yöre ve üretim yöntemine ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$) [günler arası karşılaştırma].

a-e: Farklı harflerle belirtilen aynı üretim yöntemi ve güne ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$) [yöreler arası karşılaştırma].

Umurbey yöresine ait Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince pH değerlerinin ise sele, salamura ve çabuk yöntemde sırasıyla 5,09-5,12, 4,64-5,08 ve 4,51-7,11 arasında değiştiği saptanmıştır. Fermentasyon süresince zeytin örneklerinin pH değerleri üzerine üretim yöntemlerinin etkisi 90. gün ($p>0,05$) hariç diğer günlerde $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunurken, hammadde ile karşılaştırıldığında pH değerinde meydana gelen azalma, salamura yönteminde 5. günden ve çabuk yöntemde 10. günden itibaren istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde ise pH değerinde gerçekleşen azalmanın istatistiksel olarak önemsiz ($p>0,05$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.13'den de izlenebileceği gibi beş farklı yöreden temin edilen tüm zeytin örneklerinin ortalama pH değerleri karşılaştırıldığında en yüksek pH değerleri çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde belirlenirken, en düşük pH değerleri ise salamura yöntemi ile işlenen örneklerde belirlenmiştir ($p<0,05$). Sele, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince pH değeri üzerine yörelerin etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.12).

Benzer şekilde zeytin örneklerinin ortalama pH değerleri üzerine yöre*üretim yöntemi interaksiyonunun etkisi de $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek pH 5,64 ile İznik Müşküle'den temin edilen ve çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde belirlenirken, en düşük pH 4,86 ile Mudanya Merkez'den temin edilen ve salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde belirlenmiştir (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. Ortalama pH değerlerine ait yöre*üretim yöntemi interaksiyonu

Yöreler	Üretim yöntemleri			Yöre ortalaması
	Sele	Salamura	Çabuk	
Mudanya Merkez	5,17 ± 0,02 bcd	4,86 ± 0,22 d	5,45 ± 0,94 abc	5,16 A
Mudanya Çağrısan	5,11 ± 0,02 cd	4,96 ± 0,13 d	5,55 ± 1,00 a	5,20 A
Orhangazi	5,01 ± 0,05 d	4,90 ± 0,15 d	5,41 ± 0,84 abc	5,11 A
İznik Müşküle	5,18 ± 0,04 bcd	4,91 ± 0,21 d	5,64 ± 1,20 a	5,24 A
Umurbey	5,11 ± 0,02 cd	4,89 ± 0,18 d	5,49 ± 0,97 ab	5,16 A
Üretim yöntemi ortalaması	5,11 B	4,90 C	5,51 A	

a-d: Farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$).

A-C: Farklı harflerle belirtilen üretim yöntemi ortalamasına ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$).

A: Aynı harfle belirtilen yöre ortalamasına ait değerler istatistiki açıdan önemli değildir ($p>0,05$).

Zeytinlerin laktik asit fermentasyonu sonucu toplam asit miktarında artma ve asit oluşumuna paralel olarak da pH değerinde azalma beklenmektedir (Fernandez ve ark. 2004, Hernandez ve ark. 2007). Söz konusu bu durum tüm örneklerde gerçekleşmiş olup fermentasyonun sonunda asit miktarı, sele yöntemi dışında diğer örneklerde zeytini uzun süre koruyabilecek düzeye ulaşmıştır. Her ne kadar alkali uygulamasına bağlı olarak başlangıçtaki değerlerin yüksek olmasından dolayı ortalaması yüksek olsa da fermentasyon sonunda en düşük değerlere starter kullanılarak gerçekleştirilen çabuk yöntem örneklerinde ulaşılmıştır. Elde edilen bu sonuç starter kültür kullanımının önemini vurgulamak açısından önemli bulunmuştur.

Ramirez ve ark. (2013) pH değerini, kuru tuzlama yöntemi ile üretilen zeytinlerde 5,2; Değirmencioğlu ve ark. (2011) ise sele yöntemi ile üretilen Gemlik çeşidi zeytinlerde 5,13 olarak belirlemişlerdir. Irmak ve ark. (2011) yaptıkları bir çalışmada taze zeytinde 5,61 pH değerinin, doğal fermentasyon sonrasında 4,81 olarak belirlendiğini; Tanılğan ve ark. (2007) da hammaddede 4,6 olarak belirlenen pH değerinin alkali uygulaması ile 8,0'a yükseldiğini ve fermentasyon sonunda 4,7'ye düştüğünü bildirmişlerdir. Chammen ve ark. (2005) zeytinde alkali uygulaması sonrası 7,10-7,42 olarak belirlenen pH değerlerinin fermentasyonun 114. gününde 4,05-4,25 olarak saptamışlardır. Şahan (2004) tarafından yapılan bir çalışmada da Gemlik çeşidi zeytinlerde 4,89-5,14 aralığında tespit edilen pH değerleri, fermentasyonun 3. ayında 4,22-4,43 olarak tespit edilmiştir. Yöre, çeşit, olası olgunluk farklılıkları ve fermentasyon süreleri göz önünde bulundurulduğunda çalışmamızda görülen pH değişim seyirleri ve ulaşılan değerler diğer araştırmacıların belirttiklerine yakın olmuştur.

4.2.1.5. Tuz miktarı

Mudanya Merkez, Mudanya Çağrısan, Orhangazi, İznik Müşküle ve Umurbey yörelerine ait Gemlik çeşidi zeytinlerden sele yöntemi ile işlenen örneklerin 0., 1., 5., 10., 25. ve 40. günlerde, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen zeytin örneklerinin 0., 1., 5., 10., 25., 40. ve 90. günlerde tuz miktarı sonuçları Çizelge 4.14 ve zeytinlerin ortalama tuz miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu sonuçları da Çizelge 4.15'de verilmiştir.

Çizelge 4.14. Fermentasyon süresince zeytin örneklerine ait tuz miktarları (g/100g)

Yöre	Günler	Üretim yöntemleri		
		Sele	Salamura	Çabuk
Mudanya Merkez	Hammadde	0,20 ± 0,01 F	0,20 ± 0,01 H	0,20 ± 0,01 H
	0	1,27 ± 0,06 a,E,d	0,50 ± 0,01 b,G,d	0,33 ± 0,02 c,G,d
	1	1,96 ± 0,18 a,D,c	0,76 ± 0,03 b,F,d	0,41 ± 0,03 c,F,c
	5	3,04 ± 0,10 a,C,d	1,00 ± 0,00 b,E,e	0,97 ± 0,03 b,E,d
	10	4,92 ± 0,18 a,B,b	1,55 ± 0,05 b,D,d	1,65 ± 0,05 b,D,d
	25	5,07 ± 0,15 a,B,b	1,95 ± 0,05 b,C,d	2,01 ± 0,01 b,C,d
	40	5,41 ± 0,21 a,A,c	3,04 ± 0,07 b,B,c	2,94 ± 0,03 b,B,b
	90	-	3,39 ± 0,13 a,A,c,d	3,22 ± 0,02 a,A,b
Mudanya Çağrısan	Hammadde	0,26 ± 0,01 E	0,26 ± 0,01 H	0,26 ± 0,01 H
	0	1,60 ± 0,13 a,D,c	0,66 ± 0,02 b,G,b	0,44 ± 0,04 c,G,bc
	1	2,48 ± 0,23 a,C,b	1,02 ± 0,04 b,F,b	0,56 ± 0,06 c,F,b
	5	3,85 ± 0,36 a,B,c	1,33 ± 0,02 b,E,c	1,29 ± 0,01 b,e,b
	10	5,53 ± 0,40 a,A,b	2,07 ± 0,07 b,D,b	1,87 ± 0,04 b,D,c
	25	5,70 ± 0,45 a,A,b	2,60 ± 0,06 b,C,b	2,27 ± 0,04 b,C,bc
	40	6,08 ± 0,38 a,A,bc	3,89 ± 0,11 b,B,a	3,32 ± 0,06 c,B,a
	90	-	4,21 ± 0,15 a,A,a	3,64 ± 0,05 b,A,a
Orhangazi	Hammadde	0,23 ± 0,01 F	0,23 ± 0,01 G	0,23 ± 0,01 G
	0	1,37 ± 0,02 a,E,d	0,58 ± 0,05 b,F,c	0,39 ± 0,04 c,F,c,d
	1	2,12 ± 0,14 a,D,bc	0,90 ± 0,08 b,E,c	0,49 ± 0,05 c,F,bc
	5	3,29 ± 0,10 a,C,d	1,17 ± 0,08 b,D,d	1,15 ± 0,07 b,E,c
	10	5,33 ± 0,34 a,B,b	1,82 ± 0,11 b,C,c	1,70 ± 0,06 b,D,d
	25	5,50 ± 0,36 a,AB,b	2,29 ± 0,12 b,B,c	2,23 ± 0,05 b,C,c
	40	5,86 ± 0,32 a,A,c	3,57 ± 0,24 b,A,b	3,27 ± 0,09 b,B,a
	90	-	3,82 ± 0,27 a,A,b	3,58 ± 0,08 a,A,a
İzmit Müşküle	Hammadde	0,32 ± 0,03 E	0,32 ± 0,03 H	0,32 ± 0,03 F
	0	2,71 ± 0,03 a,D,a	0,78 ± 0,03 b,G,a	0,53 ± 0,04 c,EF,a
	1	4,20 ± 0,31 a,C,a	1,20 ± 0,06 b,F,a	0,67 ± 0,09 c,E,a
	5	5,96 ± 0,23 a,B,a	1,58 ± 0,03 b,E,a	1,56 ± 0,07 b,D,a
	10	6,59 ± 0,44 a,A,a	2,44 ± 0,09 b,D,a	2,67 ± 0,08 b,C,a
	25	6,80 ± 0,50 a,A,a	2,83 ± 0,07 b,C,a	3,24 ± 0,18 b,B,a
	40	6,91 ± 0,50 a,A,a	3,47 ± 0,07 b,B,b	3,44 ± 0,23 b,AB,a
	90	-	3,67 ± 0,08 a,A,bc	3,50 ± 0,24 a,A,a
Umurbey	Hammadde	0,28 ± 0,01 E	0,28 ± 0,01 H	0,28 ± 0,01 F
	0	2,44 ± 0,07 a,D,b	0,70 ± 0,01 b,G,b	0,47 ± 0,05 c,E,ab
	1	3,79 ± 0,35 a,C,a	1,08 ± 0,04 b,F,b	0,59 ± 0,07 c,E,ab
	5	5,13 ± 0,41 a,B,b	1,42 ± 0,01 b,E,b	1,38 ± 0,03 b,D,b
	10	6,35 ± 0,49 a,A,a	2,20 ± 0,09 b,D,b	1,99 ± 0,04 b,C,b
	25	6,55 ± 0,52 a,A,a	2,55 ± 0,08 b,C,b	2,41 ± 0,01 b,B,b
	40	6,65 ± 0,51 a,A,ab	3,12 ± 0,05 b,B,c	3,05 ± 0,06 b,A,b
	90	-	3,30 ± 0,04 a,A,d	3,16 ± 0,17 a,A,b

a-c: Farklı harflerle belirtilen aynı yöre ve güne ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05) [üretim yöntemleri arası karşılaştırma].

A-H: Farklı harflerle belirtilen aynı yöre ve üretim yöntemine ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05) [günler arası karşılaştırma].

a-d: Farklı harflerle belirtilen aynı üretim yöntemi ve güne ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05) [yörelere arası karşılaştırma].

Mudanya Merkez yöresi zeytinlerinin sele yöntemi ile işlenmesi sırasında tuz miktarı 1,27-5,41 g/100g arasında ve ortalama 3,12 g/100g olarak tespit edilmiştir. Salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde 0,50-3,39 g/100g arasında ve ortalama 1,55 g/100g olarak belirlenen tuz miktarı, çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde 0,33-3,22 g/100g arasında ve ortalama 1,47 g/100g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.14 ve Çizelge 4.15). Fermentasyon süresince her üç yöntem ile işlenen zeytinlerde tuz miktarında artış meydana gelmiş olup, bu artış hammaddeye göre 0. günden itibaren istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Mudanya Merkez'den temin edilen zeytin örneklerinin fermentasyon süresince tuz miktarı üzerine üretim yöntemlerinin etkisi ise 90. gün ($p>0,05$) hariç istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) olmuştur (Çizelge 4.14).

Sele yöntemi ile işlenen zeytinlerin (Mudanya Çağrısan) tuz miktarı 1,60-6,08 g/100g arasında ve ortalama 3,64 g/100g olarak tespit edilmiştir. Aynı yörenin salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerindeki tuz miktarı 0,66-4,21 g/100g arasında ve ortalama 2,01 g/100g olarak belirlenmiş, çabuk yöntem ile işlenen zeytin örneklerinde ise bu değerler 0,44-3,64 g/100g arasında ve ortalama 1,71 g/100g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.14 ve Çizelge 4.15). Zeytinlerinin tuz miktarı üzerine üretim yöntemlerinin etkisi istatistiksel olarak $p<0,05$ düzeyinde önemlidir. Her üç üretim yöntemi ile işlenen zeytinlerin tuz miktarında fermentasyon boyunca gerçekleşen artış, hammaddeye göre 0. günden itibaren önemli ($p<0,05$) bulunurken, sele yönteminde tuz miktarında 10.-40. günler arasında gerçekleşen artış önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14 ve Çizelge 4.15'den de izlenebileceği gibi sele yöntemi ile işlenen Orhangazi yöresi zeytinlerinin tuz miktarı 1,37-5,86 g/100g arasında değişim göstermiş olup, ortalama 3,38 g/100g olarak tespit edilmiştir. Salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde tuz miktarı 0,58-3,82 g/100g arasında ve ortalama 1,80 g/100g olarak belirlenirken, çabuk yöntem ile işlenenlerde 0,39-3,58 g/100g arasında ve ortalama 1,63 g/100g olarak belirlenmiştir. Zeytinlerinin fermentasyon süresince tuz miktarı üzerine üretim yöntemlerinin etkisi 90. gün ($p>0,05$) hariç istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Fermentasyon süresince her üç üretim yöntemi ile işlenen zeytinlerin tuz miktarında meydana gelen artış, hammaddeye göre 0. günden itibaren istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Bununla birlikte sele yönteminde 25.-40. günler, salamura yönteminde ise 40.-90. günler arasında tuz miktarında

gerçekleşen artış istatistiksel olarak önemsiz ($p>0,05$) olmuştur (Çizelge 4.14).

İznic Müşküle yöresinin sele yöntemi ile işlenen zeytin örneklerinde tuz miktarı 2,71-6,91 g/100g arasında değişim göstermiş olup, ortalama 4,78 g/100g olarak tespit edilmiştir. Salamura yönteminde tuz miktarı 0,78-3,67 g/100g arasında ve ortalama 2,03 g/100g olarak belirlenmiş, çabuk yöntemde ise 0,53-3,50 g/100g arasında ve ortalama 1,99 g/100g olarak bulunmuştur (Çizelge 4.14 ve Çizelge 4.15). Zeytin örneklerinin fermentasyon süresince tuz miktarı üzerine üretim yöntemlerinin etkisi 90. gün ($p>0,05$) hariç istatistiksel olarak $p<0,05$ düzeyinde önemlidir. Fermentasyon süresince tuz miktarında gerçekleşen artış, üç üretim yönteminde de, hammaddeye göre 0. günden itibaren istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Sele yöntemi ile işlenen zeytinlerin tuz miktarında 10.-40. günler arasında gerçekleşen artışın istatistiksel olarak önemsiz ($p>0,05$) olduğu görülmüştür (Çizelge 4.14).

Umurbey'den temin edilen ve sele yöntemi ile işlenen zeytinlerin tuz miktarı 2,44-6,65 g/100g arasında değişim göstermiş olup, ortalama 4,45 g/100g olarak saptanırken, salamura yönteminde 0,70-3,30 g/100g arasında ve ortalama 1,83 g/100g olarak saptanmıştır. Çabuk yöntemde ise 0,47-3,16 g/100g aralığında olan tuz miktarı, ortalama 1,66 g/100g olarak bulunmuştur (Çizelge 4.14 ve Çizelge 4.15). Zeytin örneklerinin fermentasyon süresince tuz miktarı üzerine üretim yöntemlerinin etkisi 90. gün ($p>0,05$) hariç istatistiksel olarak $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Fermentasyon süresince her üç üretim yöntemi ile işlenen zeytinlerin tuz miktarında meydana gelen artış, hammaddeye göre 0. günden itibaren önemli ($p<0,05$) olmuştur. Sele yönteminde 10.-40. günler, çabuk yöntemde ise 40.-90. günler arasında tuz miktarında gerçekleşen artış istatistiksel olarak önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.14).

Beş farklı yöreden temin edilen Gemlik çeşidi zeytinlerin ortalama tuz miktarları karşılaştırıldığında, en yüksek tuz miktarı sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde tespit edilirken, en düşük tuz miktarı ise çabuk yöntem ile işlenen örneklerde belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.15). Sele, salamura ve çabuk yöntem ile üretilen zeytinlerin fermentasyon süresince tuz miktarları üzerine yörelerin etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.15. Ortalama tuz miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu

Yörelere	Üretim yöntemleri			Yöre ortalaması
	Sele	Salamura	Çabuk	
Mudanya Merkez	3,12 ± 2,07 c	1,55 ± 1,17 d	1,47 ± 1,19 d	2,05 C
Mudanya Çağrısan	3,64 ± 2,26 bc	2,01 ± 1,47 d	1,71 ± 1,30 d	2,45 ABC
Orhangazi	3,38 ± 2,24 c	1,80 ± 1,34 d	1,63 ± 1,30 d	2,27 BC
İznik Müşküle	4,78 ± 2,51 a	2,03 ± 1,25 d	1,99 ± 1,38 d	2,94 A
Umurbey	4,45 ± 2,42 ab	1,83 ± 1,13 d	1,66 ± 1,16 d	2,65 AB
Üretim yöntemi ortalaması	3,88 A	1,84 B	1,69 B	

a-d: Farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$).

A-B: Farklı harflerle belirtilen üretim yöntemi ortalamasına ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$).

A-C: Farklı harflerle belirtilen yöre ortalamasına ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$).

Çizelge 4.15’de görülebileceği üzere, zeytinlerin ortalama tuz miktarları üzerine yöre*üretim yöntemi interaksyonunun etkisi $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuş olup, çabuk ve salamura yöntemleri arasında önemli bir fark görülmemiştir ($p>0,05$). En yüksek tuz miktarı 4,78 g/100g ile İznik Müşküle’den temin edilen ve sele yöntemi ile işlenen örneklerde belirlenirken, en düşük tuz miktarı ise 1,47 g/100g ile Mudanya Merkez’den temin edilen ve çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde belirlenmiştir. Sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde kullanılan tuz miktarının yüksek oluşu ve zeytinin doğrudan tuzla temasa geçerek öz suyundan kaybetmesi ve tuzun zeytinin içine hızlı bir şekilde geçmesi, diğer yöntemlere göre tuz miktarının daha yüksek belirlenmesine neden olmuştur. Çabuk yöntem örneklerinde belirlenen tuz miktarının salamura yöntemindekilerden düşük olmasının, alkali uygulaması sonucu meyve kabuğu geçirgenliğindeki artış sonucu ozmotik dengenin daha hızlı ve kolay sağlanmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde fermentasyon boyunca salamuranın tuz konsantrasyonunun %8’de sabit tutulmasına karşın, elde edilen zeytinlerin tuz miktarlarının yörelere açısından farklı bulunmasının, zeytin etinin yapısal farklılıkları ve kabuk geçirgenliklerinin aynı olmaması nedeniyle tuzun zeytine farklı oranlarda geçişinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Kadalkal (2009) tarafından sekiz farklı yöreden temin edilen Gemlik tipi sofralık zeytinlerin tuz miktarı %7,0-7,7 arasında tespit edilmiştir. Sofralık zeytinlerdeki tuz miktarı, Kumral (2005) tarafından 1,54-4,63 g/100g arasında; Özay ve Borcaklı (1996) tarafından ise 3,27-5,20 g/100g arasında bildirilmektedir. Ünal ve Nergiz

(2003) taze zeytinlerin tuz içermediğini, işleme ve depolama süresince tuzun zeytine geçerek, sofralık zeytinde 2,56-4,09 g/100g miktarına ulaştığını belirtmişlerdir. Sofralık Zeytin Tebliği'nde (Tebliğ No:2008/24) ısıtma işlemi görmeyen doğal salamura siyah zeytinlerde tuz oranının en az %4,5 olması gerektiği bildirilmektedir (Anonim 2008). Çalışmada salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerin tuz miktarının tebliğde belirtilen bu değerden düşük olmasından dolayı, elde edilen zeytinlerin uygun ısıtma işlemi tabii tutularak paketlenmesi ya da tuz oranının ayarlanması gerekmektedir.

4.2.1.6. İndirgen şeker miktarı

Mudanya Merkez, Mudanya Çağrısan, Orhangazi, İznik Müşküle ve Umurbey yörelerine ait Gemlik çeşidi zeytinlerden üç farklı yöntem ile işlenen zeytin örneklerinin indirgen şeker miktarları Çizelge 4.16'da ve zeytinlerin ortalama indirgen şeker miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi etkileşimini sonuçları da Çizelge 4.17'de verilmiştir.

Mudanya Merkez yöresine ait ve sele yöntemi ile işlenen zeytinlerin indirgen şeker miktarı 1,62-2,18 g/100g arasında değişim göstermiş olup, ortalama 1,96 g/100g olarak tespit edilmiştir. Salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde 1,10-2,46 g/100g arasında ve ortalama 1,82 g/100g olarak belirlenen indirgen şeker miktarı, çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde 0,73-1,50 g/100g aralığında ve ortalama 1,29 g/100g olarak bulunmuştur (Çizelge 4.16 ve Çizelge 4.17). Fermentasyon boyunca zeytin örneklerinin indirgen şeker miktarında azalma meydana gelmiş olup, bu azalma sele ve çabuk yöntemde hammaddeye göre 0. günden, salamura yönteminde ise 1. günden itibaren istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.16).

Sele yöntemi ile işlenen Mudanya Çağrısan yöresi zeytinlerinin indirgen şeker miktarı 1,77-2,38 g/100g arasında değişim göstermiş olup, ortalama 2,14 g/100g olarak tespit edilmiştir. Salamura yönteminde indirgen şeker miktarı 1,20-2,69 g/100g arasında ve ortalama 1,99 g/100g olarak belirlenmiştir. Çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde ise indirgen şeker miktarı 0,78-1,59 g/100g arasında ve ortalama 1,38 g/100g olarak bulunmuştur (Çizelge 4.16 ve Çizelge 4.17). Zeytin örneklerinin fermentasyon süresince indirgen şeker miktarında meydana gelen azalma hammaddeye göre sele ve çabuk yöntemde 0. günden, salamura yönteminde ise 1. günden itibaren önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16. Fermentasyon süresince zeytin örneklerine ait indirgen şeker miktarları (g/100g)

Yöre	Günler	Üretim yöntemleri		
		Sele	Salamura	Çabuk
Mudanya Merkez	Hammadde	2,54 ± 0,08 A	2,54 ± 0,08 A	2,54 ± 0,08 A
	0	2,18 ± 0,07 b,B,ab	2,46 ± 0,05 a,A,c	1,50 ± 0,01 c,B,d
	1	2,03 ± 0,04 b,C,b	2,30 ± 0,09 a,B,bc	1,38 ± 0,03 c,C,d
	5	1,89 ± 0,01 b,D,b	1,97 ± 0,02 a,C,b	1,21 ± 0,01 c,D,d
	10	1,81 ± 0,01 a,E,b	1,69 ± 0,04 b,D,c	1,16 ± 0,00 c,D,b
	25	1,68 ± 0,02 a,F,c	1,37 ± 0,09 b,E,b	0,99 ± 0,01 c,E,b
	40	1,62 ± 0,02 a,F,b	1,16 ± 0,03 b,F,b	0,82 ± 0,01 c,F,b
	90	-	1,10 ± 0,04 a,F,b	0,73 ± 0,01 b,G,b
Mudanya Çağrısan	Hammadde	2,78 ± 0,02 A	2,78 ± 0,02 A	2,78 ± 0,02 A
	0	2,38 ± 0,11 b,B,a	2,69 ± 0,02 a,A,b	1,59 ± 0,03 c,B,c
	1	2,21 ± 0,07 b,C,a	2,51 ± 0,16 a,B,ab	1,46 ± 0,02 c,C,c
	5	2,06 ± 0,06 b,D,a	2,16 ± 0,03 a,C,a	1,28 ± 0,02 c,D,c
	10	1,97 ± 0,04 a,D,a	1,85 ± 0,02 b,D,b	1,23 ± 0,02 c,E,a
	25	1,83 ± 0,07 a,E,ab	1,50 ± 0,06 b,E,a	1,05 ± 0,03 c,F,a
	40	1,77 ± 0,05 a,E,a	1,27 ± 0,05 b,F,a	0,87 ± 0,01 c,G,a
	90	-	1,20 ± 0,03 a,F,a	0,78 ± 0,02 b,H,a
Orhangazi	Hammadde	2,39 ± 0,03 A	2,39 ± 0,03 A	2,39 ± 0,03 A
	0	2,05 ± 0,08 b,B,b	2,31 ± 0,01 a,A,d	1,25 ± 0,03 c,B,e
	1	1,91 ± 0,05 b,C,b	2,16 ± 0,13 a,B,c	1,15 ± 0,02 c,C,e
	5	1,78 ± 0,04 b,D,b	1,86 ± 0,01 a,C,c	1,01 ± 0,02 c,D,e
	10	1,70 ± 0,02 a,D,c	1,59 ± 0,01 b,D,d	0,97 ± 0,02 c,E,c
	25	1,58 ± 0,05 a,E,c	1,29 ± 0,06 b,E,b	0,83 ± 0,03 c,F,c
	40	1,52 ± 0,04 a,E,bc	1,01 ± 0,05 b,F,c	0,69 ± 0,01 c,G,c
	90	-	0,85 ± 0,07 a,G,c	0,61 ± 0,01 b,H,c
İznik Müşkütü	Hammadde	2,82 ± 0,01 A	2,82 ± 0,01 A	2,82 ± 0,01 A
	0	2,41 ± 0,13 b,B,a	2,72 ± 0,03 a,A,ab	1,67 ± 0,03 c,B,b
	1	2,24 ± 0,08 b,C,a	2,55 ± 0,18 a,B,ab	1,54 ± 0,02 c,C,b
	5	2,09 ± 0,08 a,D,a	2,19 ± 0,05 a,C,a	1,35 ± 0,03 b,D,b
	10	2,00 ± 0,06 a,DE,a	1,87 ± 0,02 b,D,ab	1,16 ± 0,03 c,E,b
	25	1,86 ± 0,08 a,EF,a	1,52 ± 0,05 b,E,a	0,99 ± 0,03 c,F,b
	40	1,79 ± 0,07 a,F,a	1,18 ± 0,04 b,F,b	0,82 ± 0,01 c,G,b
	90	-	1,00 ± 0,07 a,G,b	0,73 ± 0,01 b,H,b
Umurbey	Hammadde	2,90 ± 0,07 A	2,90 ± 0,07 A	2,90 ± 0,07 A
	0	2,49 ± 0,19 b,B,a	2,80 ± 0,09 a,AB,a	1,80 ± 0,04 c,B,a
	1	2,31 ± 0,12 a,BC,a	2,63 ± 0,24 a,B,a	1,65 ± 0,02 b,C,a
	5	2,15 ± 0,13 a,CD,a	2,25 ± 0,10 a,C,a	1,45 ± 0,03 b,D,a
	10	2,06 ± 0,11 a,D,a	1,93 ± 0,06 a,D,a	1,25 ± 0,03 b,E,a
	25	1,71 ± 0,11 a,E,bc	1,57 ± 0,05 a,E,a	1,06 ± 0,04 b,F,a
	40	1,48 ± 0,09 a,F,c	1,06 ± 0,03 b,F,c	0,88 ± 0,02 c,D,a
	90	-	0,90 ± 0,05 a,F,c	0,79 ± 0,02b,H,a

a-c: Farklı harflerle belirtilen aynı yöre ve güne ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05) [üretim yöntemleri arası karşılaştırma].

A-H: Farklı harflerle belirtilen aynı yöre ve üretim yöntemine ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05) [günler arası karşılaştırma].

a-e: Farklı harflerle belirtilen aynı üretim yöntemi ve güne ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05) [yörelere arası karşılaştırma].

Orhangazi yöresinden sağlanan ve sele yöntemi ile işlenen zeytinlerin fermentasyon süresince indirgen şeker miktarı 1,52-2,05 g/100g arasında değişim göstermiş olup, ortalama 1,85 g/100g olarak tespit edilmiştir. Bu değerler salamura ve çabuk yöntemde sırasıyla 0,85-2,31 g/100g arasında, ortalama 1,68 g/100g olarak ve 0,61-1,25 g/100g arasında, ortalama 1,11 g/100g olarak bulunmuştur (Çizelge 4.16 ve Çizelge 4.17). Fermentasyon süresince zeytinlerin indirgen şeker miktarında gerçekleşen azalma hammaddeye göre sele ve çabuk yöntemde 0. günden, salamura yönteminde ise 1. günden itibaren önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Sele yönteminde 1.-5. günler arasında meydana gelen azalmalar ile aynı şekilde 25.-40. günler arasında meydana gelen azalmalar istatistiksel olarak önemsizdir ($p>0,05$) (Çizelge 4.16).

Sele yönteminde (İznic Müşküle) indirgen şeker miktarı 1,79-2,41 g/100g arasında değişim göstermiş olup, ortalama 2,17 g/100g olarak tespit edilmiştir. Salamura yönteminde indirgen şeker miktarı 1,00-2,72 g/100g arasında ve ortalama 1,98 g/100g olarak belirlenirken, çabuk yöntemde ise indirgen şeker miktarı 0,73-1,67 g/100g arasında ve ortalama 1,38 g/100g olarak saptanmıştır (Çizelge 4.16 ve Çizelge 4.17). Hammaddeye göre sele ve çabuk yöntemde 0. günden, salamura yönteminde ise 1. günden itibaren indirgen şeker miktarında meydana gelen azalma istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Bununla birlikte indirgen şeker miktarında gerçekleşen bu azalma sele yönteminde 5.-10., 10.-25. ve 25.-40. günler arasında istatistiksel olarak önemsiz ($p>0,05$) olmuştur (Çizelge 4.16).

Umurbey'den temin edilen ve sele yöntemi ile işlenen zeytinlerin indirgen şeker miktarı 1,48-2,49 g/100g arasında değişim göstermiş olup, ortalama 2,16 g/100g olarak tespit edilmiştir. Salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde indirgen şeker miktarı 0,90-2,80 g/100g arasında ve ortalama 2,00 g/100g olarak belirlenmiştir. Çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde ise indirgen şeker miktarı 0,79-1,80 g/100g arasında ve ortalama 1,47 g/100g olarak saptanmıştır (Çizelge 4.16 ve Çizelge 4.17). Fermentasyon boyunca her üç yöntem ile işlenen zeytinlerin indirgen şeker miktarında meydana gelen azalma, çabuk yöntemde $p<0,05$ düzeyinde önemli iken, salamura yönteminde 40.-90. günler, sele yönteminde ise 5.-10. günler arasında istatistiksel olarak önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16'dan da görülebileceği üzere tüm yöre zeytinlerinin fermentasyon süresince indirgen şeker miktarı üzerine üretim yöntemlerinin etkisi istatistiksel olarak $p<0,05$ düzeyinde önemlidir. Zeytinlerin ortalama indirgen şeker miktarları üretim yöntemlerine göre karşılaştırıldığında, en yüksek miktar sele yönteminde belirlenirken, en düşük miktar ise çabuk yöntemde belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.17). Bununla birlikte sele, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerin indirgen şeker miktarı üzerine yörelerin etkisi de istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.16).

Zeytin örneklerinin ortalama indirgen şeker miktarları üzerinde yöre*üretim yöntemi interaksiyonunun etkisi $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuş olup, sele yönteminde yöreler arası önemli bir fark görülmemiştir ($p>0,05$). Ortalama değerler incelendiğinde en yüksek indirgen şeker miktarı 2,17 g/100g ile İznik Müşküle'den temin edilen ve sele yöntemi ile işlenen örneklerde belirlenirken, en düşük indirgen şeker miktarı ise 1,11 g/100g ile Orhangazi'den temin edilen ve çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde belirlenmiştir (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. Ortalama indirgen şeker miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksiyonu

Yöreler	Üretim yöntemleri			Yöre ortalaması
	Sele	Salamura	Çabuk	
Mudanya Merkez	1,96 ± 0,32 abc	1,82 ± 0,58 bc	1,29 ± 0,57 ef	1,69 BC
Mudanya Çağrısan	2,14 ± 0,35 ab	1,99 ± 0,63 abc	1,38 ± 0,63 def	1,84 AB
Orhangazi	1,85 ± 0,30 abc	1,68 ± 0,59 cd	1,11 ± 0,56 f	1,55 C
İznik Müşküle	2,17 ± 0,36 a	1,98 ± 0,70 abc	1,38 ± 0,67 def	1,85 AB
Umurbey	2,16 ± 0,48 a	2,00 ± 0,77 ab	1,47 ± 0,68 de	1,88 A
Üretim yöntemi ortalaması	2,06 A	1,90 B	1,33 C	

a-f: Farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$).

A-C: Farklı harflerle belirtilen üretim yöntemi ortalamasına ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$).

A-c: Farklı harflerle belirtilen yöre ortalamasına ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$).

Her üç üretim yöntemi içerisinde en düşük indirgen şeker miktarı çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde bulunmuştur. Çabuk yöntemde zeytinlerin alkali uygulaması ile kabuk geçirgenliklerinin artması ve buna bağlı olarak çözünür bileşiklerin salamuraya daha hızlı geçişi, alkalinin uzaklaştırılması için yapılan yıkama işlemleri ile suda çözünür bileşiklerle birlikte şekerin taneden uzaklaşması ve ortama ilave edilen laktik asit bakterilerinin indirgen şekerleri besin maddesi olarak kullanmasının bu durumun ortaya çıkmasında etkili olduğu düşünülmektedir. Kailis ve Harris (2007) sofralık

zeytinlerde indirgen şeker tespit edilemediğini veya düşük miktarlarda tespit edildiğini ve başarılı bir sofralık zeytin fermentasyonunda indirgen şekerin tükendiğini bildirmişlerdir. Şahin ve ark. (2002) doğal fermentasyonla elde ettikleri zeytinlerin indirgen şeker miktarını %0,96 olarak tespit ederlerken, bu değerin alkali uygulaması ile acılıkları giderilen ve starter kültür ilavesiyle elde edilen zeytinler için %0,08 olduğunu tespit etmişlerdir. Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda indirgen şeker miktarını Kumral (2005) taze zeytinde 1,01-1,33 g/100g arasında, işlenmiş zeytinde 0,1-0,55 g/100g arasında; Uylaşer ve Şahin (2004) taze zeytinde 1,44-1,97 g/100g, işlenmiş zeytinde 0,07-0,45 g/100g; Şahan (2004) taze zeytinde 1,54-2,36 g/100g, fermentasyonun 3. ayında 0,80-1,06 g/100g arasında; Tetik ve ark. (2000) taze zeytinde 2,16 g/100g, işlenmiş zeytinde 0,118-0,573 g/100g arasında olduğunu bildirmişlerdir. Ünal ve Nergiz (2003) taze zeytinde %1,41 olarak belirledikleri indirgen şeker miktarının, alkali uygulaması ile %0,39'a düştüğünü ifade etmişlerdir. Araştırmaya sonucunda elde edilen veriler Şahan (2004) tarafından bildirilen değerler ile benzerlik gösterirken, diğer araştırmacıların verileri ile karşılaştırıldığında daha yüksek bulunmuştur. Bu durumun çalışmalarda hammadde olarak kullanılan zeytinlerin indirgen şeker miktarlarının farklı olması ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Çalışmamızda belirlenen indirgen şeker miktarları yüksek olmakla birlikte analiz edilen tüm örneklerde düzenli bir şekilde azalmış olması, uygulamaların tamamında fermentasyonun başarılı bir gerçekleştiği şeklinde yorumlanmıştır.

4.2.1.7. Yağ miktarı

Mudanya Merkez, Mudanya Çağrısan, Orhangazi, İznik Müşküle ve Umurbey yörelerine ait Gemlik çeşidi zeytinlerden sele yöntemi ile işlenen örneklerin 40. günde, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen zeytin örneklerinin ise 90. günde belirlenen yağ miktarları Çizelge 4.18'de ve ortalama yağ miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu sonuçları da Çizelge 4.19'da verilmiştir.

Mudanya Merkez'den temin edilen ve sele, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerin yağ miktarı sırasıyla 23,82 g/100g, 18,83 g/100g ve 19,09 g/100g olarak bulunmuştur (Çizelge 4.18). Zeytin örneklerinin ortalama yağ miktarları üretim yöntemlerine göre karşılaştırıldığında en yüksek yağ miktarı (22,20 g/100g) sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde belirlenirken, en düşük yağ miktarı (19,71 mg/kg)

salamura yöntemi ile işlenen örneklerde belirlenmiş olup ($p<0,05$), salamura ve çabuk yöntem ile işlenen zeytinler arasındaki fark önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur (Çizelge 19). Hammaddeye göre karşılaştırıldığında sele yöntemine ait örneklerin yağ miktarında istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bir artış gözlemlenirken, salamura ve çabuk yöntemde önemli ($p<0,05$) bir azalma tespit edilmiştir (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18. Fermentasyon süresince zeytin örneklerine ait yağ miktarları (g/100g)

Yöre	Günler	Üretim yöntemleri		
		Sele	Salamura	Çabuk
	Hammadde	20,58 ± 0,51 B	20,58 ± 0,51 A	20,58 ± 0,51 A
Mudanya Merkez	40	23,82 ± 0,32 a,A,a	-	-
	90	-	18,83 ± 0,14 b,B,a	19,09 ± 0,24 b,B,a
	Hammadde	18,72 ± 0,62 A	18,72 ± 0,62 A	18,72 ± 0,62 A
Mudanya Çağrısan	40	19,55 ± 0,48 a,A,b	-	-
	90	-	17,70 ± 0,27 b,A,b	16,60 ± 0,17 c,B,b
	Hammadde	19,81 ± 0,34 B	19,81 ± 0,34 A	19,81 ± 0,34 A
Orhangazi	40	23,43 ± 0,58 a,A,a	-	-
	90	-	17,86 ± 0,17 b,B,b	15,06 ± 0,07 c,B,d
	Hammadde	16,91 ± 0,78 B	16,91 ± 0,78 A	16,91 ± 0,78 A
İzmit Müşküle	40	18,74 ± 0,57 a,A,b	-	-
	90	-	14,39 ± 0,51 b,B,d	13,15 ± 0,06 c,B,e
	Hammadde	20,53 ± 0,33 B	20,53 ± 0,33 A	20,53 ± 0,33 A
Umurbey	40	23,49 ± 0,47 a,A,a	-	-
	90	-	16,42 ± 0,39 b,B,c	16,02 ± 0,07 b,B,c

a-c: Farklı harflerle belirtilen aynı yöreye ait değerler istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0,05$) [üretim yöntemleri arası karşılaştırma].

A-E: Farklı harflerle belirtilen aynı yöre ve üretim yöntemine ait değerler istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0,05$) [günler arası karşılaştırma].

a-e: Farklı harflerle belirtilen aynı üretim yöntemine ait değerler istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0,05$) [yöreler arası karşılaştırma].

Sele, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerin (Mudanya Çağrısan) yağ miktarı sırasıyla 19,55 g/100g, 17,70 g/100g ve 16,60 g/100g olarak bulunmuştur (Çizelge 4.18). Yöre zeytinlerinin ortalama yağ miktarları incelendiğinde, en yüksek yağ miktarı (19,14 g/100g) sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde belirlenirken, en düşük yağ miktarı (17,66 g/100g) çabuk yöntem ile işlenen örneklerde saptanmıştır ($p>0,05$) (Çizelge 4.19). Fermentasyon süresi sonunda sele yönteminde hammaddeye göre yağ

miktarında bir miktar artış ($p>0,05$) meydana gelirken, salamura ($p>0,05$) ve çabuk ($p<0,05$) yöntemde azalma olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.19. Ortalama yağ miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu

Yörelere	Üretim yöntemleri			Yöre ortalaması
	Sele	Salamura	Çabuk	
Mudanya Merkez	22,20 ± 2,29 a	19,84 ± 1,06 bc	19,71 ± 1,24 bcd	20,58 B
Mudanya Çağrısan	19,14 ± 0,59 cde	18,21 ± 0,72 cde	17,66 ± 1,50 e	18,33 A
Orhangazi	21,62 ± 2,56 ab	18,84 ± 1,38 cde	17,44 ± 3,36 ef	19,30 BC
İzmit Müşküle	17,82 ± 1,29 de	15,65 ± 1,78 fg	15,03 ± 2,66 g	16,17 D
Umurbey	22,01 ± 2,09 a	18,47 ± 2,91 cde	18,27 ± 3,19 cde	19,58 AB
Üretim yöntemi ortalaması	20,56 A	18,20 B	17,62 B	

a-g: Farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$).

A-B: Farklı harflerle belirtilen üretim yöntemi ortalamasına ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$).

A-D: Farklı harflerle belirtilen yöre ortalamasına ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$).

Çizelge 4.18'den de izlenebileceği gibi Orhangazi yöresinden temin edilen ve sele, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerin yağ miktarı sırasıyla 23,43 g/100g, 17,86 g/100g ve 15,06 g/100g olarak saptanmıştır. Üretim yöntemlerine göre zeytinlerin ortalama yağ miktarları incelendiğinde en yüksek yağ miktarı (21,62 g/100g) sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde tespit edilirken, en düşük yağ miktarı (17,44 g/100g) çabuk yöntem ile işlenen örneklerde tespit edilmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.19). Bununla birlikte hammaddeye göre sele yöntemi ile işlenen zeytinlerin yağ miktarında istatistiksel olarak bir artma ($p<0,05$) belirlenirken, salamura ve çabuk yöntemde ise azalma belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.18).

İzmit Müşküle ile Umurbey yöresinin sele, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen zeytin örneklerindeki yağ miktarı sırasıyla 18,74 g/100g, 14,39 g/100g ve 13,15 g/100g ile 23,49 g/100g, 16,42 g/100g ve 16,02 g/100g olarak bulunmuştur (Çizelge 4.18). Her iki yöre için de zeytinlerin ortalama yağ miktarları üretim yöntemlerine göre karşılaştırıldığında, en yüksek yağ miktarı sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde belirlenirken, en düşük yağ miktarı çabuk yöntem ile işlenen örneklerde belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.19). Fermentasyon süresi sonunda sele yönteminde hammaddeye göre yağ miktarında artış ($p<0,05$) meydana gelirken, salamura ve çabuk yöntemde azalma ($p<0,05$) meydana gelmiştir (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18'den de izlenebileceği gibi tüm yöre zeytinlerinin yağ miktarı üzerine üretim yöntemlerinin etkisi istatistik olarak önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur. Aynı şekilde sele, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen Gemlik çeşidi zeytinlerin yağ miktarı üzerine yörelerin etkisi de önemli ($p < 0,05$) olarak belirlenmiştir.

Zeytin örneklerinin ortalama yağ miktarları üzerinde yöre*üretim yöntemi interaksiyonunun etkisi $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek yağ miktarı 22,20 g/100g ile Mudanya Merkez'den temin edilen ve sele yöntemi ile üretilen örneklerde belirlenirken, en düşük yağ miktarı 15,03 g/100g ile İznik Müşküle'den temin edilen ve çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde belirlenmiştir (Çizelge 4.19).

Lavee ve Wodner (1991) yapmış oldukları çalışmalarında çevre faktörleri, yetiştirme koşulları ve olgunluk derecesine bağlı olarak zeytinlerin yağ miktarlarının değişebileceğini belirlemişlerdir. Fernandez ve ark. (1997) yağ miktarı ile nem miktarı arasında negatif bir ilişkinin bulunduğunu ve nem miktarı artarken yağ miktarının azalma gösterdiğini tespit etmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar araştırmacıların ifadeleri ile paralellik göstermekte olup Çizelge 4.6'da izlenebileceği üzere, sele yöntemi ile işlenen zeytinlerin kurumadde miktarındaki artışla birlikte nem içeriğinde meydana gelen azalma, sele yöntemiyle işlenen zeytinlerin yağ miktarında oransal bir artışa neden olmuştur. Bununla birlikte salamura ve çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerin 90. gün sonunda nem miktarında meydana gelen artış, zeytinlerin yağ miktarının azalması ile sonuçlanmıştır. Kailis ve Harris (2007) alkali ile acılık giderme sırasında zeytinin az bir miktar da olsa yağ kaybettiğini ve bu kaybın muhtemelen alkali çözeltisinde bekletme ve yıkama işlemleri sırasında, alkali ile yağ asitlerinin suda çözünabilir tuzları arasında meydana gelen tepkimeden kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda da çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerin yağ miktarında gerçekleşen azalmanın alkali ile acılık giderme işlemi sırasında bir miktar yağın sabunlaşarak taneden ayrılması ve nem miktarındaki artış nedeniyle ortaya çıktığı düşünülmektedir.

Kailis ve Haris (2004) tarafından %64,88 nem ve %22,46 yağ içeren Manzanilla çeşidi taze zeytinin alkali ile muamele edilip salamurada işlenmesi sonrası nem miktarının %73,96 ve yağ miktarının %16,83, doğrudan salamurada işlenmesi durumunda ise nem miktarının %69,71 ve yağ miktarının %18,36 olduğu bildirilmiştir. Kadakal (2009)

salamura yöntemi ile işlenmiş ve tüketime hazır zeytin örneklerinde yağ miktarını %7-14 olarak saptadığını, Boskou ve ark. (2006) ise salamura siyah zeytinlerdeki yağ miktarını %19-39 aralığında tespit ettiklerini ifade etmişlerdir. Uylaşer ve Şahin (2004) Gemlik çeşidi zeytin kullanarak yaptıkları çalışmalarında, taze zeytinde %29,10 olarak belirledikleri yağ miktarını, fermentasyon sonrası %14,81-16,98 aralığında belirlediklerini bildirmişlerdir. Yapılan bir diğer çalışmada taze zeytin, alkali ile acılık giderme işlemi ve fermentasyon sonrası zeytin örneklerinin yağ miktarları sırasıyla %14,86, %14,00 ve %14,28 olarak bulunmuştur (Ünal ve Nergiz 2003). Şahin ve ark. (2002) fermentasyonunu tamamlamış Gemlik çeşidi zeytinlerin yağ miktarını %20,1 olarak; Owen ve ark. (2003) ise salamura siyah ve yeşil zeytinlerin yağ miktarlarını sırasıyla %7,69 ve %16,13 olarak saptadıklarını belirtmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar bazı araştırmacıların (Kailis ve Haris 2004, Kadakal 2009, Ünal ve Nergiz 2003) sonuçlarına yakın değerlerde olurken bazılarının (Boskou ve ark. 2006, Şahin ve ark. 2002) belirttikleri değerlerden oldukça düşük kalmıştır. Bu durumun çalışmalarda kullanılan yöntem ve çeşit farklılıklarından ortaya çıktığı düşünülmektedir.

4.2.2. Salamura örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları ve tartışma

4.2.2.1. Toplam asit miktarı

Mudanya Merkez, Mudanya Çağrısan, Orhangazi, İznik Müşküle ve Umurbey yörelerinden temin edilip, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerin salamuralarına ait toplam asit miktarları Çizelge 4.20'de ve ortalama toplam asit miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu sonuçları da Çizelge 4.21'de verilmiştir.

Salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerin (Mudanya Merkez) başlangıç salamura asitliği 0,02 g/100mL iken, 90 gün fermentasyondan sonra 0,56 g/100mL seviyesine ulaştığı belirlenmiştir. Çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde ise salamura asitliği 0,02 g/100mL'den, 90 gün sonra 0,68 g/100mL seviyesine ulaşmıştır (Çizelge 4.20). Ortalama salamura asitlikleri incelendiğinde ise çabuk yöntem ile işlenen zeytin salamurasının daha yüksek olduğu saptanmıştır ($p>0,05$) (Çizelge 4.21). Her iki yöntemde de salamura asitliğinde meydana gelen artış 5. günden itibaren istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Bununla birlikte fermentasyon süresince

salamuraların asit miktarları üzerine üretim yöntemlerinin etkisi, 0. ve 5. günler ($p>0,05$) hariç, istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) olmuştur (Çizelge 4.20).

Mudanya Çağrısan'dan temin edilen ve salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerin salamura asitliklerinin 0,05 g/100mL'den 90 gün sonra 0,54 g/100mL seviyesine ulaştığı belirlenmiştir. Çabuk yöntemde ise başlangıç salamura asitlikleri 0,03 g/100mL iken, 90. gün 0,62 g/100 mL seviyesine ulaştığı saptanmıştır (Çizelge 4.20). Salamura örneklerinin ortalama asit miktarları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz ($p>0,05$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.21). Başlangıç asit miktarına göre salamura örneklerinin asit miktarında meydana gelen artış salamura yönteminde 1. günden ve çabuk yöntemde 5. günden itibaren istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunurken, fermentasyon süresince salamuraların asit miktarları üzerine üretim yöntemlerinin etkisi sadece 0. ve 1. günlerde önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.20).

Fermentasyon süresince zeytin salamuralarının (Orhangazi) asit miktarı salamura yönteminde 0,03-0,52 g/100mL, çabuk yöntemde ise 0,01-0,73 g/100mL arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.20). Ortalama salamura asit miktarları incelendiğinde, çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerin salamurasının daha yüksek asitliğe sahip olduğu saptanmıştır ($p>0,05$) (Çizelge 4.21). Salamuraların asit miktarında gerçekleşen artış salamura yönteminde 10. gün, çabuk yöntemde ise 25. günden itibaren önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Ancak salamuraların asit miktarları üzerine üretim yöntemlerinin etkisi 0. gün ($p<0,05$) hariç önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20'den de izlenebileceği gibi salamura yönteminde (İzmit Müşküle) asit miktarının başlangıçta 0,03 g/100mL olduğu, 90. günde ise 0,65 g/100mL seviyesine ulaştığı belirlenmiştir. Çabuk yöntemde ise 0,01 g/100mL olan başlangıç salamura asit miktarının, 90. günde 0,70 g/100mL seviyesine ulaştığı saptanmıştır (Çizelge 4.20). Salamura örneklerinin üretim yöntemlerine göre ortalama asit miktarları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.21). Zeytin salamuralarının asit miktarlarında gerçekleşen artış salamura yönteminde 1. günden, çabuk yöntemde ise 5. günden itibaren önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Fermentasyon süresince salamuraların asit miktarları üzerine üretim yöntemlerinin etkisi 0., 1. ve 5. günler ($p<0,05$) hariç önemsizdir ($p>0,05$) (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20. Fermentasyon süresince salamura örneklerine ait toplam asit miktarları (g/100mL)

Yöre	Günler	Üretim yöntemleri	
		Salamura	Çabuk
Mudanya Merkez	0	0,02 ± 0,00 a,F,c	0,02 ± 0,00 a,F,bc
	1	0,02 ± 0,01 a,F,d	0,01 ± 0,00 b,F,b
	5	0,07 ± 0,00 b,E,bc	0,09 ± 0,00 a,E,b
	10	0,14 ± 0,01 a,D,ab	0,15 ± 0,01 a,D,b
	25	0,23 ± 0,01 b,C,ab	0,24 ± 0,00 a,C,b
	40	0,35 ± 0,04 b,B,c	0,43 ± 0,02 a,B,a
	90	0,56 ± 0,01 b,A,ab	0,68 ± 0,03 a,A,a
Mudanya Çağrıışan	0	0,05 ± 0,00 a,F,a	0,03 ± 0,00 b,E,a
	1	0,05 ± 0,00 a,F,a	0,02 ± 0,00 b,E,a
	5	0,09 ± 0,01 a,E,a	0,08 ± 0,01 a,DE,bc
	10	0,15 ± 0,02 a,D,ab	0,13 ± 0,03 a,CD,b
	25	0,24 ± 0,01 a,C,a	0,21 ± 0,03 a,C,b
	40	0,49 ± 0,03 a,B,ab	0,47 ± 0,08 a,B,a
	90	0,54 ± 0,03 a,A,ab	0,62 ± 0,09 a,A,a
Orhangazi	0	0,03 ± 0,01 a,D,b	0,01 ± 0,01 b,B,cd
	1	0,03 ± 0,01 a,D,bc	0,02 ± 0,01 a,B,a
	5	0,06 ± 0,01 a,D,c	0,05 ± 0,02 a,B,c
	10	0,12 ± 0,03 a,CD,b	0,09 ± 0,04 a,B,b
	25	0,18 ± 0,05 a,C,b	0,23 ± 0,09 a,B,b
	40	0,39 ± 0,10 a,B,bc	0,51 ± 0,21 a,A,a
	90	0,52 ± 0,13 a,A,b	0,73 ± 0,28 a,A,a
İznik Müşkütü	0	0,03 ± 0,00 a,F,b	0,01 ± 0,00 b,D,d
	1	0,04 ± 0,00 a,EF,b	0,01 ± 0,00 b,D,b
	5	0,08 ± 0,00 b,E,b	0,14 ± 0,03 a,CD,a
	10	0,18 ± 0,04 a,D,a	0,23 ± 0,06 a,BC,a
	25	0,24 ± 0,03 a,C,a	0,38 ± 0,08 a,B,a
	40	0,50 ± 0,03 a,B,a	0,58 ± 0,13 a,A,a
	90	0,65 ± 0,05 a,A,ab	0,70 ± 0,17 a,A,a
Umurbey	0	0,03 ± 0,00 a,E,bc	0,02 ± 0,00 b,F,b
	1	0,03 ± 0,00 a,E,cd	0,02 ± 0,00 b,F,a
	5	0,05 ± 0,00 b,E,d	0,07 ± 0,01 a,E,bc
	10	0,13 ± 0,01 a,D,b	0,14 ± 0,02 a,D,b
	25	0,22 ± 0,02 a,C,ab	0,26 ± 0,03 a,C,b
	40	0,36 ± 0,04 a,B,c	0,42 ± 0,05 a,B,a
	90	0,57 ± 0,07 a,A,a	0,66 ± 0,04 a,A,a

a-b: Farklı harflerle belirtilen aynı yöre ve güne ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05) [üretim yöntemleri arası karşılaştırma].

A-F: Farklı harflerle belirtilen aynı yöre ve üretim yöntemine ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05) [günler arası karşılaştırma].

a-d: Farklı harflerle belirtilen aynı üretim yöntemi ve güne ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05) [yöreler arası karşılaştırma].

Umurbey yöresi zeytin salamuralarının fermentasyon süresince asit miktarı salamura yönteminde 0,03-0,57 g/100mL, çabuk yöntemde ise 0,02-0,66 g/100mL aralığında belirlenmiştir (Çizelge 4.20). Yöre zeytinlerinin ortalama salamura asit miktarları karşılaştırıldığında, çabuk yöntem ile üretilen zeytin salamurasının asit miktarının daha yüksek olduğu saptanmıştır ($p>0,05$) (Çizelge 4.21). Salamura örneklerinin asit miktarlarında gerçekleşen artış salamura yönteminde 5. günden, çabuk yöntemde ise 1. günden itibaren istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunurken, üretim yöntemlerinin asit miktarları üzerine etkisi 0., 1. ve 5. günler ($p<0,05$) hariç istatistiksel olarak önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20'den görülebileceği gibi salamura yöntemi ile üretilen zeytin salamuralarının asit miktarları üzerine yörelerin etkisi önemli ($p<0,05$) bulunurken, çabuk yöntemde ise bu etki 40. ve 90. günler ($p>0,05$) hariç diğer günler için $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.21. Ortalama toplam asit miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu

Yörelere	Üretim yöntemleri		Yöre ortalaması
	Salamura	Çabuk	
Mudanya Merkez	0,20 ± 0,19 a	0,23 ± 0,23 a	0,21 A
Mudanya Çağrısan	0,23 ± 0,19 a	0,22 ± 0,23 a	0,23 A
Orhangazi	0,19 ± 0,19 a	0,23 ± 0,29 a	0,21 A
İzmit Müşküle	0,24 ± 0,23 a	0,29 ± 0,27 a	0,27 A
Umurbey	0,20 ± 0,20 a	0,23 ± 0,22 a	0,21 A
Üretim yöntemi ortalaması	0,21 A	0,24 A	

a: Aynı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiksel açıdan önemli değildir ($p>0,05$).

A: Aynı harfle belirtilen üretim yöntemi ortalamasına ait değerler istatistiksel açıdan önemli değildir ($p>0,05$).

A: Aynı harfle belirtilen yöre ortalamasına ait değerler istatistiksel açıdan önemli değildir ($p>0,05$).

Salamura örneklerinin ortalama toplam asit miktarları üzerine yöre*üretim yöntemi interaksyonunun etkisi önemsiz ($p>0,05$) olarak tespit edilmiştir. En yüksek asit miktarı 0,29 g/100mL ile İzmit Müşküle'den temin edilen ve çabuk yöntem ile işlenen zeytin salamurasında belirlenirken, en düşük miktar 0,19 g/100mL ile Orhangazi'den temin edilen ve salamura yöntemi ile işlenen zeytin salamurasında belirlenmiştir (Çizelge 4.21).

Fermentasyonun ilk günlerinde çabuk yöntem ile işlenen zeytin salamuralarında asit miktarının salamura yöntemine göre daha düşük bulunması, alkali ile muamele edilen

zeytinlerde alkalinin tam olarak uzaklaştırılmamış olmasından kaynaklanabilir. Bununla birlikte, çabuk yöntemde asit miktarının 90. günde salamura yöntemine göre daha yüksek seviyelere ulaşmasında starter kültür kullanımının etkisinin olduğu düşünülmektedir.

Yapılan çalışmalarda salamuranın fermentasyon sonundaki asitlik miktarlarını, Korukluoğlu ve Kılıç (1992) %0,68-0,89; Akpınar (1994) %0,39-0,59, Kadakal (2009) %0,60-0,69 aralığında tespit etmişlerdir. Şahin ve ark. (2002) Gemlik çeşidi zeytinlerin salamurasında asit miktarının yaklaşık 1,5 ay sonra %0,5'in üzerine ulaştığını, fermentasyon sonunda ise %0,63 olduğunu bildirmişlerdir. Kumral (2005) doğal ve laktik asit ilavesi ile fermente edilen siyah zeytin salamuralarının asit miktarlarını sırasıyla 0,24-0,39 g/100mL ve 0,32-0,75 g/100mL olarak belirlemiştir. Çalışmamızda fermentasyonun 90. gününde ulaşılan değerler araştırmacıların belirttikleri değerlere oldukça yakın bulunmuştur.

4.2.2.2. pH

Mudanya Merkez, Mudanya Çağrısan, Orhangazi, İznik Müşküle ve Umurbey yörelerinden temin edilerek salamura ve çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerin salamuralarına ait pH değerleri Çizelge 4.22'de ve ortalama pH değerlerine ait yöre*üretim yöntemi interaksiyonu sonuçları da Çizelge 4.23'de verilmiştir.

Mudanya Merkez'den temin edilen zeytinlerin salamuralarına ait pH değerlerinin salamura ve çabuk yöntemde sırasıyla 4,50-5,97 ve 4,30-7,35 arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.22). Ortalama pH değerleri incelendiğinde ise çabuk yöntem ile üretilen zeytinlerin salamurasının daha yüksek pH değerine sahip olduğu belirlenmiştir ($p>0,05$) (Çizelge 4.23). Her iki üretim yönteminde de zeytin salamuralarının pH değerlerinde gerçekleşen azalma 1. günden itibaren istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Bununla birlikte salamura örneklerinin pH değerleri üzerine üretim yöntemlerinin etkisi 25. gün ($p>0,05$) hariç istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.22. Fermentasyon süresince salamura örneklerine ait pH değerleri

Yöre	Günler	Üretim yöntemleri	
		Salamura	Çabuk
Mudanya Merkez	0	5,97 ± 0,02 b,A,d	7,35 ± 0,03 a,A,b
	1	5,45 ± 0,03 b,B,c	6,92 ± 0,01 a,B,a
	5	5,07 ± 0,02 b,C,b	5,33 ± 0,01 a,C,c
	10	4,83 ± 0,04 a,D,b	4,76 ± 0,01 b,D,bc
	25	4,60 ± 0,05 a,E,b	4,63 ± 0,04 a,E,b
	40	4,57 ± 0,01 a,E,a	4,54 ± 0,02 b,F,b
	90	4,50 ± 0,02 a,F,a	4,30 ± 0,01 b,G,c
Mudanya Çağrıışan	0	6,25 ± 0,02 b,A,b	7,51 ± 0,11 a,A,a
	1	5,82 ± 0,03 b,AB,b	6,72 ± 0,01 a,B,b
	5	5,55 ± 0,48 a,B,a	5,88 ± 0,01 a,C,a
	10	5,08 ± 0,21 a,C,a	4,90 ± 0,03 a,D,ab
	25	4,91 ± 0,26 a,CD,a	4,84 ± 0,03 a,D,a
	40	4,72 ± 0,24 a,CD,a	4,67 ± 0,01 a,E,a
	90	4,62 ± 0,21 a,D,a	4,55 ± 0,02 a,F,a
Orhangazi	0	6,38 ± 0,04 b,A,a	6,98 ± 0,01 a,A,d
	1	5,84 ± 0,05 a,B,a	5,78 ± 0,07 a,B,e
	5	5,06 ± 0,09 a,C,b	4,90 ± 0,07 a,C,d
	10	4,97 ± 0,07 a,C,ab	4,73 ± 0,08 b,D,c
	25	4,79 ± 0,09 a,D,ab	4,61 ± 0,09 a,E,b
	40	4,72 ± 0,06 a,D,a	4,49 ± 0,07 b,F,b
	90	4,68 ± 0,07 a,D,a	4,41 ± 0,03 b,F,b
İznik Müşküle	0	6,17 ± 0,08 b,A,c	7,44 ± 0,02 a,A,ab
	1	5,64 ± 0,04 b,B,c	6,35 ± 0,02 a,B,d
	5	5,18 ± 0,08 b,C,ab	5,44 ± 0,03 a,C,b
	10	4,99 ± 0,09 a,D,ab	4,97 ± 0,14 a,D,a
	25	4,84 ± 0,03 a,E,ab	4,73 ± 0,12 a,E,ab
	40	4,61 ± 0,07 a,F,a	4,52 ± 0,06 a,F,b
	90	4,57 ± 0,03 a,F,a	4,46 ± 0,03 b,F,ab
Umurbey	0	6,42 ± 0,01 b,A,a	7,15 ± 0,03 a,A,c
	1	5,84 ± 0,03 b,B,a	6,55 ± 0,02 a,B,c
	5	5,26 ± 0,13 a,C,ab	5,28 ± 0,08 a,C,c
	10	4,94 ± 0,14 a,D,ab	4,87 ± 0,08 a,D,abc
	25	4,76 ± 0,21 a,DE,ab	4,70 ± 0,06 a,E,ab
	40	4,69 ± 0,03 a,EF,a	4,63 ± 0,06 a,E,a
	90	4,54 ± 0,06 a,F,a	4,45 ± 0,11 a,F,b

a-b: Farklı harflerle belirtilen aynı yöre ve güne ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$) [üretim yöntemleri arası karşılaştırma].

A-G: Farklı harflerle belirtilen aynı yöre ve üretim yöntemine ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$) [günler arası karşılaştırma].

a-e: Farklı harflerle belirtilen aynı üretim yöntemi ve güne ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$) [yörelere arası karşılaştırma].

Fermentasyon süresince salamura örneklerinin (Mudanya Çağrısan) pH değerleri salamura ve çabuk yöntemde sırasıyla 4,62-6,25 ve 4,55-7,51 arasında saptanmıştır (Çizelge 4.22). Çizelge 4.23'den de görülebileceği üzere salamuralara ait ortalama pH değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz ($p>0,05$) olduğu saptanmıştır. Zeytin salamuralarının pH değerlerinde gerçekleşen azalma salamura yönteminde 5. günden, çabuk yöntemde ise 1. günden itibaren istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunurken, fermentasyon süresince salamuralarının pH değerleri üzerine üretim yöntemlerinin etkisi sadece 0. ve 1. günlerde önemli ($p<0,05$) olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.22).

Fermentasyon süresince Orhangazi yöresi zeytin salamuralarının pH değerleri salamura yönteminde 4,68-6,38, çabuk yöntemde ise 4,41-6,98 arasında belirlenmiştir (Çizelge 4.22). Ortalama pH değerleri karşılaştırıldığında, çabuk yöntem ile üretilen zeytin örneklerine ait salamuranın daha düşük pH değerine sahip olduğu saptanmıştır ($p>0,05$) (Çizelge 4.23). Salamura örneklerinin pH değerlerinde gerçekleşen azalma her iki yöntemde de 1. günden itibaren istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Bununla birlikte fermentasyon süresince salamuraların pH değerleri üzerine üretim yöntemlerinin etkisi de 1., 5. ve 25. günler ($p>0,05$) hariç istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.22).

Salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerin (İznic Müşküle) salamura pH değeri başlangıçta 6,17 iken, 90. gün 4,57 olarak belirlenmiştir. Çabuk yöntem ile işlenen zeytin salamuralarının pH değerinin ise 7,44'den, 90. günde 4,46 seviyesine ulaştığı saptanmıştır (Çizelge 4.22). İznic Müşküle yöresi zeytinlerin salamuralarına ait ortalama pH değerleri arasındaki fark, üretim yöntemlerine göre istatistiksel olarak önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.23). Zeytin salamuralarının pH değerlerinde meydana gelen azalma her iki yöntemde de 1. günden itibaren istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunurken, fermentasyon süresince salamuralarının pH değerleri üzerine üretim yöntemlerinin etkisi 0., 1., 5. ve 90. günler ($p<0,05$) hariç istatistiksel olarak önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.22).

Umurbey yöresi zeytinlere ait salamuraların pH değerleri fermentasyon süresince salamura yönteminde 4,54-6,42, çabuk yöntemde ise 4,45-7,15 aralığında belirlenmiştir (Çizelge 4.22). Yöre zeytinlerinin ortalama pH değerleri incelendiğinde, çabuk yöntem ile üretilen zeytinlere ait salamuranın daha yüksek pH değerine sahip olduğu saptanmıştır ($p>0,05$) (Çizelge 4.23). Salamura örneklerinin pH değerlerinde gerçekleşen azalma her iki yöntemde de 1. günden itibaren istatistiki olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Ayrıca fermentasyon süresince pH değerleri üzerine üretim yöntemlerinin etkisi 0. ve 1. günler ($p<0,05$) hariç istatistiki olarak önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.23. Ortalama pH değerlerine ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu

Yörelere	Üretim yöntemleri		Yöre ortalaması
	Salamura	Çabuk	
Mudanya Merkez	5,00 ± 0,51 a	5,40 ± 1,17 a	5,20 A
Mudanya Çağrışan	5,28 ± 0,62 a	5,58 ± 1,10 a	5,43 A
Orhangazi	5,20 ± 0,62 a	5,13 ± 0,89 a	5,17 A
İzник Müşküle	5,14 ± 0,56 a	5,42 ± 1,05 a	5,28 A
Umurbey	5,21 ± 0,66 a	5,38 ± 1,00 a	5,29 A
Üretim yöntemi ortalaması	5,17 A	5,38 A	

a: Aynı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli değildir ($p>0,05$).

A: Aynı harfle belirtilen üretim yöntemi ortalamasına ait değerler istatistiki açıdan önemli değildir ($p>0,05$).

A: Aynı harfle belirtilen yöre ortalamasına ait değerler istatistiki açıdan önemli değildir ($p>0,05$).

Salamura yöntemi ile işlenen zeytinlere ait salamuraların pH değerleri üzerine yörelere etkisi 40. ve 90. günler ($p>0,05$) hariç istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Çabuk yöntem ile işlenen zeytin salamuralarının pH değerleri üzerine yörelere etkisi ise fermentasyonun başlangıcından itibaren $p<0,05$ düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.23’de görülebileceği üzere salamuraların ortalama pH değerleri üzerine yöre*üretim yöntemi interaksyonunun etkisi önemsiz ($p>0,05$) olarak tespit edilmiştir. En yüksek ortalama pH değeri 5.58 ile Mudanya Çağrışan yöresinden temin edilen ve çabuk yöntem ile işlenen zeytinlere ait salamuralarda saptanırken, en düşük pH değeri 5,00 ile Mudanya Merkez’den temin edilen ve salamura yöntemi ile işlenen zeytinlere ait salamuralarda belirlenmiştir.

Asit üretimi ve pH'daki farklılıklar zeytin çeşidi, zeytinlerin olgunluk derecesi, zeytin etinin başlangıçtaki şeker miktarları ve içerdikleri mikroorganizma çeşidi gibi faktörlerden kaynaklanabilmektedir (Kailis ve Harris 2007). Kailis ve Harris (2007) zeytinlerin doğal fermentasyonla işlenmesinde salamura pH'sının fermentasyon sırasında üretilen asit miktarı ve çeşidine bağlı olarak 7'den 4-5'e düştüğünü ifade etmektedirler. Yapılan çalışmalarda fermentasyonunu tamamlayan zeytinlerin salamuralarına ait pH değerini, Tetik (2005) 4,3-4,6; Piga ve ark. (2001) 4,65-4,70; Aktan ve Kalkan (1999) 4,5-4,6 olarak bildirmektedirler. Çalışmamız sonucunda fermentasyonunu tamamlamış örneklerde ulaşılan pH değerlerinin araştırmacıların bildirdikleri değerlere benzer olduğu görülmüştür.

4.2.3. Zeytin örneklerine ait fenolik bileşiklerin analiz sonuçları ve tartışma

4.2.3.1. Hidroksitirosol miktarı

Farklı yörelere ait Gemlik çeşidi zeytinler üç farklı yöntem ile işlenerek, fermentasyon süresince yöre ve üretim yöntemlerinin fenolik bileşikler üzerine etkisini belirlemek amacıyla sele yöntemi ile işlenen örnekler 40 gün, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen zeytin örnekleri ise 90 gün süreyle izlenmiştir. Bu süreler içinde belirlenen hidroksitirosol miktarları Çizelge 4.24'de ve ortalama hidroksitirosol miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksiyonu sonuçları da Çizelge 4.25'de verilmiştir.

Mudanya Merkez'den temin edilen ve sele yöntemi işlenen zeytin örneklerinde fermentasyonun 0. gününden itibaren artış gösteren hidroksitirosol miktarı, 5. günde 302,80 mg/kg'a kadar yükselmiş ve fermentasyonun sonuna doğru azalarak 40. günde 63,77 mg/kg olarak belirlenmiştir ($p<0,05$). Salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde hidroksitirosol miktarı 5. günde 397,57 mg/kg ile en yüksek miktara ulaşmış ve 90. günde 136,90 mg/kg olarak saptanmıştır ($p<0,05$). Çabuk yöntem ile üretilen zeytinlerde ise belirlenen en yüksek hidroksitirosol miktarı 388,80 mg/kg (0. gün) olmuş ve hidroksitirosol miktarı fermentasyon süresince azalarak 90. gün sonunda 131,00 mg/kg'a düşmüştür ($p<0,05$). Salamura ve çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerin 40.-90. günleri arasında hidroksitirosol miktarında meydana gelen azalma yavaşlamış olup, istatistiksel olarak önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.24). Mudanya Merkez'den temin edilen örneklerin ortalama hidroksitirosol miktarları üretim

yöntemlerine göre karşılaştırıldığında, en yüksek hidroksitirosol miktarı (272,69 mg/kg) salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde belirlenirken, en düşük hidroksitirosol miktarı (232,83 mg/kg) sele yöntemi ile işlenen örneklerde belirlenmiştir ($p>0,05$) (Çizelge 4.25). Sele, salamura ve çabuk yöntemler ile işlenen zeytinlerin hidroksitirosol miktarlarında sırasıyla %77, %50 ve %52 kayıp gerçekleşmiştir (Çizelge 4.24).

Çizelge 4.24'den görülebileceği gibi sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde (Mudanya Çağrısan) hammaddeye göre 0. günden itibaren artan hidroksitirosol miktarı, 5. günde 152,20 mg/kg'a kadar yükselmiş, 10. günden itibaren azalmaya başlamış ve 40. günde de 37,13 mg/kg olarak saptanmıştır ($p<0,05$). Benzer bir durum salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde de görülmüş ve hidroksitirosol miktarı 5. günde 184,00 mg/kg ile en yüksek miktara ulaşmış, fermentasyonun sonuna doğru gerçekleşen azalma ile 90. günde 63,37 mg/kg olarak saptanmıştır ($p<0,05$). Çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde ise en yüksek hidroksitirosol miktarı 191,77 mg/kg ile 0. günde belirlenmiştir ($p<0,05$). Çabuk yöntemde hidroksitirosol miktarı 10.-25. günler arasında çok hızlı bir şekilde azalmış olup, en düşük hidroksitirosol miktarı ise 60,20 mg/kg olarak 90. günde tespit edilmiştir ($p<0,05$). Salamura ve çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerin 40.-90. günler arasında hidroksitirosol miktarında meydana gelen azalma istatistiksel olarak önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.24). Zeytinlerin ortalama hidroksitirosol miktarları üretim yöntemlerine göre karşılaştırıldığında, en yüksek hidroksitirosol miktarı (128,38 mg/kg) salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde tespit edilirken, en düşük miktar (118,36 mg/kg) ise sele yöntemi ile işlenen örneklerde saptanmıştır ($p>0,05$) (Çizelge 4.25). Sele yöntemi %72'lik kayıp ile en yüksek, salamura yöntemi ise %52'lik kayıp ile en düşük hidroksitirosol kaybı yaşanan üretim yöntemleri olarak belirlenirken, zeytinlerin hidroksitirosol miktarında meydana gelen kayıpların ortalaması ise yaklaşık %60 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.24).

Sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde (Orhangazi) 0. günden itibaren artış gösteren hidroksitirosol miktarı, 10. günde 283,70 mg/kg'a kadar yükselmiş, fermentasyonun sonuna doğru belirgin bir şekilde azalmaya başlamış ve 40. günde 74,77 mg/kg olarak belirlenmiştir ($p<0,05$). Salamura yönteminde hidroksitirosol miktarı 5. günde 356,33 mg/kg ile en yüksek miktara ulaşmış ve 90. günde 105,47 mg/kg'a düşmüştür ($p<0,05$).

Çizelge 4.24. Fermentasyon süresince zeytin örneklerine ait hidroksitirozol miktarları (mg/kg)

Yöre	Günler	Üretim yöntemleri		
		Sele	Salamura	Çabuk
Mudanya Merkez	Hammadde	274,57 ± 0,15 BC	274,57 ± 0,15 D	274,57 ± 0,15 B
	0	273,63 ± 2,14 b,BC,b	285,50 ± 4,20 b,D,b	388,80 ± 16,02 a,A,b
	1	282,10 ± 3,24 b,B,b	370,33 ± 11,06 a,B,b	374,87 ± 26,17 a,A,b
	5	302,80 ± 4,61 b,A,b	397,57 ± 15,23 a,A,b	289,80 ± 11,02 b,B,b
	10	268,10 ± 7,89 b,C,b	352,00 ± 16,85 a,C,b	250,97 ± 10,50 b,C,b
	25	164,83 ± 7,56 b,D,b	216,20 ± 4,85 a,E,b	169,63 ± 9,00 b,D,b
	40	63,77 ± 4,44 b,E,c	148,47 ± 5,19 a,F,b	145,20 ± 10,08 a,E,b
	90	-	136,90 ± 1,76 a,F,b	131,00 ± 7,97 a,E,b
Mudanya Çağrısan	Hammadde	133,43 ± 0,65 C	133,43 ± 0,65 D	133,43 ± 0,65 D
	0	135,43 ± 1,00 b,BC,d	143,17 ± 3,62 b,C,c	191,77 ± 6,58 a,A,c
	1	139,60 ± 1,55 b,B,c	171,40 ± 6,32 a,B,d	177,70 ± 5,37 a,B,c
	5	152,20 ± 2,69 b,A,c	184,00 ± 7,45 a,A,d	155,40 ± 6,36 b,C,c
	10	134,77 ± 3,53 b,BC,c	162,93 ± 9,03 a,B,d	135,13 ± 8,25 b,D,c
	25	95,97 ± 6,05 a,D,c	100,07 ± 3,00 a,E,d	77,83 ± 6,07 b,E,d
	40	37,13 ± 3,20 b,E,d	68,70 ± 2,50 a,F,d	66,77 ± 7,74 a,F,d
	90	-	63,37 ± 0,70 a,F,d	60,20 ± 6,44 a,F,d
Orhangazi	Hammadde	260,60 ± 7,95 B	260,60 ± 7,95 D	260,60 ± 7,95 D
	0	264,10 ± 9,46 b,B,c	279,70 ± 13,14 b,C,b	382,20 ± 10,31 a,A,b
	1	274,67 ± 11,06 c,AB,b	332,10 ± 13,92 b,B,c	359,00 ± 10,85 a,B,b
	5	281,07 ± 11,47 c,A,b	356,33 ± 10,01 a,A,c	311,77 ± 16,02 b,C,b
	10	283,70 ± 11,69 b,A,b	315,53 ± 12,22 a,B,c	239,47 ± 16,16 c,D,b
	25	165,07 ± 5,13 a,C,b	179,30 ± 2,16 a,E,c	115,07 ± 11,22 b,E,c
	40	74,77 ± 1,80 c,D,b	123,13 ± 3,45 a,F,c	98,73 ± 13,78 b,E,c
	90	-	105,47 ± 7,16 a,G,c	90,77 ± 14,71 a,F,c
İznik Müşküle	Hammadde	435,57 ± 0,47 B	435,57 ± 0,47 E	435,57 ± 0,47 C
	0	434,10 ± 3,72 b,B,a	467,40 ± 13,08 b,D,a	639,83 ± 28,65 a,A,e
	1	474,60 ± 10,12 c,AB,a	555,17 ± 19,10 b,B,a	616,27 ± 25,83 a,A,d
	5	486,13 ± 47,39 b,A,a	595,73 ± 14,43 a,A,a	535,27 ± 33,42 ab,B,d
	10	431,70 ± 43,47 b,B,a	527,60 ± 24,26 a,C,a	411,07 ± 30,59 b,C,d
	25	264,53 ± 9,78 b,C,a	299,83 ± 5,66 a,F,a	238,57 ± 22,80 b,D,e
	40	181,57 ± 3,99 b,D,a	265,77 ± 1,69 a,G,a	204,73 ± 28,12 b,DE,e
	90	-	227,43 ± 7,72 a,H,a	188,20 ± 30,26 a,E,e
Umurbey	Hammadde	72,23 ± 1,03 C	72,23 ± 1,03 C	72,23 ± 1,03 C
	0	74,93 ± 1,22 b,C,e	75,07 ± 0,06 b,C,d	119,77 ± 4,56 a,A,d
	1	80,10 ± 1,47 c,B,e	97,43 ± 4,06 b,B,e	115,40 ± 5,37 a,A,d
	5	92,93 ± 2,87 b,A,d	104,63 ± 5,41 a,A,e	100,23 ± 6,83 ab,B,d
	10	82,27 ± 2,24 b,B,d	92,63 ± 5,35 a,B,e	76,97 ± 6,41 b,D,d
	25	50,57 ± 1,98 b,D,d	56,87 ± 0,47 a,D,e	44,70 ± 4,77 b,D,e
	40	22,77 ± 1,36 b,E,e	39,07 ± 0,90 a,E,e	38,40 ± 5,72 a,DE,e
	90	-	36,00 ± 0,53 a,E,e	35,30 ± 6,06 a,E,e

a-c: Farklı harflerle belirtilen aynı yöre ve güne ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05) [üretim yöntemleri arası karşılaştırma].

A-H: Farklı harflerle belirtilen aynı yöre ve üretim yöntemine ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05) [günler arası karşılaştırma].

a-e: Farklı harflerle belirtilen aynı üretim yöntemi ve güne ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05) [yörelere arası karşılaştırma].

Çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde ise en yüksek hidroksitirozol miktarı 382,20 mg/kg ile 0. günde belirlenirken, 90. günde 90,77 mg/kg olarak belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.24). Orhangazi'den temin edilen örneklerin ortalama hidroksitirozol miktarları üretim yöntemlerine göre karşılaştırıldığında ise en yüksek hidroksitirozol miktarı (244,02 mg/kg) salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde saptanırken, en düşük hidroksitirozol miktarı (229,14 mg/kg) sele yöntemi ile işlenen örneklerde saptanmıştır ($p>0,05$) (Çizelge 4.25). Sele, salamura ve çabuk yöntemle işlenen zeytinlerin hidroksitirozol miktarındaki kayıplar sırasıyla %71, %60 ve %65 olmuş, ortalama kayıp ise %65 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.24).

İzmit Müşküle yöresine ait zeytinlerin sele yöntemi ile işlenmesi sırasında 5. günde 486,13 mg/kg ile en yüksek miktara ulaşan hidroksitirozol miktarı, 40. günde 181,57 mg/kg olarak tespit edilmiştir ($p<0,05$). Salamura yönteminde 0. günden itibaren artış gösteren hidroksitirozol miktarı, 5. günde 595,73 mg/kg'a ulaşmış ve daha sonraki günlerde belirgin şekilde azalma göstererek 90. gün 227,43 mg/kg'a düşmüştür ($p<0,05$). Çabuk yöntemde ise en yüksek hidroksitirozol miktarı 0. günde 639,83 mg/kg olarak bulunmuş ve fermentasyon süresince azalma göstererek 90. günde 188,20 mg/kg olarak saptanmıştır ($p<0,05$) (Çizelge 4.24). Üretim yöntemlerine göre ortalama hidroksitirozol miktarları incelendiğinde ise en yüksek hidroksitirozol miktarı (421,81 mg/kg) salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde tespit edilirken, en düşük miktarı (386,89 mg/kg) sele yöntemi ile işlenen örneklerde belirlenmiştir ($p>0,05$) (Çizelge 4.25). Sele yöntemi %58'lik kayıp ile en yüksek, salamura yöntemi ise %48'lik kayıp ile en düşük hidroksitirozol kaybı yaşanan üretim yöntemleri olarak belirlenmiştir. Zeytinlerin hidroksitirozol miktarında meydana gelen kayıpların ortalaması ise yaklaşık %54 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.24).

Hidroksitirozol miktarı Umurbey'den sağlanan ve sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde 92,93 mg/kg'a kadar yükselmiş (5. gün) ve 40. günde 22,77 mg/kg'a kadar düşmüştür ($p<0,05$). Aynı yöreye ait salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde 5. günde 104,63 mg/kg ile en yüksek miktara ulaşan hidroksitirozol miktarı, fermentasyon sonunda 36,00 mg/kg'a düşmüştür ($p<0,05$). Çabuk yöntemde ise en yüksek hidroksitirozol miktarı 0. günde 119,77 mg/kg olarak belirlenirken, 90. günde 35,30 mg/kg olarak belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.24). Umurbey yöresine ait zeytin

örneklerinin ortalama hidroksitirozol miktarları incelendiğinde, en yüksek hidroksitirozol miktarı 75,38 mg/kg ile çabuk yöntemde belirlenirken, en düşük hidroksitirozol miktarı 67,97 mg/kg ile sele yönteminde gözlemlenmiştir ($p>0,05$) (Çizelge 4.25). Sele, salamura ve çabuk yöntemle işlenen zeytinlerin hidroksitirozol miktarında sırasıyla %68, %50 ve %51 kayıp olduğu, ortalama olarak da %56'lık bir kayıp gerçekleştiği sonucuna ulaşılmıştır (Çizelge 4.25).

Çizelge 24'de görülebileceği üzere fermentasyon süresince beş farklı yöreden temin edilen tüm zeytin örneklerinin hidroksitirozol miktarları üzerine üretim yöntemlerinin etkisi 90. gün ($p>0,05$) hariç istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Ayrıca fermentasyon süresince sele, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen Gemlik çeşidi zeytinlerin hidroksitirozol miktarı üzerine yörelerin etkisi de istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Genel olarak sele ve salamura yönteminde tüm yöre zeytinlerinin hidroksitirozol miktarı fermentasyonun ilk günlerinde artış gösterirken, fermentasyonun sonuna doğru belirgin bir azalma göstermiştir. Çabuk yöntemde ise fermentasyonun 0. gününde hidroksitirozol miktarının tüm yörelerde hammaddeye oranla yüksek bulunması, alkali uygulaması ile oleuropeinin parçalanması sonucu hidroksitirozol oluşumu ile açıklanabilir.

Çizelge 4.25. Ortalama hidroksitirozol miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi etkisi

Yöreler	Üretim yöntemleri			Yöre ortalaması
	Sele	Salamura	Çabuk	
Mudanya Merkez	232,83 ± 86,78 b	272,69 ± 99,03 b	253,10 ± 98,97 b	252,87 B
Mudanya Çağrısan	118,36 ± 39,76 cde	128,38 ± 46,25 c	124,78 ± 50,92 cd	123,84 C
Orhangazi	229,14 ± 79,47 b	244,02 ± 96,39 b	232,20 ± 117,90 b	235,12 B
İzmit Müşküle	386,89 ± 116,39 a	421,81 ± 140,66 a	408,69 ± 182,22 a	405,80 A
Umurbey	67,97 ± 23,76 e	71,74 ± 26,07 e	75,38 ± 34,05 de	71,70 D
Üretim yöntemi ortalaması	207,04 A	227,73 A	218,83 A	

a-e: Farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0,05$).

A: Aynı harfle belirtilen üretim yöntemi ortalamasına ait değerler istatistiksel açıdan önemli değildir ($p>0,05$).

A-D: Farklı harflerle belirtilen yöre ortalamasına ait değerler istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0,05$).

Zeytin örneklerinin ortalama hidroksitirozol miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi etkisi sonuçları incelendiğinde görüleceği üzere, zeytinlerin hidroksitirozol miktarları üzerine yöre*üretim yöntemi etkisinin etkisi önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. En yüksek hidroksitirozol miktarı 421,81 mg/kg ile İzmit Müşküle'den

temin edilen ve salamura yöntemi ile işlenen örneklerde belirlenirken, en düşük hidroksitirosol miktarı 67,97 mg/kg ile Umurbey'den temin edilen ve sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde belirlenmiştir (Çizelge 4.25).

Genel olarak çabuk yöntemde hidroksitirosol miktarının salamura yöntemine göre daha düşük bulunmasının, acılık gidermede kullanılan alkalinin ortamdan uzaklaştırılması için yapılan yıkama işlemleri sonucu ortaya çıkan kayıplardan ve yine alkali uygulaması ile artan kabuk geçirgenliğinin bu kayıpları kolaylaştırmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Sele yöntemi ile işlenen zeytinlerdeki hidroksitirosol miktarının diğer yöntemlere göre daha düşük bulunması ise suda çözünebilir özelliğe ve *orto*-difenol yapısına sahip hidroksitirosolün, tuzun zeytinle doğrudan teması sonucu zeytin bünyesinden uzaklaşan özsu miktarının fazla olması ve özsu ile birlikte ortamdan kısa sürede uzaklaşmış olması ile açıklanabilir. Ayrıca sele yönteminde fermentasyon kaplarının çuval ile kapatılması sonucu anaerobik ortamın tam olarak sağlanamaması, hidroksitirosol oksidasyonunun gerçekleşmesine ve kaybın daha fazla olmasına neden olabilir.

Malheiro ve ark. (2011) tarafından yapılan bir çalışmada zeytin meyvesinde bulunan fenolik bileşiklerin işleme yöntemlerinden etkilendiği ve genellikle miktarlarında azalma gerçekleştiği bildirilmektedir. Zeytinlerin alkali uygulaması ile acılıkları giderildikten sonra ya da alkali uygulaması yapılmadan salamuraya alınarak fermentasyonlarının gerçekleştirildiği bir çalışmada hidroksitirosol miktarında önemli miktarda kayıpların gözlemlendiği tespit edilmiştir (Othman ve ark. 2009). Irmak ve ark. (2011) farklı üretim yöntemlerinin Ayvalık, Memecik, Domat, Uslu ve Gemlik çeşidi zeytinlerin fenolik kompozisyonuna etkisini araştırdığı çalışmasında, acılık giderme için kullanılan alkalinin, fenolik bileşiklerin hidrolizi ve zeytinin kabuk geçişini artırması nedeniyle fenolik bileşiklerin miktarını azaltıcı etkisi olduğunu belirtmiştir. Salamura yönteminde ise işlem basamaklarının daha az olmasının zeytinlerin içerdiği fenolik bileşiklerin bünyede daha fazla kalmasına neden olduğu bildirilmiştir. Şahan ve ark. (2013) tarafından Gemlik çeşidi zeytinlerden Kaliforniya, salamura ve kuru tuzlama yöntemi ile işlenen zeytinlerin hidroksitirosol miktarı sırasıyla 521,33 mg/kg, 532,01 mg/kg ve 317,66 mg/kg olarak belirlenmiştir. Özdemir (2011) ise doğal fermentasyon ve %0,5'lik NaOH ile acılık giderme

işleminde sonra *L. plantarum* ilavesi ile işlenen zeytinlerin hidroksitirozol miktarında taze zeytine göre %64,68-80,10 aralığında kayıpların meydana geldiğini; doğal fermentasyon ile işlenen zeytinlerde 371,43 mg/kg olarak belirlenen hidroksitirozol miktarının, diğer yöntem ile işlenen zeytinlerde 209,22 mg/kg olduğunu bildirmiştir. Othman ve ark. (2008) tarafından yapılan bir çalışmada salamura siyah zeytinlerdeki hidroksitirozol miktarı kurumaddede 355,5-833,4 mg/kg arasında belirlenirken, kuru tuzlama yöntemi ile işlenen zeytinlerde hidroksitirozol tespit edilememiştir. Boskou ve ark. (2006)'nın Yunan tipi sofralık siyah zeytinlerin fenolik bileşikleri üzerine yaptıkları çalışmada, hidroksitirozol miktarı salamura zeytinlerde 390-1140 mg/kg aralığında, kuru tuzlama yöntemi ile üretilen zeytinlerde ise 20 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Pereira ve ark. (2006) Portekiz'den temin edilen salamura ve Kaliforniya yöntemi ile işlenen zeytinlerde kurumaddede hidroksitirozol miktarını sırasıyla 3833,0 mg/kg ve 672,4 mg/kg olarak saptamışlardır. Brenes ve ark. (1995) alkali uygulaması ile acılık giderme işlemini takiben salamuraya alınan Manzanilla ve Hojiblanca zeytin çeşitlerinden sofralık zeytin üretimi sırasında fenolik bileşenlerdeki değişimleri çalıştıkları çalışmalarında; alkali ile acılık giderme sırasında oleuropeinin, hidroksitirozol ve elenolik asit glikozide parçalanması nedeniyle hidroksitirozol miktarının arttığı, takip eden yıkama işlemlerinde hidroksitirozol miktarında önemli bir değişiklik olmadığını ancak fermentasyonun ilk günlerinde salamuraya olan geçiş nedeniyle azalmaların meydana geldiğini bildirmişlerdir. Marsilio ve ark. (2005) Askolana Terena zeytin çeşidinden (a) %2'lik NaOH ile acılık giderme, yıkama ve %4'lük salamuraya alma, (b) %4'lük salamurada doğal fermentasyon ve (c) %4'lük salamuraya 4×10^8 *L. plantarum* ilavesi ile yapılan fermentasyon olmak üzere üç farklı yöntem ile sofralık zeytin üretmişlerdir. Araştırmacılar taze zeytinde 945 mg/kg olarak belirledikleri hidroksitirozol miktarının a, b ve c uygulaması sonucu sırasıyla 221 mg/kg, 210 mg/kg ve 409 mg/kg'a düştüğünü ve acılık giderme işlemi yapılan örnekte oleuropein tespit edilemezken acılık giderme yapılmayan örneklerde oleuropeinin çok düşük miktarda bulunduğunu bildirilmişlerdir. Bianchi (2003) zeytinlerin Kaliforniya yöntemi ile işlenmesi sonucu İspanyol ve Yunan tipi işlemeye kıyasla daha yüksek oranda fenolik bileşik kayıplarının olduğunu bildirmiştir. Pistarino ve ark. (2013) tarafından Taggiasca çeşidi siyah zeytinden doğal fermentasyon ve *L. plantarum* ilavesi ile üç farklı

sıcaklıkta (23°C, 30°C ve 37°C) işlenen zeytinlerin fenolik bileşiklerin toplam miktarında 100. gün sonunda %75,08-91,36'lık bir kaybın yaşandığı, salamura örneklerinde ise hidroksitirozol miktarının 163-215 mg/L'den 603-879 mg/L'ye kadar arttığı tespit edilmiştir. Araştırmacılar salamuralarda hidroksitirozol başta olmak üzere fenolik bileşiklere rastlanılmasının nedenini, zeytin meyvesinden salamuraya fenolik bileşiklerin geçişi olarak açıklamışlardır.

Çalışmamızda sele, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen örneklerin tamamının hidroksitirozol miktarında kayıpların olması araştırmacıların elde ettikleri sonuçlar ile uyum göstermektedir. Ancak sonuçta ulaşılan hidroksitirozol miktarındaki farklılıkların özellikle çeşit, olgunluk ve iklimsel farklılıklar ile uygulanan yöntem farklılıklarından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

4.2.3.2. Tirozol miktarı

Beş farklı yöreden temin edilen ve üç farklı yöntem ile işlenen Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince belirlenen tirozol miktarları Çizelge 4.26'da ve ortalama tirozol miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu sonuçları da Çizelge 4.27'de verilmiştir.

Mudanya Merkez yöresine ait sele ve salamura yöntemi ile işlenen zeytin örneklerinde fermentasyon süresince en yüksek tirozol miktarı sırasıyla 40,30 mg/kg ve 42,87 mg/kg ile 1. günde belirlenmiş olup sele yönteminde 40. günde 13,40 mg/kg, salamura yönteminde ise 90. günde 16,40 mg/kg olarak tespit edilmiştir ($p<0,05$). Çabuk yöntemde ise en yüksek tirozol miktarı 0. günde 50,80 mg/kg olarak bulunmuş ve 90. günde 14,83 mg/kg olarak saptanmıştır ($p<0,05$) (Çizelge 4.26). Üretim yöntemlerine göre ortalama tirozol miktarları incelendiğinde en yüksek tirozol miktarı 33,57 mg/kg ile sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde belirlenirken, en düşük miktar ise 31,32 mg/kg ile salamura yöntemi ile işlenen örneklerde belirlenmiştir ($p>0,05$) (Çizelge 4.27). Zeytin örneklerinin fermentasyon süresince tirozol miktarı üzerine üretim yöntemlerinin etkisi 5. ve 90. gün ($p>0,05$) hariç istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.26).

Çizelge 4.26. Fermentasyon süresince zeytin örneklerine ait tirosol miktarları (mg/kg)

Yöre	Günler	Üretim yöntemleri		
		Sele	Salamura	Çabuk
Mudanya Merkez	Hammadde	40,80 ± 0,10 A	40,80 ± 0,10 A	40,80 ± 0,10 C
	0	39,30 ± 1,35 b,A,b	42,10 ± 0,53 b,A,b	50,80 ± 3,74 a,A,b
	1	40,30 ± 2,86 a,A,b	42,87 ± 0,78 a,A,b	45,23 ± 4,35 a,B,b
	5	39,43 ± 3,07 a,A,b	41,97 ± 1,43 a,A,b	38,20 ± 3,05 a,C,b
	10	37,27 ± 2,53 a,A,b	28,50 ± 3,12 b,B,b	28,50 ± 2,71 b,D,b
	25	24,47 ± 2,80 a,B,a	20,53 ± 2,16 ab,C,b	18,63 ± 0,70 b,E,b
	40	13,40 ± 2,07 c,C,a	17,37 ± 1,59 a,D,b	15,73 ± 0,60 b,E,b
	90	-	16,40 ± 1,91 a,D,b	14,83 ± 0,81 a,E,b
Mudanya Çağrısan	Hammadde	10,67 ± 0,42 B	10,67 ± 0,42 CD	10,67 ± 0,42 D
	0	11,03 ± 0,72 b,A,e	11,37 ± 0,58 b,BC,e	14,50 ± 0,53 a,A,d
	1	12,03 ± 0,81 b,AB,d	12,43 ± 0,72 ab,A,e	13,47 ± 0,31 a,B,d
	5	11,73 ± 0,81 a,AB,d	12,20 ± 0,87 a,AB,d	12,57 ± 0,51 a,C,d
	10	10,97 ± 0,76 a,AB,e	10,33 ± 0,81 ab,D,d	9,30 ± 0,46 b,E,d
	25	9,37 ± 0,45 a,C,c	7,43 ± 0,25 b,E,d	8,03 ± 0,15 b,F,d
	40	5,10 ± 0,60 b,D,c	7,03 ± 0,31 a,E,d	6,73 ± 0,35 a,G,d
	90	-	6,63 ± 0,35 a,E,d	6,33 ± 0,38 a,G,d
Orhangazi	Hammadde	54,70 ± 0,46 AB	54,70 ± 0,46 A	54,70 ± 0,46 C
	0	55,57 ± 0,23 b,A,a	56,47 ± 0,74 b,A,a	68,13 ± 4,66 a,A,a
	1	54,13 ± 0,64 b,B,a	57,53 ± 1,07 b,A,a	62,87 ± 4,09 a,B,a
	5	50,07 ± 0,65 b,C,a	56,33 ± 1,90 b,A,a	58,63 ± 3,61 a,BC,a
	10	43,67 ± 0,21 b,D,a	38,23 ± 3,92 a,B,a	43,70 ± 3,30 a,D,a
	25	25,43 ± 0,42 a,E,a	27,57 ± 2,65 a,C,a	28,60 ± 1,31 a,E,a
	40	13,87 ± 1,12 b,F,a	23,30 ± 1,99 a,D,a	21,30 ± 0,10 a,F,a
	90	-	21,97 ± 2,37 a,D,a	20,10 ± 0,52 a,F,a
İzmit Müşküle	Hammadde	27,87 ± 0,74 A	27,87 ± 0,74 A	27,87 ± 0,74 B
	0	28,83 ± 1,31 b,A,c	28,80 ± 1,05 b,A,c	33,40 ± 1,47 a,A,c
	1	29,47 ± 1,07 ab,A,c	29,30 ± 1,11 b,A,c	31,93 ± 1,54 a,A,c
	5	28,63 ± 1,16 a,A,c	28,70 ± 1,49 a,A,c	27,00 ± 0,61 a,B,c
	10	24,20 ± 1,06 a,B,c	19,50 ± 2,69 b,B,c	22,77 ± 0,25 ab,C,c
	25	15,83 ± 0,61 a,C,b	14,10 ± 1,80 ab,C,c	12,70 ± 0,96 b,D,c
	40	8,63 ± 0,85 b,D,b	11,87 ± 1,42 a,CD,c	10,73 ± 0,96 ab,E,c
	90	-	11,23 ± 1,62 a,D,c	10,10 ± 0,70 a,E,c
Umrubey	Hammadde	13,87 ± 0,21 A	13,87 ± 0,21 A	13,87 ± 0,21 AB
	0	14,37 ± 0,40 a,A,d	14,30 ± 0,36 a,A,d	15,50 ± 3,92 a,A,d
	1	14,93 ± 1,05 a,A,d	14,60 ± 0,46 a,A,d	13,23 ± 3,16 a,ABC,d
	5	14,63 ± 1,25 a,A,d	14,27 ± 0,70 a,A,d	11,13 ± 2,28 b,BC,d
	10	13,83 ± 1,16 a,A,d	9,70 ± 1,01 b,B,d	9,63 ± 1,85 b,CD,d
	25	9,17 ± 0,74 a,B,c	7,00 ± 0,66 b,C,d	6,57 ± 1,46 b,DE,d
	40	4,97 ± 0,74 a,C,c	5,93 ± 0,49 a,D,d	5,50 ± 1,08 a,E,d
	90	-	5,57 ± 0,55 a,D,d	5,20 ± 1,11 a,E,d

a-c: Farklı harflerle belirtilen aynı yöre ve güne ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05) [üretim yöntemleri arası karşılaştırma].

A-G: Farklı harflerle belirtilen aynı yöre ve üretim yöntemine ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05) [günler arası karşılaştırma].

a-e: Farklı harflerle belirtilen aynı üretim yöntemi ve güne ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05) [yörelere arası karşılaştırma].

Sele yöntemi ile işlenen zeytin örneklerinde (Mudanya Çağrısan) fermentasyonun 1. gününde 12,03 mg/kg olan tirosol miktarı, 5. günden itibaren azalmaya başlamış ve 40. günde 5,10 mg/kg'a düşmüştür ($p<0,05$). Salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde tirosol miktarı 1. günde 12,43 mg/kg ile en yüksek miktara ulaşmış, fermentasyonun sonuna doğru gerçekleşen azalma ile 90. günde 6,63 mg/kg olarak bulunmuştur ($p<0,05$). Çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde ise belirlenen en yüksek tirosol miktarı 14,50 mg/kg ile 0. günde saptanmış, en düşük tirosol miktarı da 90. günde 6,33 mg/kg olmuştur ($p<0,05$). Salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerin 25. günden, çabuk yöntem ile işlenen örneklerin ise 40. günden sonra tirosol miktarında gerçekleşen azalma yavaşlama göstermiştir ($p>0,05$) (Çizelge 4.26). Mudanya Çağrısan yöresi örneklerinin ortalama tirosol miktarları üretim yöntemlerine göre karşılaştırıldığında, en yüksek tirosol miktarı (10,20 mg/kg) çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde belirlenirken, en düşük tirosol miktarı (9,76 mg/kg) salamura yöntemi ile işlenen örneklerde saptanmıştır (Çizelge 4.27). Zeytin örneklerinin fermentasyon süresince tirosol miktarı üzerine üretim yöntemlerinin etkisi 5. ve 90. gün ($p>0,05$) hariç istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.26).

Çizelge 4.26'dan izlenebileceği gibi sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde (Orhangazi) tirosol miktarı fermentasyonun 0. gününde 55,57 mg/kg ve 40. gününde ise 13,87 mg/kg olarak tespit edilmiştir ($p<0,05$). Salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde tirosol miktarı 1. günde 57,53 mg/kg ile en yüksek miktara ulaşmış, fermentasyonun sonuna doğru gerçekleşen azalma ile 90. günde 21,97 mg/kg olarak saptanmıştır ($p<0,05$). Çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde de benzer bir durum söz konusu olup en yüksek tirosol miktarı 68,13 mg/kg ile 0. günde belirlenirken, 90. günde 20,10 mg/kg olarak belirlenmiştir ($p<0,05$). Salamura ve çabuk yöntem ile işlemem zeytinlerin 40.-90. günler arasında tirosol miktarında gerçekleşen azalma yavaşlamış olup, istatistiksel olarak önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur. Örneklerin ortalama tirosol miktarları üretim yöntemlerine göre karşılaştırıldığında, en yüksek miktar (44,75 mg/kg) çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde tespit edilirken, en düşük miktar (42,01 mg/kg) salamura yöntemi ile işlenen örneklerde saptanmıştır ($p>0,05$) (Çizelge 4.27). Orhangazi'den temin edilen zeytinlerin fermentasyon süresince tirosol miktarı üzerine üretim yöntemlerinin etkisi 25., 40. ve 90. gün ($p>0,05$) hariç istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.26).

Tirosol miktarı İznik Müşküle'den temin edilen ve sele yöntemi ile işlenen zeytin örneklerinde 1. günde 29,47 mg/kg ile en yüksek miktara ulaşmış, 10. günden itibaren belirgin bir azalma göstermiş ve 40. günde 8,63 mg/kg'a düşmüştür ($p<0,05$). Salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde en yüksek tirosol miktarı 1. günde 29,30 mg/kg olarak belirlenirken, 90. günde 11,23 mg/kg olarak belirlenmiştir ($p<0,05$). Çabuk yöntemde ise 0. günde 33,40 mg/kg olan tirosol miktarı fermentasyon boyunca azalarak 90. günde 10,10 mg/kg olmuştur ($p<0,05$). Salamura yönteminde 10.-25. günler, çabuk yöntemde ise 5.-40. günler arasında tirosol miktarında belirgin bir şekilde azalma gözlemlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.26). Üretim yöntemlerine göre ortalama tirosol miktarları incelendiğinde, en yüksek miktar (23,35 mg/kg) sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde saptanırken, en düşük miktar (21,42) salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde belirlenmiştir ($p>0,05$) (Çizelge 4.27). Fermentasyon süresince zeytin örneklerinin tirosol miktarı üzerine üretim yöntemlerinin etkisi 5. ve 90. gün ($p>0,05$) hariç istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.26).

Sele yöntemi ile işlenen zeytinlerin (Umurbey) tirosol miktarı 1. günde 14,93 mg/kg'a kadar yükselmiş, fermentasyonun sonuna doğru gerçekleşen azalma ile 40. günde 4,97 mg/kg olarak belirlenmiştir ($p<0,05$). Salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde tirosol miktarı 1. günde 14,60 mg/kg ile en yüksek miktara ulaşmış, 90. günde 5,57 mg/kg olarak saptanmıştır ($p<0,05$). Çabuk yöntemde ise en yüksek tirosol miktarı 0. günde 15,50 mg/kg olarak bulunmuş ve 90. günde 5,20 mg/kg ile en düşük miktara ulaştığı belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.26). Çizelge 4.27'den zeytin örneklerinin ortalama tirosol miktarları incelendiğinde, en yüksek miktar 12,25 mg/kg ile sele yönteminde tespit edilirken, en düşük miktar 10,08 mg/kg ile çabuk yöntemde saptanmıştır ($p>0,05$). Umurbey yöresine ait zeytin örneklerinin fermentasyon süresince tirosol miktarı üzerine üretim yöntemlerinin etkisi 5., 10. ve 25. günler ($p<0,05$) hariç istatistiksel olarak önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.26).

Çizelge 4.26'da görülebileceği üzere sele, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince tirosol miktarı üzerine yörelerin etkisi istatistiksel olarak $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Genel olarak tüm yöre zeytinlerinin tirosol miktarı sele ve salamura yönteminde fermentasyonun ilk günlerinde artış gösterirken, fermentasyonun sonuna doğru belirgin bir azalma göstermiştir. Çabuk

yöntemde ise fermentasyonun 0. gününde tirosol miktarının tüm yörelerde hammaddeye göre yüksek bulunmasına rağmen ilerleyen günlerde sele ve salamura yöntemlerinin aksine sürekli azalma göstermesinin, alkali uygulaması ile artan kabuk geçirgenliğinin bu kayıpları kolaylaştırmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.27. Ortalama tirosol miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksiyonu

Yörelere	Üretim yöntemleri			Yöre ortalaması
	Sele	Salamura	Çabuk	
Mudanya Merkez	33,57 ± 10,55 b	31,32 ± 11,92 b	31,59 ± 14,11 b	32,16 B
Mudanya Çağrısan	10,13 ± 2,38 d	9,76 ± 2,37 d	10,20 ± 3,10 d	10,03 D
Orhangazi	42,49 ± 16,46 a	42,01 ± 15,99 a	44,75 ± 19,22 a	43,09 A
İznik Müşküle	23,35 ± 8,06 c	21,42 ± 8,14 c	22,06 ± 9,59 c	22,28 C
Umurbey	12,25 ± 3,76 d	10,65 ± 4,05 d	10,08 ± 4,00 d	11,00 D
Üretim yöntemi ortalaması	24,36 A	23,03 A	23,74 A	

a-d: Farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$).

A-D: Farklı harflerle belirtilen üretim yöntemi ortalamasına ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$).

A: Aynı harfle belirtilen yöre ortalamasına ait değerler istatistiki açıdan önemli değildir ($p > 0,05$).

Zeytin örneklerinin ortalama tirosol miktarları üzerine yöre*üretim yöntemi interaksiyonunun etkisi önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur. En yüksek tirosol miktarı 44,75 mg/kg ile Orhangazi'den temin edilen ve çabuk yöntem ile işlenen örneklerde tespit edilirken, en düşük miktar 9,76 mg/kg ile Mudanya Çağrısan'dan temin edilen ve salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde belirlenmiştir (Çizelge 4.27).

Ligstrositin hidroliz ürünün olan tirosol, zeytinde hidroksitirosoldan sonra miktarı en yüksek olan fenolik alkoldür (Brenes ve ark. 1995, Romani ve ark. 1999, Morello ve ark. 2004, Servili ve ark. 2004, Charoenprasert ve Mitchell 2012). Tirosol miktarının sele ve salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerin fermentasyonunun ilk günlerinde, çabuk yöntem ile işlenen örneklerde ise alkali uygulaması sonucu artış göstermesi, zeytin bünyesinde bulunan ligstrositin hidrolizi sonucu gerçekleştiği düşünülmektedir.

Kadalkal (2009) tarafından yapılan bir çalışmada sekiz farklı yöreden sağlanan tüketime hazır Gemlik tipi sofralık zeytinlerin tirosol miktarı 277-393 mg/kg aralığında bildirilmiştir. Şahan ve ark. (2013) ise siyah sofralık zeytinlerin tirosol miktarını Kaliforniya yönteminde 66,33 mg/kg, salamura yönteminde 74,01 mg/kg ve kuru tuzlama yönteminde 48,60 mg/kg olarak belirlemiştir. Othman ve ark. (2009) *L. plantarum* ilaveli ve doğal fermentasyon yöntemleri ile işlenen siyah sofralık

zeytinlerde tirosol miktarını sırasıyla 56 mg/kg ve 42 mg/kg olarak tespit etmişlerdir. Pereira ve ark. (2006) tarafından yapılan çalışmada siyah sofralık zeytinlerde tirosol miktarının 139,1 mg/kg ve 161,30 mg/kg arasında değiştiği tespit edilmiştir. Othman ve ark. (2008) salamura ve kuru tuzlama yöntemi ile işlenen zeytinlerin tirosol miktarını sırasıyla kurumaddede 249,9-566,0 mg/kg ve 282,5 mg/kg olarak bildirirken, Boskou ve ark. (2006) ise salamura siyah zeytinlerde tirosol miktarını 120-210 mg/kg arasında, kuru tuzlama yöntemi ile üretilen zeytinlerde ise 9 mg/kg olarak bildirmişlerdir. Pistarine ve ark. (2013) da doğal fermentasyon ile ürettikleri siyah zeytinlerin salamuralarındaki tirosol miktarını 21. günde 36 mg/L, 100. günde 114 mg/L; *L. plantarum* ilaveli sofralık zeytinlere ait salamuraların tirosol miktarını ise 21. ve 100. günde sırasıyla 67 mg/L ve 157 mg/L olarak belirlemişlerdir. Benzer çalışmalar yeşil zeytin ile de yapılmış olup Marsilio ve ark. (2005) taze yeşil zeytinde 189 mg/kg olarak tespit edilen tirosol miktarının, İspanyol tipi üretim sonrasında 51 mg/kg, salamura yöntemi ile 89 mg/kg ve *L. plantarum* ilavesi ile üretilen sofralık yeşil zeytinde ise 54 mg/kg'a düştüğünü bildirmişlerdir. Malheiro ve ark. (2011) ise sofralık yeşil zeytinlerin tirosol miktarını 5,48 mg/kg ile 13,86 mg/kg arasında saptamışlardır.

Çalışmamızda elde edilen sonuçlar incelendiğinde tirosol miktarının hidrokstirosol miktarında olduğu gibi fermentasyon sonunda azaldığı görülmektedir ki bu durum araştırmacıların bulguları ile paralellik göstermektedir. Bununla birlikte her üç üretim yöntemi ve beş farklı yöre için fermentasyon sonunda belirlenen tirosol miktarı Boskou ve ark. (2006) ve Malheiro ve ark. (2011) tarafından bildirilen değerler ile benzerlik gösterirken, diğer araştırmacıların değerlerinden daha düşük bulunmasının; çeşit, olgunluk, yöre ve yöntem farklılıkları yanında fermentasyon sürelerinin farklı olması sonucu ortaya çıktığı düşünülmektedir.

4.2.3.3. 4-Hidroksibenzoik asit miktarı

Beş farklı yöreden temin edilen ve üç farklı yöntem ile işlenen Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince belirlenen 4-hidroksibenzoik asit miktarları Çizelge 4.28 ve ortalama 4-hidroksibenzoik asit miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu sonuçları da Çizelge 4.29'da verilmiştir.

Sele yöntemi ile işlenen Mudanya Merkez yöresine ait zeytinlerin en yüksek

4-hidroksibenzoik asit miktarı 8,10 mg/kg ile 0. günde belirlenmiş olup, 40. günde 0,80 mg/kg olarak tespit edilmiştir ($p<0,05$). Salamura yönteminde 0. günden itibaren azalma gösteren 4-hidroksibenzoik asit miktarı, 90. günde 2,50 mg/kg olarak belirlenmiştir ($p<0,05$). Çabuk yöntemde ise 4-hidroksibenzoik asit miktarı 0. günde 5,17 mg/kg iken, fermentasyon süresince azalma göstererek 90. günde 1,57 mg/kg olarak saptanmıştır ($p<0,05$) (Çizelge 4.28). Üretim yöntemlerine göre ortalama 4-hidroksibenzoik asit miktarları incelendiğinde, en yüksek miktar (5,53 mg/kg) salamura yönteminde tespit edilirken, en düşük miktar (3,48 mg/kg) çabuk yöntemde belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.29).

Mudanya Çağrısan'dan sağlanan ve sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde 10. günden itibaren yavaş bir azalma gösteren 4-hidroksibenzoik asit miktarı, 40. günde 0,23 mg/kg olarak saptanmıştır ($p<0,05$). Salamura ve çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerdeki 4-hidroksibenzoik asit miktarı 0. günde sırasıyla 3,13 mg/kg ve 2,03 mg/kg olarak belirlenirken, 90. günde 0,97 mg/kg ve 0,60 mg/kg olarak tespit edilmiştir ($p<0,05$). Salamura yönteminde 40. gün, çabuk yöntemde ise 25. günden sonra 4-hidroksibenzoik asit miktarında gerçekleşen azalma yavaşlama göstermiştir (Çizelge 4.28). Zeytinlerin ortalama 4-hidroksibenzoik asit miktarları üretim yöntemlerine göre karşılaştırıldığında, en yüksek miktar (2,11 mg/kg) salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde belirlenirken, en düşük miktar (1,36 mg/kg) çabuk yöntem ile işlenen örneklerde saptanmıştır ($p>0,05$) (Çizelge 4.29).

Çizelge 4.28'den görülebileceği gibi sele yöntemi ile işlenen zeytinlerin (Orhangazi) 4-hidroksibenzoik asit miktarı 0. günde 4,97 mg/kg iken, 10. güne kadar hızlı ve devamında yavaşlayan bir azalma sonucu 40. günde 0,80 mg/kg olarak tespit edilmiştir ($p<0,05$). Salamura yönteminde 0. günden (4,90 mg/kg) itibaren azalma gösteren 4-hidroksibenzoik asit miktarı 90. günde 1,53 mg/kg olarak belirlenmiştir ($p<0,05$). Çabuk yöntemde ise 4-hidroksibenzoik asit miktarı 0. günde 3,10 mg/kg olarak bulunurken, 10. günden itibaren yavaşlayan bir azalma göstererek 90. günde 0,93 mg/kg olarak saptanmıştır ($p<0,05$) (Çizelge 4.28). Zeytinlerin ortalama 4-hidroksibenzoik asit miktarları üretim yöntemlerine göre karşılaştırıldığında, en yüksek miktar 3,29 mg/kg ile salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde saptanırken, en düşük miktar (2,08 mg/kg) çabuk yöntem ile işlenen örneklerde tespit edilmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.29).

Çizelge 4.28. Fermentasyon süresince zeytin örneklerine ait 4-hidroksibenzoik asit miktarları (mg/kg)

Yöre	Günler	Üretim yöntemleri		
		Sele	Salamura	Çabuk
Mudanya Merkez	Hammadde	8,60 ± 0,10 A	8,60 ± 0,10 A	8,60 ± 0,10 A
	0	8,10 ± 0,17 a,AB,a	8,30 ± 0,10 a,A,a	5,17 ± 0,31 b,B,a
	1	7,50 ± 0,20 a,B,a	7,73 ± 0,23 a,B,a	4,00 ± 0,44 b,C,a
	5	4,03 ± 0,31 b,C,a	6,40 ± 0,36 a,C,a	2,90 ± 0,40 c,D,a
	10	1,10 ± 0,62 c,D,a	4,70 ± 0,36 a,D,a	2,13 ± 0,35 b,E,a
	25	1,00 ± 0,62 b,D,a	3,43 ± 0,25 a,E,a	1,77 ± 0,15 b,EF,a
	40	0,80 ± 0,30 c,D,a	2,60 ± 0,26 a,F,a	1,70 ± 0,17 b,EF,a
	90	-	2,50 ± 0,44 a,F,a	1,57 ± 0,23 b,F,a
Mudanya Çağrısan	Hammadde	3,37 ± 0,06 A	3,37 ± 0,06 A	3,37 ± 0,06 A
	0	3,20 ± 0,10 a,A,d	3,13 ± 0,06 a,B,d	2,03 ± 0,21 b,B,d
	1	2,83 ± 0,12 a,B,d	2,90 ± 0,10 a,C,d	1,57 ± 0,15 b,C,cd
	5	1,17 ± 0,21 b,C,c	2,43 ± 0,12 a,D,d	1,13 ± 0,15 b,D,c
	10	0,37 ± 0,31 c,D,b	1,80 ± 0,17 a,E,c	0,83 ± 0,15 b,E,c
	25	0,30 ± 0,20 c,D,b	1,30 ± 0,10 a,F,d	0,70 ± 0,10 b,EF,c
	40	0,23 ± 0,15 c,D,b	1,00 ± 0,10 a,G,c	0,67 ± 0,06 b,EF,c
	90	-	0,97 ± 0,06 a,G,c	0,60 ± 0,10 b,F,c
Orhangazi	Hammadde	5,20 ± 0,46 A	5,20 ± 0,46 A	5,20 ± 0,46 A
	0	4,97 ± 0,31 a,A,b	4,90 ± 0,20 a,AB,b	3,10 ± 0,20 b,B,b
	1	4,37 ± 0,25 a,B,b	4,67 ± 0,25 a,B,b	2,40 ± 0,26 b,C,b
	5	2,50 ± 0,40 b,C,b	3,67 ± 0,21 a,C,b	1,73 ± 0,25 c,D,b
	10	1,17 ± 0,38 b,D,a	2,77 ± 0,23 a,D,b	1,27 ± 0,21 b,E,e
	25	1,03 ± 0,15 b,D,a	2,00 ± 0,20 a,E,b	1,03 ± 0,12 b,E,e
	40	0,80 ± 0,20 b,D,a	1,57 ± 0,15 a,F,b	0,97 ± 0,06 b,E,e
	90	-	1,53 ± 0,12 a,F,b	0,93 ± 0,12 b,E,b
İzmit Müşküle	Hammadde	4,73 ± 0,47 A	4,73 ± 0,47 A	4,73 ± 0,47 A
	0	4,27 ± 0,21 a,AB,c	4,37 ± 0,31 a,A,c	2,60 ± 0,20 b,B,d
	1	3,80 ± 0,10 a,B,c	3,87 ± 0,21 a,B,c	2,03 ± 0,21 b,C,d
	5	2,33 ± 0,32 b,C,b	3,17 ± 0,15 a,C,c	1,47 ± 0,21 c,D,c
	10	0,97 ± 0,31 b,D,ab	2,40 ± 0,30 a,D,b	1,07 ± 0,21 b,E,c
	25	0,93 ± 0,15 b,D,a	1,67 ± 0,15 a,E,bc	0,90 ± 0,10 b,E,c
	40	0,80 ± 0,17 b,D,a	1,27 ± 0,15 a,EF,bc	0,87 ± 0,06 b,E,c
	90	-	1,10 ± 0,20 a,F,c	0,80 ± 0,10 a,E,b
Umurbey	Hammadde	3,33 ± 0,42 A	3,33 ± 0,42 A	3,33 ± 0,42 A
	0	2,93 ± 0,15 a,B,d	2,93 ± 0,15 a,B,d	1,87 ± 0,06 b,B,d
	1	2,73 ± 0,06 a,B,d	2,73 ± 0,06 a,B,d	1,43 ± 0,12 b,C,d
	5	1,50 ± 0,20 b,C,c	2,27 ± 0,25 a,C,d	1,07 ± 0,15 c,D,c
	10	0,37 ± 0,21 c,D,b	1,67 ± 0,15 a,D,c	0,80 ± 0,10 b,DE,c
	25	0,30 ± 0,20 c,D,b	1,37 ± 0,21 a,DE,cd	0,67 ± 0,06 b,E,c
	40	0,13 ± 0,06 c,D,b	1,00 ± 0,20 a,EF,c	0,60 ± 0,10 b,E,c
	90	-	0,87 ± 0,15 a,F,c	0,57 ± 0,06 b,E,c

a-c: Farklı harflerle belirtilen aynı yöre ve güne ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$) [üretim yöntemleri arası karşılaştırma].

A-G: Farklı harflerle belirtilen aynı yöre ve üretim yöntemine ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$) [günler arası karşılaştırma].

a-e: Farklı harflerle belirtilen aynı üretim yöntemi ve güne ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$) [yörelere arası karşılaştırma].

İznic Müşküle'den temin edilen ve sele yöntemi ile işlenen zeytin örneklerinde 4-hidroksibenzoik asit miktarı 0. günde 4,27 mg/kg olarak belirlenirken, 40. günde 0,80 mg/kg olarak tespit edilmiştir ($p<0,05$). Salamura yönteminde 0. günden (4,37 mg/kg) itibaren azalma gösteren 4-Hidroksibenzoik miktarı, 90. günde 1,10 mg/kg olarak belirlenmiştir ($p<0,05$). Çabuk yöntemde ise 4-hidroksibenzoik asit miktarı 0. günde 2,60 mg/kg ve 90. günde 0,80 mg/kg olarak saptanmıştır ($p<0,05$) (Çizelge 4.28). Üretim yöntemlerine göre ortalama 4-hidroksibenzoik asit miktarları incelendiğinde, en yüksek miktar 2,82 mg/kg ile salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde belirlenirken, en düşük miktar 1,81 mg/kg ile çabuk yöntem ile işlenen örneklerde belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.29).

Sele yöntemi ile işlenen ve Umurbey yöresine ait zeytinlerde 0. günden (2,93 mg/kg) itibaren azalma gösteren 4-hidroksibenzoik asit miktarı, 40. günde 0,13 mg/kg olarak saptanmıştır ($p<0,05$). Salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde en yüksek 4-hidroksibenzoik asit miktarı 0. günde 2,93 mg/kg olarak belirlenmiş olup, fermentasyon süresince gerçekleşen azalma ile 90. günde 0,87 mg/kg'a düşmüştür ($p<0,05$). Çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerin 0. gününde diğer yöntemlere göre daha fazla kayba uğrayan 4-hidroksibenzoik asit 90. günde en düşük miktarda (0,57 mg/kg) tespit edilmiştir ($p<0,05$). Sele ve çabuk yöntem ile işlenen zeytin örneklerinde 10. günden, salamura yönteminde ise 25. günden itibaren 4-hidroksibenzoik asit miktarında gerçekleşen azalma yavaşlama göstermiştir (Çizelge 4.28). Zeytin örneklerinin ortalama 4-hidroksibenzoik asit miktarları üretim yöntemlerine göre karşılaştırıldığında, en yüksek miktar (2,02 mg/kg) salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde tespit edilirken, en düşük miktar (1,29 mg/kg) çabuk yöntem ile işlenen örneklerde bulunmuştur ($p>0,05$) (Çizelge 4.29).

Çizelge 28'de görülebileceği üzere sele, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince 4-hidroksibenzoik asit miktarı üzerine yörelerin etkisi istatistiksel olarak $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Bununla birlikte 4-hidroksibenzoik asit miktarı üzerine üretim yöntemlerinin etkisi İznic Müşküle yöresi hariç diğer yörelerde fermentasyon süresince $p<0,05$ düzeyinde önemli iken, İznic Müşküle yöresine ait zeytin örneklerinde 90. gün ($p>0,05$) hariç önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Genel olarak üç farklı yöntem kullanılarak işlenen tüm yöre zeytinlerinin

4-hidroksibenzoik asit miktarında fermentasyon süresince azalma meydana geldiği tespit edilmiştir.

Zeytin örneklerin ortalama 4-hidroksibenzoik asit miktarları üzerine yöre*üretim yöntemi interaksiyonunun etkisi önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. En yüksek 4-hidroksibenzoik asit miktarı 5,53 mg/kg ile Mudanya Merkez'den temin edilen ve salamura yöntemi ile işlenen örneklerde belirlenirken, en düşük miktar 1,29 mg/kg ile Umurbey'den temin edilen ve çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde belirlenmiştir (Çizelge 4.29).

Çizelge 4.29. Ortalama 4-hidroksibenzoik asit miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksiyonu

Yörelere	Üretim yöntemleri			Yöre ortalaması
	Sele	Salamura	Çabuk	
Mudanya Merkez	4,45 ± 3,57 b	5,53 ± 2,55 a	3,48 ± 2,43 bc	4,49 A
Mudanya Çağrısan	1,64 ± 1,44 ef	2,11 ± 0,97 def	1,36 ± 0,95 f	1,70 C
Orhangazi	2,86 ± 1,95 cd	3,29 ± 1,52 c	2,08 ± 1,48 def	2,74 B
İznik Müşküle	2,55 ± 1,71 cde	2,82 ± 1,42 cd	1,81 ± 1,34 ef	2,39 B
Umurbey	1,61 ± 1,38 ef	2,02 ± 0,93 def	1,29 ± 0,94 f	1,64 C
Üretim yöntemi ortalaması	2,62 B	3,15 A	2,00 C	

a-f: Farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$).

A-C: Farklı harflerle belirtilen üretim yöntemi ortalamasına ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$).

A-C: Farklı harflerle belirtilen yöre ortalamasına ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$).

Othman ve ark. (2009) Cheotoui çeşidi siyah zeytinlerin bir grubunu doğal fermentasyona, bir diğer grubunu *L. plantarum* ile kontrollü fermentasyona tabi tuttıkları çalışmalarında, doğal fermentasyonla işlenen zeytinlerin ve salamuralarının 4-hidroksibenzoik asit miktarını sırasıyla 8 mg/kg ve 157 mg/kg olarak bulduklarını; kontrollü fermentasyonda zeytin için herhangi bir sonuç tespit edemediklerini, salamurada ise 76 mg/kg 4-hidroksibenzoik asit saptadıklarını ifade etmişlerdir. Othman ve ark. (2008) yapmış oldukları bir diğer çalışmalarında kuru tuzlama yöntemi ile işlenen siyah zeytinlerde 4-hidroksibenzoik asit belirleyemediklerini, salamura zeytinlerde ise 106,1-144,0 mg/kg (kurumaddede) olarak tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Araştırmamızda salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerden elde edilen sonuçlar, araştırmacılar tarafından bildirilen değerlerden daha düşük, diğer üretim yöntemlerine ait sonuçlar ise daha yüksek bulunmuştur. Bu durumun oluşmasında çeşit, olgunluk, yöre,

üretim yöntemi ve fermentasyon süresi gibi faktörler yanında zeytin kabuk geçirgenliklerinin de farklı olmasının etkisi olduğu düşünülmektedir.

4.2.3.4. 4-Hidroksifenilasetik asit miktarı

Mudanya Merkez, Mudanya Çağrısan, Orhangazi, İznik Müşküle ve Umurbey yörelerinden temin edilen ve üç farklı yöntem ile işlenen Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince belirlenen 4-hidroksifenilasetik asit miktarları Çizelge 4.30 ve ortalama 4-hidroksifenilasetik asit miktarları ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu sonuçları da Çizelge 4.31’de verilmiştir.

Sele yöntemi ile işlenen zeytin örneklerinde (Mudanya Merkez) en yüksek 4-hidroksifenilasetik asit miktarı 35,43 mg/kg ile 1. günde belirlenmiş olup, 40. günde 12,07 mg/kg olarak tespit edilmiştir ($p<0,05$). Salamura yönteminde 1. günden itibaren azalma gösteren 4-hidroksifenilasetik asit miktarı, 90. günde 14,10 mg/kg olarak belirlenmiştir ($p<0,05$). Çabuk yöntemde ise 4-hidroksifenilasetik asit miktarı 0. günde 23,77 mg/kg iken, fermentasyon süresince azalma göstererek 90. günde 11,60 mg/kg’a düşmüştür ($p<0,05$) (Çizelge 4.30). Üretim yöntemlerine göre ortalama 4-hidroksifenilasetik asit miktarları incelendiğinde, en yüksek miktar 26,95 mg/kg ile sele yönteminde belirlenirken, en düşük miktar 18,54 mg/kg ile çabuk yöntemde belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.31).

Mudanya Çağrısan’dan temin edilen ve sele yöntemi ile işlenen zeytin örneklerinde 10. günden itibaren belirgin bir azalma gösteren 4-hidroksifenilasetik asit miktarı, 40. günde 33,33 mg/kg olarak saptanmıştır ($p<0,05$). Salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde 4-hidroksifenilasetik asit miktarı 0. günde 89,20 mg/kg olarak belirlenmiş ve fermentasyon süresince gerçekleşen azalma ile 90. günde 35,50 mg/kg olarak bulunmuştur ($p<0,05$). Çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde de en düşük 4-hidroksifenilasetik asit miktarı (32,40 mg/kg) 90. günde saptanmıştır. Çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde 25. günden sonra 4-hidroksifenilasetik asit miktarında gerçekleşen azalma belirgin şekilde yavaşlamıştır (Çizelge 4.30). Yöre örneklerinin ortalama 4-hidroksifenilasetik asit miktarları üretim yöntemlerine göre karşılaştırıldığında, en yüksek miktar (69,46 mg/kg) sele yönteminde belirlenirken, en düşük miktar (50,67 mg/kg) çabuk yöntemde saptanmıştır ($p<0,05$) (Çizelge 4.31).

Çizelge 4.30. Fermentasyon süresince zeytin örneklerine ait 4-hidroksifenilasetik asit miktarları (mg/kg)

Yöre	Günler	Üretim yöntemleri		
		Sele	Salamura	Çabuk
Mudanya Merkez	Hammadde	35,07 ± 0,81 A	35,07 ± 0,81 A	35,07 ± 0,81 A
	0	34,70 ± 0,75 a,A,e	35,53 ± 0,91 a,A,e	23,77 ± 1,42 b,B,e
	1	35,43 ± 0,31 a,A,e	35,00 ± 1,61 a,A,e	19,93 ± 0,80 b,C,d
	5	35,10 ± 0,10 a,A,e	34,20 ± 1,68 a,A,e	17,43 ± 1,10 b,D,d
	10	19,33 ± 2,61 a,B,c	22,20 ± 2,57 a,B,d	15,47 ± 1,50 a,E,d
	25	16,93 ± 2,87 ab,B,c	19,47 ± 2,86 a,BC,d	12,77 ± 0,90 b,F,d
	40	12,07 ± 2,63 b,C,c	16,87 ± 2,70 a,CD,c	12,30 ± 0,95 b,F,d
	90	-	14,10 ± 1,97 a,D,d	11,60 ± 0,69 a,F,e
Mudanya Çağrıışan	Hammadde	88,07 ± 0,65 A	88,07 ± 0,65 A	88,07 ± 0,65 A
	0	87,13 ± 0,75 a,A,b	89,20 ± 0,26 a,A,b	66,53 ± 3,02 b,B,b
	1	89,03 ± 1,70 a,A,b	87,83 ± 1,86 a,A,b	55,97 ± 1,25 b,C,b
	5	88,23 ± 2,32 a,A,b	85,83 ± 1,82 a,A,b	48,90 ± 2,71 b,D,b
	10	53,53 ± 3,58 a,B,a	55,80 ± 6,26 a,B,b	43,27 ± 3,84 b,E,b
	25	46,87 ± 4,69 a,C,a	48,90 ± 7,10 a,BC,b	35,77 ± 2,14 b,F,b
	40	33,33 ± 5,32 a,D,a	42,30 ± 6,75 a,CD,ab	34,47 ± 2,53 a,F,b
	90	-	35,50 ± 4,91 a,D,b	32,40 ± 1,75 a,F,b
Orhangazi	Hammadde	65,77 ± 0,42 A	65,77 ± 0,42 A	65,77 ± 0,42 A
	0	64,80 ± 0,36 a,A,d	66,60 ± 0,62 a,A,d	48,67 ± 1,78 b,B,d
	1	63,23 ± 0,21 a,A,d	65,60 ± 1,91 a,A,d	42,73 ± 1,07 b,C,c
	5	62,57 ± 0,51 a,A,d	64,10 ± 2,09 a,A,d	37,37 ± 0,85 b,D,c
	10	34,47 ± 4,85 ab,B,b	41,70 ± 4,88 a,B,d	31,77 ± 1,05 b,E,c
	25	30,20 ± 5,21 ab,B,b	36,53 ± 5,48 a,BC,c	26,30 ± 1,54 b,F,c
	40	21,50 ± 4,76 b,C,b	31,57 ± 5,17 a,CD,b	25,33 ± 1,30 ab,FG,c
	90	-	26,50 ± 3,75 a,D,c	23,83 ± 1,68 a,G,d
İznik Müşkütü	Hammadde	111,03 ± 1,14 A	111,03 ± 1,14 A	111,03 ± 1,14 A
	0	112,23 ± 1,23 a,A,a	112,47 ± 0,74 a,A,a	83,13 ± 2,68 b,B,a
	1	111,73 ± 1,46 a,A,a	110,73 ± 1,91 a,A,a	77,17 ± 3,21 b,C,a
	5	110,70 ± 2,12 a,A,a	108,20 ± 1,87 a,A,a	67,47 ± 5,14 b,D,a
	10	60,93 ± 8,28 ab,B,a	70,37 ± 7,90 a,B,a	55,33 ± 3,42 b,E,a
	25	53,43 ± 8,99 ab,B,a	61,63 ± 9,00 a,BC,a	45,77 ± 2,06 b,F,a
	40	38,07 ± 8,43 ab,C,a	53,33 ± 8,60 a,CD,a	44,10 ± 2,51 b,F,a
	90	-	44,77 ± 6,27 a,D,a	41,47 ± 1,99 a,F,a
Umurbey	Hammadde	74,77 ± 0,45 A	74,77 ± 0,45 A	74,77 ± 0,45 A
	0	74,30 ± 0,30 a,A,c	75,70 ± 0,10 a,A,c	56,17 ± 2,03 b,B,c
	1	73,07 ± 0,49 a,A,c	74,57 ± 1,58 a,A,c	53,33 ± 2,75 b,B,b
	5	71,40 ± 0,26 a,A,c	72,83 ± 1,63 a,A,c	46,60 ± 3,72 b,C,b
	10	36,93 ± 3,90 b,B,b	47,37 ± 5,32 a,B,bc	41,30 ± 4,78 ab,D,b
	25	30,43 ± 3,52 b,C,b	41,50 ± 6,10 a,BC,bc	34,10 ± 2,97 ab,E,b
	40	21,43 ± 0,91 b,D,b	35,87 ± 5,75 a,CD,b	31,30 ± 2,26 a,E,b
	90	-	30,13 ± 4,21 a,D,bc	29,47 ± 1,50 a,E,c

a-b: Farklı harflerle belirtilen aynı yöre ve güne ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$) [üretim yöntemleri arası karşılaştırma].

A-G: Farklı harflerle belirtilen aynı yöre ve üretim yöntemine ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$) [günler arası karşılaştırma].

a-e: Farklı harflerle belirtilen aynı üretim yöntemi ve güne ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$) [yöreler arası karşılaştırma].

Çizelge 4.30'da görüldüğü gibi sele yöntemi ile işlenen zeytin örneklerinde (Orhangazi) 0. günde 64,80 mg/kg olarak belirlenen 4-hidroksifenilasetik asit miktarı, fermentasyon süresince gerçekleşen azalma ile 40. gün 21,50 mg/kg olarak tespit edilmiştir ($p<0,05$). 4-Hidroksifenilasetik asit miktarı salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde 66,60 mg/kg'dan (0. gün), 26,50 mg/kg'a (90. gün) kadar azalmıştır ($p<0,05$). Çabuk yöntemde ise 4-hidroksifenilasetik asit miktarı 0. günde 48,67 mg/kg iken, fermentasyon süresince 25. günden sonra yavaşlayan bir azalma göstererek 90. günde 23,83 mg/kg olarak saptanmıştır ($p<0,05$) (Çizelge 4.30). Orhangazi'den temin edilen örneklerin ortalama 4-hidroksifenilasetik asit miktarları üretim yöntemlerine göre karşılaştırıldığında, en yüksek miktar 49,80 mg/kg ile salamura yönteminde belirlenirken, en düşük miktar ise 37,72 mg/kg ile çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.31).

İzmit Müşküle yöresine ait ve sele yöntemi ile işlenen zeytin örneklerinde 4-hidroksifenilasetik asit miktarı 0. günde 112,23 mg/kg iken, 10. günde belirgin bir şekilde azalma göstermiş ve 40. günde 38,07 mg/kg olarak tespit edilmiştir ($p<0,05$). Salamura yönteminde 1. günden itibaren azalma gösteren 4-hidroksifenilasetik asit miktarı, 90. günde 44,77 mg/kg olarak belirlenmiştir ($p<0,05$). Çabuk yöntemde ise 0. günde 83,13 mg/kg olan 4-hidroksifenilasetik asit miktarı 90. günde 41,47 mg/kg olarak saptanmıştır ($p<0,05$) (Çizelge 4.30). Üretim yöntemlerine göre ortalama 4-hidroksifenilasetik asit miktarları incelendiğinde, en yüksek miktar 85,45 mg/kg ile sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde saptanırken, en düşük miktar 65,68 mg/kg ile çabuk yöntem ile işlenen örneklerde belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.31).

Sele yöntemi ile işlenen zeytin örneklerinde (Umurbey) 0. günden itibaren azalma gösteren 4-hidroksifenilasetik asit miktarı, 40. günde 21,43 mg/kg olarak saptanmıştır ($p<0,05$). Salamura yöntemi ve çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde en yüksek 4-hidroksifenilasetik asit miktarı sırasıyla 0. günde 75,70 mg/kg ve 56,17 mg/kg olarak belirlenmiş olup, fermentasyon süresince gerçekleşen azalma ile 90. günde 30,13 mg/kg ve 29,47 mg/kg olarak bulunmuştur ($p<0,05$) (Çizelge 4.30). Umurbey yöresi örneklerinin ortalama 4-hidroksifenilasetik asit miktarları üretim yöntemlerine göre karşılaştırıldığında, en yüksek miktar (56,59 mg/kg) salamura yönteminde belirlenirken, en düşük miktar (45,88 mg/kg) çabuk yöntemde saptanmıştır ($p>0,05$) (Çizelge 4.31).

Çizelge 4.30'da görülebileceği üzere sele, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince 4-hidroksifenilasetik asit miktarı üzerine yörelerin etkisi istatistiksel $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Tüm yöre zeytinlerinin 4-hidroksifenilasetik asit miktarında fermentasyonun sonuna doğru belirgin bir azalma belirlenirken, üretim yöntemlerinin etkisi Mudanya Merkez yöresinde 5. ve 90. gün, Mudanya Çağrısan yöresinde 40. ve 90. gün, Orhangazi, İznik Müşküle ve Umurbey yöresinde ise 90. gün ($p>0,05$) hariç önemli ($p<0,05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.31. Ortalama 4-hidroksifenilasetik asit miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu

Yöreler	Üretim yöntemleri			Yöre ortalaması
	Sele	Salamura	Çabuk	
Mudanya Merkez	26,95 ± 10,36 gh	26,55 ± 9,27 gh	18,54 ± 7,87 h	24,01 E
Mudanya Çağrısan	69,46 ± 24,03 b	66,68 ± 23,24 bc	50,67 ± 19,10 e	62,27 B
Orhangazi	48,93 ± 19,31 ef	49,80 ± 17,35 e	37,72 ± 14,36 fg	45,48 D
İznik Müşküle	85,45 ± 33,09 a	84,07 ± 29,29 a	65,68 ± 24,06 bcd	78,40 A
Umurbey	54,62 ± 23,85 de	56,59 ± 19,73 cde	45,88 ± 15,30 ef	52,36 C
Üretim yöntemi ortalaması	57,08 A	56,74 A	43,70 B	

Çizelge 4.31 incelendiğinde görüleceği gibi, zeytinlerin ortalama 4-hidroksifenilasetik asit miktarları üzerine yöre*üretim yöntemi interaksyonunun etkisi önemli ($p<0,05$) olmuştur. En yüksek 4-hidroksifenilasetik asit miktarı 85,45 mg/kg ile İznik Müşküle yöresi ve sele yöntemi ile işlenen örneklerde, en düşük miktar ise 18,54 mg/kg ile Mudanya Merkez yöresi ve çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde belirlenmiştir.

Othman ve ark. (2009) tarafından yapılan çalışmada, starter ilaveli ve doğal fermentasyona tabi tutulan salamura siyah zeytinlerdeki 4-hidroksifenilasetik asit miktarı sırasıyla 413 mg/kg ve 450 mg/kg olarak verilmiştir. 4-hidroksifenilasetik asit miktarını, Othman ve ark. (2008) kuru tuzlama yöntemi ile işlenen siyah zeytinde 115 mg/kg (kurumaddede) olarak, Boskou ve ark. (2006) ise salamura siyah zeytinlerde 5-60 mg/kg arasında bildirmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar, Boskou ve ark. (2006) tarafından bildirilen değerler ile uyum gösterirken, diğer araştırmacıların değerlerinden düşük bulunmuştur. Bu durum zeytin çeşidinin, olgunluk derecesinin ve zeytin yapısının farklı olmasından kaynaklanabileceği gibi; yöre, üretim yöntemi ve fermentasyon süresi faktörlerinin de farklı olmasından kaynaklanmış olabilir.

4.2.3.5. Vanilik asit miktarı

Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince belirlenen vanilik asit miktarları Çizelge 4.32 ve ortalama vanilik asit miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu sonuçları da Çizelge 4.33'de verilmiştir.

Mudanya Merkez'den temin edilen taze zeytinlerde 21,40 mg/kg olan vanilik asit miktarı sele, salamura ve çabuk yöntemi ile işlemeyi takiben, fermentasyon sonunda sırasıyla 7,90 mg/kg, 11,07 mg/kg ve 9,30 mg/kg'a düşmüştür ($p<0,05$) (Çizelge 4.32). Üretim yöntemlerine göre ortalama vanilik asit miktarları incelendiğinde, en yüksek miktar (18,23 mg/kg) salamura yönteminde bulunmakla birlikte, sele yöntemi (18,12 mg/kg) ile arasındaki fark önemsizdir ($p>0,05$). En düşük ortalama vanilik asit miktarı ise 12,75 mg/kg ile çabuk yöntemde belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.33).

Hammaddede (Mudanya Çağrısan) 33,27 mg/kg olarak belirlenen vanilik asit miktarı fermentasyonun son günü sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde 12,47 mg/kg; salamura yöntemi ile işlenen örneklerde 19,90 mg/kg; çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde ise 14,43 mg/kg olarak belirlenmiştir. Hammaddeye göre vanilik asit miktarında meydana gelen azalma sele, salamura ve çabuk yöntemde sırasıyla 10., 5. ve 0. günden itibaren önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.32). Ortalama vanilik asit miktarları üretim yöntemlerine göre karşılaştırıldığında, en yüksek miktar (29,81 mg/kg) salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde belirlenirken, en düşük miktar (19,85 mg/kg) çabuk yöntem ile işlenen örneklerde saptanmıştır ($p<0,05$) (Çizelge 4.33).

Orhangazi yöresi zeytinlerinde 16,90 mg/kg olarak belirlenen vanilik asit miktarı fermentasyon süresince sele, salamura ve çabuk yöntemde sırasıyla 5,77-17,57 mg/kg, 10,00-17,67 mg/kg ve 7,37-12,20 mg/kg arasında tespit edilmiştir. Sele ve salamura yönteminde 10. günden, çabuk yöntemde ise 0. günden itibaren hammaddeye göre vanilik asit miktarında gerçekleşen azalma önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Bununla birlikte çabuk yöntemde 25.-90. günler arasında gerçekleşen azalmanın önemsiz ($p>0,05$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.32). Zeytin örneklerinin ortalama vanilik asit miktarları üretim yöntemlerine göre karşılaştırıldığında, en yüksek miktar (15,03 mg/kg) salamura yönteminde tespit edilirken, en düşük miktar (10,08 mg/kg) çabuk yöntemde belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.33).

Çizelge 4.32. Fermentasyon süresince zeytin örneklerine ait vanilik asit miktarları (mg/kg)

Yöre	Günler	Üretim yöntemleri		
		Sele	Salamura	Çabuk
Mudanya Merkez	Hammadde	21,40 ± 0,10 A	21,40 ± 0,10 C	21,40 ± 0,10 A
	0	21,90 ± 0,10 a,A,c	21,73 ± 0,15 a,BC,c	15,40 ± 0,10 b,B,c
	1	22,03 ± 0,12 a,A,c	22,23 ± 0,31 a,A,c	13,63 ± 0,06 b,C,c
	5	21,43 ± 0,31 b,A,c	22,07 ± 0,35 a,AB,c	12,10 ± 0,10 c,D,c
	10	18,33 ± 0,61 b,B,c	19,47 ± 0,32 a,D,c	10,80 ± 0,17 c,E,c
	25	13,87 ± 0,49 b,C,c	14,73 ± 0,21 a,E,c	10,00 ± 0,20 c,F,c
	40	7,90 ± 0,46 b,D,c	13,10 ± 0,17 a,F,c	9,40 ± 0,26 c,G,c
	90	-	11,07 ± 0,25 a,G,c	9,30 ± 0,26 b,G,c
Mudanya Çağrısan	Hammadde	33,27 ± 0,97 A	33,27 ± 0,97 B	33,27 ± 0,97 A
	0	33,60 ± 1,18 a,A,b	34,03 ± 1,10 a,AB,b	24,00 ± 0,62 b,B,b
	1	34,47 ± 1,17 a,A,b	34,83 ± 1,17 a,AB,b	21,17 ± 0,61 b,C,b
	5	33,77 ± 1,00 a,A,b	35,13 ± 1,17 a,A,b	18,83 ± 0,45 b,D,b
	10	27,90 ± 1,87 b,B,b	31,00 ± 1,18 a,C,b	16,87 ± 0,31 c,E,b
	25	21,17 ± 1,55 b,C,b	26,60 ± 0,95 a,D,b	15,57 ± 0,15 c,F,b
	40	12,47 ± 0,84 b,D,b	23,70 ± 0,70 a,E,b	14,63 ± 0,25 c,G,b
	90	-	19,90 ± 0,70 a,F,b	14,43 ± 0,15 b,G,b
Orhangazi	Hammadde	16,90 ± 0,66 A	16,90 ± 0,66 A	16,90 ± 0,66 A
	0	17,37 ± 0,61 a,A,d	17,23 ± 0,70 a,A,e	12,20 ± 0,50 b,B,e
	1	17,57 ± 0,61 a,A,d	17,67 ± 0,81 a,A,e	10,77 ± 0,45 b,C,e
	5	16,97 ± 0,75 a,A,d	17,63 ± 0,86 a,A,e	9,57 ± 0,45 b,D,e
	10	12,90 ± 0,56 b,B,d	15,57 ± 0,78 a,B,d	8,53 ± 0,45 c,E,e
	25	9,77 ± 0,21 b,C,d	13,37 ± 0,40 a,C,d	7,90 ± 0,36 c,EF,e
	40	5,77 ± 0,15 b,D,d	11,90 ± 0,40 a,D,d	7,43 ± 0,45 c,F,d
	90	-	10,00 ± 0,56 a,E,d	7,37 ± 0,40 b,F,d
İznik Müşkütü	Hammadde	18,30 ± 0,53 A	18,30 ± 0,53 B	18,30 ± 0,53 A
	0	18,40 ± 0,62 a,A,d	18,73 ± 0,47 a,AB,d	13,20 ± 0,44 b,B,d
	1	18,53 ± 0,60 a,A,d	19,13 ± 0,45 a,A,d	11,63 ± 0,38 b,C,d
	5	18,03 ± 0,65 a,A,d	19,00 ± 0,50 a,AB,d	10,37 ± 0,35 b,D,d
	10	13,77 ± 0,55 b,B,d	16,77 ± 0,40 a,C,d	9,27 ± 0,35 c,E,d
	25	10,40 ± 0,46 b,C,d	14,37 ± 0,49 a,D,cd	8,57 ± 0,42 c,EF,d
	40	5,50 ± 0,46 b,D,d	12,80 ± 0,44 a,E,c	8,07 ± 0,40 c,F,d
	90	-	10,77 ± 0,31 a,F,cd	7,97 ± 0,40 b,F,d
Umurbey	Hammadde	53,87 ± 0,32 A	53,87 ± 0,32 BC	53,87 ± 0,32 A
	0	54,47 ± 0,15 a,A,a	54,73 ± 0,31 a,B,a	38,87 ± 0,15 b,B,a
	1	54,83 ± 0,23 b,A,a	56,00 ± 0,46 a,A,a	34,33 ± 0,21 c,C,a
	5	53,37 ± 0,51 b,A,a	55,53 ± 0,45 a,A,a	30,53 ± 0,15 c,D,a
	10	40,30 ± 1,65 b,B,a	49,00 ± 0,56 a,D,a	27,27 ± 0,25 c,E,a
	25	30,57 ± 1,27 b,C,a	42,03 ± 0,67 a,E,a	25,20 ± 0,36 c,F,a
	40	18,03 ± 0,64 b,D,a	37,47 ± 0,38 a,F,a	23,73 ± 0,45 c,G,a
	90	-	31,47 ± 0,40 a,G,a	23,40 ± 0,44 a,G,a

a-c: Farklı harflerle belirtilen aynı yöre ve güne ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05) [üretim yöntemleri arası karşılaştırma].

A-G: Farklı harflerle belirtilen aynı yöre ve üretim yöntemine ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05) [günler arası karşılaştırma].

a-e: Farklı harflerle belirtilen aynı üretim yöntemi ve güne ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05) [yörelere arası karşılaştırma].

Çizelge 4.32'den izlenebileceği gibi hammaddede (İznic Müşküle) 18,30 mg/kg olarak belirlenen vanilik asit miktarı fermentasyonun son günü sele, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen zeytin örneklerinde sırasıyla 5,50 mg/kg, 10,77 mg/kg ve 7,97 mg/kg'a kadar düşmüştür ($p<0,05$). İşlenen zeytinlerin hammaddeye göre vanilik asit miktarında sele yönteminde 5. günden ($p>0,05$), salamura yönteminde 10. günden ($p<0,05$) ve çabuk yöntemde ise 0. günden ($p<0,05$) itibaren azalma gerçekleştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.32). Zeytin örneklerinin üretim yöntemlerine göre ortalama vanilik asit miktarları incelendiğinde ise, en yüksek vanilik asit miktarı (16,23 mg/kg) salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde saptanırken, en düşük miktar (10,92 mg/kg) çabuk yöntem ile işlenen örneklerde belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.33).

Araştırma materyali Gemlik çeşidi taze zeytinlerde (Umurbey) vanilik asit miktarı 53,87 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Fermentasyonun son günü vanilik asit miktarında sele, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde sırasıyla 18,03 mg/kg, 31,47 mg/kg ve 23,40 mg/kg'a kadar azalma gerçekleştiği belirlenmiştir ($p<0,05$). Hammaddeye göre vanilik asit miktarında meydana gelen azalma sele ve salamura yönteminde 10. günden, çabuk yöntemde ise 0. günden itibaren istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.32). Zeytin örneklerinin ortalama vanilik asit miktarları karşılaştırıldığında, en yüksek miktar 47,51 mg/kg ile salamura yönteminde belirlenirken, en düşük miktar 32,15 mg/kg ile çabuk yöntemde belirlenmiştir ($p>0,05$) (Çizelge 4.33).

Çizelge 4.32'de görülebileceği gibi üç farklı üretim yöntem ile işlenen Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince vanilik asit miktarı üzerine yörelerin etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Aynı şekilde tüm yöre zeytinlerinin fermentasyon süresince vanilik asit miktarı üzerine üretim yöntemlerinin etkisinin de $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır. Her üç yöntem ve beş farklı yöre için de fermentasyon sonunda vanilik asit miktarında azalma meydana geldiği gözlemlenmiştir. Bununla birlikte sele ve salamura yöntemi ile işlenen tüm yöre zeytinlerinin vanilik asit miktarının fermentasyonun ilk günlerinde hammaddeye göre yüksek bulunması, ferulik asidin parçalanması sonucu vanilik asit oluşumu (Abdelkafi ve ark. 2006) ile açıklanabilir. Çabuk yöntemde ise fermentasyonun 0. gününde vanilik asit miktarının tüm yörelerde hammaddeye göre düşük bulunması, alkali uygulamasının zeytinin kabuk

geçirgenliğini arttırması ve ardından uygulanan yıkama işlemi ile vanilik asidin ortamdan uzaklaşmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Zeytin örneklerinin ortalama vanilik asit miktarları üzerine yöre*üretim yöntemi interaksiyonunun etkisinin önemli ($p<0,05$) olduğu bulunmuştur. En yüksek vanilik asit miktarı 47,51 mg/kg ile Umurbey'den temin edilen ve salamura yöntemi ile işlenen örneklerde belirlenirken, en düşük miktar 10,08 mg/kg ile Orhangazi'den temin edilen ve çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde belirlenmiştir (Çizelge 4.33).

Çizelge 4.33. Ortalama vanilik asit miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksiyonu

Yörelere	Üretim yöntemleri			Yöre ortalaması
	Sele	Salamura	Çabuk	
Mudanya Merkez	18,12 ± 5,38 ef	18,23 ± 4,54 ef	12,75 ± 4,10 ghı	16,37 C
Mudanya Çağrısan	28,09 ± 8,39 d	29,81 ± 5,74 cd	19,85 ± 6,37 e	25,91 B
Orhangazi	13,89 ± 4,62 ghı	15,03 ± 2,93 fg	10,08 ± 3,23 ı	13,00 D
İzmit Müşküle	14,70 ± 5,11 fgh	16,23 ± 3,21 efg	10,92 ± 3,50 hı	13,95 D
Umurbey	43,63 ± 14,60 b	47,51 ± 9,41 a	32,15 ± 10,31 c	41,10 A
Üretim yöntemi ortalaması	23,69 A	25,36 A	17,15 B	

a-ı: Farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$).

A-B: Farklı harflerle belirtilen üretim yöntemi ortalamasına ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$).

A-D: Farklı harflerle belirtilen yöre ortalamasına ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$).

Othman ve ark. (2009) doğal fermentasyona tabi tutulan siyah zeytinlerde vanilik asit miktarını 33 mg/kg, starter ilavesi ile gerçekleştirilen fermentasyon sonucu elde edilen siyah zeytinlerde ise 20 mg/kg olarak tespit etmişlerdir. Boskou ve ark. (2006) siyah sofralık zeytinde vanilik asit miktarını 1-3 mg/kg aralığında belirlediklerini bildirmişlerdir. Kadakal (2009) tarafından yapılan bir çalışmada, farklı yörelerden temin edilen sofralık zeytinlerin vanilik asit miktarı 132,0-145,9 mg/kg arasında tespit edilmiştir. Othman ve ark. (2008) siyah sofralık zeytinlerin vanilik asit miktarını 23,30-65,0 mg/kg (kurumaddede) olarak bildirmiştir. Pistarino ve ark. (2013) tarafından doğal fermentasyona tabi tutulan zeytin salamuralarında vanilik asit miktarı 21. günde 17-23 mg/L, 100. günde 42-47 mg/L, *L. plantarum* ilavesi ile fermentasyona tabi tutulan zeytinlere ait salamuralarda, fermentasyonun 21. ve 100. gününde sırasıyla 27-33 mg/L ve 43-58 mg/L olarak tespit edilmiştir. Marsillo ve ark. (2005) tarafından taze zeytinde 103 mg/kg olarak tespit edilen vanilik asit miktarı üç farklı yöntem ile işleme sonrası 9-26 mg/kg aralığında bulunmuş, Marsillo ve ark. (2001) tarafından ise taze zeytinde

30 mg/kg olarak belirlenen vanilik asit işlenmiş zeytinlerde tespit edilememiştir.

Araştırmamızda elde edilen sonuçlar, Marsillo ve ark. (2001) tarafından belirtilen değerler ile benzerlik gösterirken, diğer araştırmacıların değerleri ile farklılık göstermiştir. Çeşit, olgunluk, iklim şartları ile tarımsal uygulama farklılıkları nedeniyle kullanılan hammaddelerde vanilik asit miktarının farklı olmasının yanında, üretim yöntemi ve fermentasyon süresine bağlı olarak da işlenmiş zeytinlerde bu farklılıkların gözlemlenebileceği düşünülmektedir.

4.2.3.6. Şiringik asit miktarı

Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince belirlenen şiringik asit miktarları Çizelge 4.34'de ve ortalama şiringik asit miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu sonuçları da Çizelge 4.35'de verilmiştir.

Mudanya Merkez yöresi zeytinlerinin sele yöntemi ile işlenmesi sırasında şiringik asit miktarı 2,53-3,23 mg/kg arasında değişim göstermiş olup, ortalama 2,99 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Salamura yöntemi ile işlenen zeytin örneklerinde şiringik asit miktarı 2,70-3,20 mg/kg arasında ve ortalama 3,03 mg/kg olarak belirlenirken, çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde bu değerler 2,40-2,73 mg/kg arasında ve ortalama 2,64 mg/kg olarak belirlenmiştir. Hammaddeye göre şiringik asit miktarında gerçekleşen azalma sele yönteminde 5. günden, salamura ve çabuk yöntemde ise 0. günden itibaren istatistiki olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.34). Üretim yöntemlerine göre ortalama şiringik asit miktarları incelendiğinde, en yüksek miktar salamura yönteminde tespit edilirken, en düşük miktar çabuk yöntemde belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.35).

Şiringik asit miktarı Mudanya Çağrısan'dan sağlanan ve sele, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde sırasıyla 0,83-1,33 mg/kg, 1,00-1,17 mg/kg ve 0,83-0,93 mg/kg arasında belirlenmiştir. Sele, salamura ve çabuk yöntemde belirlenen ortalama şiringik asit miktarları ise sırasıyla 1,14 mg/kg, 1,13 mg/kg ve 0,94 mg/kg olmuştur. Her üç yöntemde de işleme ile birlikte şiringik asit miktarında azalma tespit edilirken, salamura ve çabuk yöntemde 0.-90. günler arasında gerçekleşen azalma önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.34). Örneklerin ortalama şiringik asit miktarları incelendiğinde, en yüksek şiringik asit miktarı sele yönteminde belirlenmekle

birlikte, salamura yöntemi ile aralarındaki farkın önemli olmadığı ($p>0,05$) belirlenmiştir. En düşük miktar ise çabuk yöntemde örneklerde saptanmıştır ($p<0,05$) (Çizelge 4.35).

Orhangazi yöresinin sele, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen zeytin örneklerinde şiringik asit miktarı sırasıyla 0,47-0,73 mg/kg (ortalama 0,64 mg/kg), 0,30-0,73 mg/kg (ortalama 0,60 mg/kg) ve 0,33-0,60 mg/kg (ortalama 0,48 mg/kg) olarak saptanmıştır. İşleme ile birlikte zeytinlerin şiringik asit miktarında gerçekleşen azalma hammaddeye göre sele yönteminde 40. günden, salamura yönteminde 90. günden ve çabuk yöntemde ise 0. günden itibaren istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.34). Zeytinlerin ortalama şiringik asit miktarları üretim yöntemlerine göre karşılaştırıldığında, aralarında istatistiki olarak bir fark belirlenmemiş olup ($p>0,05$), en yüksek miktar sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde bulunurken, en düşük miktar çabuk yöntem ile işlenen örneklerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.35).

Sele yöntemi ile işlenen zeytinlerin (İznic Müşküle) şiringik asit miktarı 2,33-3,43 mg/kg arasında değişim göstermiş olup, ortalama 3,03 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde şiringik asit miktarı 2,60-3,70 mg/kg arasında ve ortalama 3,10 mg/kg olarak belirlenmiştir. Çabuk yöntem ile işlenen zeytin örneklerinde ise şiringik asit miktarı 1,97-2,70 mg/kg arasında ve ortalama 2,49 mg/kg olarak bulunmuştur. Hammaddeye göre şiringik asit miktarında gerçekleşen azalma, sele ve salamura yönteminde 5. günden, çabuk yöntemde ise 0. günden itibaren $p<0,05$ düzeyinde önemli olarak saptanmıştır (Çizelge 4.34). Üretim yöntemlerine göre ortalama şiringik asit miktarları incelendiğinde ise en yüksek miktar salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde saptanırken, en düşük miktar çabuk yöntem ile işlenen örneklerde belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.35).

Umurbey'den temin edilip sele, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen zeytin örneklerinde şiringik asit miktarı sırasıyla 1,13-1,63 mg/kg (ortalama 1,46 mg/kg), 1,23-1,73 mg/kg (ortalama 1,50 mg/kg) ve 1,17-1,47 mg/kg (ortalama 1,37 mg/kg) olarak tespit edilmiştir. Hammaddeye göre şiringik asit miktarında fermentasyon süresince gerçekleşen azalma sele ve salamura yönteminde 10. günden, çabuk yöntemde ise 0. günden itibaren istatistiki olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.34).

Çizelge 4.34. Fermentasyon süresince zeytin örneklerine ait şiringik asit miktarları (mg/kg)

Yöre	Günler	Üretim yöntemleri		
		Sele	Salamura	Çabuk
Mudanya Merkez	Hammadde	3,40 ± 0,26 A	3,40 ± 0,26 A	3,40 ± 0,26 A
	0	3,23 ± 0,06 a,AB,a	3,20 ± 0,00 a,B,b	2,73 ± 0,06 b,B,a
	1	3,17 ± 0,06 a,ABC,a	3,20 ± 0,00 a,B,b	2,63 ± 0,06 b,BC,a
	5	2,97 ± 0,23 a,BC,b	3,10 ± 0,00 a,B,a	2,57 ± 0,12 b,BCD,a
	10	2,93 ± 0,06 a,CD,a	3,03 ± 0,06 a,BC,a	2,50 ± 0,10 b,CD,a
	25	2,67 ± 0,15 b,DE,a	2,87 ± 0,06 a,CD,a	2,47 ± 0,06 c,CD,a
	40	2,53 ± 0,21 ab,E,a	2,77 ± 0,06 a,D,a	2,40 ± 0,10 b,D,a
	90	-	2,70 ± 0,10 a,D,a	2,40 ± 0,10 b,D,a
Mudanya Çağrısan	Hammadde	1,47 ± 0,25 A	1,47 ± 0,25 A	1,47 ± 0,25 A
	0	1,33 ± 0,12 a,AB,c	1,17 ± 0,06 a,B,d	0,93 ± 0,15b,B,c
	1	1,20 ± 0,10 a,BC,d	1,10 ± 0,10 a,B,d	0,90 ± 0,10b,B,c
	5	1,10 ± 0,10 ab,BC,c	1,13 ± 0,15 a,B,c	0,87 ± 0,12b,B,c
	10	1,07 ± 0,15 a,CD,c	1,10 ± 0,10 a,B,c	0,87 ± 0,12a,B,c
	25	1,00 ± 0,10 a,CD,b	1,07 ± 0,15 a,B,b	0,83 ± 0,15a,B,d
	40	0,83 ± 0,15 a,D,bc	1,03 ± 0,12 a,B,b	0,83 ± 0,15a,B,d
	90	-	1,00 ± 0,10 a,B,b	0,83 ± 0,15a,B,c
Orhangazi	Hammadde	0,80 ± 0,10 A	0,80 ± 0,10 A	0,80 ± 0,10 A
	0	0,73 ± 0,15 a,A,d	0,73 ± 0,15 a,A,e	0,60 ± 0,10 a,AB,d
	1	0,67 ± 0,06 ab,AB,e	0,70 ± 0,10 a,A,e	0,50 ± 0,10 b,BC,d
	5	0,60 ± 0,20 a,AB,d	0,67 ± 0,21 a,A,d	0,43 ± 0,12 a,BC,d
	10	0,63 ± 0,15 a,AB,d	0,60 ± 0,26 a,AB,d	0,43 ± 0,06 a,BC,d
	25	0,60 ± 0,10 a,AB,c	0,57 ± 0,21 a,AB,c	0,40 ± 0,10 a,BC,e
	40	0,47 ± 0,15 a,B,d	0,47 ± 0,32 a,AB,c	0,33 ± 0,15 a,C,e
	90	-	0,30 ± 0,10 a,B,c	0,33 ± 0,25 a,C,d
İznik Müşkütü	Hammadde	3,73 ± 0,47 A	3,73 ± 0,47 A	3,73 ± 0,47 A
	0	3,43 ± 0,25 a,A,a	3,70 ± 0,10 a,A,a	2,70 ± 0,10 b,B,a
	1	3,37 ± 0,12 a,AB,a	3,40 ± 0,10 a,AB,a	2,53 ± 0,06 b,BC,a
	5	3,00 ± 0,10 a,BC,a	3,07 ± 0,06 a,BC,a	2,47 ± 0,15 b,BCD,a
	10	2,80 ± 0,10 a,CD,a	2,87 ± 0,15 a,CD,a	2,30 ± 0,26 b,BCDE,a
	25	2,57 ± 0,06 a,DE,a	2,77 ± 0,15 a,CD,a	2,13 ± 0,25 b,CDE,b
	40	2,33 ± 0,15 ab,E,a	2,70 ± 0,10 a,D,a	2,07 ± 0,31 b,DE,b
	90	-	2,60 ± 0,10 a,D,a	1,97 ± 0,31 b,E,b
Umurbey	Hammadde	1,87 ± 0,47 A	1,87 ± 0,47 A	1,87 ± 0,47 A
	0	1,63 ± 0,15 a,AB,b	1,73 ± 0,15 a,AB,c	1,47 ± 0,15 a,B,b
	1	1,53 ± 0,06 a,ABC,c	1,67 ± 0,06 a,ABC,c	1,33 ± 0,15 b,B,b
	5	1,53 ± 0,15 a,ABC,b	1,53 ± 0,15 a,ABCD,b	1,43 ± 0,15 a,B,b
	10	1,37 ± 0,06 a,BCD,b	1,40 ± 0,10 a,BCD,b	1,27 ± 0,06 a,B,b
	25	1,17 ± 0,15 a,CD,b	1,30 ± 0,17 a,CD,b	1,23 ± 0,06 a,B,c
	40	1,13 ± 0,15 a,D,b	1,27 ± 0,25 a,D,b	1,17 ± 0,06 a,B,c
	90	-	1,23 ± 0,21 a,D,b	1,17 ± 0,06 a,B,c

a-b: Farklı harflerle belirtilen aynı yöre ve güne ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$) [üretim yöntemleri arası karşılaştırma].

A-E: Farklı harflerle belirtilen aynı yöre ve üretim yöntemine ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$) [günler arası karşılaştırma].

a-e: Farklı harflerle belirtilen aynı üretim yöntemi ve güne ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$) [yöreler arası karşılaştırma].

Üretim yöntemlerine göre ortalama şiringik asit miktarları (Umurbey yöresi) incelendiğinde ise en yüksek miktar salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde tespit edilirken, en düşük miktar çabuk yöntem ile işlenen örneklerde belirlenmiştir ($p>0,05$) (Çizelge 4.35).

Çizelge 34’de görülebileceği üzere sele, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince şiringik asit miktarı üzerine yörelerin etkisi istatistiksel olarak $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Her üç üretim yönteminde de fermentasyon süresince şiringik asit miktarında azalma meydana geldiği tespit edilmiştir. Mudanya Merkez ve İznik Müşküle yöresine ait zeytin örneklerinin fermentasyon süresince şiringik asit miktarı üzerine üretim yöntemlerinin etkisi önemli ($p<0,05$) iken, Mudanya Çağrısan yöresinde 0., 1., ve 5. günler ($p<0,05$) hariç, Orhangazi ve Umurbey yöresinde ise 1. gün ($p<0,05$) hariç üretim yöntemlerinin etkisi önemsiz ($p>0,05$) olmuştur.

Çizelge 4.35. Ortalama şiringik asit miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu

Yörelere	Üretim yöntemleri			Yöre ortalaması
	Sele	Salamura	Çabuk	
Mudanya Merkez	2,99 ± 0,31 a	3,03 ± 0,24 a	2,64 ± 0,33 b	2,86 A
Mudanya Çağrısan	1,14 ± 0,21 d	1,13 ± 0,14 d	0,94 ± 0,22 e	1,07 C
Orhangazi	0,64 ± 0,11 f	0,60 ± 0,16 f	0,48 ± 0,16 f	0,57 D
İznik Müşküle	3,03 ± 0,50 a	3,10 ± 0,45 a	2,49 ± 0,56 b	2,88 A
Umurbey	1,46 ± 0,26 c	1,50 ± 0,24 c	1,37 ± 0,23 c	1,44 B
Üretim yöntemi ortalaması	1,85 A	1,88 A	1,58 B	

a-f: Farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$).

A-B: Farklı harflerle belirtilen üretim yöntemi ortalamasına ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$).

A-D: Farklı harflerle belirtilen yöre ortalamasına ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$).

Zeytin örneklerinin ortalama şiringik asit miktarları üzerine yöre*üretim yöntemi interaksyonunun etkisi önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.35). En yüksek şiringik asit miktarı 3,10 mg/kg ile İznik Müşküle’den temin edilen ve salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde belirlenirken, en düşük miktar 0,48 mg/kg ile Orhangazi’den temin edilen ve çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde belirlenmiştir.

Kadalkal (2009) tarafından yapılan çalışmada, Gemlik çeşidi zeytinden üretilen ve farklı yörelerden temin edilen sofralık zeytinlerde 13,10-21,40 mg/kg arasında tespit edilen şiringik asit miktarı, Othman ve ark. (2009) tarafından salamura siyah zeytinler ile

yapılan bir başka çalışmada ise 22-27 mg/kg arasında tespit edilmiştir. Çalışmamızda elde edilen sonuçların araştırmacıların bildirdiği değerlerden düşük bulunmasının çeşit, olgunluk derecesi, yöre ve üretim yöntemlerinin farklılığı sonucu gözlemlendiği düşünülmektedir.

4.2.3.7. Protokateşuik asit miktarı

Beş farklı yöreden temin edilen ve üç farklı yöntem ile işlenen Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince belirlenen protokateşuik asit miktarları Çizelge 4.36'da ve ortalama protokateşuik asit miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu sonuçları da Çizelge 4.37'de verilmiştir.

Çizelge 4.36'da görüleceği üzere fermentasyon süresince Mudanya Merkez'den temin edilen zeytin örneklerinin protokateşuik asit miktarının sele, salamura ve çabuk yöntemde sırasıyla 15,50-28,33 mg/kg, 11,27-27,93 mg/kg ve 10,40-19,17 mg/kg arasında değiştiği belirlenmiştir. Fermentasyon süresince her üç yöntemde de protokateşuik asit miktarında azalma gözlemlenirken, bu azalma hammaddeye göre sele ve salamura yönteminde 1. günden, çabuk yöntemde ise 0. günden itibaren istatistiki olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.36). Üretim yöntemlerine göre ortalama protokateşuik asit miktarları incelendiğinde, en yüksek miktar 21,49 mg/kg ile sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde belirlenirken, en düşük miktar 16,20 mg/kg ile çabuk yöntem ile işlenen örneklerde belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.37).

Mudanya Çağrısan'dan sağlanan zeytin örneklerinin fermentasyon süresince protokateşuik asit miktarlarının sele, salamura ve çabuk yöntemde sırasıyla 9,60-19,70 mg/kg, 8,03-19,90 mg/kg ve 6,90-13,60 mg/kg arasında olduğu saptanmıştır. Her üç üretim yönteminde de hammaddeye göre protokateşuik asit miktarında gerçekleşen azalma 0. günden itibaren önemli ($p<0,05$) bulunurken, bu azalmanın 25. günden itibaren yavaşladığı belirlenmiştir (Çizelge 4.36). Zeytin örneklerinin ortalama protokateşuik asit miktarları üretim yöntemlerine göre karşılaştırıldığında, en yüksek miktar 14,68 mg/kg ile sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde tespit edilirken, en düşük miktar 11,04 mg/kg ile çabuk yöntemi ile işlenen örneklerde saptanmıştır ($p<0,05$) (Çizelge 4.37).

Çizelge 4.36. Fermentasyon süresince zeytin örneklerine ait protokateşuik asit miktarları (mg/kg)

Yöre	Günler	Üretim yöntemleri		
		Sele	Salamura	Çabuk
Mudanya Merkez	Hammadde	29,87 ± 0,80 A	29,87 ± 0,80 A	29,87 ± 0,80 A
	0	28,33 ± 1,25 a,A,a	27,93 ± 0,68 a,A,a	19,17 ± 1,72 b,B,a
	1	22,97 ± 1,97 a,B,a	20,80 ± 0,98 ab,B,a	18,20 ± 1,35 b,B,a
	5	21,23 ± 0,87 a,B,a	17,90 ± 1,49 b,C,a	15,30 ± 1,40 c,C,a
	10	16,63 ± 0,55 a,C,a	14,67 ± 1,92 a,D,a	14,03 ± 1,90 a,CD,a
	25	15,90 ± 0,62 a,C,a	12,50 ± 1,42 b,DE,a	11,57 ± 1,66 b,DE,a
	40	15,50 ± 0,56 a,C,a	11,97 ± 1,40 b,E,a	11,07 ± 1,66 b,E,a
	90	-	11,27 ± 1,47 a,E,a	10,40 ± 1,70 a,E,a
Mudanya Çağrıışan	Hammadde	21,27 ± 0,84 A	21,27 ± 0,84 A	21,27 ± 0,84 A
	0	19,70 ± 0,87 a,B,b	19,90 ± 0,87 a,B,b	13,60 ± 0,75 b,B,b
	1	15,97 ± 1,55 a,C,b	14,80 ± 0,40 ab,C,b	12,93 ± 0,78 b,B,b
	5	14,77 ± 0,76 a,C,b	12,70 ± 0,66 b,D,b	9,73 ± 0,58 c,C,b
	10	11,57 ± 0,40 a,D,b	10,43 ± 1,07 ab,E,b	8,93 ± 0,93 b,C,b
	25	9,90 ± 0,46 a,E,b	8,90 ± 0,70 ab,F,b	7,63 ± 1,01 b,DE,b
	40	9,60 ± 0,36 a,E,b	8,47 ± 0,70 ab,F,b	7,30 ± 1,01 b,E,b
	90	-	8,03 ± 0,80 a,F,b	6,90 ± 1,05 a,E,b
Orhangazi	Hammadde	14,23 ± 0,42 A	14,23 ± 0,42 A	14,23 ± 0,42 A
	0	13,27 ± 0,21 a,B,c	13,00 ± 0,26 a,B,c	8,90 ± 0,53 b,B,c
	1	10,67 ± 0,61 a,C,c	9,57 ± 0,25 b,C,c	8,43 ± 0,25 c,BC,c
	5	9,33 ± 0,60 a,D,c	8,13 ± 0,35 b,D,c	7,93 ± 0,40 b,C,c
	10	7,33 ± 0,21 a,E,c	6,97 ± 0,35 a,E,c	5,73 ± 0,21 b,D,c
	25	7,00 ± 0,10 a,E,c	5,93 ± 0,57 b,F,c	5,30 ± 0,20 b,DE,c
	40	6,70 ± 0,20 a,E,c	5,53 ± 0,46 b,FG,c	5,03 ± 0,25 b,EF,c
	90	-	5,10 ± 0,46 a,G,c	4,60 ± 0,40 a,F,c
İzmit Müşküle	Hammadde	10,70 ± 0,40 A	10,70 ± 0,40 A	10,70 ± 0,40 A
	0	10,13 ± 0,21 a,B,d	10,00 ± 0,40 a,B,d	6,83 ± 0,25 b,B,d
	1	8,23 ± 0,46 a,C,d	7,43 ± 0,21 b,C,d	6,50 ± 0,10 c,BC,d
	5	7,23 ± 0,38 a,D,d	6,40 ± 0,20 b,D,d	6,07 ± 0,15 b,CD,d
	10	5,67 ± 0,15 a,E,d	5,23 ± 0,38 a,E,cd	5,60 ± 0,40 a,D,c
	25	5,47 ± 0,21 a,E,d	4,50 ± 0,26 b,F,d	4,10 ± 0,50 b,E,cd
	40	5,27 ± 0,12 a,E,d	4,30 ± 0,26 b,FG,cd	3,90 ± 0,50 b,E,cd
	90	-	3,93 ± 0,31 a,G,cd	3,67 ± 0,55 a,E,c
Umurbey	Hammadde	8,87 ± 0,21 A	8,87 ± 0,21 A	8,87 ± 0,21 A
	0	8,40 ± 0,20 a,B,e	8,30 ± 0,20 a,A,e	5,70 ± 0,46 b,B,d
	1	6,80 ± 0,26 a,C,e	6,17 ± 0,21 b,B,e	5,37 ± 0,23 c,BC,d
	5	5,87 ± 0,40 a,D,e	5,30 ± 0,36 ab,C,d	5,07 ± 0,32 b,CD,d
	10	4,60 ± 0,26 a,E,e	4,33 ± 0,46 a,D,d	4,67 ± 0,51 a,D,c
	25	3,93 ± 0,21 a,F,e	3,73 ± 0,38 ab,E,d	3,33 ± 0,21 b,E,d
	40	3,37 ± 0,15 a,G,e	3,57 ± 0,32 a,E,d	3,17 ± 0,15 a,E,d
	90	-	3,33 ± 0,38 a,E,d	3,00 ± 0,26 a,E,c

a-c: Farklı harflerle belirtilen aynı yöre ve güne ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05) [üretim yöntemleri arası karşılaştırma].

A-G: Farklı harflerle belirtilen aynı yöre ve üretim yöntemine ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05) [günler arası karşılaştırma].

a-e: Farklı harflerle belirtilen aynı üretim yöntemi ve güne ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05) [yöreler arası karşılaştırma].

Fermentasyon boyunca Orhangazi yöresi zeytinlerinin protokateşuik asit miktarları sele, salamura ve çabuk yöntemde yine sırasıyla 6,70-13,27 mg/kg, 5,10-13,00 mg/kg ve 4,60-8,90 mg/kg arasında değişmiştir. Hammaddeye ile karşılaştırıldığında, her üç üretim yönteminde de 0. günden itibaren protokateşuik asit miktarında meydana gelen azalmaların istatistiki olarak önemli ($p < 0,05$) olduğu görülmüştür. Protokateşuik asit miktarında gerçekleşen bu azalmaların sele ve çabuk yöntemde 10. günden, salamura yönteminde ise 25. günden itibaren yavaşladığı belirlenmiştir (Çizelge 4.36). Zeytin örneklerinin ortalama protokateşuik asit miktarları üretim yöntemlerine göre karşılaştırıldığında, en yüksek miktar 9,79 mg/kg ile sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde belirlenirken, en düşük miktar 7,52 mg/kg ile çabuk yöntem ile işlenen örneklerde belirlenmiştir ($p > 0,05$) (Çizelge 4.37).

Sele yöntemi ile işlenen İznik Müşküle yöresi zeytinlerinin fermentasyon süresince protokateşuik asit miktarları 5,27-10,13 mg/kg arasında belirlenirken, salamura ve çabuk yöntemde sırasıyla 3,93-10,00 mg/kg ve 3,67-6,83 mg/kg arasında belirlenmiştir. Fermentasyon süresince protokateşuik asit miktarında gerçekleşen azalma hammaddeye göre sele yönteminde 10. günden, salamura ve çabuk yöntemde ise 25. günden itibaren yavaşlamaya başlamıştır (Çizelge 4.36). Üretim yöntemlerine göre ortalama protokateşuik asit miktarları incelendiğinde ise en yüksek miktar (7,53 mg/kg) sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde saptanırken, en düşük miktar (5,92 mg/kg) çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde belirlenmiştir ($p > 0,05$) (Çizelge 4.37).

Umurbey yöresine ait Gemlik çeşidi zeytinlerin protokateşuik asit miktarlarının ise sele, salamura ve çabuk yöntemde sırasıyla 3,37-8,40 mg/kg, 3,33-8,30 mg/kg ve 3,00-5,70 mg/kg arasında değiştiği saptanmıştır. Fermentasyon süresince protokateşuik asit miktarında gerçekleşen azalma hammaddeye göre sele ve çabuk yöntemde 0. günden, salamura yönteminde ise 1. günden itibaren önemli ($p < 0,05$) bulunmuş ve bu azalma salamura ve çabuk yöntemde 25. günden itibaren yavaşlama göstermiştir (Çizelge 4.36). Üretim yöntemlerine göre ortalama protokateşuik asit miktarları incelendiğinde ise en yüksek miktarı (5,98 mg/kg) sele yönteminde saptanırken, en düşük miktar (4,90 mg/kg) çabuk yöntemde belirlenmiştir ($p > 0,05$) (Çizelge 4.37).

Üç farklı üretim yöntemi ile işlenen zeytinlerin protokateşuik asit miktarı üzerine yörelerin etkisinin önemli ($p<0,05$) olduğu saptanmıştır. Fermentasyon süresince üretim yöntemlerinin etkisi Mudanya Merkez ve Orhangazi yörelerinde 10. ve 90. günler ($p>0,05$) hariç, Mudanya Çağrışan ve İznik Müşküle yörelerinde 90. gün ($p>0,05$) hariç istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunurken, Umurbey yöresinde 10., 40. ve 90. günler ($p>0,05$) hariç önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.36).

Çizelge 4.37'den izlenebileceği gibi, zeytinlerin ortalama protokateşuik asit miktarları üzerine yöre*üretim yöntemi interaksyonunun etkisi önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. En yüksek protokateşuik asit miktarı 21,49 mg/kg ile Mudanya Merkez'den temin edilen ve sele yöntemi ile işlenen örneklerde belirlenirken, en düşük miktar 4,90 mg/kg ile Umurbey'den temin edilen ve çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde belirlenmiştir ($p<0,05$).

Çizelge 4.37. Ortalama protokateşuik asit miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu

Yöreler	Üretim yöntemleri			Yöre ortalaması
	Sele	Salamura	Çabuk	
Mudanya Merkez	21,49 ± 5,92 a	18,36 ± 7,26 b	16,20 ± 6,40 bc	18,68 A
Mudanya Çağrışan	14,68 ± 4,63 cd	13,06 ± 5,18 de	11,04 ± 4,83 ef	12,93 B
Orhangazi	9,79 ± 3,06 fg	8,56 ± 3,46 gh	7,52 ± 3,18 ghi	8,62 C
İznik Müşküle	7,53 ± 2,25 ghi	6,56 ± 2,61 hij	5,92 ± 2,29 ij	6,67 D
Umurbey	5,98 ± 2,15 ij	5,45 ± 2,16 ij	4,90 ± 1,92 j	5,44 D
Üretim yöntemi ortalaması	11,89 A	10,40 B	9,12 C	

a-j: Farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$).

A-C: Farklı harflerle belirtilen üretim yöntemi ortalamasına ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$).

A-D: Farklı harflerle belirtilen yöre ortalamasına ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$).

Yapılan çalışmalarda protokateşuik asidin laktik asit bakterileri tarafından parçalanabildiği bildirilmiştir (Rodriguez ve ark. 2008a, Landete ve ark. 2010). Salamura ve çabuk yöntemde protokateşuik asit miktarının sele yöntemine göre daha düşük bulunmasının, ortamda hakim duruma gelen laktik asit bakterilerinin faaliyeti sonucu daha fazla protokateşuik asidin parçalamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca çabuk yöntemdeki kaybın salamura yöntemine göre daha fazla olması da starter kültür ilavesinin sonucu olabilir.

Kadalkal (2009) tarafından yapılan çalışmada salamura siyah zeytinlerde 35,0-490,8 mg/kg arasında tespit edilen protokateşuik asit miktarı, Boskou ve ark. (2006) tarafından salamura siyah zeytinlerde 10-40 mg/kg arasında belirlenmiştir. Othman ve ark. (2009) taze zeytinde 194 mg/kg olarak belirledikleri protokateşuik asit miktarını, starter kullanarak işledikleri siyah zeytinlerde 97 mg/kg olarak saptamışlardır. Araştırmamızda Mudanya Merkez yöresi için elde edilen sonuçlar Boskou ve ark. (2006) tarafından bildirilen değerler ile benzerlik gösterirken, diğer yöre zeytinlerinde saptanan değerlerin araştırmamızın bildirdiği değerlerden daha düşük bulunması, protokateşuik asit miktarı üzerine yörenin önemli etkisinin olduğunu göstermektedir. İşleme ile birlikte zeytinlerin protokateşuik asit miktarındaki azalma ise Othman ve ark. (2009) tarafından bulunan sonuç ile uyumludur.

4.2.3.8. p-Kumarik asit miktarı

Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince belirlenen p-kumarik asit miktarları Çizelge 4.38'de ve ortalama p-kumarik asit miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu sonuçları da Çizelge 4.39'da verilmiştir.

Analiz edilen örneklerde miktarı en az olan fenolik bileşenler arasında yer alan p-kumarik asit Mudanya Merkez'den temin edilen taze zeytinlerde 1,43 mg/kg olarak belirlenmiştir. Fermentasyon süresince her üç yöntemde de p-kumarik asit miktarında azalma görülmüş ve fermentasyon sonunda sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde p-kumarik aside rastlanılamamıştır. Salamura ve çabuk yöntem örneklerinde ise sırasıyla 0,23 mg/kg ve 0,20 mg/kg p-kumarik asit tespit edilmiştir ($p<0,05$). p-Kumarik asit miktarında gerçekleşen azalma hammaddeye göre sele yönteminde 0. günden, salamura ve çabuk yöntemde ise 1. günden itibaren önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.38). Üretim yöntemlerine göre ortalama p-kumarik asit miktarları incelendiğinde görülebileceği gibi, en yüksek miktar 0,74 mg/kg ile salamura ve çabuk yöntem ile işlenen örneklerde belirlenirken, en düşük miktar 0,57 mg/kg ile sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde belirlenmiştir ($p>0,05$) (Çizelge 4.39).

Hammaddede (Mudanya Çağrısan) 1,27 mg/kg olarak belirlenen p-kumarik asit miktarı sele yönteminde 25. günde belirlenemezken, salamura ve çabuk yöntemde ise 90. gün 0,17 mg/kg'a kadar düşmüştür ($p<0,05$). Hammadde ile karşılaştırıldığında p-kumarik

asit miktarında gerçekleşen azalama sele ve salamura yönteminde 0. günden, çabuk yöntemde ise 1. günden itibaren önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.38). Zeytin örneklerinin ortalama p-kumarik asit miktarları üretim yöntemlerine göre incelendiğinde, en yüksek miktar 0,64 mg/kg ile çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde belirlenirken, en düşük miktar 0,54 mg/kg ile sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde saptanmıştır ($p>0,05$) (Çizelge 4.39).

Orhangazi'den sağlanan taze zeytinlerde 1,60 mg/kg olarak belirlenen p-kumarik asit miktarı, fermentasyonun 25. gününden itibaren sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde belirlenemezken, fermentasyonun 90. gününde salamura yöntemi ile işlenen örneklerde 0,23 mg/kg; çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde ise 0,20 mg/kg olarak belirlenmiştir. zeytinlerin p-kumarik asit miktarında meydana gelen azalma hammaddeye göre sele yönteminde 0. günden, salamura ve çabuk yöntemde ise 1. günden itibaren istatistiki olarak $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.38). En yüksek ortalama p-kumarik asit miktarı 0,76 mg/kg ile salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde tespit edilirken, en düşük miktar 0,57 mg/kg ile sele yöntemi ile işlenen örneklerde saptanmıştır ($p>0,05$) (Çizelge 4.39)

Gemlik çeşidi taze zeytinlerde (İznic Müşküle) 0,70 mg/kg olarak belirlenen p-kumarik asit miktarı fermentasyon süresince sele, salamura ve çabuk yöntemde sırasıyla 0,00-0,60 mg/kg, 0,07-0,57 mg/kg ve 0,07-0,47 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Sele ve çabuk yöntemde 1. günden, salamura yönteminde ise 5. günden itibaren hammaddeye göre p-kumarik asit miktarında meydana gelen azalma istatistiki olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.38). Üretim yöntemlerine göre ortalama p-kumarik asit miktarları incelendiğinde ise en yüksek miktar 0,33 mg/kg ile salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde belirlenirken, en düşük miktar 0,27 mg/kg ile sele yöntemi ile işlenen örneklerde belirlenmiştir ($p>0,05$) (Çizelge 4.39).

Çizelge 4.38. Fermentasyon süresince zeytin örneklerine ait p-kumarik asit miktarları (mg/kg)

Yöre	Günler	Üretim yöntemleri		
		Sele	Salamura	Çabuk
Mudanya Merkez	Hammadde	1,43 ± 0,06 A	1,43 ± 0,06 A	1,43 ± 0,06 A
	0	1,10 ± 0,20 b,B,a	1,33 ± 0,06 ab,A,a	1,40 ± 0,10 a,A,a
	1	0,83 ± 0,12 b,C,a	1,10 ± 0,10 a,B,ab	1,17 ± 0,15 a,B,a
	5	0,47 ± 0,12 a,D,ab	0,60 ± 0,10 a,C,a	0,63 ± 0,15 a,C,a
	10	0,13 ± 0,06 b,E,b	0,50 ± 0,10 a,CD,a	0,47 ± 0,12 a,CD,a
	25	0,00 ± 0,00 b,E,b	0,40 ± 0,10 a,DE,a	0,37 ± 0,12 a,DE,a
	40	0,00 ± 0,00 b,E,a	0,30 ± 0,00 a,EF,a	0,27 ± 0,06 a,E,a
	90	-	0,23 ± 0,06 a,F,a	0,20 ± 0,10 a,E,a
Mudanya Çağrıışan	Hammadde	1,27 ± 0,21 A	1,27 ± 0,21 A	1,27 ± 0,21 A
	0	0,90 ± 0,10 c,B,ab	1,07 ± 0,06 b,B,b	1,20 ± 0,00 a,A,b
	1	0,67 ± 0,15 b,C,a	0,83 ± 0,12 ab,C,b	1,00 ± 0,00 a,B,a
	5	0,60 ± 0,10 a,C,a	0,50 ± 0,10 a,D,a	0,53 ± 0,15 a,C,a
	10	0,33 ± 0,06 a,D,a	0,40 ± 0,10 a,DE,ab	0,43 ± 0,12 a,CD,a
	25	0,00 ± 0,00 b,E,b	0,30 ± 0,10 a,EF,ab	0,30 ± 0,10 a,DE,a
	40	0,00 ± 0,00 b,E,a	0,27 ± 0,06 a,EF,a	0,23 ± 0,06 a,E,a
	90	-	0,17 ± 0,06 a,F,ab	0,17 ± 0,06 a,E,ab
Orhangazi	Hammadde	1,60 ± 0,44 A	1,60 ± 0,44 A	1,60 ± 0,44 A
	0	1,03 ± 0,15 b,B,a	1,33 ± 0,15 a,AB,a	1,40 ± 0,10 a,AB,a
	1	0,80 ± 0,10 b,B,a	1,13 ± 0,15 a,B,a	1,13 ± 0,06 a,B,a
	5	0,43 ± 0,15 a,C,ab	0,60 ± 0,10 a,C,a	0,60 ± 0,10 a,C,a
	10	0,13 ± 0,06 b,CD,b	0,50 ± 0,10 a,CD,a	0,50 ± 0,10 a,CD,a
	25	0,00 ± 0,00 b,D,b	0,43 ± 0,15 a,CD,a	0,33 ± 0,06 a,CDE,a
	40	0,00 ± 0,00 b,D,a	0,27 ± 0,06 a,D,a	0,27 ± 0,06 a,DE,a
	90	-	0,23 ± 0,06 a,D,a	0,20 ± 0,00 a,E,a
İznik Müşkütü	Hammadde	0,70 ± 0,36 A	0,70 ± 0,36 A	0,70 ± 0,36 A
	0	0,60 ± 0,26 a,AB,bc	0,57 ± 0,15 a,A,c	0,47 ± 0,12 a,AB,c
	1	0,33 ± 0,15 a,BC,b	0,50 ± 0,26 a,AB,c	0,40 ± 0,10 a,BC,b
	5	0,17 ± 0,06 a,CD,c	0,23 ± 0,15 a,BC,b	0,30 ± 0,10 a,BCD,b
	10	0,07 ± 0,06 b,CD,b	0,23 ± 0,06 a,BC,bc	0,17 ± 0,06 ab,BCD,b
	25	0,00 ± 0,00 a,D,b	0,17 ± 0,06 a,C,b	0,20 ± 0,17 a,CD,ab
	40	0,00 ± 0,00 b,D,a	0,13 ± 0,06 a,C,b	0,10 ± 0,00 a,D,b
	90	-	0,07 ± 0,06 a,C,b	0,07 ± 0,06 a,D,bc
Umurbey	Hammadde	0,50 ± 0,20 A	0,50 ± 0,20 A	0,50 ± 0,20 A
	0	0,33 ± 0,15 a,AB,b	0,40 ± 0,10 a,AB,c	0,33 ± 0,15 a,AB,c
	1	0,27 ± 0,06 a,BC,c	0,30 ± 0,10 a,BC,c	0,30 ± 0,10 a,BC,b
	5	0,30 ± 0,10 a,BC,b	0,23 ± 0,15 a,BCD,b	0,17 ± 0,06 a,BCD,b
	10	0,13 ± 0,06 a,CD,bc	0,20 ± 0,10 a,CD,c	0,13 ± 0,06 a,CD,b
	25	0,07 ± 0,06 a,D,a	0,17 ± 0,06 a,CD,b	0,07 ± 0,06 a,D,b
	40	0,00 ± 0,00 b,D,a	0,13 ± 0,06 a,CD,b	0,03 ± 0,06 b,D,b
	90	-	0,07 ± 0,06 a,D,b	0,00 ± 0,00 a,D,c

a-c: Farklı harflerle belirtilen aynı yöre ve güne ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05) [üretim yöntemleri arası karşılaştırma].

A-F: Farklı harflerle belirtilen aynı yöre ve üretim yöntemine ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05) [günler arası karşılaştırma].

a-c: Farklı harflerle belirtilen aynı üretim yöntemi ve güne ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05) [yörelere arası karşılaştırma].

Umurbey'den temin edilen taze zeytinlerde 0,50 mg/kg olarak belirlenen p-kumarik asit fermentasyonun son günü sele ve çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde belirlenememiş, salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde ise 0,07 mg/kg'a kadar azalmıştır (p<0,05). Hammaddeye göre p-kumarik asit miktarında meydana gelen azalma her üç yöntemde de 1. günden itibaren istatistiki olarak önemli (p<0,05) bulunmuştur (Çizelge 4.38). Ortalama p-kumarik asit miktarları üretim yöntemlerine göre karşılaştırıldığında, diğer yörelerde olduğu gibi aralarında istatistiksel bir fark olmamakla (p>0,05) birlikte en yüksek miktar 0,25 mg/kg ile salamura yönteminde, en düşük miktar ise 0,19 mg/kg ile çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde belirlenmiştir (p>0,05) (Çizelge 4.39).

Çizelge 38'de görülebileceği üzere sele, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince p-kumarik asit miktarı üzerine yörelerin etkisi istatistiksel p<0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur. p-Kumarik asit miktarı üzerine üretim yöntemlerinin etkisi Mudanya Merkez ve Orhangazi yöresi zeytinlerinde 5. ve 90. günler (p>0,05) hariç önemli (p<0,05) iken, Mudanya Çağrısan, İznik Müşküle ve Umurbey yöresi zeytinlerinde ise sırasıyla 0., 1 ve 5. günler (p<0,05), 10. ve 40. günler (p<0,05) ve 40. gün (p<0,05) hariç istatistiki olarak önemsiz (p>0,05) bulunmuştur.

Çizelge 4.39. Ortalama p-kumarik asit miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu

Yöreler	Üretim yöntemleri			Yöre ortalaması
	Sele	Salamura	Çabuk	
Mudanya Merkez	0,57 ± 0,57 ab	0,74 ± 0,48 a	0,74 ± 0,51 a	0,68 A
Mudanya Çağrısan	0,54 ± 0,47 abc	0,60 ± 0,41 a	0,64 ± 0,45 a	0,59 A
Orhangazi	0,57 ± 0,60 a	0,76 ± 0,52 a	0,75 ± 0,55 a	0,70 A
İznik Müşküle	0,27 ± 0,29 d	0,33 ± 0,23 bcd	0,30 ± 0,21 cd	0,30 B
Umurbey	0,23 ± 0,17 d	0,25 ± 0,14 d	0,19 ± 0,17 d	0,22 B
Üretim yöntemi ortalaması	0,43 A	0,54 A	0,53 A	

a-d: Farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05).

A: Aynı harfle belirtilen üretim yöntemi ortalamasına ait değerler istatistiki açıdan önemli değildir (p>0,05).

A-B: Farklı harflerle belirtilen yöre ortalamasına ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05).

Zeytinlerin ortalama p-kumarik asit miktarları üzerinde yöre*üretim yöntemi interaksyonunun etkisi de önemli (p<0,05) bulunmuştur. En yüksek p-kumarik asit miktarı 0,76 mg/kg ile Orhangazi'den temin edilen ve salamura yöntemi ile işlenen örneklerde belirlenirken, en düşük miktar 0,19 mg/kg ile Umurbey'den temin edilen ve

çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde belirlenmiştir (Çizelge 4.39).

Her üç yöntem ve beş farklı yörede de fermentasyon süresince p-kumarik asit miktarında azalma meydana geldiği gözlemlenmiştir. Bu azalmanın, fermentasyon sırasında suda çözünebilir yapıda olan p-kumarik asidin salamura ve çabuk yöntemde salamuraya geçişi, sele yönteminde ise zeytinden özsu ile birlikte uzaklaşması sonucu gerçekleştiği düşünülmektedir. Ayrıca çabuk yöntemde p-kumarik asit miktarının salamura yöntemine göre daha düşük bulunması, starter olarak kullanılan laktik asit bakterilerinin ortama daha kısa sürede hakim olarak p-kumarik asidi daha kısa sürede daha fazla parçalamış olmasından kaynaklanabilir.

Kadalkal (2009) siyah sofralık zeytinlerde p-kumarik asit miktarını 21,30 ile 27,2 mg/kg arasında bildirmiştir. Othman ve ark. (2009) tarafından salamura siyah zeytinlerde 26-27 mg/kg aralığında belirlenen p-kumarik asit miktarı, Boskou ve ark. (2006) tarafından siyah sofralık zeytinlerde 1-7 mg/kg arasında, Othman ve ark. (2008) tarafından ise Tunus sofralık zeytinlerinde 0,0-110,2 mg/kg (kurumaddede) arasında tespit edilmiştir. Pistarino ve ark. (2013) Taggiasca siyah zeytin çeşidinden üretilen sofralık zeytinlere ait salamuralarda p-kumarik asit miktarını 21. günde 3-6 mg/L, 100. günde ise 10-16 mg/L olarak belirledikleri çalışmalarında zeytin meyvesinden salamuraya fenolik bileşiklerin geçişine dikkat çekmişlerdir. Brenes ve ark. (1995) iki zeytin çeşidinde İspanyol üretim yönteminin fenolik bileşikler üzerine etkisini inceledikleri araştırmalarında, fermentasyonun ilk günlerinde meyve etinden salamuraya geçişi ile p-kumarik asit miktarında azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar, Othman ve ark (2008) tarafından belirlenen değer aralığında yer alırken, diğer araştırmacıların değerlerinden düşük bulunmuştur. Sonuçlar arasındaki farklılıkların çeşit, olgunluk derecesi, yöre ve fermentasyon koşullarının aynı olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bununla birlikte fermentasyon süresince p-kumarik asit miktarında belirlenen azalma Brenes ve ark. (1995)'ın bulguları ile benzerlik göstermektedir.

4.2.3.9. Kafeik asit miktarı

Beş farklı yöreden temin edilen ve üç farklı yöntem ile işlenen Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince belirli günlerde belirlenen kafeik asit miktarları Çizelge 4.40'da

ve ortalama kafeik asit miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu sonuçları da Çizelge 4.41’de verilmiştir.

Mudanya Merkez yöresine ait ve sele yöntemi ile işlenen zeytinlerin kafeik asit miktarı 0,00-0,23 mg/kg arasında değişim göstermiş olup, ortalama 0,13 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde 0,10-0,30 mg/kg arasında ve ortalama 0,20 mg/kg olarak belirlenen kafeik asit miktarı, çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde 0,07-0,43 mg/kg aralığında ve ortalama 0,25 mg/kg olarak bulunmuştur (Çizelge 4.40 ve Çizelge 4.41). Üretim yöntemlerine göre ortalama kafeik asit miktarları incelendiğinde, en yüksek miktar çabuk yöntemde belirlenirken, en düşük miktar sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde belirlenmiştir ($p>0,05$) (Çizelge 4.41).

Sele yöntemi ile işlenen Mudanya Çağrısan yöresi zeytinlerinin kafeik asit miktarı 0,20-1,30 mg/kg arasında değişim göstermiş olup, ortalama 0,76 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Salamura yönteminde kafeik asit miktarı 0,60-1,57 mg/kg arasında ve ortalama 0,96 mg/kg olarak belirlenmiştir. Çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde ise kafeik asit miktarı 0,43-2,07 mg/kg arasında ve ortalama 1,28 mg/kg olarak bulunmuştur (Çizelge 4.40 ve Çizelge 4.41). Fermentasyon sonunda kafeik asit miktarında meydana gelen azalma hammaddeye göre, sele yönteminde 25. günden, çabuk yöntemde ise 40. günden itibaren istatistiki olarak önemli ($p<0,05$) bulunurken, salamura yönteminde bir fark tespit edilmemiştir ($p>0,05$) (Çizelge 4.40). Zeytin örneklerinin ortalama kafeik asit miktarları üretim yöntemlerine göre karşılaştırıldığında ise en yüksek miktar çabuk yöntem ile işlenen örneklerde belirlenirken, en düşük miktar sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde saptanmıştır ($p<0,05$) (Çizelge 4.41).

Orhangazi yöresinden sağlanan ve sele yöntemi ile işlenen zeytinlerin fermentasyon süresince kafeik asit miktarı 0,03-2,27 mg/kg arasında değişim göstermiş olup, ortalama 1,28 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Bu değerler salamura ve çabuk yöntemde sırasıyla 1,17-2,97 mg/kg arasında, ortalama 1,85 mg/kg olarak ve 0,87-4,00 mg/kg arasında, ortalama 2,49 mg/kg olarak bulunmuştur (Çizelge 4.40 ve Çizelge 4.41). Kafeik asit miktarı fermentasyonla birlikte azalmış ve bu azalma sele yönteminde hammaddeye göre 10. günden, çabuk yöntemde ise 40. günden itibaren önemli ($p<0,05$)

bulunurken, Mudanya Çağrısan yöresinde olduğu gibi salamura yöntemindeki farkın önemli olmadığı ($p>0,05$) tespit edilmiştir (Çizelge 4.40). Zeytin örneklerinin ortalama kafeik asit miktarları üretim yöntemlerine göre karşılaştırıldığında ise en yüksek miktar çabuk yöntem ile işlenen örneklerde belirlenirken, en düşük miktar sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde saptanmıştır ($p<0,05$) (Çizelge 4.41).

Sele yöntemi ile işlenen zeytinlerin (İznik Müşküle) kafeik asit miktarı 0,00-0,57 mg/kg arasında değişim göstermiş olup, ortalama 0,31 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Salamura yönteminde kafeik asit miktarı 0,17-0,67 mg/kg arasında ve ortalama 0,42 mg/kg olarak belirlenirken, çabuk yöntemde 0,17-0,87 mg/kg arasında ve ortalama 0,56 mg/kg olarak saptanmıştır (Çizelge 4.40 ve Çizelge 4.41). Hammaddeye göre salamura ve çabuk yöntemde 90. günde kafeik asit miktarında meydana gelen azalma istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.40). Üretim yöntemlerine göre ortalama kafeik asit miktarları incelendiğinde ise en yüksek miktar çabuk yöntemde belirlenirken, en düşük miktar sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde belirlenmiştir ($p>0,05$) (Çizelge 4.41).

Umurbey'den temin edilen ve sele yöntemi ile işlenen zeytinlerin kafeik asit miktarı 0,13-1,87 mg/kg arasında ve ortalama 1,09 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Salamura ve çabuk yöntem yöntemi ile işlenen zeytinlerdeki kafeik asit miktarı da sırasıyla 0,83-2,10 mg/kg arasında, ortalama 1,37 mg/kg ve 0,60-2,87 mg/kg arasında ve ortalama 1,81 mg/kg olarak saptanmıştır (Çizelge 4.40 ve Çizelge 4.41). Fermentasyon sonunda her üç yöntem ile işlenen zeytinlerde hammaddeye göre kafeik asit miktarında meydana gelen azalma, sele yönteminde 10. günden, salamura ve çabuk yöntemde ise 40. günden itibaren $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.40). Üretim yöntemlerine göre ortalama kafeik asit miktarları incelendiğinde ise en yüksek miktar çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde belirlenirken, en düşük miktar ise sele yöntemi ile işlenen örneklerde belirlenmiştir ($p>0,05$) (Çizelge 4.41).

Çizelge 4.40. Fermentasyon süresince zeytin örneklerine ait kafeik asit miktarları (mg/kg)

Yöre	Günler	Üretim yöntemleri		
		Sele	Salamura	Çabuk
Mudanya Merkez	Hammadde	0,23 ± 0,15 A	0,23 ± 0,15 ABC	0,23 ± 0,15 BC
	0	0,23 ± 0,12 a,A,c	0,20 ± 0,10 a,ABC,d	0,33 ± 0,12 a,AB,e
	1	0,20 ± 0,10 b,A,d	0,27 ± 0,06 ab,AB,d	0,43 ± 0,12 a,A,e
	5	0,13 ± 0,06 b,AB,e	0,30 ± 0,10 ab,A,d	0,37 ± 0,15 a,AB,e
	10	0,10 ± 0,00 b,AB,c	0,17 ± 0,06 b,ABC,e	0,33 ± 0,12 a,AB,e
	25	0,00 ± 0,00 b,B,d	0,17 ± 0,06 a,ABC,d	0,20 ± 0,10 a,BC,e
	40	0,00 ± 0,00 b,B,c	0,13 ± 0,06 a,BC,d	0,10 ± 0,00 a,C,c
	90	-	0,10 ± 0,00 a,C,d	0,07 ± 0,06 a,C,c
Mudanya Çağrıışan	Hammadde	0,77 ± 0,15 C	0,77 ± 0,15 DE	0,77 ± 0,15 D
	0	1,13 ± 0,15 b,AB,b	1,07 ± 0,12 b,C,c	1,80 ± 0,10 a,B,c
	1	1,30 ± 0,10 b,A,c	1,30 ± 0,17 b,B,c	2,07 ± 0,06 a,A,c
	5	1,03 ± 0,15 c,B,c	1,57 ± 0,21 b,A,c	1,97 ± 0,06 a,A,c
	10	0,60 ± 0,10 c,C,b	0,93 ± 0,06 b,CD,c	1,67 ± 0,06 a,B,c
	25	0,27 ± 0,06 c,D,c	0,80 ± 0,10 b,DE,c	1,10 ± 0,10 a,C,c
	40	0,20 ± 0,10 c,D,a	0,67 ± 0,06 b,E,c	0,47 ± 0,06 a,E,b
	90	-	0,60 ± 0,10 a,E,c	0,43 ± 0,06 a,E,b
Orhangazi	Hammadde	1,60 ± 0,10 C	1,60 ± 0,10 CDE	1,60 ± 0,10 E
	0	1,97 ± 0,15 b,B,a	2,03 ± 0,31 b,C,a	3,43 ± 0,12 a,BC,a
	1	2,27 ± 0,25 b,A,a	2,50 ± 0,36 b,B,a	4,00 ± 0,30 a,A,a
	5	1,87 ± 0,21 c,B,a	2,97 ± 0,45 b,A,a	3,73 ± 0,15 a,AB,a
	10	1,13 ± 0,06 c,D,a	1,77 ± 0,15 b,CD,a	3,13 ± 0,06 a,C,a
	25	0,10 ± 0,10 c,E,bc	1,53 ± 0,21 b,DE,a	2,10 ± 0,10 a,D,a
	40	0,03 ± 0,06 b,E,bc	1,27 ± 0,15 a,E,a	1,03 ± 0,23 a,F,a
	90	-	1,17 ± 0,15 a,E,a	0,87 ± 0,21 a,F,a
İznik Müşkütü	Hammadde	0,43 ± 0,15 AB	0,43 ± 0,15 ABC	0,43 ± 0,15 B
	0	0,50 ± 0,20 a,A,d	0,47 ± 0,15 a,ABC,d	0,77 ± 0,15 a,A,d
	1	0,57 ± 0,15 a,A,d	0,57 ± 0,15 a,AB,d	0,87 ± 0,15 a,A,d
	5	0,40 ± 0,10 b,AB,c	0,67 ± 0,15 ab,A,d	0,83 ± 0,21 a,A,d
	10	0,27 ± 0,06 b,B,d	0,40 ± 0,10 b,BCD,d	0,73 ± 0,15 a,A,d
	25	0,00 ± 0,00 b,C,c	0,33 ± 0,12 a,BCD,d	0,47 ± 0,06 a,B,d
	40	0,00 ± 0,00 b,C,c	0,30 ± 0,10 a,CD,d	0,23 ± 0,06 a,BC,c
	90	-	0,17 ± 0,15 a,D,d	0,17 ± 0,06 a,C,c
Umurbey	Hammadde	1,50 ± 0,30 A	1,50 ± 0,30 BC	1,50 ± 0,30 D
	0	1,50 ± 0,10 b,A,b	1,43 ± 0,15 b,BC,b	2,50 ± 0,10 a,BC,b
	1	1,87 ± 0,25 b,A,b	1,77 ± 0,21 b,AB,b	2,87 ± 0,21 a,A,b
	5	1,57 ± 0,40 b,A,a	2,10 ± 0,30 ab,A,b	2,67 ± 0,15 a,AB,b
	10	0,90 ± 0,20 c,B,b	1,27 ± 0,06 b,C,b	2,23 ± 0,15 a,C,b
	25	0,17 ± 0,12 c,C,ab	1,17 ± 0,21 b,CD,b	1,50 ± 0,10 a,D,b
	40	0,13 ± 0,06 c,C,ab	0,90 ± 0,10 b,D,b	0,63 ± 0,06 a,E,b
	90	-	0,83 ± 0,12 a,D,b	0,60 ± 0,10 a,E,b

a-c: Farklı harflerle belirtilen aynı yöre ve güne ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05) [üretim yöntemleri arası karşılaştırma].

A-F: Farklı harflerle belirtilen aynı yöre ve üretim yöntemine ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05) [günler arası karşılaştırma].

a-e: Farklı harflerle belirtilen aynı üretim yöntemi ve güne ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05) [yöreler arası karşılaştırma].

Çizelge 4.40'da görülebileceği gibi sele, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince kaffeik asit miktarı üzerine hem yörelerin hem de üretim yöntemlerinin etkisi istatistiksel olarak $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Zeytin örneklerinin kaffeik asit miktarları üzerine üretim yöntemlerinin etkisi Mudanya Merkez'de 0. ve 90. günler ($p > 0,05$) hariç, Mudanya Çağrısan, Orhangazi ve Umurbey'de 90. gün ($p > 0,05$) hariç, İznik Müşküle'de ise 0. ve 1. günler ($p > 0,05$) hariç istatistiksel olarak önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.40). Genel olarak üç farklı yöntem kullanılarak işlenen tüm yöre zeytinlerinin kaffeik asit miktarında fermentasyonun ilk günlerinde hammaddeye göre bir artış gözlenmiş olup bu durumun zeytin bünyesinde bulunan verbaskositin hidrolizi sonucu kaffeik asit oluşumundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Ana hidroksisinnamik asit verbaskositin hidroliz ürününün olan kaffeik asidin, laktik asit bakterileri tarafından metabolize edilebildiği ve bununla birlikte p-kumarik asidin polifenoloksidaz enzimi tarafından hidroksilasyonu sonucu da elde edildiği bildirilmiştir (Rodriguez ve ark. 2008b, Rodriguez ve ark. 2009, Landete ve ark. 2010)

Zeytin örneklerinin ortalama kaffeik asit miktarları üzerine yöre*üretim yöntemi interaksiyonunun etkisi önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur. En yüksek kaffeik asit miktarı 2,49 mg/kg ile Orhangazi'den temin edilen ve çabuk yöntem ile işlenen örneklerde belirlenirken, en düşük miktar 0,13 mg/kg ile Mudanya Merkez'den temin edilen ve sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde belirlenmiştir ($p < 0,05$) (Çizelge 4.41).

Çizelge 4.41. Ortalama kaffeik asit miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksiyonu

Yöreler	Üretim yöntemleri			Yöre ortalaması
	Sele	Salamura	Çabuk	
Mudanya Merkez	0,13 ± 0,10 h	0,20 ± 0,07 h	0,25 ± 0,13 gh	0,19 E
Mudanya Çağrısan	0,76 ± 0,43 ef	0,96 ± 0,33 de	1,28 ± 0,67 cd	1,00 C
Orhangazi	1,28 ± 0,90 cd	1,85 ± 0,62 b	2,49 ± 1,24 a	1,87 A
İznik Müşküle	0,31 ± 0,23 gh	0,42 ± 0,16 gh	0,56 ± 0,27 fg	0,43 D
Umurbey	1,09 ± 0,70 cde	1,37 ± 0,43 c	1,81 ± 0,89 b	1,42 B
Üretim yöntemi ortalaması	0,71 C	0,96 B	1,28 A	

a-h: Farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$).

A-C: Farklı harflerle belirtilen üretim yöntemi ortalamasına ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$).

A-E: Farklı harflerle belirtilen yöre ortalamasına ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$).

Yapılan çalışmalarda kaffeik asit miktarının, Kadakal (2009) tarafından Gemlik tipi sofralık zeytinlerde 0,5-3,1 mg/kg, Othman ve ark. (2009) tarafından salamura siyah zeytinlerde 10-11 mg/kg, Boskou ve ark. (2006) tarafından ise Yunan tipi siyah sofralık zeytinlerde 6-40 mg/kg arasında olduğu ifade edilmiştir. Othman ve ark. (2008) üç farklı zeytin çeşidinden üretilen Tunus sofralık zeytinlerin ikisinde kaffeik asit belirleyemediklerini, diğer zeytin çeşidinde ise 23,2 mg/kg (kurumaddede) kaffeik asit belirlediklerini bildirmişlerdir. Pistarino ve ark. (2013) sofralık siyah zeytin salamuralarında kaffeik asit miktarını fermentasyonun 21. gününde 5-11 mg/L, 100. gününde ise 18-32 mg/L olarak saptamışlardır. Brenes ve ark. (1995) iki zeytin çeşidinde İspanyol üretim yönteminin fenolik bileşikler üzerine etkisini inceledikleri araştırmalarında, alkali uygulaması ile verbaskositin parçalanması sonucu kaffeik asit miktarında artış meydana geldiğini, sonrasında meyve etinden salamuraya geçiş ile kaffeik asit miktarının azaldığını ve salamurada 30-40 gün sonra tamamen kaybolduğunu tespit etmişlerdir.

Araştırmamızda elde edilen sonuçlar Kadakal (2009) tarafından bildirilen değerler ile benzerlik gösterirken, diğer araştırmacıların değerlerinden düşük bulunmuştur. Her üç üretim yönteminde de fermentasyonun ilk günlerinde kaffeik asit miktarında meydana gelen artışı takiben gerçekleşen azalma Brenes ve ark. (1995) tarafından yapılan çalışma sonuçları ile uyum göstermektedir.

4.2.3.10. Ferulik asit miktarı

Mudanya Merkez, Mudanya Çağrısan, Orhangazi, İznik Müşküle ve Umurbey yörelerinden temin edilerek sele, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerin ferulik asit miktarları Çizelge 4.42 ve ortalama ferulik asit miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksiyonu sonuçları da Çizelge 4.43'de verilmiştir.

Mudanya Merkez'den temin edilen zeytinlerin fermentasyon süresince ferulik asit miktarları sele, salamura ve çabuk yöntemde sırasıyla 0,00-0,80 mg/kg, 0,07-0,83 mg/kg ve 0,07-0,40 mg/kg arasında değiştiği belirlenmiştir. Sele ve salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerin ferulik asit miktarında gerçekleşen azalma hammaddeye göre 1. günden, çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde ise 0. günden itibaren istatistiksel olarak önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.42). Üretim yöntemlerine göre ortalama

ferulik asit miktarları incelendiğinde de, en yüksek miktar 0,40 mg/kg ile salamura yönteminde belirlenirken, en düşük miktar 0,28 mg/kg ile çabuk yöntemde belirlenmiştir ($p>0,05$) (Çizelge 4.43).

Fermentasyon süresince zeytin örneklerinin (Mudanya Çağrısan) ferulik asit miktarları sele, salamura ve çabuk yöntemde sırasıyla 0,00-1,03 mg/kg, 0,10-1,03 mg/kg ve 0,07-0,53 arasında saptanmıştır. Her 3 üretim yönteminde de ferulik asit miktarında gerçekleşen azalma hammaddeye göre 0. günden itibaren önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.42). Çizelge 4.43'den de görülebileceği üzere zeytinlerin üretim yöntemlerine göre ortalama ferulik asit miktarları karşılaştırıldığında, en yüksek miktar 0,51 mg/kg ile salamura yöntemi ile işlenen örneklerde belirlenirken, en düşük miktar 0,39 mg/kg ile çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde saptanmıştır ($p>0,05$).

Orhangazi yöresine ait zeytin örneklerinin fermentasyon süresince ferulik asit miktarı sele yönteminde 0,00-7,23 mg/kg, salamura yönteminde 0,80-7,60 mg/kg, çabuk yöntemde ise 0,37-3,10 mg/kg arasında belirlenmiştir. Zeytin örneklerinin ferulik asit miktarında gerçekleşen azalma hammaddeye göre her üç yöntemde de 0. günden itibaren istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.42). Ortalama ferulik asit miktarları üretim yöntemlerine göre karşılaştırıldığında da en yüksek miktar 3,70 mg/kg ile salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde belirlenirken, en düşük miktar 2,43 mg/kg ile çabuk yöntem ile işlenen örneklerde saptanmıştır ($p<0,05$) (Çizelge 4.43).

Sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde (İznic Müşküle) 0,00-8,43 mg/kg arasında belirlenen ferulik asit miktarı, salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde 0,93-8,60 mg/kg, çabuk yöntem ile işlenenlerde ise 0,73-3,90 mg/kg arasında saptanmıştır. Her üç üretim yönteminde de ferulik asit miktarında meydana gelen azalma hammaddeye göre 0. günden itibaren $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.42). Yöre zeytinlerinin üretim yöntemlerine göre ortalama ferulik asit miktarları incelendiğinde, en yüksek miktar 4,25 mg/kg ile salamura yöntemi ile işlenen örneklerde belirlenirken, en düşük miktar 3,02 mg/kg ile çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.43).

Çizelge 4.42. Fermentasyon süresince zeytin örneklerine ait ferulik asit miktarları (mg/kg)

Yöre	Günler	Üretim yöntemleri		
		Sele	Salamura	Çabuk
Mudanya Merkez	Hammadde	0,97 ± 0,21 A	0,97 ± 0,21 A	0,97 ± 0,21 A
	0	0,80 ± 0,17 a,A,d	0,83 ± 0,15 a,A,d	0,40 ± 0,10 b,B,d
	1	0,40 ± 0,10 ab,B,b	0,57 ± 0,12 a,B,d	0,27 ± 0,06 b,BC,d
	5	0,10 ± 0,10 b,C,c	0,27 ± 0,06 a,C,b	0,23 ± 0,06 ab,CD,d
	10	0,03 ± 0,06 b,C,c	0,20 ± 0,00 a,CD,b	0,13 ± 0,06 a,CDE,c
	25	0,00 ± 0,00 c,C,b	0,17 ± 0,06 a,CD,b	0,10 ± 0,00 b,DE,b
	40	0,00 ± 0,00 b,C,b	0,13 ± 0,06 a,CD,b	0,10 ± 0,00 a,DE,c
	90	-	0,07 ± 0,06 a,D,b	0,07 ± 0,06 a,E,b
Mudanya Çağrıışan	Hammadde	1,23 ± 0,15 A	1,23 ± 0,15 A	1,23 ± 0,15 A
	0	1,03 ± 0,15 a,B,d	1,03 ± 0,15 a,B,d	0,53 ± 0,15 b,B,d
	1	0,53 ± 0,12 b,C,b	0,77 ± 0,06 a,C,d	0,40 ± 0,10 b,BC,d
	5	0,13 ± 0,15 b,D,c	0,33 ± 0,06 a,D,b	0,33 ± 0,06 a,CD,cd
	10	0,07 ± 0,06 b,D,c	0,23 ± 0,06 a,DE,b	0,23 ± 0,06 a,DE,c
	25	0,00 ± 0,00 b,D,b	0,23 ± 0,06 a,DE,b	0,17 ± 0,06 a,EF,b
	40	0,00 ± 0,00 b,D,b	0,17 ± 0,06 a,E,b	0,13 ± 0,06 a,EF,c
	90	-	0,10 ± 0,10 a,E,b	0,07 ± 0,06 a,F,b
Orhangazi	Hammadde	8,47 ± 0,57 A	8,47 ± 0,57 A	8,47 ± 0,57 A
	0	7,23 ± 0,15 a,B,b	7,60 ± 0,30 a,B,b	3,10 ± 0,10 b,B,b
	1	3,57 ± 0,61 b,C,a	5,47 ± 0,31 a,C,b	2,30 ± 0,10 c,C,b
	5	0,70 ± 0,26 c,D,ab	2,60 ± 0,36 a,D,a	1,73 ± 0,21 b,D,b
	10	0,47 ± 0,25 b,DE,ab	1,77 ± 0,55 a,E,a	1,30 ± 0,20 a,DE,b
	25	0,00 ± 0,00 b,E,b	1,60 ± 0,53 a,EF,a	1,20 ± 0,20 a,E,a
	40	0,00 ± 0,00 b,E,b	1,30 ± 0,44 a,EF,a	0,93 ± 0,15 a,E,b
	90	-	0,80 ± 0,56 a,F,ab	0,37 ± 0,15 a,F,ab
İzmit Müşküle	Hammadde	10,13 ± 0,38 A	10,13 ± 0,38 A	10,13 ± 0,38 A
	0	8,43 ± 1,19 a,B,a	8,60 ± 0,44 a,B,a	3,90 ± 0,26 b,B,a
	1	4,20 ± 1,15 b,C,a	6,27 ± 0,35 a,C,a	2,87 ± 0,15 b,C,a
	5	0,77 ± 0,35 b,D,a	2,80 ± 0,53 a,D,a	2,27 ± 0,15 a,D,a
	10	0,57 ± 0,31 b,D,a	2,03 ± 0,61 a,DE,a	1,63 ± 0,31 a,E,a
	25	0,00 ± 0,00 b,D,b	1,83 ± 0,61 a,EF,a	1,47 ± 0,25 a,E,a
	40	0,00 ± 0,00 b,D,b	1,43 ± 0,49 a,EF,a	1,17 ± 0,21 a,EF,a
	90	-	0,93 ± 0,71 a,F,a	0,73 ± 0,40 a,F,a
Umurbey	Hammadde	2,67 ± 0,25 A	2,67 ± 0,25 A	2,67 ± 0,25 A
	0	2,07 ± 0,21 a,B,c	2,03 ± 0,15 a,B,c	0,93 ± 0,15 b,B,c
	1	0,97 ± 0,15 b,C,b	1,50 ± 0,20 a,C,c	0,73 ± 0,15 b,BC,c
	5	0,30 ± 0,20 b,D,bc	0,63 ± 0,15 a,D,b	0,57 ± 0,12 ab,CD,c
	10	0,20 ± 0,10 b,D,bc	0,47 ± 0,12 a,DE,b	0,40 ± 0,10 ab,DE,c
	25	0,13 ± 0,06 b,D,a	0,43 ± 0,15 a,DE,b	0,33 ± 0,15 ab,DEF,b
	40	0,07 ± 0,06 b,D,a	0,37 ± 0,12 a,DE,b	0,27 ± 0,06 a,EF,c
	90	-	0,23 ± 0,15 a,E,ab	0,10 ± 0,10 a,F,b

a-c: Farklı harflerle belirtilen aynı yöre ve güne ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05) [üretim yöntemleri arası karşılaştırma].

A-F: Farklı harflerle belirtilen aynı yöre ve üretim yöntemine ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05) [günler arası karşılaştırma].

a-d: Farklı harflerle belirtilen aynı üretim yöntemi ve güne ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05) [yörelere arası karşılaştırma].

Umurbey yöresine ait zeytinlerin fermentasyon süresince ferulik asit miktarı sele yönteminde 0,07-2,07 mg/kg, salamura yönteminde 0,23-2,03 mg/kg ve çabuk yöntemde ise 0,10-0,93 mg/kg aralığında belirlenmiştir. Zeytin örneklerinin ferulik asit miktarında gerçekleşen azalma her üç yöntemde de hammaddeye göre 0. günden itibaren önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.42). Zeytinlerin ortalama ferulik asit miktarları üretim yöntemlerine göre karşılaştırıldığında, en yüksek miktar (1,04 mg/kg) salamura yöntemi ile işlenen örneklerde tespit edilirken, en düşük miktar (0,75 mg/kg) çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde belirlenmiştir (Çizelge 4.43).

Çizelge 4.42’de görülebileceği üzere sele, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince ferulik asit miktarı üzerine yörelerin etkisi istatistiksel olarak $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Tüm yöre zeytinlerinin ferulik asit miktarında fermentasyonun sonuna doğru belirgin bir azalma görülmüş ve fermentasyon süresince zeytin örneklerinin ferulik asit miktarı üzerine üretim yöntemlerinin etkisi istatistiksel olarak 90. gün ($p>0,05$) hariç $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Zeytin örneklerinin ortalama ferulik asit miktarları üzerine yöre*üretim yöntemi interaksiyonunun etkisi $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek ferulik asit miktarı 4,25 mg/kg ile İznik Müşküle’den temin edilen ve salamura yöntemi ile işlenen örneklerde belirlenirken, en düşük miktar 0,28 mg/kg ile Mudanya Merkez’den temin edilen ve çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde belirlenmiştir (Çizelge 4.43).

Çizelge 4.43. Ortalama ferulik asit miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksiyonu

Yöreler	Üretim yöntemleri			Yöre ortalaması
	Sele	Salamura	Çabuk	
Mudanya Merkez	0,33 ± 0,41 d	0,40 ± 0,34 d	0,28 ± 0,30 d	0,34 B
Mudanya Çağrısan	0,43 ± 0,52 d	0,51 ± 0,44 d	0,39 ± 0,37 d	0,44 B
Orhangazi	2,92 ± 3,60 bc	3,70 ± 3,04 ab	2,43 ± 2,58c	3,01 A
İznik Müşküle	3,44 ± 4,27 abc	4,25 ± 3,57 a	3,02 ± 3,05 bc	3,57 A
Umurbey	0,91 ± 1,05 d	1,04 ± 0,91 d	0,75 ± 0,82 d	0,90 B
Üretim yöntemi ortalaması	1,61 AB	1,98 A	1,37 B	

a-d: Farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$).

A-B: Farklı harflerle belirtilen üretim yöntemi ortalamasına ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$).

A-B: Farklı harflerle belirtilen yöre ortalamasına ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$).

Ferulik asit miktarı, Othman ve ark. (2009) tarafından salamura siyah zeytinlerde 12 mg/kg, Boskou ve ark. (2006) tarafından üç farklı salamura siyah zeytinin ikisinde tespit edilemezken, diğerinde 0,4 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Othman ve ark. (2008) üç farklı zeytin çeşidinden üretilen sofralık zeytinlerin birinde ferulik asit belirleyemezlerken, diğer ikisinde 14,3 mg/kg ve 21,2 mg/kg ferulik asit olduğunu saptamışlardır. Pistarino ve ark. (2013) tarafından siyah zeytin salamuralarında fermentasyonun 21. günde 6-19 mg/L olarak belirlenen ferulik asit miktarı 100. günde 16-22 mg/L olarak belirlenmiştir.

Çalışmamızda elde edilen sonuçlar Othman ve ark. (2009) tarafından belirlenen değerlerden düşük bulunurken, Boskou ve ark. (2006)'nın değerleri ile benzerlik göstermektedir. Bu durumun ortaya çıkmasında çeşit, olgunluk derecesi ve yöre faktörlerine bağlı olarak hammaddelerde belirlenen ferulik asit miktarlarının farklı olması yanında, farklı fermentasyon koşullarının da ferulik asit miktarı üzerinde etkili olacağı düşünülmektedir. Yapılan çalışmalarda ferulik asidin parçalanması sonucu vanilik asit oluştuğu bildirilmektedir (Budic-Leto ve Lovric 2002, Abdelkafi ve ark. 2006). Fermentasyonun ilk günlerinde ferulik asit miktarındaki azalmaya karşılık vanilik asit miktarındaki artış (Çizelge 4.32), bu bilgiyi doğrular niteliktedir.

4.2.3.11. Sinnamik asit miktarı

Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince belirlenen sinnamik asit miktarları Çizelge 4.44'de ve ortalama sinnamik asit miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu sonuçları da Çizelge 4.45'de verilmiştir.

Mudanya Merkez'den sağlanan taze zeytinlerde 0,50 mg/kg olarak belirlenen sinnamik asit miktarı fermentasyon süresince sele, salamura ve çabuk yöntemde sırasıyla 0,00-0,33 mg/kg, 0,17-0,40 mg/kg ve 0,07-0,27 mg/kg arasında tespit edilmiştir. Sinnamik asit sele yönteminde 10. günden itibaren belirlenmezken, salamura ve çabuk yöntemde 10. günden itibaren sinnamik asit miktarında gerçekleşen azalma yavaşlama göstermiştir (Çizelge 4.44). Üretim yöntemlerine göre ortalama sinnamik asit miktarları incelendiğinde, en yüksek miktar 0,29 mg/kg ile salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde tespit edilirken, en düşük miktar 0,15 mg/kg ile sele yöntemi ile işlenen örneklerde belirlenmiştir ($p>0,05$) (Çizelge 4.45).

Çizelge 4.44. Fermentasyon süresince zeytin örneklerine ait sinnamik asit miktarları (mg/kg)

Yöre	Günler	Üretim yöntemleri		
		Sele	Salamura	Çabuk
Mudanya Merkez	Hammadde	0,50 ± 0,10 A	0,50 ± 0,10 A	0,50 ± 0,10 A
	0	0,33 ± 0,06 ab,B,c	0,40 ± 0,00 a,B,c	0,27 ± 0,06 b,B,b
	1	0,20 ± 0,10 ab,C,b	0,33 ± 0,06 a,BC,c	0,23 ± 0,06 b,BC,bc
	5	0,03 ± 0,06 c,D,b	0,30 ± 0,00 a,CD,c	0,17 ± 0,06 b,CD,bc
	10	0,00 ± 0,00 c,D,b	0,23 ± 0,06 a,DE,bc	0,10 ± 0,00 b,DE,b
	25	0,00 ± 0,00 a,D,b	0,20 ± 0,00 a,E,bc	0,10 ± 0,00 a,DE,bc
	40	0,00 ± 0,00 a,D,b	0,20 ± 0,00 a,E,bc	0,10 ± 0,00 a,DE,ab
	90	-	0,17 ± 0,06 a,E,bc	0,07 ± 0,06 a,E,a
Mudanya Çağrısan	Hammadde	0,23 ± 0,15 A	0,23 ± 0,15 A	0,23 ± 0,15 A
	0	0,17 ± 0,06 a,AB,c	0,17 ± 0,06 a,AB,d	0,13 ± 0,06 a,AB,b
	1	0,07 ± 0,06 a,BC,b	0,13 ± 0,06 a,AB,d	0,10 ± 0,00 a,BC,cd
	5	0,00 ± 0,00 b,C,b	0,10 ± 0,00 a,B,d	0,07 ± 0,06 a,BC,c
	10	0,00 ± 0,00 b,C,b	0,10 ± 0,00 a,B,c	0,03 ± 0,06 b,BC,b
	25	0,00 ± 0,00 a,C,b	0,10 ± 0,00 a,B,c	0,00 ± 0,00 a,C,c
	40	0,00 ± 0,00 b,C,b	0,07 ± 0,06 a,B,c	0,00 ± 0,00 b,C,b
	90	-	0,07 ± 0,06 a,B,cd	0,00 ± 0,00 a,C,a
Orhangazi	Hammadde	0,23 ± 0,06 A	0,23 ± 0,06 A	0,23 ± 0,06 A
	0	0,23 ± 0,06 a,A,c	0,23 ± 0,06 a,A,d	0,10 ± 0,10 a,B,b
	1	0,07 ± 0,06 a,B,b	0,17 ± 0,06 a,AB,cd	0,07 ± 0,06 a,BC,d
	5	0,00 ± 0,00 b,C,b	0,13 ± 0,06 a,AB,d	0,00 ± 0,00 b,C,c
	10	0,00 ± 0,00 b,C,b	0,13 ± 0,06 a,AB,c	0,00 ± 0,00 b,C,b
	25	0,00 ± 0,00 a,C,b	0,10 ± 0,10 a,BC,c	0,00 ± 0,00 a,C,c
	40	0,00 ± 0,00 b,C,b	0,07 ± 0,06 a,BC,c	0,00 ± 0,00 b,C,b
	90	-	0,00 ± 0,00 a,C,d	0,00 ± 0,00 a,C,a
İzmit Müşküle	Hammadde	1,53 ± 0,25 A	1,53 ± 0,25 A	1,53 ± 0,25 A
	0	1,17 ± 0,12 a,B,a	1,27 ± 0,15 a,AB,a	0,67 ± 0,32 b,B,a
	1	0,70 ± 0,26 a,C,a	1,03 ± 0,15 a,BC,a	0,67 ± 0,15 a,B,a
	5	0,20 ± 0,10 b,D,a	0,93 ± 0,15 a,CD,a	0,43 ± 0,21 b,BC,a
	10	0,00 ± 0,00 c,D,b	0,80 ± 0,10 a,CD,a	0,33 ± 0,06 b,CD,a
	25	0,00 ± 0,00 c,D,b	0,67 ± 0,15 a,DE,a	0,30 ± 0,10 b,CD,a
	40	0,00 ± 0,00 b,D,b	0,50 ± 0,20 a,EF,a	0,17 ± 0,06 b,CD,a
	90	-	0,37 ± 0,15 a,F,a	0,10 ± 0,10 a,D,a
Umurbey	Hammadde	0,83 ± 0,25 A	0,83 ± 0,25 A	0,83 ± 0,25 A
	0	0,67 ± 0,15 a,AB,b	0,60 ± 0,10 ab,B,b	0,37 ± 0,15 b,B,ab
	1	0,53 ± 0,15 a,BC,a	0,53 ± 0,15 a,BC,b	0,33 ± 0,06 a,BC,b
	5	0,30 ± 0,10 a,CD,a	0,47 ± 0,12 a,BCD,b	0,30 ± 0,10 a,BC,ab
	10	0,23 ± 0,12 a,DE,a	0,37 ± 0,12 a,CDE,b	0,30 ± 0,20 a,BC,a
	25	0,13 ± 0,12 a,DE,a	0,33 ± 0,06 a,CDE,b	0,23 ± 0,15 a,BC,ab
	40	0,03 ± 0,06 b,E,a	0,30 ± 0,10 a,DE,b	0,13 ± 0,15 ab,BC,a
	90	-	0,23 ± 0,06 a,E,ab	0,07 ± 0,06 b,C,a

a-c: Farklı harflerle belirtilen aynı yöre ve güne ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05) [üretim yöntemleri arası karşılaştırma].

A-F: Farklı harflerle belirtilen aynı yöre ve üretim yöntemine ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05) [günler arası karşılaştırma].

a-d: Farklı harflerle belirtilen aynı üretim yöntemi ve güne ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05) [yörelere arası karşılaştırma].

Hammaddede (Mudanya Çağrısan) 0,23 mg/kg olarak belirlenen sinnamik asit miktarı fermentasyonun son günü sele ve çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde 0,00 mg/kg, salamura yöntemi ile işlenen örneklerde 0,07 mg/kg olarak belirlenmiştir ($p<0,05$). Sele yönteminde 5. günden, çabuk yöntemde ise 25. günden itibaren sinnamik asit belirlenmezken, salamura yönteminde sinnamik asit miktarında gerçekleşen azalma 5. günden itibaren yavaşlama göstermiştir (Çizelge 4.44). Zeytin örneklerinin ortalama sinnamik asit miktarları üretim yöntemlerine göre karşılaştırıldığında, en yüksek miktar 0,12 mg/kg ile salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde tespit edilirken, en düşük miktar 0,07 mg/kg ile sele ve çabuk yöntem ile işlenen örneklerde saptanmıştır ($p>0,05$) (Çizelge 4.45).

Çizelge 4.44'den izlenebileceği gibi hammaddede (Orhangazi) 0,23 mg/kg olarak belirlenen sinnamik asit miktarı sele ve çabuk yöntemde 5. günden itibaren, salamura yönteminde ise 90. günde tespit edilememiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.44). Orhangazi'den temin edilen örneklerin ortalama sinnamik asit miktarları üretim yöntemlerine göre karşılaştırıldığında, en yüksek miktar 0,13 mg/kg ile salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde belirlenirken, en düşük miktarı 0,05 mg/kg ile çabuk yöntem ile işlenen örneklerde saptanmıştır ($p>0,05$) (Çizelge 4.45).

Sinnamik asit miktarı İznik Müşküle yöresine ait taze zeytinlerde 1,53 mg/kg olarak belirlenirken, fermentasyonun son günü sele, salamura ve çabuk yöntemde sırasıyla 0,00 mg/kg, 0,37 mg/kg ve 0,10 mg/kg olarak tespit edilmiştir ($p<0,05$). Sele yöntemi ile işlenen zeytin örneklerinde 10. günden itibaren sinnamik asit saptanamamıştır (Çizelge 4.44). Zeytinlerinin üretim yöntemlerine göre ortalama sinnamik asit miktarları incelendiğinde ise, en yüksek miktar 0,89 mg/kg ile salamura yönteminde belirlenirken, en düşük miktar 0,51 mg/kg ile sele yönteminde belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.45).

Araştırma materyali Gemlik çeşidi taze zeytinlerde (Umurbey) 0,83 mg/kg olarak belirlenen sinnamik asit miktarının, sele, salamura ve çabuk yöntem ile sırasıyla 0,03 mg/kg, 0,23 mg/kg ve 0,07 mg/kg'a kadar azaldığı tespit edilmiştir ($p<0,05$). Hammaddeye göre sinnamik asit miktarında gerçekleşen bu azalma sele yönteminde 1. günden, salamura ve çabuk yöntemde ise 0. günden itibaren istatistiki olarak $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.44). Üretim yöntemlerine göre ortalama

sinnamik asit miktarları karşılaştırıldığında aralarında önemli bir fark belirlenmezken ($p>0,05$), en yüksek miktar 0,46 mg/kg ile salamura yönteminde, en düşük miktar da 0,32 mg/kg ile çabuk yöntemde saptanmıştır (Çizelge 4.45).

Çizelge 4.44’de izlenebileceği gibi sele, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince sinnamik asit miktarı üzerine yörelerin etkisi istatistiksel $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Ayrıca zeytinlerin fermentasyon süresince sinnamik asit miktarları üzerine üretim yöntemlerinin etkisi de Mudanya Merkez yöresinde 0., 1., 5. ve 10. günlerde, Mudanya Çağrısan ve Orhangazi yörelerinde 5., 10. ve 40. günlerde, İznik Müşküle yöresinde 5., 10. 25. ve 40. günlerde ve Umurbey yöresinde 0., 40. ve 90. günlerde $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Zeytin örneklerinin ortalama sinnamik asit miktarları üzerine yöre*üretim yöntemi etkisinin $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır. En yüksek sinnamik asit miktarı 0,89 mg/kg ile İznik Müşküle’den temin edilen ve salamura yöntemi ile işlenen örneklerde belirlenirken, en düşük miktar ise 0,05 mg/kg ile Orhangazi’den temin edilen ve çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde belirlenmiştir (Çizelge 4.45).

Çizelge 4.45. Ortalama sinnamik asit miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi etkisi

Yöreler	Üretim yöntemleri			Yöre ortalaması
	Sele	Salamura	Çabuk	
Mudanya Merkez	0,15 ± 0,20 fg	0,29 ± 0,12 def	0,19 ± 0,14 efg	0,21 C
Mudanya Çağrısan	0,07 ± 0,10 g	0,12 ± 0,06 g	0,07 ± 0,08 g	0,09 D
Orhangazi	0,08 ± 0,11 g	0,13 ± 0,08 g	0,05 ± 0,08 g	0,09 D
İznik Müşküle	0,51 ± 0,63 b	0,89 ± 0,39 a	0,53 ± 0,46 b	0,64 A
Umurbey	0,39 ± 0,29 bcd	0,46 ± 0,19 bc	0,32 ± 0,23 cde	0,39 B
Üretim yöntemi ortalaması	0,24 B	0,38 A	0,23 B	

a-g: Farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$).

A-B: Farklı harflerle belirtilen üretim yöntemi ortalamasına ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$).

A-D: Farklı harflerle belirtilen yöre ortalamasına ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$).

Landete ve ark. (2010) sinnamik asidin laktik asit bakterileri tarafından parçalandığını ve p-kumarik asit oluşumunun gerçekleştiği bildirilmiştir. Bu durumun laktik asit bakterilerinin starter kültür olarak kullanıldığı ve ortama daha kısa sürede hakim oldukları çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde, sinnamik asit miktarının daha düşük

bulunmasının nedeni olabileceği düşünülmektedir. Boskou ve ark. (2006) yaptıkları çalışmalarında sennamik asit miktarını salamura siyah zeytinde 9-40 mg/kg olarak belirlemiş, kuru tuzlama yöntemi ile işlenen zeytinlerde ise herhangi bir değer tespit edememişlerdir. Ayrıca araştırmamızda elde edilen sonuçlar, Boskou ve ark. (2006) tarafından kuru tuzlama yöntemi için belirlenen değerler ile benzerlik gösterirken, salamura zeytinler için belirlenen değerlerden düşük bulunmuştur. Sonuçlar arasındaki farklılığın çeşit, olgunluk derecesi ve iklimsel faktörler yanında üretim koşullarındaki farklılıklara bağlı olarak ortaya çıkmış olabileceği düşünülmektedir.

Fermentasyon süresince, beş farklı yöreden temin edilen ve üç farklı yöntem ile işlenen Gemlik çeşidi zeytinlerden elde edilen fenolik ekstraktlarda belirlenen fenolik bileşiklerin toplam miktarları Çizelge 4.46'da ve ortalama miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu sonuçları da Çizelge 4.47'de verilmiştir.

Mudanya Merkez yöresinden temin edilen Gemlik çeşidi taze zeytinlerde 416,83 mg/kg olarak belirlenen fenolik bileşiklerin toplam miktarı, fermentasyonun son günü sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde 116,17 mg/kg; salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde 195,60 mg/kg; çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde ise 181,50 mg/kg olarak belirlenmiştir ($p<0,05$). Hammaddeye göre fenolik bileşiklerin toplam miktarında meydana gelen azalma sele, salamura ve çabuk yöntemde sırasıyla 10., 25. ve 5. günden itibaren istatistiki olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Ayrıca sele, salamura ve çabuk yöntemle işlenen zeytinlerin fenolik bileşiklerinin toplam miktarında hammaddeye göre sırasıyla %72, %53 ve %57 kayıp gerçekleştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.46).

Hammaddede (Mudanya Çağrışan) 295,03 mg/kg olarak belirlenen fenolik bileşiklerin toplam miktarı fermentasyon sonunda sele, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde sırasıyla 98,90 mg/kg, 136,33 mg/kg ve 122,37 mg/kg'a düşmüştür ($p<0,05$). Fenolik bileşiklerin toplam miktarında gerçekleşen bu azalma hammadde ile karşılaştırıldığında sele ve salamura yönteminde 10. günden, çabuk yöntemde ise 5. günden itibaren önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Hammaddeye göre fenolik bileşiklerin toplam miktarında sele yönteminde %67, salamura yönteminde %54 ve çabuk yöntemde ise %58 oranında kayıp meydana geldiği saptanmıştır (Çizelge 4.46).

Çizelge 4.46. Fermentasyon süresince zeytin örneklerine ait fenolik bileşiklerin toplam miktarları (mg/kg)

Yöre	Günler	Üretim yöntemleri		
		Sele	Salamura	Çabuk
Mudanya Merkez	Hammadde	416,83 ± 1,31 B	416,83 ± 1,31 D	416,80 ± 1,25 C
	0	411,67 ± 3,62 b,B,c	427,07 ± 4,24 b,D,c	508,23 ± 12,14 a,A,b
	1	415,13 ± 2,61 b,B,c	504,43 ± 11,89 a,B,b	480,60 ± 21,13 a,B,b
	5	427,73 ± 6,05 b,A,b	524,67 ± 15,02 a,A,c	379,70 ± 9,46 c,D,c
	10	363,97 ± 7,32 b,C,b	445,67 ± 12,42 a,C,b	325,43 ± 10,60 c,E,b
	25	239,67 ± 5,25 b,D,b	290,67 ± 7,04 a,E,b	227,60 ± 9,10 b,F,b
	40	116,17 ± 5,55 b,E,b	213,90 ± 7,92 a,F,b	198,37 ± 11,87 a,G,b
	90	-	195,60 ± 4,70 a,G,b	181,50 ± 9,78 a,G,b
Mudanya Çağrıışan	Hammadde	295,03 ± 0,76 B	295,03 ± 0,76 B	295,03 ± 0,76 B
	0	294,67 ± 1,53 b,B,d	305,30 ± 3,22 b,B,d	317,03 ± 9,06 a,A,c
	1	297,70 ± 3,68 b,AB,d	328,33 ± 8,28 a,A,c	287,27 ± 6,61 b,B,d
	5	304,73 ± 4,92 b,A,c	335,93 ± 9,21 a,A,d	250,33 ± 8,74 c,C,c
	10	241,17 ± 2,41 b,C,c	275,07 ± 6,22 a,C,c	217,57 ± 10,60 c,D,d
	25	184,83 ± 7,71 a,D,c	195,70 ± 5,34 a,D,d	147,93 ± 7,85 b,E,d
	40	98,90 ± 7,77 c,E,c	153,40 ± 6,63 a,E,c	132,23 ± 9,40 b,F,d
	90	-	136,33 ± 4,22 a,F,d	122,37 ± 8,16 a,F,d
Orhangazi	Hammadde	430,10 ± 6,80 A	430,10 ± 6,80 C	430,10 ± 6,80 C
	0	431,27 ± 9,25 b,A,b	449,83 ± 12,22 b,B,b	531,83 ± 7,15 a,A,b
	1	432,00 ± 11,03 b,A,b	497,10 ± 13,36 a,A,b	494,20 ± 5,80 a,B,b
	5	426,10 ± 11,46 b,A,b	513,17 ± 8,85 a,A,b	433,50 ± 14,00 b,C,b
	10	385,60 ± 13,74 b,B,b	425,53 ± 12,33 a,C,b	335,83 ± 12,93 c,D,b
	25	239,20 ± 10,24 b,C,b	268,93 ± 6,40 a,D,c	188,23 ± 8,22 c,E,c
	40	123,90 ± 4,60 b,D,b	200,37 ± 8,11 a,E,b	161,37 ± 12,08 c,F,c
	90	-	173,07 ± 11,61 a,F,c	149,37 ± 12,43 a,F,c
İznik Müşkütü	Hammadde	624,73 ± 2,02 A	624,73 ± 2,02 D	624,73 ± 2,02 B
	0	622,10 ± 0,80 b,A,a	656,37 ± 12,80 b,C,a	787,50 ± 30,07 a,A,a
	1	655,53 ± 7,75 b,A,a	737,40 ± 19,46 a,B,a	752,87 ± 28,47 a,A,a
	5	657,60 ± 43,87 b,A,a	768,90 ± 13,53 a,A,a	653,93 ± 39,18 b,B,a
	10	540,93 ± 37,60 b,B,a	648,20 ± 15,57 a,C,a	510,27 ± 34,28 b,C,a
	25	353,17 ± 9,47 b,C,a	401,87 ± 6,45 a,E,a	315,17 ± 24,25 c,D,a
	40	242,17 ± 8,57 b,D,a	354,40 ± 8,35 a,F,a	276,13 ± 30,00 b,DE,a
	90	-	303,37 ± 13,12 a,G,a	255,23 ± 31,50 a,E,a
Umurbey	Hammadde	234,30 ± 1,95 B	234,30 ± 1,95 B	234,30 ± 1,95 AB
	0	235,60 ± 1,22 b,B,e	237,23 ± 0,50 b,B,e	243,47 ± 4,47 a,A,d
	1	237,63 ± 0,93 b,B,e	257,27 ± 5,82 a,A,c	228,67 ± 4,65 c,B,d
	5	243,70 ± 2,08 b,A,d	259,80 ± 6,84 a,A,d	199,77 ± 8,17 c,C,e
	10	181,13 ± 7,12 b,C,d	208,40 ± 5,13 a,C,d	164,97 ± 9,17 c,D,d
	25	126,63 ± 2,77 b,D,d	155,90 ± 5,88 a,D,e	117,93 ± 6,03 b,E,e
	40	72,07 ± 0,57 c,E,d	125,87 ± 6,64 a,E,d	104,93 ± 6,40 b,F,d
	90	-	109,97 ± 4,31 a,F,e	98,87 ± 6,07 a,F,d

a-c: Farklı harflerle belirtilen aynı yöre ve güne ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05) [üretim yöntemleri arası karşılaştırma].

A-G: Farklı harflerle belirtilen aynı yöre ve üretim yöntemine ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05) [günler arası karşılaştırma].

a-e: Farklı harflerle belirtilen aynı üretim yöntemi ve güne ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05) [yöreler arası karşılaştırma].

Orhangazi yöresine ait taze zeytinlerde 430,10 mg/kg olarak bulunan fenolik bileşiklerin toplam miktarının fermentasyonun son günü sele, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde sırasıyla 123,90 mg/kg, 173,07 mg/kg ve 149,37 mg/kg'a kadar azaldığı görülmüştür ($p<0,05$). Hammaddeye göre fenolik bileşiklerin toplam miktarında gerçekleşen azalma sele ve çabuk yöntemde fermentasyonun 10. gününden, salamura yönteminde ise 25. gününden itibaren istatistiksel olarak $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Hammaddeye göre fenolik bileşiklerin toplam miktarında meydana gelen kayıp sele yönteminde %71, salamura yönteminde %60 ve çabuk yöntemde %65 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.46).

İzmit Müşküle'den temin edilen taze zeytinlerin fenolik bileşiklerinin toplam miktarı 624,73 mg/kg olarak belirlenirken fermentasyonun son günü sele yönteminde 242,17 mg/kg, salamura yönteminde 303,37 mg/kg ve çabuk yöntemde ise 255,23 mg/kg'a olarak belirlenmiştir ($p<0,05$). Fenolik bileşiklerin toplam miktarında gerçekleşen azalma hammaddeye göre sele ve çabuk yöntemde 10. günden, salamura yönteminde ise 25. günden itibaren önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Sele, salamura ve çabuk yöntemle işlenen zeytinlerin fenolik bileşiklerinin toplam miktarında hammaddeye göre sırasıyla %61, %51 ve %59 kayıp gerçekleşmiştir (Çizelge 4.46).

Hammaddede (Umurbey) 234,30 mg/kg olarak saptanan fenolik bileşiklerin toplam miktarı fermentasyonun son günü sele yönteminde 72,07 mg/kg, salamura yönteminde 109,97 mg/kg ve çabuk yöntemde ise 98,87 mg/kg'a kadar azalmıştır ($p<0,05$). İşlenmiş zeytinlerin hammaddeye göre fenolik bileşiklerinin toplam miktarında sele ve salamura yönteminde 10. günden, çabuk yöntemde ise 5. günden itibaren hızlı bir azalma gerçekleştiği belirlenmiştir ($p<0,05$). Hammaddeye göre fenolik bileşiklerin toplam miktarında meydana gelen kayıp ise sele yönteminde %69, salamura yönteminde %53 ve çabuk yöntemde %59 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.46).

Çizelge 4.46'dan izlenebileceği gibi sele, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince fenolik bileşiklerin toplam miktarı üzerine yörelerin etkisi $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Ayrıca tüm yöre zeytinlerinin fermentasyon süresince fenolik bileşiklerin toplam miktarı üzerine üretim yöntemlerinin etkisinin 90. gün ($p>0,05$) hariç önemli ($p<0,05$) olduğu belirlenmiştir. Her üç yöntem

ve beş farklı yöre için de fermentasyon sonunda zeytin örneklerinin fenolik bileşiklerin toplam miktarlarında azalma meydana geldiği gözlemlenmiştir. Tüm yöre örneklerinde üretim yöntemlerine göre fenolik bileşiklerin toplam miktarlarına ait ortalama değerler incelendiğinde ise, en yüksek miktar salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde belirlenirken, en düşük miktar çabuk yöntem ile işlenen örneklerde belirlenmiştir ($p>0,05$) (Çizelge 4.47).

Çizelge 4.47. Ortalama fenolik bileşiklerin toplam miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu

Yörelere	Üretim yöntemleri			Yöre ortalaması
	Sele	Salamura	Çabuk	
Mudanya Merkez	341,60 ± 119,10 b	377,35 ± 127,51 b	339,78 ± 127,38 b	352,91 B
Mudanya Çağrısan	245,29 ± 77,78 cd	253,14 ± 79,60 c	221,22 ± 78,30 cd	239,88 C
Orhangazi	352,60 ± 122,58 b	369,76 ± 134,96 b	340,55 ± 155,26 b	354,30 B
İznik Müşküle	528,03 ± 165,18 a	561,90 ± 181,06 a	521,98 ± 215,90 a	537,31 A
Umurbey	190,15 ± 67,33 cd	198,59 ± 59,78 cd	174,11 ± 60,66 d	187,62 D
Üretim yöntemi ortalaması	331,53 AB	352,15 A	319,53 B	

a-d: Farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$).

A-B: Farklı harflerle belirtilen üretim yöntemi ortalamasına ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$).

A-D: Farklı harflerle belirtilen yöre ortalamasına ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$).

Gemlik çeşidi zeytinlerinin fenolik bileşiklerinin toplam miktarlarına ait ortalama değerler üzerine yöre*üretim yöntemi interaksyonunun etkisi önemli ($p<0,05$) bulunmuş olup, en yüksek miktar 561,90 mg/kg ile İznik Müşküle'den temin edilen ve salamura yöntemi ile işlenen örneklerde belirlenirken, en düşük miktar 174,11 mg/kg ile Umurbey'den temin edilen ve çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.47).

Tüm yöre zeytinlerinin fenolik bileşiklerinin toplam miktarına ait sonuçlar değerlendirildiğinde, yaklaşık olarak sele yönteminde %68, salamura yönteminde %54 ve çabuk yöntemde ise %60'lık bir kayıp gerçekleştiği belirlenmiştir. Doğal işleme yöntemleri arasında yer alan salamura yönteminin çok fazla işlem gerektirmiyor olmasının, fenolik bileşiklerde gerçekleşen kayıpların daha düşük seviyelerde kalmasını sağladığı düşünülmektedir. Bununla birlikte fenolik bileşiklerin toplam miktarında en fazla kayıp yine doğal bir işleme yöntemi olan sele yönteminde belirlenmiştir. Ancak bilindiği gibi bu üretim yönteminde zeytinler doğrudan direkt kuru tuz ile muamele edilmekte ve zeytin meyvesi oldukça fazla miktarda özsu

kaybına uğramaktadır. Bu sırada zeytinin yapısında bulunan fenolik bileşiklerin de özsu ile birlikte uzaklaştığı ve dolayısıyla salamura yöntemine göre kayıpların daha fazla olduğu düşünülmektedir. Çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerin fenolik bileşiklerinin toplam miktarında tespit edilen azalmalarda ise alkali uygulamasının önemli bir etkiye sahip olduğu düşünülmektedir. Brenes ve ark. (1995) da zeytin meyvesinin kabuğunda meydana getirdiği geçirgenlik artışı ve doğrudan glikozitlerin hidrolizine neden olmasından dolayı, alkali ile acılık giderme işleminin fenolik bileşiklerin kaybını arttırıcı yönde etki ettiğini ifade etmektedirler. Ancak zeytin meyvesinden fenolik bileşiklerin salamuraya geçişinde esas etkili olan faktörün kabuktaki geçirgenlik farklılıkları olduğu belirtilmektedir (Brenes ve ark. 1995). Çalışmamızda elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, fenolik bileşiklerin toplam miktarında meydana gelen en az kaybın %57 (yaklaşık olarak) ile İznik Müşküle'den temin edilen örneklerde belirlenmesi, yöre zeytinin kabuk geçirgenliğinin daha az olmasından kaynaklanabilir.

Othman ve ark. (2009) yaptıkları çalışmalarında rengi dönük ve siyah zeytinlerden bir grubu doğal fermentasyona, bir diğer grubu *L. plantarum* ile kontrollü fermentasyona (%8'lik salamurada 67 gün) tabi tutmuşlardır. Araştırmacılar fermentasyonun 67. gününde fenolik bileşiklerde meydana gelen azalmaların, doğal ve kontrollü fermentasyonlar sonrasında sırasıyla rengi dönük zeytinlerde %55 ve %46, siyah zeytinlerde ise %43 ve %32 olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmamız sonucunda fenolik bileşiklerde ortaya çıkan kayıpların Othman ve ark. (2009) tarafından bildirilen değerlerden yüksek bulunmasının, başta fermentasyon süreleri olmak üzere zeytin çeşidi, olgunluk derecesi, yöre ve üretim yöntemleri farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.2.4. Zeytin örneklerine ait antioksidan kapasite ve toplam fenolik madde miktarı analiz sonuçları ve tartışma

4.2.4.1. Antioksidan kapasite

Beş farklı yöreden temin edilen ve üç farklı yöntem ile işlenen Gemlik çeşidi zeytinlerinin ekstraktlarında fermentasyon süresince belirlenen antioksidan kapasite (DPPH radikalini indirgeme kapasitesi) değerleri Çizelge 4.48'de ve ortalama değerlere ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu sonuçları da Çizelge 4.49'da verilmiştir.

Sele yöntemi ile işlenen zeytinlerin (Mudanya Merkez) DPPH radikalini indirgeme kapasiteleri %25,62-46,79 arasında değişim göstermiş olup, ortalama %36,65 olarak tespit edilmiştir. Radikal indirgeme kapasitesi salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde %28,43-48,13 arasında ve ortalama %37,76; çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde ise %26,68-44,95 arasında ve ortalama %35,40 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.48 ve Çizelge 4.49). Yöre zeytinlerinin fermentasyon süresince antioksidan kapasite değerleri üzerine üretim yöntemlerinin etkisi 90. gün ($p>0,05$) hariç istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.48). Üretim yöntemlerine göre zeytin örneklerinin ortalama antioksidan kapasite değerleri karşılaştırıldığında, en yüksek değer salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde belirlenirken, en düşük değer çabuk yöntem ile işlenen örneklerde belirlenmiştir ($p>0,05$) (Çizelge 4.49). Hammaddeye göre karşılaştırıldığında, sele ve çabuk yöntemde 0. günden, salamura yönteminde ise 1. günden itibaren antioksidan kapasite değerlerinde meydana gelen azalma istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.48).

Sele, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen Mudanya Çağrısan yöresine ait zeytinlerin fermentasyon boyunca antioksidan kapasite değerleri sırasıyla %19,84-38,24, %23,87-39,34 ve %21,82-36,87 arasında belirlenmiştir (Çizelge 4.48). Mudanya Çağrısan'dan temin edilen zeytin örneklerinin ortalama antioksidan kapasite değerleri üretim yöntemlerine göre karşılaştırıldığında, en yüksek değer (%31,31) salamura yöntemine ait örneklerde saptanırken, en düşük değer (%28,69) ise çabuk yöntemde ait zeytinlerde saptanmıştır ($p>0,05$) (Çizelge 4.49). Zeytinlerin fermentasyon süresince DPPH radikalini indirgeme kapasitesi değerleri üzerine üretim yöntemlerinin etkisi 90. gün ($p>0,05$) hariç istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Hammadde ile karşılaştırıldığında ise sele ve çabuk yöntemde 0. günden, salamura yönteminde ise 1. günden itibaren antioksidan kapasite değerlerinde gerçekleşen azalmalar istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.48).

Çizelge 4.48 ve Çizelge 4.49'da görüldüğü gibi, sele yöntemi ile işlenen zeytinlerin (Orhangazi) antioksidan kapasite değerleri %22,67-45,63 arasında değişim göstermiş ve ortalama %34,58 olarak tespit edilmiştir. Salamura yönteminde ise bu değerler %27,82-46,96 arasında ve ortalama %36,89 olarak bulunurken, çabuk yöntemde %26,05-43,44 arasında ve ortalama %33,99 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.48. Fermentasyon süresince zeytin örneklerine ait antioksidan kapasite değerleri (%)

Yöre	Günler	Üretim yöntemleri		
		Sele	Salamura	Çabuk
Mudanya Merkez	Hammadde	49,89 ± 1,39 A	49,89 ± 1,39 A	49,89 ± 1,39 A
	0	46,79 ± 1,92 ab,B,b	48,13 ± 1,42 a,A,b	44,95 ± 1,23 b,B,b
	1	42,12 ± 2,05 ab,C,b	44,11 ± 1,00 a,B,b	41,52 ± 0,72 b,C,b
	5	37,07 ± 1,84 a,D,b	39,41 ± 0,61 a,C,b	34,59 ± 0,74 b,D,b
	10	28,67 ± 1,58 b,E,b	32,94 ± 1,00 a,D,b	30,01 ± 0,85 b,E,b
	25	26,40 ± 1,24 b,EF,b	30,36 ± 1,05 a,E,b	28,16 ± 1,53 a,EF,b
	40	25,62 ± 1,22 b,F,b	28,81 ± 1,14 ab,E,b	27,41 ± 0,86 ab,FG,b
	90	-	28,43 ± 1,11 a,E,b	26,68 ± 0,86 a,G,b
Mudanya Çağrıışan	Hammadde	40,78 ± 1,06 A	40,78 ± 1,06 A	40,78 ± 1,06 A
	0	38,24 ± 1,01 a,B,c	39,34 ± 1,04 a,A,c	36,87 ± 0,57 b,B,c
	1	35,57 ± 1,00 a,C,c	36,06 ± 0,91 a,B,c	32,23 ± 0,89 b,C,cd
	5	31,30 ± 0,87 a,D,c	33,08 ± 0,66 a,C,c	26,95 ± 1,50 b,D,c
	10	24,21 ± 1,16 b,E,c	27,65 ± 1,03 a,D,c	24,84 ± 1,53 b,DE,c
	25	21,23 ± 1,26 b,F,c	25,48 ± 1,05 a,E,c	23,58 ± 1,58 ab,EF,c
	40	19,84 ± 1,30 b,F,d	24,19 ± 1,10 a,E,c	22,43 ± 1,27 a,F,c
	90	-	23,87 ± 1,07 a,E,c	21,82 ± 1,11 a,F,c
Orhangazi	Hammadde	48,68 ± 2,90 A	48,68 ± 2,90 A	48,68 ± 2,90 A
	0	45,63 ± 2,25 a,AB,b	46,96 ± 2,72 a,AB,b	43,44 ± 2,37 a,B,b
	1	42,44 ± 2,23 a,B,b	43,06 ± 2,80 a,BC,b	36,58 ± 7,97 a,B,bc
	5	32,76 ± 1,39 b,C,c	38,49 ± 2,81 a,C,b	31,96 ± 3,43 b,C,b
	10	25,56 ± 1,41 b,D,c	32,21 ± 3,09 a,D,b	29,73 ± 2,81 ab,CD,b
	25	24,27 ± 1,08 b,D,b	29,69 ± 3,11 a,D,b	28,74 ± 2,16 ab,CD,b
	40	22,67 ± 0,75 b,D,c	28,19 ± 3,17 a,D,b	26,79 ± 2,56 ab,D,b
	90	-	27,82 ± 3,14 a,D,b	26,05 ± 2,06 a,D,b
İzmit Müşküle	Hammadde	65,58 ± 2,20 A	65,58 ± 2,20 A	65,58 ± 2,20 A
	0	61,50 ± 2,57 ab,B,a	63,26 ± 2,10 a,A,a	58,18 ± 1,99 b,B,a
	1	57,18 ± 1,89 a,C,a	57,99 ± 2,05 a,B,a	54,10 ± 1,40 b,C,a
	5	49,74 ± 1,29 a,D,a	51,82 ± 2,00 a,C,a	43,97 ± 1,69 b,D,a
	10	37,13 ± 0,99 b,E,a	43,32 ± 2,05 a,D,a	40,10 ± 2,62 ab,DE,a
	25	32,55 ± 0,63 b,F,a	39,92 ± 2,22 a,DE,a	37,73 ± 2,59 a,EF,a
	40	30,42 ± 0,90 b,F,a	37,90 ± 2,38 a,E,a	36,04 ± 1,67 a,F,a
	90	-	37,40 ± 2,38 a,E,a	35,06 ± 1,07 a,F,a
Umurbey	Hammadde	36,76 ± 3,21 A	36,76 ± 3,21 A	36,76 ± 3,21 A
	0	34,46 ± 2,95 a,AB,c	35,46 ± 3,12 a,A,c	33,20 ± 2,62 a,AB,d
	1	32,06 ± 2,87 a,BC,c	32,50 ± 2,79 a,AB,c	28,98 ± 1,26 a,B,d
	5	27,90 ± 2,65 a,C,d	29,04 ± 2,47 a,B,d	24,50 ± 1,81 a,C,c
	10	16,00 ± 1,53 b,D,d	24,30 ± 2,53 a,C,c	22,15 ± 2,71 a,CD,c
	25	14,03 ± 1,50 b,D,d	22,39 ± 2,37 a,C,c	20,69 ± 2,74 a,CD,c
	40	13,11 ± 1,43 b,D,e	21,26 ± 2,30 a,C,c	20,22 ± 2,13 a,CD,c
	90	-	20,98 ± 2,25 a,C,c	19,68 ± 2,09 a,D,c

a-b: Farklı harflerle belirtilen aynı yöre ve güne ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$) [üretim yöntemleri arası karşılaştırma].

A-G: Farklı harflerle belirtilen aynı yöre ve üretim yöntemine ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$) [günler arası karşılaştırma].

a-e: Farklı harflerle belirtilen aynı üretim yöntemi ve güne ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$) [yörelere arası karşılaştırma].

Orhangazi yöresine ait örneklerinin ortalama antioksidan kapasite değerleri karşılaştırıldığında, en yüksek değer salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde belirlenirken, en düşük değer çabuk yöntem ile işlenen örneklerde belirlenmiştir ($p>0,05$) (Çizelge 4.49). Hammaddeye göre zeytinlerin antioksidan kapasite değerlerinde gerçekleşen azalma sele ve salamura yönteminde 1. günden, çabuk yöntemde ise 0. günden itibaren önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Ayrıca zeytin örneklerinin fermentasyon süresince antioksidan kapasite değerleri üzerine üretim yöntemlerinin etkisi 0., 1. ve 90. günler ($p>0,05$) hariç önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.48).

İzmit Müşküle'den temin edilip sele yöntemi ile işlenen zeytinlerin fermentasyon süresince antioksidan kapasite değerleri %30,42-61,50 arasında değişim göstermiş olup, ortalama %47,73 olarak tespit edilirken, bu değerler salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde %37,40-63,26 arasında ve ortalama %49,65 olarak tespit edilmiştir. Çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde ise antioksidan kapasite değerleri %35,06-58,18 arasında ve ortalama %46,34 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.48 ve Çizelge 4.49). Zeytin örneklerinin ortalama antioksidan değerleri karşılaştırıldığında, bu yörede de en yüksek değer salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde belirlenirken, en düşük değer çabuk yöntem ile işlenen örneklerde belirlenmiştir ($p>0,05$) (Çizelge 4.49). Sele ve çabuk yöntemde 0. günden, salamura yönteminde ise 1. günden itibaren hammaddeye göre antioksidan kapasite değerinde meydana gelen azalma $p<0,05$ düzeyinde önemli olarak belirlenmiştir. Zeytinlerin fermentasyon süresince antioksidan kapasite değerleri üzerine üretim yöntemlerinin etkisi 90. gün ($p>0,05$) hariç istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.48).

Antioksidan kapasite değerleri sele yöntemi ile işlenen Umurbey yöresi zeytinlerinde %13,11-34,46 arasında ve ortalama %24,90 olarak bulunmuştur. Aynı yöreye ait salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde antioksidan kapasite değerleri %20,98-35,46 arasında ve ortalama %27,94 olarak belirlenirken, çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde %19,68-33,20 arasında ve ortalama %25,77 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.48 ve Çizelge 4.49). Yöre örneklerinin ortalama antioksidan kapasite değerleri karşılaştırıldığında en yüksek miktar salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde tespit edilirken, en düşük miktar çabuk yöntem ile işlenen örneklerde tespit edilmiştir

($p>0,05$) (Çizelge 4.49). Zeytin örneklerinin fermentasyon süresince antioksidan kapasite değerleri üzerine üretim yöntemlerinin etkisi 0., 1., 5. ve 90. günler ($p>0,05$) hariç önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Sele ile çabuk yöntemde 1. günden ve salamura yönteminde ise 5. günden itibaren hammaddeye göre antioksidan kapasite değerinde meydana gelen azalma $p<0,05$ düzeyinde önemli olarak saptanmıştır (Çizelge 4.48).

Çizelge 4.48’de izlenebileceği gibi sele, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince antioksidan kapasite değerleri üzerine yörelerin etkisi istatistiksel olarak $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Aynı şekilde zeytinlerin ortalama antioksidan kapasite değerleri üzerine yöre*üretim yöntemi interaksiyonunun etkisi de önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. En yüksek antioksidan kapasite değeri %49,65 ile İznik Müşküle’den temin edilen ve salamura yöntemi ile işlenen örneklerde belirlenirken, en düşük değer %24,90 ile Umurbey’den temin edilen ve sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.49).

Çizelge 4.49. Ortalama antioksidan kapasite değerlerine ait yöre*üretim yöntemi interaksiyonu

Yöreler	Üretim yöntemleri			Yöre ortalaması
	Sele	Salamura	Çabuk	
Mudanya Merkez	36,65 ± 9,99 bc	37,76 ± 8,80 b	35,40 ± 8,60 bcd	36,60 B
Mudanya Çağrısan	30,17 ± 8,47 def	31,31 ± 6,90 cde	28,69 ± 6,90 ef	30,05 C
Orhangazi	34,58 ± 10,92 bcd	36,89 ± 8,56 b	33,99 ± 8,45 bcd	35,15 B
İznik Müşküle	47,73 ± 14,40 a	49,65 ± 11,56 a	46,34 ± 11,10 a	47,91 A
Umurbey	24,90 ± 10,24 f	27,84 ± 6,47 ef	25,77 ± 6,51 f	26,17 D
Üretim yöntemi ortalaması	34,81 AB	36,69 A	34,03 B	

a-f: Farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$).

A-B: Farklı harflerle belirtilen üretim yöntemi ortalamasına ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$).

A-D: Farklı harflerle belirtilen yöre ortalamasına ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$).

Fenolik bileşikler, meyve ve sebzelerin antioksidan aktivitelerine katkıda bulunan başlıca bileşikler olarak öne çıkmaktadır. Yapılan çalışmalarda zeytinin yüksek antioksidan kapasitesinin daha çok yapısında bulunan hidroksitirosoldan kaynaklandığı bildirilmiştir (Issaoui ve ark. 2011, Gonzales-Hidalgo ve ark. 2012). Fki ve ark. (2005) zeytin karasuyundan elde edilen ekstraktlarının antioksidan kapasitesini değerlendirdikleri çalışmalarında hidroksitirosolün ve 3,4-dihidroksifenilasetik asidin, en yüksek DPPH radikalini indirgeme kapasitesine ve en yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğunu saptamışlardır. Hidroksitirosol, oleuropeinin parçalanma ürünü olup birbirlerine *orto*

şeklinde bağlanmış (o-difenol) bir benzen halkası ve iki hidroksil (-OH) grubu içerir. Bu bileşiklerin yüksek antioksidan aktiviteleri aromatik halkalarının difenolik yapılarından kaynaklanmaktadır (Rice-Evans ve ark. 1996). Difenolik yapı, hidroksil (-OH) grup ve ortamdaki fenoksil radikal arasında moleküller arası hidrojen bağlayıcı rolü sayesinde stabil fenoksil radikallerin oluşumunu (Visioli ve Galli 1998) ve diğer birçok o-difenolik yapıdaki flavonoidler ve fenolik asitler gibi serbest radikalın uzaklaştırılmasını sağlamaktadırlar (Rice-Evans ve ark. 1996).

Genel olarak değerlendirildiğinde her üç yöntem ve beş farklı yörede de fermentasyon süresince zeytinlerin antioksidan kapasitesi değerlerinde azalma gözlemlenmiştir (Çizelge 4.48). Üretim yöntemleri açısından değerlendirildiğinde, aralarında istatistiki bir fark bulunmama (p>0,05) birlikte, en düşük ve en yüksek antioksidan kapasite değerlerinin sırasıyla sele ve salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde belirlenmesi çalışmamız kapsamında elde edilen hidroksitirosol ve fenolik bileşiklerin toplam miktarı sonuçları (Çizelge 4.24 ve Çizelge 4.46) ile uyumluluk göstermektedir.

Kadalkal (2009) sekiz farklı yöreden temin ettiği Gemlik tipi sofralık zeytinlerin antioksidan kapasitelerinin %11,49-37,81 aralığında değiştiğini bildirmiştir. Boskou ve ark. (2006) da beş farklı Yunan tipi sofralık zeytinin toplam fenol bileşimi ve antioksidan etkileri üzerine yaptıkları çalışmalarında, sofralık zeytinin bileşiminde bulunan fenolik bileşiklerin nitel ve nicel içeriğinin zeytinlerin toplam antioksidan kapasitesini etkilediğini ve her bir sofralık zeytinin değişen miktarlarda fenolik bileşiklere sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Şahan ve ark. (2013) Gemlik çeşidi zeytinden üç farklı yöntem ile elde edilen siyah sofralık zeytinlerin, taze zeytinden daha düşük antioksidan kapasiteye sahip olduğunu belirlemişlerdir. Bununla birlikte araştırmacılar en yüksek antioksidan kapasite değerini doğal fermentasyon ile işlenen zeytinlerde tespit ederlerken, en düşük antioksidan kapasite değerini ise kuru tuzlama yönteminde saptamışlardır. Othman ve ark. (2009) doğal ve kontrollü fermentasyonun siyah, rengi dönük ve yeşil zeytinlerin fenolik miktarını nasıl etkilediğini araştırdıkları çalışmalarında, taze zeytinlerin işlenmiş zeytinlerden daha yüksek antioksidan kapasiteye sahip olduklarını ve fermentasyon sonrasında antioksidan kapasitede %50-72 arasında bir azalmanın meydana geldiğini belirlemişlerdir. Araştırmamızda elde edilen sonuçlar Kadalkal (2009) tarafından bildirilen değerler ile benzerlik göstermesi yanında, işleme ile

birlikte taze zeytinlerin antioksidan kapasite değerlerinde gerçekleşen azalmalar açısından da diğer araştırcılar tarafından bildirilen sonuçlar ile uyumluluk göstermiştir.

4.2.4.2. Toplam fenolik madde miktarı

Araştırma materyali Gemlik eşidi zeytinlerin fenolik ekstraktlarının fermentasyon suresince belirlenen toplam fenolik madde miktarları izelge 4.50’de ve ortalama toplam fenolik madde miktarlarına ait yöre*retim yöntemi interaksiyonu sonuçları da izelge 4.52’de verilmiştir

Çizelge 4.50’de görüleceği üzere Mudanya Merkez’den temin edilen zeytin rneklelerinin fermentasyon suresince toplam fenolik madde miktarlarının sele, salamura ve çabuk yöntemde sırasıyla 301,07-532,79 mg KA/100g, 367,24-591,12 mg KA/100g ve 318,11-551,33 mg KA/100g arasında değiştiği belirlenmiştir. Üretim yöntemlerine göre ortalama toplam fenolik madde miktarları incelendiğinde, en yüksek miktar 480,14 mg KA/100g ile salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde belirlenirken, en düşük miktar 437,62 mg KA/100g ile sele yöntemi ile işlenen rneklelerde belirlenmiştir ($p>0,05$) (izelge 4.51). Zeytin rneklelerinin fermentasyon suresince toplam fenolik madde miktarları üzerine üretim yöntemlerinin etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunurken, her üç yöntemde de hammaddeye göre 0. günden itibaren toplam fenolik madde miktarlarında gerçekleşen azalma önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (izelge 4.50).

Mudanya ağrışan zeytinlerinin fermentasyon suresince toplam fenolik madde miktarlarının sele, salamura ve çabuk yöntemde sırasıyla 235,90-380,13 mg KA/100g, 283,94-363,84 mg KA/100g ve 244,12-330,80 mg KA/100g arasında olduğu saptanmıştır (izelge 4.50). Yöre zeytin rneklelerinin ortalama toplam fenolik madde miktarları üretim yöntemlerine göre karşılaştırıldığında, en yüksek miktar (328,72 mg KA/100g) salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde belirlenirken, en düşük miktar (295,62 mg KA/100g) abuk yöntem ile işlenen rneklelerde saptanmıştır ($p>0,05$) (izelge 4.51). Fermentasyon suresince toplam fenolik madde miktarı üzerine üretim yöntemlerinin etkisi önemli ($p<0,05$) bulunurken, hammaddeye göre toplam fenolik madde miktarında meydana gelen azalma her üç yöntemde de 0. günden itibaren önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (izelge 4.50).

Çizelge 4.50. Fermentasyon süresince zeytin örneklerine ait toplam fenolik madde miktarları (mg KA/100g)

Yöre	Günler	Üretim yöntemleri		
		Sele	Salamura	Çabuk
Mudanya Merkez	Hammadde	652,00 ± 4,58 A	652,00 ± 4,58 A	652,00 ± 4,58 A
	0	532,79 ± 19,69 b,B,c	591,12 ± 8,70 a,B,c	551,33 ± 5,52 b,B,b
	1	495,03 ± 14,10 b,C,c	559,70 ± 19,96 a,B,c	490,65 ± 2,32 b,C,c
	5	435,33 ± 16,63 b,D,c	498,02 ± 13,23 a,C,c	454,33 ± 5,99 b,D,c
	10	336,82 ± 19,59 b,E,c	416,84 ± 20,94 a,D,c	390,89 ± 24,73 a,E,c
	25	310,28 ± 16,99 b,EF,c	384,15 ± 22,52 a,E,c	345,19 ± 19,70 ab,F,c
	40	301,07 ± 16,21 b,F,c	372,00 ± 24,90 a,E,c	327,81 ± 15,58 b,FG,c
	90	-	367,24 ± 24,81 a,E,c	318,11 ± 16,06 b,F,c
Mudanya Çağrıışan	Hammadde	392,66 ± 3,02 A	392,66 ± 3,02 A	392,66 ± 3,02 A
	0	380,13 ± 3,88 a,B,d	363,84 ± 6,57 b,B,d	330,80 ± 8,26 c,B,c
	1	366,34 ± 9,01 a,C,d	344,46 ± 10,98 b,BC,d	315,21 ± 12,34 c,B,d
	5	344,99 ± 9,18 a,D,d	337,96 ± 12,16 a,C,d	291,77 ± 7,15 b,C,d
	10	301,21 ± 4,62 a,E,c	322,29 ± 16,03 a,C,d	273,95 ± 11,40 b,D,d
	25	267,05 ± 2,38 b,F,c	296,98 ± 16,26 a,D,d	264,80 ± 10,54 b,DE,d
	40	235,90 ± 2,27 b,G,d	287,63 ± 19,11 a,D,d	251,63 ± 12,57 b,EF,d
	90	-	283,94 ± 18,82 a,D,d	244,12 ± 10,96 b,F,d
Orhangazi	Hammadde	655,32 ± 6,84 A	655,32 ± 6,84 A	655,32 ± 6,84 A
	0	632,14 ± 11,78 a,AB,b	630,40 ± 4,23 a,B,b	554,23 ± 14,43 b,B,b
	1	609,29 ± 21,60 a,BC,b	611,26 ± 3,68 a,B,b	532,00 ± 10,86 b,B,b
	5	576,73 ± 27,44 a,C,b	590,06 ± 0,64 a,C,b	492,66 ± 13,94 b,C,b
	10	501,42 ± 13,98 a,D,b	493,69 ± 12,81 a,D,b	463,34 ± 25,93 b,CD,b
	25	420,96 ± 18,84 a,E,b	454,92 ± 15,68 a,E,b	446,42 ± 26,74 a,DE,b
	40	365,14 ± 26,80 b,F,b	440,46 ± 18,15 a,E,b	423,97 ± 22,54 a,EF,b
	90	-	434,81 ± 18,24 a,E,b	411,39 ± 21,89 a,F,b
İzmit Müşküle	Hammadde	976,97 ± 10,11 A	976,97 ± 10,11 A	976,97 ± 10,11 A
	0	942,48 ± 21,98 a,A,a	885,71 ± 10,34 b,B,a	826,09 ± 4,84 c,B,a
	1	801,48 ± 43,35 a,B,a	838,61 ± 28,03 a,C,a	795,81 ± 7,14 a,B,a
	5	779,98 ± 46,12 a,B,a	746,21 ± 18,84 a,D,a	736,96 ± 16,40 a,C,a
	10	587,94 ± 44,90 a,C,a	624,54 ± 29,89 a,E,a	634,25 ± 45,63 a,D,a
	25	494,26 ± 52,56 a,D,a	575,56 ± 32,28 a,F,a	560,08 ± 36,86 a,E,a
	40	459,38 ± 44,61 b,D,a	557,36 ± 36,15 a,F,a	531,84 ± 29,88 ab,E,a
	90	-	550,22 ± 35,99 a,F,a	516,12 ± 30,60 a,E,a
Umurbey	Hammadde	417,99 ± 5,23 A	417,99 ± 5,23 A	417,99 ± 5,23 A
	0	403,16 ± 2,54 a,A,d	379,02 ± 10,68 b,B,d	353,49 ± 8,35 c,B,d
	1	342,72 ± 12,28 a,B,d	358,92 ± 17,03 a,B,d	314,55 ± 4,14 b,C,d
	5	333,50 ± 13,66 a,B,d	319,33 ± 11,81 a,C,d	291,31 ± 7,88 b,D,d
	10	217,99 ± 13,27 c,C,d	293,64 ± 9,68 a,D,d	268,26 ± 10,41 b,E,d
	25	199,15 ± 13,41 c,CD,d	270,59 ± 11,21 a,E,d	236,92 ± 7,84 b,F,d
	40	185,14 ± 10,88 c,D,e	261,98 ± 12,29 a,E,d	225,02 ± 5,08 b,FG,d
	90	-	258,63 ± 12,36 a,E,d	218,36 ± 6,00 b,G,d

a-c: Farklı harflerle belirtilen aynı yöre ve güne ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05) [üretim yöntemleri arası karşılaştırma].

A-G: Farklı harflerle belirtilen aynı yöre ve üretim yöntemine ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05) [günler arası karşılaştırma].

a-e: Farklı harflerle belirtilen aynı üretim yöntemi ve güne ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05) [yörelere arası karşılaştırma].

Fermentasyon süresince Orhangazi yöresi zeytinlerinin toplam fenolik madde miktarları sele, salamura ve çabuk yöntemde sırasıyla 365,14-632,14 mg KA/100g, 434,81-630,40 mg KA/100g ve 411,39-554,23 mg KA/100g arasında değişmiştir (Çizelge 4.50). Örneklerin ortalama toplam fenolik madde miktarları üretim yöntemlerine göre karşılaştırıldığında, en yüksek miktar (538,87 mg KA/100g) salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde tespit edilirken, en düşük miktar (497,42 mg KA/100g) çabuk yöntem ile işlenen örneklerde saptanmıştır ($p>0,05$) (Çizelge 4.51). Zeytin örneklerinin toplam fenolik madde miktarları üzerine üretim yöntemlerinin etkisi 25. ve 90. günler ($p>0,05$) hariç istatistiki olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Hammaddeye göre karşılaştırıldığında da, sele yönteminde 1. günden, salamura ve çabuk yöntemde ise 0. günden itibaren toplam fenolik madde miktarında meydana gelen azalmaların istatistiki olarak önemli ($p<0,05$) olduğu görülmüştür (Çizelge 4.50).

Sele yöntemi ile işlenen İznik Müşküle yöresine ait zeytinlerin fermentasyon süresince toplam fenolik madde miktarı 459,38-942,48 mg KA/100g arasında belirlenirken, salamura ve çabuk yöntemde sırasıyla 550,22-885,71 mg KA/100g ve 516,12-826,09 mg KA/100g arasında saptanmıştır (Çizelge 4.50). Üretim yöntemlerine göre ortalama toplam fenolik madde miktarları incelendiğinde, en yüksek miktar (720,35 mg KA/100g) salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde saptanırken, en düşük miktar (697,27 mg KA/100g) çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde belirlenmiştir ($p>0,05$) (Çizelge 4.51). Zeytinlerin toplam fenolik madde miktarları üzerine üretim yöntemlerinin etkisi 0. ve 40. günler ($p<0,05$) hariç önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur. Fermentasyon süreleri yönünden incelendiğinde sele yönteminde 1. günden, salamura ve çabuk yöntemde ise 0. günden itibaren hammaddeye göre toplam fenolik madde miktarında meydana gelen azalma önemli ($p<0,05$) olarak saptanmıştır (Çizelge 4.50).

Umurbey yöresine ait zeytinlerin toplam fenolik madde miktarlarının sele, salamura ve çabuk yöntemde sırasıyla 185,14-403,16 mg KA/100g, 258,63-379,02 mg KA/100g ve 218,36-353,49 mg KA/100g arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.50). Çizelge 4.51'den zeytin örneklerinin ortalama toplam fenolik madde miktarları incelendiğinde, en yüksek miktar (320,01 mg KA/100g) salamura yönteminde tespit edilirken, en düşük miktar (290,74 mg KA/100g) çabuk yöntemde saptanmıştır

($p>0,05$). Fermentasyon süresince zeytin örneklerinin toplam fenolik madde miktarları üzerine üretim yöntemlerinin etkisi $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunurken, hammadde ile karşılaştırıldığında toplam fenolik madde miktarında meydana gelen azalma, sele yönteminde 1. günden, salamura ve çabuk yöntemde ise 0. günden itibaren istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.50).

Çizelge 4.51. Ortalama toplam fenolik madde miktarlarına ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu

Yörelere	Üretim yöntemleri			Yöre ortalaması
	Sele	Salamura	Çabuk	
Mudanya Merkez	437,62 ± 131,24 c	480,14 ± 110,95 bc	441,29 ± 118,89 c	453,01 C
Mudanya Çağrısan	326,90 ± 59,95 d	328,72 ± 38,54 d	295,62 ± 49,37 d	317,08 D
Orhangazi	537,29 ± 111,15 b	538,87 ± 92,12 b	497,42 ± 81,01 bc	524,52 B
İznik Müşküle	719,40 ± 166,26 a	720,35 ± 209,00 a	697,27 ± 164,35 a	712,34 A
Umurbey	299,95 ± 97,98 d	320,01 ± 59,61 d	290,74 ± 69,34 d	303,57 D
Üretim yöntemi ortalaması	464,42 AB	477,28 A	444,47 B	

a-d: Farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$).

A-B: Farklı harflerle belirtilen üretim yöntemi ortalamasına ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$).

A-D: Farklı harflerle belirtilen yöre ortalamasına ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$).

Çizelge 4.50'den de izlenebileceği gibi sele, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince toplam fenolik madde miktarları üzerine yörelere etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Benzer şekilde zeytinlerin ortalama toplam fenolik madde miktarları üzerine yöre*üretim yöntemi interaksyonunun etkisi de önemli ($p<0,05$) olarak saptanmıştır. En yüksek toplam fenolik madde miktarı 720,35 mg KA/100g ile İznik Müşküle'den temin edilen ve salamura yöntemi ile işlenen örneklerde belirlenirken, en düşük miktar ise 290,74 mg KA/100g ile Umurbey'den temin edilen ve çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.51). Toplam fenolik madde miktarının İznik Müşküle yöresine ait zeytinlerde daha yüksek miktarda olması Çizelge 3.1'de görülebileceği üzere İznik Müşküle yöresinin yağış miktarının diğer yörelere göre daha az olmasından kaynaklanabilir. Yapılan çalışmalarda da yağış miktarı ya da sulama ile fenolik madde miktarı arasında ters orantı olduğu bildirilmiştir (Panelli ve ark. 1994, Paz-Romero ve ark. 2002, Tovar ve ark. 2002, Ben Temime ve ark. 2006, Yousfi ve ark. 2006). Bununla birlikte yağış miktarı en fazla olan Orhangazi yöresinin İznik Müşküle yöresinden sonra en yüksek toplam fenolik madde miktarına sahip olması ise

soğuklama süresinin diğer yöreler göre Orhangazi yöresinde daha uzun olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bilindiği üzere zeytin ağacının biyolojik gelişimi için uygun bir soğuklama (üşüme) süresine ihtiyacı vardır (Alper 2006, Efe ve ark. 2009). Bu süre 600 ile 2000 saat arasında değişiklik göstermekte olup, Gemlik çeşidi zeytinde kış soğuklanma isteği 600 saat olarak bildirilmiştir (Barut ve Ertürk 2002). Elde edilen verilerden Orhangazi yöresinde daha uzun olan bu sürenin, yağış miktarının toplam fenolik madde miktarı üzerindeki negatif etkisini ortadan kaldırdığı sonucuna ulaşılabılır. Ortalama toplam fenolik madde miktarları dikkate alındığında en düşük miktar çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde (Mudanya Merkez hariç) belirlenmekle birlikte (Çizelge 4.51), fermentasyonunun son günü elde edilen sonuçlar dikkate alındığında en düşük toplam fenolik madde miktarının sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.50). Çabuk yöntemde zeytinin kabuk geçirgenliğini arttıran alkali uygulamasının, toplam fenolik madde miktarında yaşanan kayıpların sele yöntemine göre daha hızlı gerçekleşmesine neden olduğu düşünülmektedir. Çalışmamızda zeytin örneklerinin HPLC ile belirlenen fenolik bileşiklerinin toplam miktarlarının, Folin Ciocalteu reaktifi kullanılarak spektrofotometrik olarak tespit edilen toplam fenolik madde miktarlarından çok daha düşük olduğu görülmektedir. 11 farklı fenolik bileşik standardı kullanılarak gerçekleştirilen çalışmamızda, HPLC analizleri için zeytin örneklerinden elde edilen ekstraktlarda toplamda sadece bu 11 fenolik bileşiğin miktarı belirlendiği ve ortamda tanımlanmayan diğer fenolik bileşiklerin de bulunduğu göz önüne alındığında, söz konusu sonucun ortaya çıkması beklenen bir durumdur. Folin Ciocalteu reaktifinin indirgenmesi ilkesine dayanan yöntem, toplam fenolik madde miktarının belirlenmesinde en yaygın kullanım alanına sahip olan yöntemdir. Ancak bu reaktifin fenolik bileşikler yanında aromatik aminler, sülfür dioksit, oleik asit, indirgen şekerler, askorbik asit, bakır (Cu^1) ve demir (Fe^2) gibi fenolik olmayan bileşikler tarafından da indirgenmesinden dolayı çok sağlıklı sonuçların elde edilemediği de bildirilmektedir (Tuck ve Hayball 2002, Magalhaes ve ark. 2008). Çalışmamızda da bu yöntemle belirlenen toplam fenolik madde miktarının, HPLC analizlerinde belirlenen miktarlardan yüksek bulunmasında bu durumun da etkisinin olduğu düşünülmektedir.

Çalışmamız kapsamında fermentasyon süresince beş farklı yöreden sağlanan ve üç farklı yöntemle işlenen zeytinlerin tümünde toplam fenolik madde miktarının azaldığı

belirlenmiştir (Çizelge 4.50). Zeytin meyvesinde bulunan fenolik bileşikler, olgunlaşma ve uygulanan teknolojik işlemler sırasında hidroliz (glikozidaz), oksidasyon (fenoloksidaz) ve polimerizasyon reaksiyonları sonucu çeşitli değişimlere uğrayabilmektedir (Ryan ve ark. 1999). Brenes ve ark. (1995) yapmış oldukları çalışmalarında fermentasyon sürecinin, oleuropeinin hidrolizi sonucu oluşan ve suda yüksek çözünürlüğe sahip hidroksitirosol gibi fenolik bileşiklerin zeytin meyvesinden salamuraya geçişini kolaylaştırdığını ve bu nedenle de toplam fenolik madde miktarını azaltıcı bir etkiye sahip olduğunu belirlemişlerdir. Othman ve ark. (2009) tarafından salamura siyah zeytinlerdeki doğal ve starter ilaveli fermentasyonlar sonrasındaki toplam fenolik madde miktarında sırasıyla %43 ve %32'lik kayıpların gerçekleştiği bildirilmiştir. Piga ve ark. (2005) da yaptıkları çalışmalarında iki farklı zeytin çeşidinde belirli günlerde gallik asit cinsinden toplam fenolik madde miktarını tespit etmişlerdir. Toplam fenolik madde miktarını Sedimana çeşidi taze zeytinde gallik asit cinsinden 306,1 mg/100g, doğal fermentasyonla işlenmiş örneklerde 30. ve 90. günlerde sırasıyla 235,7 mg/100g ve 204,8 mg/100g olarak belirlerlerken; Kalamata çeşidi taze zeytinde 550,3 mg/100g, işlenmiş örneklerde ise 30. günde 452,6 mg/100g ve 90. günde 363,3 mg/100g olarak belirlemişlerdir. Issaoui ve ark. (2011) tarafından yapılan çalışmada 1,95-2,94 olgunluk derecesine sahip Picholine, Meski ve Manzanella çeşidi zeytinlerin toplam fenolik madde ve o-difenol miktarlarının olgun zeytinlerde daha düşük saptandığı, bununla birlikte sofralık zeytine işleme ile sırasıyla %29,76-49,54 ve %23,31-64,12 kayıp meydana geldiği tespit edilmiştir. Marsilio ve ark. (2005) ise taze yeşil zeytinde gallik asit cinsinden 5138 mg/kg olarak tespit ettikleri toplam fenolik madde miktarının, İspanyol yöntemi ile üretim sonrasında 488 mg/kg, salamura yöntemi ile üretim sonrasında 2513 mg/kg ve *L. plantarum* ilavesi ile işlenen sofralık yeşil zeytinlerde ise 2073 mg/kg'a kadar azaldığını belirlemişlerdir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, işleme sonrası toplam fenolik madde miktarlarında gerçekleşen kayıplar açısından değerlendirildiğinde araştırmacıların sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Irmak ve ark. (2011) Gemlik ve Ayvalık çeşidi taze zeytinlerde sırasıyla 274,91 mg KA/100g ve 250,80 mg KA/100g olarak belirledikleri toplam fenolik madde miktarını, işlenmiş zeytinlerde 244,10 mg KA/100g ve 133,20 mg KA/kg olarak saptamışlardır. Kadakal (2009) yapmış olduğu çalışmasında siyah sofralık zeytinlerde toplam fenolik madde miktarlarını 298,74-783,75 mg KA/100g aralığında belirlerken,

Boskou ve ark. (2006) Yunan tipi salamura siyah zeytinlerde toplam fenolik madde miktarının 82-155 mg KA/100g aralığında değiştiğini belirlemişlerdir. Othman ve ark. (2008) salamura siyah zeytinlerde gallik asit cinsinden 219-459 mg/100g aralığında belirledikleri toplam fenolik madde miktarını, kuru tuzlama yöntemi ile işlenen zeytinlerde yine gallik asit cinsinden 144 mg/100g olarak saptamışlardır. Araştırmamızda elde edilen sonuçlar Boskou ve ark. (2006) tarafından bildirilen değerlerden yüksek bulunurken, diğer araştırmacıların değerleri ile uyumluluk göstermiştir.

4.2.5. Zeytin örneklerine ait renk değerleri sonuçları ve tartışma

4.2.5.1. L* değeri

Farklı yörelerinden temin edilen ve u farklı yöntem ile işlenen Gemlik eşidi zeytinlerin fermentasyon süresince belirlenen L* değerleri izelge 4.52 ve ortalama L* değerlerine ait yöre*retim yöntemi interaksiyonu sonuçları da izelge 4.53'de verilmiştir.

Çizelge 4.52'de görüleceği üzere işleme öncesi en yüksek L* değeri 28,51 ile İznik Müşküle'den temin edilen taze zeytinlerde belirlenirken, en düşük L* değeri 23,51 ile Orhangazi'den temin edilen örneklerde belirlenmiştir. Genel olarak her u yöntem de zeytinlerin L* değerinde artışa neden olmuştur. Tüm yöreler birlikte değerlendirildiğinde fermentasyon sonundaki L* değerleri sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde 27,02 (Orhangazi)-33,32 (İznik Müşküle), salamura yöntemi ile işlenen örneklerde 26,89 (Umurbey)-33,34 (İznik Müşküle) ve çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde ise 28,28 (Umurbey)-35,68 (İznik Müşküle) arasında saptanmıştır.

Fermentasyon süresince Umurbey yöresi hariç, diğer yörelere ait zeytin rneklerinin L* değerleri üzerine üretim yöntemlerinin etkisi istatistiksel olarak önemli ($p < 0,05$) bulunurken, Umurbey yöresi zeytinlerinde ise 0. ve 90. günler ($p < 0,05$) hariç önemsiz ($p > 0,05$) bulunmuştur. Üretim yöntemlerine göre ortalama L* değerleri incelendiğinde tüm yörelerde en yüksek L* değeri çabuk yöntem ile işlenen zeytin örneklerinde tespit edilmiştir (izelge 4.53).

Çizelge 4.52. Fermentasyon süresince zeytin örneklerine ait L* değerleri

Yöre	Günler	Üretim yöntemleri		
		Sele	Salamura	Çabuk
Mudanya Merkez	Hammadde	23,89 ± 0,55 E	23,89 ± 0,5 E	23,89 ± 0,55 G
	0	24,22 ± 0,37 b,E,c	23,72 ± 1,08 b,E,c	26,93 ± 0,02 a,F,c
	1	25,51 ± 0,06 b,D,c	24,75 ± 0,03 c,D,d	27,60 ± 0,07 a,E,b
	5	27,81 ± 0,03 b,C,b	25,64 ± 0,06 c,C,e	28,51 ± 0,02 a,D,c
	10	28,28 ± 0,01 b,BC,b	27,44 ± 0,02 c,B,b	28,88 ± 0,07 a,C,b
	25	28,73 ± 0,17 b,B,b	27,93 ± 0,02 c,AB,b	29,24 ± 0,16 a,BC,c
	40	29,36 ± 0,54 a,A,b	28,23 ± 0,03 b,A,b	29,48 ± 0,13 a,AB,b
	90	-	28,39 ± 0,07 b,A,b	29,75 ± 0,02 a,A,c
Mudanya Çağrıışan	Hammadde	26,26 ± 0,04 C	26,26 ± 0,04 H	26,26 ± 0,04 G
	0	26,37 ± 0,03 b,C,b	26,55 ± 0,18 b,G,b	27,34 ± 0,02 a,F,b
	1	26,77 ± 0,01 b,BC,b	26,76 ± 0,10 b,F,b	27,32 ± 0,12 a,F,c
	5	26,75 ± 0,93 b,BC,bc	27,22 ± 0,01 b,E,b	28,76 ± 0,05 a,E,b
	10	26,87 ± 0,03 c,BC,cd	27,50 ± 0,06 b,D,b	27,93 ± 0,18 a,D,c
	25	27,38 ± 0,28 b,AB,c	27,68 ± 0,04 b,C,c	29,94 ± 0,07 a,C,b
	40	27,59 ± 0,13 c,A,c	28,06 ± 0,05 b,B,c	29,45 ± 0,05 a,B,b
	90	-	28,41 ± 0,06 b,A,b	30,27 ± 0,10 a,A,b
Orhangazi	Hammadde	23,51 ± 0,05 E	23,51 ± 0,05 H	23,51 ± 0,05 H
	0	23,73 ± 0,29 b,E,c	23,68 ± 0,04 b,G,c	25,94 ± 0,07 a,G,e
	1	25,40 ± 0,02 b,D,c	23,92 ± 0,12 c,F,e	26,15 ± 0,03 a,F,e
	5	26,38 ± 0,10 b,C,c	25,76 ± 0,02 c,E,d	27,30 ± 0,08 a,E,d
	10	26,47 ± 0,06 b,C,d	26,23 ± 0,03 c,D,c	27,55 ± 0,10 a,D,d
	25	26,73 ± 0,15 b,B,c	26,35 ± 0,03 c,C,e	28,23 ± 0,11 a,C,d
	40	27,02 ± 0,04 b,A,c	26,50 ± 0,04 c,B,e	28,40 ± 0,06 a,B,c
	90	-	27,04 ± 0,02 a,A,c	28,74 ± 0,07 a,A,d
İznik Müşküle	Hammadde	28,51 ± 0,05 F	28,51 ± 0,05 H	28,51 ± 0,05 H
	0	28,82 ± 0,38 b,E,a	28,75 ± 0,06 b,G,a	31,84 ± 0,11 a,G,a
	1	31,11 ± 0,03 b,D,a	29,07 ± 0,15 c,F,a	32,12 ± 0,06 a,F,a
	5	32,44 ± 0,11 b,C,a	31,60 ± 0,01 c,E,a	33,71 ± 0,11 a,E,a
	10	32,57 ± 0,10 b,C,a	32,24 ± 0,06 c,D,a	34,05 ± 0,16 a,D,a
	25	32,93 ± 0,21 b,B,a	32,40 ± 0,06 c,C,a	34,98 ± 0,17 a,C,a
	40	33,32 ± 0,05 b,A,a	32,61 ± 0,03 c,B,a	35,21 ± 0,07 a,B,a
	90	-	33,34 ± 0,08 b,A,a	35,68 ± 0,09 a,A,a
Umurbey	Hammadde	25,96 ± 0,04 C	25,96 ± 0,04 E	25,96 ± 0,04 F
	0	26,23 ± 0,25 ab,BC,b	26,16 ± 0,10 b,D,b	26,49 ± 0,09 a,E,d
	1	26,87 ± 1,04 a,ABC,b	26,44 ± 0,12 a,C,c	26,71 ± 0,10 a,D,d
	5	27,16 ± 0,99 a,ABC,bc	26,61 ± 0,13 a,BC,c	26,87 ± 0,10 a,D,e
	10	27,40 ± 1,10 a,ABC,bc	26,66 ± 0,12 a,B,d	27,12 ± 0,14 a,C,e
	25	27,68 ± 1,21 a,AB,c	26,78 ± 0,09 a,AB,d	27,78 ± 0,15 a,B,e
	40	27,98 ± 1,19 a,A,c	26,87 ± 0,16 a,A,d	27,95 ± 0,07 a,B,d
	90	-	26,89 ± 0,15 b,A,d	28,28 ± 0,09 a,A,e

a-c: Farklı harflerle belirtilen aynı yöre ve güne ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$) [üretim yöntemleri arası karşılaştırma].

A-H: Farklı harflerle belirtilen aynı yöre ve üretim yöntemine ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$) [günler arası karşılaştırma].

a-e: Farklı harflerle belirtilen aynı üretim yöntemi ve güne ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$) [yöreler arası karşılaştırma].

Sele, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince L* değerleri üzerine yörelerin etkisi istatistiksel olarak p<0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre her üç yöntem için de yöreler arasındaki genel sıralama İznik Müşküle > Mudanya Çağrısan > Mudanya Merkez > Umurbey > Orhangazi şeklinde olmuştur (Çizelge 4.52).

Çizelge 4.53. Ortalama L* değerlerine ait yöre*üretim yöntemi interaksiyonu

Yöreler	Üretim yöntemleri			Yöre ortalaması
	Sele	Salamura	Çabuk	
Mudanya Merkez	26,83 ± 2,15 ef	26,25 ± 1,92 fg	28,03 ± 1,85 cd	27,04 BC
Mudanya Çağrısan	26,86 ± 0,56 ef	27,30 ± 0,72 de	28,41 ± 1,36 c	27,52 B
Orhangazi	25,61 ± 1,38 gh	25,37 ± 1,37 h	26,98 ± 1,65 ef	25,99 D
İznik Müşküle	31,34 ± 1,85 b	31,06 ± 1,88 b	33,26 ± 2,27 a	31,89 A
Umurbey	27,04 ± 1,06 ef	26,55 ± 0,34 ef	27,15 ± 0,77 f	26,91 C
Üretim yöntemi ortalaması	27,53 B	27,31 B	28,77 A	

a-h: Farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05).

A-B: Farklı harflerle belirtilen üretim yöntemi ortalamasına ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05).

A-D: Farklı harflerle belirtilen yöre ortalamasına ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05).

Çizelge 4.53 incelendiğinde, zeytinlerin ortalama L* değerleri üzerine yöre*üretim yöntemi interaksiyonunun etkisi önemli (p<0,05) bulunmuştur. En yüksek L* değeri 33,26 ile İznik Müşküle'den temin edilen ve çabuk yöntemi ile işlenen örneklerde belirlenirken, en düşük L* değeri ise 25,37 ile Orhangazi'den temin edilen ve salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde belirlenmiştir (p<0,05).

Yapılan çalışmalarda L* değerini, Kadakal (2009) taze zeytinde 25,94-27,45, işlenmiş zeytinde 27,37-29,03; Piga ve ark. (2005) taze zeytinde 22,18-22,63, işlenmiş zeytinde 30,02-31,15; Del Caro ve ark. (2006) taze zeytinde 21,38, işlenmiş zeytinde 28,25; Barut (2009) ise Gemlik çeşidi işlenmiş zeytinde 25,62 olarak belirlemişlerdir. Romero ve ark. (2004) tarafından Hojiblanca çeşidi zeytinler ile yapılan bir çalışmada da, işleme sonrasında zeytinlerin L* değerinin arttığı bildirilmiştir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar araştırmacıların değerleri ile uyumluluk göstermiştir.

4.2.5.2. a* değeri

Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince belirlenen a* değerleri Çizelge 4.54'de ve ortalama a* değerlerine ait yöre*üretim yöntemi interaksyonu sonuçları da Çizelge 4.55'de verilmiştir.

Farklı yörelerden temin edilen zeytinlerde işleme öncesi en yüksek a* değeri 2,35 ile Mudanya Merkez ve en düşük a* değeri ise 1,00 ile Orhangazi'den temin edilen taze zeytin örneklerinde belirlenmiştir. Genel olarak işleme sonrası tüm zeytin örneklerinin a* değerinde artış meydana gelmiştir. Tüm yöreler için Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyonu tamamlandığında en düşük a* değeri Mudanya Çağrısan, en yüksek a* değeri ise Mudanya Merkez'den temin edilen örneklerde saptanmıştır. Sele yöntemi ile işlenen zeytinlerin a* değerleri 40. günde 2,63-4,59 arasında bulunmuştur. Salamura ve çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde ise a* değerleri 90. günde sırasıyla 3,02-5,76 ve 3,22-5,33 aralığında tespit edilmiştir. İznik Müşküle yöresi hariç, diğer yörelere ait zeytin örneklerinin fermentasyon süresince a* değerleri üzerine üretim yöntemlerinin etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunurken, Umurbey yöresi zeytinlerinde ise 0., 1. ve 40. günler ($p<0,05$) hariç önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.54).

Üretim yöntemlerine göre ortalama a* değerleri incelendiğinde Umurbey yöresi hariç diğer yörelerde en yüksek a* değeri çabuk yöntemde tespit edilirken, en düşük a* değeri sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde belirlenmiştir. Umurbey yöresinde ise sele ve çabuk yöntemle üretilen zeytinlerin a* değerleri arasında istatistiksel bir fark belirlenmezken ($p>0,05$), sele yönteminde a* değeri daha yüksek bulunmuş olup, en düşük a* değeri ise salamura yönteminde saptanmıştır (Çizelge 4.55).

Sele, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince a* değerleri üzerine yörelerin etkisi istatistiksel olarak $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Her üç yönteme ait sonuçlara göre yöreler için genel sıralama, Mudanya Merkez > Umurbey > İznik Müşküle > Orhangazi > Mudanya Çağrısan şeklinde olmuştur (Çizelge 4.54).

Çizelge 4.54. Fermentasyon süresince zeytin örneklerine ait a* değerleri

Yöre	Günler	Üretim yöntemleri		
		Sele	Salamura	Çabuk
Mudanya Merkez	Hammadde	2,35 ± 0,02 F	2,35 ± 0,02 G	2,35 ± 0,02 H
	0	3,10 ± 0,02 b,E,a	2,66 ± 0,11 c,F,a	4,87 ± 0,02 a,G,a
	1	3,53 ± 0,05 c,D,a	3,91 ± 0,04 b,E,a	4,94 ± 0,02 a,F,a
	5	3,60 ± 0,02 c,C,a	3,95 ± 0,02 b,E,a	5,02 ± 0,02 a,E,a
	10	4,07 ± 0,02 c,B,a	4,23 ± 0,07 b,D,a	5,08 ± 0,02 a,D,a
	25	4,08 ± 0,04 c,B,a	4,52 ± 0,03 b,C,a	5,17 ± 0,03 a,C,a
	40	4,59 ± 0,04 c,A,a	5,63 ± 0,03 a,B,a	5,24 ± 0,03 b,B,a
	90	-	5,76 ± 0,03 a,A,a	5,33 ± 0,05 b,A,a
Mudanya Çağrısan	Hammadde	1,03 ± 0,05 E	1,03 ± 0,05 E	1,03 ± 0,05 G
	0	1,07 ± 0,03 c,E,c	1,58 ± 0,04 b,D,c	2,35 ± 0,02 a,F,cd
	1	1,53 ± 0,04 b,D,c	1,60 ± 0,03 b,D,d	2,52 ± 0,05 a,E,cd
	5	1,56 ± 0,08 c,D,c	1,77 ± 0,03 b,C,d	2,68 ± 0,02 a,D,b
	10	2,07 ± 0,03 c,C,d	2,85 ± 0,04 b,B,b	2,93 ± 0,04 a,C,c
	25	2,53 ± 0,03 c,B,d	2,85 ± 0,03 b,B,c	3,03 ± 0,03 a,B,d
	40	2,63 ± 0,04 c,A,d	2,91 ± 0,04 b,B,c	3,10 ± 0,07 a,B,d
	90	-	3,02 ± 0,08 b,A,d	3,22 ± 0,05 a,A,d
Orhangazi	Hammadde	1,00 ± 0,04 G	1,03 ± 0,07 G	1,03 ± 0,07 H
	0	1,58 ± 0,06 b,F,b	1,03 ± 0,03 c,G,c	2,15 ± 0,04 a,G,d
	1	1,79 ± 0,03 c,E,bc	2,07 ± 0,04 b,F,c	2,34 ± 0,03 a,F,d
	5	2,12 ± 0,03 b,D,b	2,25 ± 0,02 b,E,c	2,67 ± 0,11 a,E,b
	10	2,92 ± 0,03 b,C,c	2,56 ± 0,11 c,D,b	3,17 ± 0,04 a,D,c
	25	3,05 ± 0,04 b,B,c	3,07 ± 0,06 b,C,c	3,76 ± 0,09 a,C,c
	40	3,16 ± 0,05 c,A,c	3,60 ± 0,17 b,B,b	4,08 ± 0,06 a,B,c
	90	-	4,13 ± 0,05 b,A,c	4,23 ± 0,02 a,A,c
İzmit Müşküle	Hammadde	1,16 ± 0,05 D	1,16 ± 0,05 E	1,16 ± 0,05 E
	0	1,79 ± 0,26 b,C,b	1,17 ± 0,11 c,E,d	2,44 ± 0,30 a,D,bc
	1	2,03 ± 0,24 b,BC,b	2,35 ± 0,21 ab,D,b	2,65 ± 0,29 a,D,bc
	5	2,41 ± 0,28 a,B,b	2,55 ± 0,28 a,D,b	3,04 ± 0,44 a,CD,b
	10	3,32 ± 0,32 a,A,b	2,92 ± 0,43 a,CD,b	3,59 ± 0,36 a,BC,b
	25	3,47 ± 0,40 a,A,b	3,48 ± 0,40 a,BC,b	4,27 ± 0,52 a,AB,b
	40	3,58 ± 0,34 b,A,bc	4,09 ± 0,59 ab,AB,b	4,64 ± 0,55 a,A,b
	90	-	4,68 ± 0,49 a,A,b	4,80 ± 0,48 a,A,b
Umrubey	Hammadde	1,98 ± 0,03 C	1,98 ± 0,03 C	1,98 ± 0,03 E
	0	3,05 ± 0,32 a,B,a	2,00 ± 0,10 c,D,b	2,63 ± 0,11 b,D,b
	1	3,46 ± 0,26 a,AB,a	2,05 ± 0,07 c,D,c	2,86 ± 0,07 b,C,b
	5	3,71 ± 0,31 a,A,a	2,08 ± 0,07 c,D,c	2,89 ± 0,07 b,C,b
	10	3,77 ± 0,28 a,A,a	2,10 ± 0,07 c,D,c	2,92 ± 0,07 b,C,c
	25	3,78 ± 0,28 a,A,ab	2,52 ± 0,02 b,C,d	3,47 ± 0,20 a,B,cd
	40	3,81 ± 0,28 a,A,b	2,95 ± 0,14 b,B,c	3,76 ± 0,15 a,A,c
	90	-	3,39 ± 0,03 b,A,d	3,90 ± 0,12 a,A,c

a-c: Farklı harflerle belirtilen aynı yöre ve güne ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$) [üretim yöntemleri arası karşılaştırma].

A-H: Farklı harflerle belirtilen aynı yöre ve üretim yöntemine ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$) [günler arası karşılaştırma].

a-d: Farklı harflerle belirtilen aynı üretim yöntemi ve güne ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$) [yöreler arası karşılaştırma].

Çizelge 4.55 incelendiğinde görüleceği üzere, zeytinlerin ortalama a* değerleri üzerine yöre*üretim yöntemi interaksiyonunun etkisi önemli (p<0,05) bulunmuştur. En yüksek a* değeri 4,75 ile Mudanya Merkez'den temin edilen ve çabuk yöntemi ile işlenen örneklerde belirlenirken, en düşük a* değeri ise 1,77 ile Mudanya Çağrısan'dan temin edilen ve sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde belirlenmiştir (p<0,05).

Çizelge 4.55. Ortalama a* değerlerine ait yöre*üretim yöntemi interaksiyonu

Yörelere	Üretim yöntemleri			Yöre ortalaması
	Sele	Salamura	Çabuk	
Mudanya Merkez	3,62 ± 0,73 bc	4,13 ± 1,22 b	4,75 ± 0,98 a	4,17 A
Mudanya Çağrısan	1,77 ± 0,65 hı	2,20 ± 0,79 ı	2,61 ± 0,70 efg	2,19 D
Orhangazi	2,23 ± 0,83 hı	2,47 ± 1,12 fgh	2,93 ± 1,10 def	2,54 C
İznik Müşküle	2,54 ± 0,94 efg	2,80 ± 1,27 efg	3,32 ± 1,25 cd	2,89 B
Umurbey	3,37 ± 0,67 cd	2,38 ± 0,53 gh	3,05 ± 0,63 de	2,93 B
Üretim yöntemi ortalaması	2,71 B	2,80 B	3,32 A	

a-ı: Farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05).

A-B: Farklı harflerle belirtilen üretim yöntemi ortalamasına ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05).

A-D: Farklı harflerle belirtilen yöre ortalamasına ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05).

Romeo ve ark. (2004) tarafından yapılan bir çalışmada siyah sofralık zeytin üretiminde taze zeytinlerin a* değerinde artış tespit edildiği belirtilmiştir. Kadakal (2009) ise salamura çeşidi zeytinlerin başlangıçta 2,39-2,87 aralığında belirlenen a* değerinin, fermentasyon sonrasında 2,77-3,86'a çıktığını saptamıştır. Siyah sofralık zeytinlerdeki a* değerleri Del Caro ve ark. (2006) tarafından 11,42; Barut (2009) tarafından 0,69 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar Kadakal (2009) ve Barut (2009) tarafından bildirilen değerlerden yüksek, Del Caro ve ark. (2006) tarafından bildirilen değerlerden ise düşük bulunmuştur.

4.2.5.3. b* değeri

Farklı yörelerden temin edilen ve üç farklı yöntem ile işlenen Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince belirlenen b* değerleri Çizelge 4.56'da ve ortalama b* değerlerine ait yöre*üretim yöntemi interaksiyonu sonuçları da Çizelge 4.57'de verilmiştir.

Çizelge 4.56. Fermentasyon süresince zeytin örneklerine ait b* değerleri

Yöre	Günler	Üretim yöntemleri		
		Sele	Salamura	Çabuk
Mudanya Merkez	Hammadde	2,34 ± 0,04 A	2,34 ± 0,04 A	2,34 ± 0,04 A
	0	2,04 ± 0,01 a,B,a	1,65 ± 0,06 b,B,a	1,04 ± 0,03 c,B,a
	1	1,61 ± 0,04 a,C,a	1,54 ± 0,02 b,C,a	1,02 ± 0,01 c,B,a
	5	1,50 ± 0,04 a,D,a	1,24 ± 0,03 b,D,a	0,93 ± 0,03 c,C,a
	10	1,29 ± 0,05 a,E,a	0,79 ± 0,02 b,E,a	0,74 ± 0,03 b,D,a
	25	1,28 ± 0,03 a,E,a	0,62 ± 0,01 b,F,a	0,63 ± 0,06 b,E,a
	40	0,13 ± 0,03 c,F,b	0,54 ± 0,03 a,G,a	0,20 ± 0,05 b,F,a
	90	-	0,31 ± 0,01 a,H,a	0,07 ± 0,06 b,G,a
Mudanya Çağrıışan	Hammadde	1,14 ± 0,02 A	1,14 ± 0,02 A	1,14 ± 0,02 A
	0	0,76 ± 0,03 b,B,c	1,06 ± 0,01 a,B,b	0,72 ± 0,06 b,B,b
	1	0,50 ± 0,03 b,C,d	0,97 ± 0,05 a,C,b	0,36 ± 0,02 c,C,b
	5	0,20 ± 0,06 b,D,cd	0,89 ± 0,03 a,D,b	0,25 ± 0,02 b,D,b
	10	0,19 ± 0,03 b,DE,d	0,49 ± 0,04 a,E,b	0,13 ± 0,04 b,E,b
	25	0,14 ± 0,01 b,E,c	0,24 ± 0,03 a,F,b	0,04 ± 0,03 c,F,b
	40	0,04 ± 0,03 a,F,c	0,07 ± 0,04 a,G,b	-0,03 ± 0,02 b,G,b
	90	-	0,03 ± 0,01 a,G,b	-0,48 ± 0,02 b,H,d
Orhangazi	Hammadde	1,15 ± 0,03 A	1,15 ± 0,03 A	1,15 ± 0,03 A
	0	0,92 ± 0,03 a,AB,b	0,84 ± 0,06 a,B,c	0,41 ± 0,04 b,B,c
	1	0,90 ± 0,04 a,AB,b	0,68 ± 0,04 b,C,c	0,26 ± 0,04 c,C,c
	5	0,85 ± 0,56 a,AB,b	0,67 ± 0,05 ab,C,c	0,12 ± 0,02 b,D,c
	10	0,62 ± 0,03 a,BC,b	0,34 ± 0,05 b,D,c	0,03 ± 0,02 c,D,c
	25	0,35 ± 0,06 a,CD,b	0,18 ± 0,05 a,E,c	-0,16 ± 0,13 b,E,d
	40	0,21 ± 0,04 a,D,a	0,07 ± 0,04 b,F,b	-0,13 ± 0,02 c,EF,c
	90	-	-0,04 ± 0,06 a,G,c	-0,24 ± 0,03 b,F,c
İzmit Müşküle	Hammadde	0,91 ± 0,05 A	0,91 ± 0,05 A	0,91 ± 0,05 A
	0	0,73 ± 0,06 a,AB,c	0,67 ± 0,07 a,B,d	0,32 ± 0,04 b,B,d
	1	0,72 ± 0,02 a,AB,c	0,54 ± 0,04 b,C,d	0,21 ± 0,04 c,C,d
	5	0,68 ± 0,46 a,AB,bc	0,53 ± 0,05 ab,C,d	0,10 ± 0,02 b,D,c
	10	0,49 ± 0,03 a,BC,c	0,27 ± 0,06 b,D,c	0,03 ± 0,01 c,D,c
	25	0,28 ± 0,07 a,CD,b	0,14 ± 0,04 a,E,c	-0,13 ± 0,11 b,E,cd
	40	0,17 ± 0,02 a,D,ab	0,06 ± 0,03 b,F,bc	-0,11 ± 0,02 c,E,c
	90	-	-0,03 ± 0,04 a,G,bc	-0,19 ± 0,02 b,E,c
Umurbey	Hammadde	0,13 ± 0,04 A	0,13 ± 0,04 A	0,13 ± 0,04 A
	0	0,10 ± 0,03 a,AB,d	0,10 ± 0,02 a,AB,e	0,05 ± 0,01 b,B,e
	1	0,09 ± 0,02 a,AB,e	0,08 ± 0,02 a,B,e	0,04 ± 0,01 b,BC,e
	5	0,09 ± 0,04 a,B,d	0,08 ± 0,02 ab,B,e	0,03 ± 0,02 b,BC,d
	10	0,07 ± 0,02 a,BC,e	0,04 ± 0,01 ab,C,d	0,02 ± 0,02 b,BC,c
	25	0,04 ± 0,01 a,CD,d	0,02 ± 0,01 a,C,d	-0,01 ± 0,03 b,CD,bc
	40	0,02 ± 0,01 a,D,c	0,01 ± 0,02 a,CD,c	-0,03 ± 0,03 a,DE,b
	90	-	-0,02 ± 0,01 a,D,bc	-0,06 ± 0,05 a,E,b

a-c: Farklı harflerle belirtilen aynı yöre ve güne ait değerler istatistikî açıdan önemlidir (p<0,05) [üretim yöntemleri arası karşılaştırma].

A-H: Farklı harflerle belirtilen aynı yöre ve üretim yöntemine ait değerler istatistikî açıdan önemlidir (p<0,05) [günler arası karşılaştırma].

a-e: Farklı harflerle belirtilen aynı üretim yöntemi ve güne ait değerler istatistikî açıdan önemlidir (p<0,05) [yöreler arası karşılaştırma].

Çizelge 4.56’da görüldüğü gibi işleme öncesi en yüksek b* değeri 2,34 ile Mudanya Merkez’den temin edilen taze zeytinlerde belirlenirken, en düşük b* değeri ise 0,13 ile Umurbey’den temin edilen örneklerde belirlenmiştir (p<0,05). Fermentasyon süresince üç farklı yöntem ile işlenen zeytinlerin tamamının b* değerlerinde azalma gerçekleşmiştir. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon sonunda b* değerleri sele yöntemi ile işlenen örneklerde 0,02 (Umurbey) ile 0,21 (Orhangazi), salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde -0,04 (Orhangazi) ile 0,31 (Mudanya Merkez) ve çabuk yöntem ile işlenen örneklerde ise -0,48 (Mudanya Çağrısan) ile 0,07 (Mudanya Merkez) arasında saptanmıştır. Umurbey yöresi hariç, diğer yörelere ait zeytin örneklerinin fermentasyon süresince b* değerleri üzerine üretim yöntemlerinin etkisi istatistiksel olarak önemli (p<0,05) bulunurken, Umurbey yöresi zeytinlerinde ise 90. gün (p>0,05) hariç önemli (p<0,05) olarak saptanmıştır. Üretim yöntemlerine göre ortalama b* değerleri incelendiğinde tüm yörelerde sele ve salamura yöntemi arasında istatistiksel bir fark belirlenmezken (p>0,05), en düşük ortalama b* değeri çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.57). Fermentasyon süresince sele, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen Gemlik çeşidi zeytinlerin b* değerleri üzerine yörelerin etkisi istatistiksel olarak p<0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.56).

Zeytinlerin ortalama b* değerleri üzerine yöre*üretim yöntemi interaksiyonunun etkisi önemli (p<0,05) bulunmuştur. En yüksek b* değeri 1,45 ile Mudanya Merkez’den temin edilen ve sele yöntemi zeytinlerinde belirlenirken, en düşük b* değeri ise 0,22 ile Umurbey’den temin edilen ve çabuk yöntem örneklerinde belirlenmiştir (p<0,05).

Çizelge 4.57. Ortalama b* değerlerine ait yöre*üretim yöntemi interaksiyonu

Yörelere	Üretim yöntemleri			Yöre ortalaması
	Sele	Salamura	Çabuk	
Mudanya Merkez	1,45 ± 0,70 a	1,13 ± 0,69 b	0,87 ± 0,69 c	1,51 A
Mudanya Çağrısan	0,43 ± 0,40 efg	0,61 ± 0,46 de	0,27 ± 0,49 fgh	0,43 B
Orhangazi	0,71 ± 0,34 cd	0,49 ± 0,41 def	0,18 ± 0,45 ghı	0,46 B
İzmit Müşküle	0,57 ± 0,27 de	0,39 ± 0,33 efg	0,14 ± 0,36 hı	0,37 B
Umurbey	0,08 ± 0,04 hı	0,05 ± 0,05 hı	0,02 ± 0,06 ı	0,05 C
Üretim yöntemi ortalaması	0,65 A	0,53 B	0,30 C	

a-ı: Farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiksel açıdan önemlidir (p<0,05).

A-C: Farklı harflerle belirtilen üretim yöntemi ortalamasına ait değerler istatistiksel açıdan önemlidir (p<0,05).

A-C: Farklı harflerle belirtilen yöre ortalamasına ait değerler istatistiksel açıdan önemlidir (p<0,05).

Kadalkal (2009) taze zeytinde -0,57 ile -1,00 arasında belirlediği b* değerinin fermentasyondan sonra -0,78 ile -1,18 aralığında olduğunu bildirmiştir. Del Caro ve ark. (2006) işlenmiş siyah zeytinlerde b* değerini 6,21; Barut (2009) işlenmiş Gemlik zeytininde 0,57 olarak tespit etmişlerdir. Elde edilen sonuçlar, Barut (2009) tarafından bulunan değer ile benzerlik gösterirken, fermentasyon sırasında b* değerindeki azalma Kadalkal (2009) tarafından bulunan sonuç ile uyumludur. Sonuçların Caro ve ark. (2006) tarafından belirtilen değerlerden oldukça düşük olması, uygulama farklılıklarından kaynaklanmış olabilir.

4.3. Zeytin Örneklerine ait Fiziksel Analiz Sonuçları ve Tartışma

Farklı yörelerden sağlanan Gemlik çeşidi zeytinlerden üç farklı yöntem ile işlenen fermentasyonunu tamamlamış sofralık zeytinlerin fiziksel analiz sonuçları Çizelge 4.58’de verilmiştir.

Üretim yöntemlerine göre tüm yöreler için en yüksek meyve uzunluğu, meyve genişliği, tane ağırlığı, et ağırlığı, meyvenin et oranı ve et/çekirdek ağırlığı oranı değerleri çabuk yöntem, en düşük değerler ise sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde saptanmıştır. Meyve uzunluğu, meyve genişliği, çekirdek uzunluğu, çekirdek genişliği, tane ağırlığı, çekirdek ağırlığı, et ağırlığı, meyvenin et oranı ve et/çekirdek ağırlığı oranı değerlerinin sırasıyla 17,01-23,77 mm, 13,58-18,97 mm, 12,69-15,48 mm, 6,80-8,95 mm, 2,70-4,21 g, 0,73-0,79 g, 1,96-3,43 g, %72,10-81,38 ve 2,63-4,42 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Orhangazi yöresinden temin edilen ve çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerin 237 adet/kg ile en iri taneli ve 4,42 et/çekirdek oranı ile de en yüksek et/çekirdek oranına sahip zeytinler oldukları gözlemlenmektedir. Tüm yöre zeytinlerinde üretim yöntemlerinin etkisi istatistiksel olarak $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.58).

Çalışmada taze ve işlenmiş zeytinlerin sahip olduğu fiziksel özellikler açısından önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.58). Sele yönteminde sadece kuru tuz ile muamele edilen zeytinlerin bünyelerindeki suyu kaybetmeleri nedeniyle meyve boyutları, tane ve et ağırlıkları, meyvenin et oranı, et/çekirdek oranı azalma gösterirken, kilogramdaki tane sayıları bu değerlere bağlı olarak artış göstermiştir. Çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde ise alkali ile acılık giderme işlemi meyve kabuğunun geçirgenliğini

arttırmış ve buna bağılı olarak salamura içerisindeki meyvenin daha fazla su alarak şişmesine neden olmuştur. Bu durum zeytinlerin meyve boyutlarında artışa neden olmuş ve dolayısıyla, tane ve et ağırlıkları, meyvenin et oranı, et/çekirdek oranı da artış gösterirken, kilogramdaki tane sayılarında ise bu değerlere bağılı olarak azalma tespit edilmiştir (izelge 4.58).

Yapılan çalışmalarda salamura yöntemi ile işlenmiş Gemlik zeytini için kilogramdaki tane sayısının 304-350 ve et/çekirdek oranının 3,8-4,8 arasında olduğu bildirilmektedir (zay ve Borcaklı 1996, şahin ve ark. 2000, Uylaşer ve şahin 2004, zdemir ve ark. 2009). şahin ve ark. (2002) tarafından kilogramdaki tane sayısı 350 ve et/çekirdek oranı 3,55 olan taze zeytini, alkali ile acılığı giderildikten sonra laktik asit ilave edilerek %5'lik salamurada fermentasyonu sonucu kilogramda tane sayısının 328, et/çekirdek oranının 4,24 ve %10,5'lik salamurada doğal fermentasyonu sonucu ise kilogramda tane sayısının 330 ve et/çekirdek oranı 4,0 olarak belirlendiği ifade edilmektedir. Kailis ve Harris (2004) salamurada işlenmiş yeşil Manzanilla zeytininin kilogramdaki tane sayısını 230, et/çekirdek oranını 5,39 olarak belirtmişler, aynı çeşit zeytinlerin alkali ile acılığının giderilerek işlenmesi durumunda ise kilogramda tane sayısının 174 ve et/çekirdek oranının 6,39 olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışmamız sonucunda ulaşılan rakamsal değerler kullanılan çeşitler nedeniyle oldukça farklılık göstermiş olsa da gerçekleşen olaylar araştırıcıların belirttiği şekilde bir seyir izlemiştir.

Türk Gıda Kodeksi Sofralık Zeytin Tebliği (2008/24)'ne göre sofralık zeytinlerin iriliklerine yani kilogramdaki tane sayısına göre gruplar, kilogramda tane sayısı 60-120 arasında onar, 121-200 arasında yirmişer ve 201-410 arasında otuzar artarak oluşturulmaktadır (Anonim 2008). Buna göre Mudanya Merkez, İznik Müşküle ve Umurbey yöre zeytinleri ile üretilen sele tipi zeytinler bir grupta toplanırken, Mudanya ağrışan ve Orhangazi yöre zeytinleri farklı gruplara dahildirler. Salamura yöntemi ile işlenen sofralık zeytinlerde ise Orhangazi yöresi hariç diğer yöreler aynı grupta yer alırken, çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde Mudanya Merkez ile Mudanya ağrışan, İznik Müşküle ile Umurbey aynı, Orhangazi ise tek başına farklı irilik gruplarında yer almışlardır.

Çizelge 4.58. Fermentasyonunu tamamlamış zeytin örneklerine ait fiziksel analiz sonuçları

Yöre	Üretim yöntemi	Meyve uzunluğu (mm)	Meyve genişliği (mm)	Çekirdek uzunluğu (mm)	Çekirdek genişliği (mm)	Tane ağırlığı (g)
Mudanya Merkez	Sele	17,01 ± 0,74 c,D	13,80 ± 0,65 b,C	13,54 ± 0,90 a,C	7,93 ± 0,77 a,B	2,70 ± 0,19 c,C
	Salamura	18,79 ± 0,30 b,E	16,03 ± 0,43 a,C	13,82 ± 0,46 a,C	8,19 ± 0,69 a,BC	3,26 ± 0,19 b,C
	Çabuk	19,16 ± 0,41 a,D	16,13 ± 0,45 a,C	13,82 ± 0,59 a,C	8,15 ± 0,67 a,BC	3,43 ± 0,20 a,C
Mudanya Çağrışan	Sele	17,85 ± 0,85 c,C	14,51 ± 0,85 b,B	14,57 ± 0,50 a,B	8,70 ± 0,70 a,A	2,93 ± 0,21 b,B
	Salamura	19,72 ± 0,58 b,C	16,86 ± 0,71 a,B	14,60 ± 0,50 a, B	8,82 ± 1,40 a, AB	3,61 ± 0,24 a, B
	Çabuk	20,11 ± 0,67 a,C	16,97 ± 0,71 a,B	14,60 ± 0,64 a, B	8,78 ± 1,36 a, AB	3,72 ± 0,22 a, B
Orhangazi	Sele	21,09 ± 1,01 c,A	16,22 ± 0,84 b,A	14,38 ± 0,64 a,B	7,37 ± 0,79 a,C	3,32 ± 0,27 c,A
	Salamura	23,31 ± 0,69 b,A	18,85 ± 0,68 a,A	14,38 ± 0,48 a, B	7,73 ± 1,64 a, C	4,00 ± 0,29 b, A
	Çabuk	23,77 ± 0,78 a,A	18,97 ± 0,78 a,A	14,39 ± 0,64 a, B	7,68 ± 1,52 a, C	4,21 ± 0,32 a, A
İznic Müşküle	Sele	17,19 ± 0,88 b,D	13,58 ± 0,67 b,C	12,69 ± 0,89 a,D	6,80 ± 0,83 a,D	2,75 ± 0,19 b,C
	Salamura	19,28 ± 0,59 a,D	15,78 ± 0,49 a,C	12,95 ± 0,52 a,D	6,84 ± 1,16 a,D	3,28 ± 0,19 b,C
	Çabuk	19,44 ± 0,75 a,D	15,88 ± 0,52 a,C	12,95 ± 0,62 a,C	6,90 ± 1,28 a,D	3,38 ± 0,23 a,C
Umurbey	Sele	20,21 ± 1,00 c,B	14,68 ± 0,90 b,B	15,45 ± 0,61 a,A	8,78 ± 0,66 a,A	2,80 ± 0,33 b,C
	Salamura	22,33 ± 0,73 b,B	17,06 ± 0,74 a,B	15,48 ± 0,65 a,A	8,95 ± 1,29 a,A	3,27 ± 0,19 a,C
	Çabuk	22,80 ± 0,84 a,B	17,17 ± 0,78 a,B	15,47 ± 0,46 a,A	8,91 ± 1,23 a,A	3,38 ± 0,23 a,C

a-c: Farklı harflerle belirtilen aynı yöreye ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05) [üretim yöntemleri arası karşılaştırma].

A-E: Farklı harflerle belirtilen aynı üretim yöntemi ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05) [yöreler arası karşılaştırma].

Çizelge 4.58. Fermentasyonunu tamamlamış zeytin örneklerine ait fiziksel analiz sonuçları-devamı

Yöre	Üretim yöntemi	Çekirdek ağırlığı (g)	Et ağırlığı (g)	Meyvenin et oranı (%)	Et/çekirdek oranı	Tane sayısı (adet/kg)
Mudanya Merkez	Sele	0,75 ± 0,04 b,BC	1,96 ± 0,19 c,C	72,28 ± 0,02 c,C	2,63 ± 0,31 c,C	372 ± 8,41 a,A
	Salamura	0,77 ± 0,03 a,A	2,49 ± 0,19 b,C	76,41 ± 0,02 b,D	3,26 ± 0,32 b,CD	307 ± 3,90 b,A
	Çabuk	0,77 ± 0,04 a,AB	2,66 ± 0,20 a,C	77,51 ± 0,02 a,CD	3,47 ± 0,35 a,C	288 ± 5,84 c,B
Mudanya Çağrısan	Sele	0,76 ± 0,03 a,AB	2,17 ± 0,21 b,B	73,95 ± 0,02 b,B	2,87 ± 0,32 b,B	342 ± 6,06 a,D
	Salamura	0,77 ± 0,04 a,A	2,85 ± 0,23 a,B	78,75 ± 0,02 a,B	3,74 ± 0,39 a,B	293 ± 5,55 b,B
	Çabuk	0,77 ± 0,05 a,AB	2,95 ± 0,22 a,B	79,32 ± 0,07 a,B	3,88 ± 0,45 a,B	278 ± 5,54 c,C
Orhangazi	Sele	0,77 ± 0,08 a,A	2,55 ± 0,29 c,A	76,55 ± 0,03 b,A	3,34 ± 0,55 b,A	302 ± 5,28 a,E
	Salamura	0,79 ± 0,08 a,A	3,22 ± 0,32 b,A	80,20 ± 0,03 a,A	4,13 ± 0,63 a,A	248 ± 6,62 b,C
	Çabuk	0,78 ± 0,05 a,A	3,43 ± 0,32 a,A	81,38 ± 0,02 a,A	4,42 ± 0,52 a,A	237 ± 6,97 c,D
İznik Müşküle	Sele	0,73 ± 0,04 a,C	2,02 ± 0,20 b,C	73,25 ± 0,02 b,BC	2,77 ± 0,32 b,BC	364 ± 6,12 a,B
	Salamura	0,74 ± 0,04 a,B	2,54 ± 0,20 a,C	77,47 ± 0,02 a,C	3,47 ± 0,44 a,C	308 ± 4,86 b,A
	Çabuk	0,74 ± 0,05 a,B	2,64 ± 0,23 a,C	77,95 ± 0,02 a,C	3,57 ± 0,42 a,C	296 ± 7,61 c,A
Umurbey	Sele	0,77 ± 0,04 a,A	2,03 ± 0,34 b,C	72,10 ± 0,04 b,C	2,65 ± 0,50 b,C	359 ± 5,63 a,C
	Salamura	0,79 ± 0,04 a,A	2,49 ± 0,19 a,C	75,97 ± 0,02 a,D	3,18 ± 0,31 a,D	306 ± 4,54 b,A
	Çabuk	0,78 ± 0,07 a,A	2,60 ± 0,24 a,C	76,72 ± 0,03 a,D	3,35 ± 0,50 a,C	296 ± 6,27 c,A

a-c: Farklı harflerle belirtilen aynı yöreye ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$) [üretim yöntemleri arası karşılaştırma].

A-E: Farklı harflerle belirtilen aynı üretim yöntemi ait değerler istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$) [yöre arası karşılaştırma].

4.4. Duyusal Analiz Sonuçları ve Tartışma

Gıdaların kalitesi, tüketici tercihinde rol oynayan kantitatif, gizli ve duyusal karakteristiklerin bileşimi olarak ifade edilmektedir. Duyusal karakteristikler, tüketicilerin duyuları ile (görme, dokunma, tatma, koklama ve işitme) ile değerlendirebilecekleri kalite özellikleridir ve ürün hakkında karar vermede son söze sahiptirler (Altuğ ve Elmacı 2005).

Beş farklı yöreden temin edilen Gemlik çeşidi zeytinlerden üç farklı yöntem kullanılarak üretimi gerçekleştirilen sofralık zeytinlerin duyusal analiz sonuçları Çizelge 4.59'da verilmiştir. Gerçekleştirilen duyusal analizde renk, doku yapısı (çekirdeğin etten ayrılması ve sertlik-yumuşaklık) ve tat (koku, tat, acılık ve tuzluluk) puanları değerlendirilmiştir.

Zeytinlerin renk değerleri üzerine yörelerin etkisi sele yönteminde $p < 0,05$ düzeyinde önemli iken, diğer üretim yöntemlerinde önemsiz ($p > 0,05$) bulunmuştur. Üretim yöntemlerinin renk üzerine etkisinin ise Mudanya Çağrısan ve Orhangazi yöreleri ($p < 0,05$) hariç istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p > 0,05$) görülmüştür. Panalistlerce zeytin örneklerinin renk değerleri 3,55-4,85 aralığında değerlendirilmiş olup, en çok beğenilen örnekler sele yöntemi ile işlenen zeytinler iken, en az beğeni toplayan örnekler ise çabuk yöntemle işlenen zeytinler olmuştur (Çizelge 4.59). Çizelge 52'de de görülebileceği üzere en düşük ve en yüksek L^* değerleri sırasıyla sele ve çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde belirlenmiş olup, duyusal analiz sonuçları L^* ile uyum içinde olmuştur.

Çekirdeğin etten ayrılması değerleri üzerine yörelerin etkisi sele yönteminde $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunurken, diğer üretim yöntemlerinde önemsiz ($p > 0,05$) olarak belirlenmiştir. Üretim yöntemlerinin çekirdeğin etten ayrılması üzerine etkisi ise Mudanya Çağrısan yöresi ($p > 0,05$) hariç istatistiksel olarak önemlidir ($p < 0,05$). Bilindiği gibi sofralık zeytinlerde meyve etinin çekirdekten kolaylıkla ayrılması tüketici tercihinde önemli rol oynamaktadır. Çalışmamıza ait zeytin örneklerinin bu parametreye ait değerleri 4,20 ile 4,90 arasında belirlenmiş olup, genellikle çabuk yöntem ile işlenen zeytinler daha yüksek puan alırken, sele yöntemi ile işlenen zeytinlerin daha düşük puan aldıkları belirlenmiştir (Çizelge 4.59).

Diğer bir doku değerlendirme kriteri olan zeytinlerin sertlik-yumuşaklık özellikleri 3,80 ile 4,60 aralığında puan almıştır. Zeytinlerin sertlik-yumuşaklık değerleri üzerine yörelerin etkisi sele yönteminde $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunurken, diğer üretim yöntemlerinde önemsiz ($p>0,05$) olarak belirlenmiştir. Ayrıca sertlik-yumuşaklık üzerine üretim yöntemlerinin etkisinin de önemsiz ($p>0,05$) olduğu saptanmıştır. Her üç yöntem için de en düşük puanlar Mudanya Çağrısan yöresi zeytinlerinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.59). Bu kriterin daha çok yörelere göre değişiklik göstermesinin, yörelere göre değişen iklimsel farklılıklar nedeniyle zeytinin yapısında bulunan maddelerin, özellikle de pektin ve selüloz oranının farklılık göstermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.59'dan da görülebileceği gibi zeytinlerin koku puanları üzerine yörelerin etkisi önemsiz ($p>0,05$), üretim yöntemlerinin etkisi ise $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Örneklere ait koku puanları 3,30-4,85 aralığında değişmiş olup, en yüksek değerler sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde belirlenirken, en düşük değerler ise çabuk yöntemle işlenen örneklerde belirlenmiştir.

Zeytin örneklerinin tat ve acılık değerleri üzerine yörelerin etkisi çabuk yöntem ile işlenen zeytinler ($p<0,05$) hariç önemsiz ($p>0,05$) iken, üretim yönteminin tat değeri üzerindeki etkisi sadece İznik Müşküle yöresi için, acılık değerinin etkisi ise tüm yöreler için $p<0,05$ düzeyinde önemli olarak belirlenmiştir. Zeytinlerin tat puanları 4,30-4,90 arasında değişmiş olup, genel olarak çabuk yöntem ile işlenen zeytinler daha düşük puan almıştır. Bu durum alkali uygulaması sonucu oluşabilecek sabun aromasının hoşagitmeyen bir lezzet oluşturmasından kaynaklanmış olabilir. Acılık değerleri ise 3,50-5,00 aralığında belirlenmiş olup, beklenildiği üzere sele yöntemi ile işlenen zeytinlerin hafif acı olduğu, çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde ise acılığın kalmadığı sonucuna ulaşılmıştır (Çizelge 4.59).

Duyusal değerlendirme sonucunda tuzluluk açısından yörelerin etkisi önemsiz ($p>0,05$) bulunurken, üretim yöntemlerinin etkisi ise $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Yapılan değerlendirmede tuzluluk puanları 2,00-5,00 aralığında belirlenmiş olup, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerin tuzu normal bulunurken, sele yöntemi ile işlenen zeytinlerin tuzu fazla bulunmuştur (Çizelge 4.59). Sele yönteminde kullanılan

tuz oranının yüksek olması bu sonuçların alınmasında etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Üretim yöntemlerine göre ortalama değerler incelendiğinde, en yüksek puan ortalaması çabuk yöntem ile işlenen Umurbey zeytininde belirlenirken, en düşük yöntem ortalaması ise Mudanya Merkez'den temin edilen ve sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde belirlenmiştir (Çizelge 4.59).

Çizelge 4.59. Zeytin örneklerine ait duyuşsal analiz sonuçları

Yöre	Üretim yöntemi	Renk	Çekirdeğın etten ayrılması	Sertlik ve yumuşaklık	Koku
Mudanya Merkez	Sele	4,30 ± 1,30 a,B	4,70 ± 0,73 ab,A	3,85 ± 0,88 a,B	4,75 ± 0,64 a,A
	Salamura	3,75 ± 1,25 a,A	4,30 ± 0,86 b,A	4,30 ± 0,66 a,A	3,40 ± 0,82 b,A
	Çabuk	3,55 ± 1,54 a,A	4,90 ± 0,31 a,A	4,35 ± 0,88 a,A	3,30 ± 0,73 b,A
Mudanya Çağrışan	Sele	4,85 ± 0,37 a,A	4,45 ± 0,69 a,AB	3,80 ± 0,77 a,B	4,45 ± 0,69 a,A
	Salamura	3,80 ± 1,28 b,A	4,65 ± 0,67 a,A	4,20 ± 0,70 a,A	3,50 ± 0,89 b,A
	Çabuk	3,85 ± 1,14 b,A	4,75 ± 0,64 a,A	4,20 ± 0,89 a,A	3,35 ± 0,75 b,A
Orhangazi	Sele	4,70 ± 0,73 a,AB	4,20 ± 0,89 b,B	4,55 ± 0,83 a,A	4,70 ± 0,98 a,A
	Salamura	3,75 ± 1,25 b,A	4,45 ± 0,83 ab,A	4,30 ± 0,66 a,A	3,50 ± 0,89 b,A
	Çabuk	3,55 ± 1,54 b,A	4,80 ± 0,52 a,A	4,20 ± 0,95 a,A	3,30 ± 0,73 b,A
İzник Müşküle	Sele	4,50 ± 0,89 a,AB	4,50 ± 0,76 ab,AB	4,55 ± 0,76 a,A	4,85 ± 0,49 a,A
	Salamura	4,10 ± 1,21 a,A	4,30 ± 0,73 b,A	4,55 ± 0,60 a,A	3,40 ± 0,68 b,A
	Çabuk	4,00 ± 1,45 a,A	4,75 ± 0,44 a,A	4,45 ± 0,76 a,A	3,35 ± 0,67 b,A
Umurbey	Sele	4,80 ± 0,62 a,AB	4,35 ± 0,75 b,AB	4,15 ± 0,93 a,AB	4,65 ± 0,67 a,A
	Salamura	4,35 ± 0,81 a,A	4,40 ± 0,82 ab,A	4,35 ± 0,67 a,A	3,65 ± 0,81 b,A
	Çabuk	4,25 ± 1,12 a,A	4,80 ± 0,41 a,A	4,60 ± 0,75 a,A	3,35 ± 0,75 b,A

a-b: Farklı harflerle belirtilen aynı yöreye ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05) [üretim yöntemleri arası karşılaştırma].

A-B: Farklı harflerle belirtilen aynı üretim yöntemi ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05) [yöre arası karşılaştırma].

Çizelge 4.59. Zeytin örneklerinin duyuusal analiz sonuçları-devamı

Yöre	Üretim yöntemi	Tat	Acılık	Tuzluluk	Üretim yöntemi ortalaması
Mudanya Merkez	Sele	4,80 ± 0,41 a,A	3,80 ± 1,20 b,A	2,00 ± 1,78 b,A	4,03 ± 0,99 b,A
	Salamura	4,80 ± 0,41 a,A	4,90 ± 0,31 a,A	4,40 ± 1,47 a,A	4,26 ± 0,54 a,A
	Çabuk	4,70 ± 0,47 a,AB	5,00 ± 0,00 a,A	4,80 ± 0,89 a,A	4,37 ± 0,68 a,A
Mudanya Çağrısan	Sele	4,90 ± 0,45 a,A	3,70 ± 1,17 b,A	2,35 ± 1,84 b,A	4,07 ± 0,89 b,A
	Salamura	4,75 ± 0,44 a,A	4,75 ± 0,44 a,A	4,60 ± 1,23 a,A	4,32 ± 0,50 a,A
	Çabuk	4,50 ± 0,95 a,AB	4,90 ± 0,31 a,B	4,60 ± 1,23 a,A	4,31 ± 0,55 a,A
Orhangazi	Sele	4,50 ± 1,28 a,A	3,50 ± 0,89 b,A	2,50 ± 1,93 b,A	4,09 ± 0,82 b,A
	Salamura	4,85 ± 0,37 a,A	4,85 ± 0,37 a,A	4,80 ± 0,89 a,A	4,36 ± 0,55 a,A
	Çabuk	4,75 ± 0,55 a,A	5,00 ± 0,00 a,A	5,00 ± 0,00 a,A	4,37 ± 0,70 a,A
İzmit Müşküle	Sele	4,80 ± 0,52 a,A	3,85 ± 0,99 b,A	2,55 ± 1,76 b,A	4,23 ± 0,81 a,A
	Salamura	4,85 ± 0,37 a,A	4,85 ± 0,37 a,A	4,20 ± 1,64 a,A	4,32 ± 0,50 a,A
	Çabuk	4,30 ± 0,80 b,B	5,00 ± 0,00 a,A	4,75 ± 0,91 a,A	4,37 ± 0,56 a,A
Umurbey	Sele	4,80 ± 0,52 a,A	3,70 ± 0,98 b,A	2,00 ± 1,78 b,A	4,06 ± 0,99 b,A
	Salamura	4,75 ± 0,44 a,A	4,85 ± 0,37 a,A	4,20 ± 1,64 a,A	4,36 ± 0,39 a,A
	Çabuk	4,70 ± 0,47 a,AB	5,00 ± 0,00 a,A	4,75 ± 0,91 a,A	4,49 ± 0,55 a,A

a-b: Farklı harflerle belirtilen aynı yöreye ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05) [üretim yöntemleri arası karşılaştırma].

A-B: Farklı harflerle belirtilen aynı üretim yöntemi ait değerler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05) [yörelere arası karşılaştırma].

5. SONUÇ

Bu tez çalışmasında, Bursa ilinin farklı yörelerinden (Mudanya Merkez, Mudanya Çağrısan, Orhangazi, İznik Müşküle ve Umurbey) temin edilen Gemlik çeşidi zeytinler ile bunlardan sele, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen sofralık zeytinlerin fermentasyon sürecinde; kimyasal bileşimi, fenolik bileşikleri, antioksidan kapasite ve diğer kalite unsurları üzerine yöre ve üretim yöntemlerinin etkileri belirlenmiştir. Çalışma kapsamında elde edilen sonuçlara göre;

1. Orhangazi ve Mudanya Çağrısan yöresinden temin edilen Gemlik çeşidi zeytinlerin tane ağırlığı, et ağırlığı, meyvenin et oranı ve et/çekirdek ağırlığı oranının yüksek ve dolayısıyla kg'da tane sayılarının düşük olduğu, en iri taneli Gemlik çeşidi zeytinlerin Orhangazi, en küçük taneli zeytinlerin ise Mudanya Merkez yöresinde olduğu belirlenmiş olup, yörelerin fiziksel özellikler üzerine etkisinin olduğu tespit edilmiştir.
2. Taze zeytin örneklerinin kimyasal bileşimleri yapılan diğer çalışmalar ile paralellik göstermiştir. Kurumadde; 51,40-64,99 g/100g, kül; 1,34-2,10 g/100g, toplam asitlik; 0,04-0,24 g/100g, pH; 5,06-5,21, indirgen şeker; 2,39-2,90 g/100g, yağ miktarları 16,91-20,58 g/100g aralığında tespit edilmiş ve zeytin örneklerinin kimyasal bileşimi üzerine yörelerin etkisinin önemli ($p<0,05$) olduğu saptanmıştır.
3. Zeytin örneklerinde analiz edilen fenolik bileşikler içerisinde en yüksek miktarda bulunan fenolik bileşik hidroksitirozol olarak belirlenmiş olup, bu fenolik bileşiği sırasıyla 4-hidroksifenilasetik asit, tirozol, vanilik asit, protokateşuik asit, 4-hidroksibenzoik asit, ferulik asit, şiringik asit, p-kumarik asit, kaffeik asit ve sinamik asit izlemiştir. Zeytinlerin fenolik bileşiklerinin toplam miktarı üzerine yörelerin etkisinin istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) olduğu bulunmuştur. En yüksek toplam fenolik içeriği İznik Müşküle'den temin edilen zeytinlerde belirlenirken, en düşük toplam fenolik içeriği Umurbey'den temin edilen örneklerde belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarda fenolik bileşenlerin kompozisyonu ve miktarının; zeytin çeşidine, olgunluk derecesine, yetiştiriciliğin yapıldığı yörenin toprak ve iklim koşullarına, zeytinin ağaçtaki pozisyonuna, ağacın kök durumuna ve yetiştirmeye ilişkin sulama, gübreleme gibi tarımsal uygulamalara göre değiştiği bildirilmiştir.

4. Taze zeytin örneklerinin toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan kapasiteleri üzerine yörelerin etkisi önemli ($p<0,05$) bulunmuş olup, İznik Müşküle yöresinden sağlanan zeytinler bu değerler bakımından ön plana çıkmıştır.

5. Taze zeytinlerin L^* , a^* ve b^* değerleri sırasıyla 23,51-28,51, 1,03-2,35 ve 0,13-2,34 aralığında tespit edilmiş olup, yörelerin etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur.

6. Hammaddeye göre tüm yöre zeytinlerinin fermentasyon sonunda kurumadde miktarlarının sele yönteminde artma gösterirken, salamura ve çabuk yöntemde azalma gösterdiği belirlenmiştir. Sele yönteminde kurumadde miktarının diğer üretim yöntemlerinden yüksek olması ve sürekli artış göstermesi, tuz ile doğrudan temas halinde bulunan zeytinlerin bünyesine tuzu alıp suyunu kaybetmesi ile açıklanmıştır.

7. Toplam mineral maddeyi oluşturan kül, tuz miktarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Her üç üretim yönteminde de işlenmiş zeytinlerin kül miktarı hammaddeye göre yüksek bulunmuştur. Bununla birlikte kül miktarının sele yönteminde daha yüksek değerlere ulaşması ise, üretim yönteminin gereği olarak kullanılan tuz miktarının daha fazla olması ve doğrudan zeytine temas etmesinden kaynaklanmış olabilir.

8. Fermentasyon sonunda hammaddeye göre zeytin örneklerinin asit miktarlarında artma meydana gelirken pH değerlerinde azalma gerçekleştiği belirlenmiştir. Benzer durum salamura örneklerinde de tespit edilmiştir. Starter ilavesi ile gerçekleştirilen üretim yönteminde (çabuk yöntem) zeytin ve salamura örneklerinin diğer yöntemlere göre daha yüksek asit miktarına ve bağlantılı olarak daha düşük pH değerlerine sahip olması starter kültür kullanımının avantajı olarak karşımıza çıkmaktadır. Sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde ise ulaşılan asit miktarı daha düşük, pH değerleri ise daha yüksek bulunmuştur ki bu durumun ortaya çıkmasında; sele yönteminde kullanılan tuz miktarının yüksek olmasından dolayı fermentasyonun daha yavaş gerçekleşmesinin, zeytinlerin tuzla doğrudan temas halinde olmasına bağlı olarak gerçekleşen özsu kaybının fazla olmasının, özsu kaybı ile birlikte oleuropeinin de kısa sürede ortamdan uzaklaşmasıyla daha çabuk yeme olgunluğuna ulaşmaları ve dolayısıyla fermentasyon sürelerinin kısa olmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

9. Fermentasyon süresince her üç yöntem ile işlenen zeytin örneklerinde günler ilerledikçe tuz miktarında meydana gelen artış, hammaddeye göre 0. günden itibaren istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde kullanılan tuz miktarının yüksek oluşu ve zeytinin doğrudan tuzla temasa geçerek özsuyunu kaybetmesi ve tuzun zeytinin içine hızlı bir şekilde geçmesi, diğer yöntemlere göre tuz miktarının daha yüksek belirlenmesine neden olmuştur. Çabuk yöntemde belirlenen tuz miktarının salamura yönteminden düşük bulunmasının, alkali uygulaması sonucu meyve kabuğu geçirgenliğindeki artış sonucu ozmotik dengenin daha hızlı ve kolay sağlanmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde fermentasyon süresince salamuranın tuz konsantrasyonunun %8'de sabit tutulmasına karşın, zeytin örneklerinin tuz miktarlarının yöreler açısından farklı bulunmasının, zeytin etinin yapısal farklılıkları ve kabuk geçirgenliklerinin aynı olmaması nedeniyle tuzun meyve etine farklı oranlarda geçişinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

10. Her üç üretim yöntemi içerisinde en düşük indirgen şeker miktarı çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde belirlenmiş olup, fermentasyon süresince indirgen şeker miktarında hammaddeye göre azalmalar meydana gelmiştir. Çabuk yöntemde zeytinlerin alkali uygulaması ile kabuk geçirgenliklerinin artması ve buna bağlı olarak suda çözünür bileşiklerin salamuraya daha hızlı geçişi, alkalinin uzaklaştırılması için yapılan yıkama işlemleri ile suda çözünür bileşiklerle birlikte şekerin taneden uzaklaşması ve ortama ilave edilen laktik asit bakterilerinin indirgen şekerleri besin maddesi olarak kullanmasının bu durumun ortaya çıkmasında etkili olduğu düşünülmektedir.

11. Sele yöntemi ile işlenen zeytinlerin kurumadde miktarındaki artışla birlikte nem miktarında meydana gelen azalma, zeytinlerin yağ miktarında oransal bir artışa neden olurken, salamura ve çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerin 90. gün sonunda nem miktarında meydana gelen artış, zeytinlerin yağ miktarının oransal azalması ile sonuçlanmıştır. Ayrıca yağ miktarındaki azalmalarda alkali uygulaması ve yıkama işlemleri sırasındaki kayıplar ile yağın az miktarda da olsa salamuraya geçişinin etkisi de göz önünde bulundurulmalıdır.

12. Genel olarak değerlendirildiğinde fermentasyon süresince zeytin örneklerinin yukarıda bahsedilen kimyasal bileşimi üzerine hem yörelerin hem de üretim yöntemlerinin etkisinin ($p<0,05$) bulunduğu belirlenmiştir.

13. İncelenen tüm zeytin örneklerinin HPLC ile yapılan analizlerinde tanımlanan 11 fenolik bileşiğin miktarları belirlenmiştir. Fenolik bileşik miktarlarının fermentasyon süresince değişimleri yöre ve üretim yöntemine bağlı olarak önemli ($p<0,05$) farklılıklar göstermiştir. Hidroksitirozol, tüm zeytin örneklerinde en yüksek miktarda belirlenen fenolik bileşik olup, bu sonuç yapılan çalışmalar ile benzerlik göstermektedir. Her üç üretim yönteminde de fermentasyonun ilk günlerinde hidroksitirozol, tirozol ve kaffeik asit miktarlarının hammaddeye göre yüksek bulunmasına karşın, fermentasyon sonunda her bir fenolik bileşiğin miktarında azalma meydana geldiği belirlenmiştir. Fermentasyonun ilk günlerinde bu üç fenolik bileşiğin miktarında hammaddeye göre artış belirlenmesi; oleuropein, ligstrosit ve verbaskositin parçalanması sonucu sırasıyla hidroksitirozol, tirozol ve kaffeik asit oluşumu ile açıklanabilir. Genel olarak tüm yöre zeytinlerinin fenolik bileşiklerinin toplam miktarına ait sonuçlar değerlendirildiğinde, hammaddeye göre yaklaşık olarak sele yönteminde %68, salamura yönteminde %54 ve çabuk yöntemde ise %60'lık bir kayıp gerçekleştiği belirlenmiştir. Doğal işleme yöntemi olan salamura yönteminin çok fazla işlem gerektirmemiş olmasının, fenolik bileşiklerde gerçekleşen kayıpların daha düşük seviyelerde kalmasını sağladığı düşünülmektedir. Fenolik bileşiklerin toplam miktarında en fazla azalma ise yine doğal bir işleme yöntemi olan sele yönteminde belirlenmiştir. Bu üretim yönteminde doğrudan kuru tuz ile muamele edilen zeytin meyvesinin yapısında bulunan fenolik bileşiklerin özsu ile uzaklaştığı varsayılmaktadır. Çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerin fenolik bileşiklerinin toplam miktarında tespit edilen azalmalarda ise alkali uygulamasının etkili olduğu düşünülmektedir. Yapılan çalışmalarda, zeytinlerin sofralık olarak işlenmesi sürecinde fenolik bileşiklerin, kalitatif ve kantitatif olarak önemli değişiklikler gösterdiği ve genel olarak da zeytin içerisindeki oranlarının azaldığının belirlenmesi, araştırmamızda elde edilen sonuçları destekler niteliktedir. Fermentasyon sürecinde fenolik bileşiklerin miktarında meydana gelen azalmaların; glikozitlerin hidrolizi, oksidasyon ve serbest fenolik bileşiklerin polimerizasyonu sonucu ortaya çıktığı bildirilmiştir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlara göre fermentasyon sonunda

Mudanya Merkez, Mudanya Çağrısan, Orhangazi, İznik Müşküle ve Umurbey yörelerine ait zeytinlerin fenolik bileşiklerinin toplam miktarında hammaddeye göre sırasıyla %61, %60, %65, %57 ve %60 kayıp meydana geldiği tespit edilmiştir. Zeytin meyvesinden fenolik bileşiklerin salamuraya geçişinde esas etkili olan faktörün kabuk geçirgenliği olduğu belirtilmektedir (Brenes ve ark. 1995). Çalışmamızda elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, fenolik bileşiklerin toplam miktarında meydana gelen en az kaybın %57 (yaklaşık olarak) ile İznik Müşküle'den temin edilen örneklerde belirlenmesi, yöre zeytinin kabuk geçirgenliğinin daha az olabileceğini akla getirmektedir.

14. Her üç yöntem ve beş farklı yöre için de fermentasyon süresince zeytin örneklerinin antioksidan kapasite değerleri azalma göstermiştir. Yapılan çalışmalarda zeytinin yüksek antioksidan kapasitesinin daha çok yapısındaki hidroksitirosoldan kaynaklandığı bildirilmiştir (Issaoui ve ark. 2011, Gonzales-Hidalgo ve ark. 2012). Üretim yöntemleri açısından değerlendirildiğinde, aralarında istatistiki bir fark bulunmama (p>0,05) birlikte, en düşük ve en yüksek antioksidan kapasite değerlerinin sırasıyla sele ve salamura yöntemi ile işlenen zeytinlerde belirlenmesi, çalışmamız kapsamında elde edilen hidroksitirosol ve fenolik bileşiklerin toplam miktarına ait sonuçlar ile uyumluluk göstermektedir.

15. Fermentasyon süresince beş farklı yöreden sağlanan ve üç farklı yöntem ile işlenen zeytinlerin tümünde, Folin Ciocalteu reaktifi kullanılarak spektrofotometrik olarak tespit edilen toplam fenolik madde miktarlarının azaldığı belirlenmiştir. Folin Ciocalteu yöntemi ile elde edilen toplam fenolik madde miktarı sonuçları; HPLC analizine göre ortalama olarak 13,8 kat daha fazla bulunmuştur. HPLC analizinde 11 fenolik bileşiğin miktarı belirlendiği ve ortamda tanımlanmayan diğer fenolik bileşiklerin de bulunduğu göz önüne alındığında, söz konusu sonucun ortaya çıkması beklenen bir durumdur. Folin Ciocalteu yöntemi toplam fenolik madde miktarının belirlenmesi için oldukça yaygın kullanılan pratik bir yöntem olmasına karşın, gerçekte örneğin indirgeme kapasitesinin belirlendiği bir yöntemdir. HPLC analizinde ise fenolik bileşikler, standartlar kullanılarak tek tek tanımlanmakta ve miktarları belirlenmektedir. Bu nedenle toplam fenolik madde miktarının belirlenmesinde her iki yöntemin birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir.

16. Zeytin örneklerinin fermentasyon süresince antioksidan kapasite değerleri ve toplam fenolik madde miktarlarının yöre ve üretim yöntemine bağlı olarak farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir. Fermentasyonun son günü en yüksek antioksidan kapasite ve toplam fenolik madde miktarı İznik Müşküle'den temin edilen ve salamura yöntemi ile işlenen örneklerde belirlenirken, en düşük antioksidan kapasite ve toplam fenolik madde miktarı Umurbey'den temin edilen ve sele yöntem ile işlenen zeytinlerde belirlenmiştir ($p<0,05$).

17. Genel olarak işleme sonrası tüm zeytin örneklerinin L^* ve a^* değerlerinde artma belirlenirken, b^* değerlerinde azalma meydana geldiği belirlenmiştir. Yöre ve üretim yöntemlerinin zeytinlerin renk değerleri üzerinde etkili olduğu bulunmuştur. Zeytin örneklerinin ortalama renk değerleri incelendiğinde, çabuk yöntemle işlenen zeytinlerin en yüksek L^* ve a^* değerleri ile en düşük b^* değerine sahip olduğu tespit edilmiştir.

18. Fiziksel özellikler açısından taze ve işlenmiş zeytinlerin önemli farklılıklara sahip olduğu tespit edilmiştir. Üretim yöntemlerine göre tüm yöreler için en yüksek meyve uzunluğu, meyve genişliği, tane ağırlığı, et ağırlığı, meyvenin et oranı ve et/çekirdek ağırlığı oranı değerleri çabuk yöntem, en düşük değerler ise sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde belirlenmiştir. Çabuk yöntem ile işlenen zeytinlerde alkali uygulaması meyve kabuğunun geçirgenliğinin artmasına ve buna bağlı olarak salamura içerisindeki meyvenin daha fazla su alarak şişmesine neden olmuştur. Bu durum zeytinlerin meyve boyutlarında artışa neden olmuş, dolayısıyla, tane ve et ağırlıkları, meyvenin et oranı, et/çekirdek oranı da artış gösterirken, kilogramdaki tane sayılarında ise bu değerlere bağlı olarak azalma tespit edilmiştir. Sele yönteminde ise sadece kuru tuz ile muamele edilen zeytinlerin bünyelerindeki suyu kaybetmeleri nedeniyle meyve boyutları, tane ve et ağırlıkları, meyvenin et oranı, et/çekirdek oranı azalma gösterirken, kilogramdaki tane sayıları bu değerlere bağlı olarak artış göstermiştir.

19. Duyusal analiz sonuçlarında üretim yöntemlerine göre tespit edilen ortalama değerlere göre; en yüksek toplam puan ortalaması çabuk yöntem ile işlenen Umurbey yöresine ait zeytinlerde belirlenirken, en düşük puan ortalaması ise Mudanya Merkez'den temin edilen ve sele yöntemi ile işlenen zeytinlerde belirlenmiştir.

20. Her ne kadar taze zeytinin bileşim özellikleri işlenmiş ürünün özelliklerini belirleyici nitelikte olsa da üretim yöntemlerinin etkisi de bu özellikler üzerine bir o kadar belirleyici olmuştur. Bu nedenle özellikle taze zeytinlerdeki fenolik bileşiklerin kaybını en aza indirebilmek için zeytinlerin salamura yöntemi ile işlenmeleri önerilmektedir. Ticari olarak bakıldığında, kısa sürede ve standart kalitede ürün elde etmek önemlidir. Bunun için starter kültür kullanımının kaçınılmaz olduğu bir gerçek olup acılığın alkali uygulaması ile giderildiği çabuk yöntem ile işleme tekniğinin alternatif olabileceği akla gelmektedir. Ancak bu işleme tekniğinde özellikle fenolik bileşiklerin kaybının oldukça fazla olması ve duyuşsal özelliklerin tüketiciler tarafından tercih edilir olmaması nedeniyle salamura yönteminde starter kültür kullanımının değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu durum göz önünde bulundurularak salamura yönteminde starter kültür kullanımı ile üretilen zeytinlerin fenolik bileşiklerinde ve diğer kalite unsurlarında meydana gelen değişimlerin araştırılmasının konuya önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca Bursa ilinin beş farklı yöresinden temin edilen Gemlik çeşidi zeytinlerde yapılan bu çalışma, tek yıllık bir süreyi kapsadığından elde edilen veriler buna göre değerlendirilmeli, bölgedeki diğer yöreler ya da başka illerdeki Gemlik çeşidi zeytinler hatta diğer zeytin çeşitleri ile benzer araştırmalar yürütülmelidir.

KAYNAKLAR

- Abdelkafi, S., Sayadi, S., Gam, Z.B.A., Casalot, L., Labat, M. 2006.** Bioconversion of ferulic acid to vanillic acid by *Halomonas elongata* isolated from table-olive fermentation. *FEMS Microbiol Letters*, 262: 115-120.
- Akçay, M. E., Dağhoğlu, F., Atansay, F. 2000.** Farklı ekolojilerde yetistirilen gemlik zeytin çeşidinde kalite kriterleri üzerine araştırmalar. Türkiye I. Zeytincilik Sempozyumu, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri ve Gıda Mühendisliği Bölümleri, 6-9 Haziran, Bursa.
- Akpınar, A. 1994.** Tirilye (Gemlik) Çesidi Zeytinlerin Konserve Tipi Sofralık Zeytin Üretimine Uygunluğu Üzerine Bir Araştırma. *Yüksek Lisans Tezi*, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Bilimi ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Bursa.
- Aktan, N., Kalkan, H., 1999.** Sofralık Zeytin Teknolojisi. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, s. 1-119.
- Alper, N. 2006.** Zeytinin Yetiştirme Koşulları, Bahçe Tesisi ve Modern Yetiştiricilik, Zeytin Yetiştiriciliği. Emre Basımevi, İzmir.
- Altuğ, T., Elmacı, Y., 2005.** Gıdalarda Duyusal Değerlendirme. Meta Basım Mat. Hiz. İzmir, 130 s.
- Alves, M., Goncalves, T., Quintas, C. 2012.** Microbial quality and yeast population Dynamics in cracked green table olives' fermentations. *Food Control*, 23(2): 363-368.
- Amiot, M.J., Fleuriet, A., Macheix, J.J., 1986.** Importance and evolution of phenolic compounds in olive during growth and maturation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 34: 823-826.
- Anonim, 1997.** Sofralık Zeytin. TS 774. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 12 s.
- Anonim, 2003.** TS 774 Sofralık Zeytin Standardı. <https://intweb.tse.org.tr/Standard/Standard/Standard.aspx>
- Anonim, 2008.** Türk Gıda Kodeksi, Sofralık Zeytin Tebliği, Tebliğ No: 2008/24. <http://mevzuat.basbakanlik.gov.tr/>
- Anonim, 2011.** Bursa İl Çevre Durum Raporu 2011. http://www.csb.gov.tr/turkce/dosya/ced/icdr2011/bursa_icdr2011.pdf
- Araujo, J.A., Labavitch, J.M., Moreno, A.H. 1994.** Changes in the cell wall of olive fruit during processing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42: 1194-1199.
- Arslan 2010.** Güney Anadolu'da Yetişen Bazı Yağlık Zeytin Çeşitlerinin ve Yağlarının Fiziksel ve Biyokimyasal Özellikleriüzerine Lokasyon Ve Hasat Zamanının Etkisi. *Doktora Tezi*, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Arslan, D., Ozcan, M.M. 2011.** Phenolic profile and antioxidant activity of olive fruits of Turkish variety "Sarıulak" from different locations. *Grasas Y Aceites*, 62(4): 453-461.
- Artajo, L.S., Romero, M.P, Motilva, M.J. 2006.** Transfer of phenolic compounds during olive oil extraction in relation to ripening stage of fruit. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86: 518-527.
- Balasundaram, N., Sundaram, K., Samman, S. 2006.** Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence and potential uses. *Food Chemistry*, 99: 191-203.
- Barut, E. 2000.** Bursa ilinin değişik yörelerinde yetistirilen gemlik zeytin çeşidinde meyvelerin kimyasal bileşimleri üzerine bir araştırma. Türkiye I. Zeytincilik Sempozyumu, 6-9 Haziran 2000, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri ve Gıda Mühendisliği Bölümleri, Bursa.

- Barut, S. 2009.** Salamurasız Paketlenmiş Siyah Zeytinlerin Raf Ömrüne Ön İşlemlerin Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Barut, E., Ertürk, Ü. 2002.** Gemlik zeytin çeşidinde çiçek tomurcuğu farklılaşması ve gelişimi üzerine bir araştırma. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16: 29-35.
- Başoğlu, F. 2002.** Yemeklik Yağ Teknolojisi. Uludag Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ders Notları No: 91, Bursa, 249 s.
- Bautista-Gallego, J., Arroyo-Lopez, F.N., Duran-Quintana, M.C., Gorrido-Fernandez, A. 2010.** Fermentation profiles of Manzanilla-Alorena cracked green table olives in different salt mixtures. *Food Microbiology*, 27(3): 403-417.
- Ben Temime, S., Taamalli, W., Baccouri, B., Abaza, L., Daoud, D., Zarrouk, M. 2006.** Changes in olive oil quality of Chétoui variety according to origin of plantation. *Journal of Food Lipids*, 13: 88-99.
- Bianchi, G. 2003.** Lipids and phenols in table olives. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 105: 229-242.
- Bianco, A., Uccella, N. 2000.** Biophenolic components of Olives. *Food Research International*, 33: 475-485.
- Biricik, G.F. 2004.** Ekonomik Ölçekte Yetiştiriliği Yapılan Zeytin Çeşitlerinin Bileşimi ve İşlemeye Uygunluğu. *Doktora Tezi*, Uludag Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Blekas, G., Vassilakis, C., Harizanis, C., Tsimidou, M., Boskou, D.G. 2002.** Biophenols in table olives. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 3688-3692.
- Borcaklı, M., Özay, G. 2000.** Üç değişik sıcaklıkta havalandırılmalı siyah zeytin fermentasyonu, Türkiye Zeytincilik Sempozyumu, 6-9 Haziran, Bursa.
- Borcaklı, M., Özay, G., Alperden, I., Özsan, I., Erdek, Y. 1993.** Changes in the chemical and microbiological composition of two varieties of olive during fermentation. *Grasas Y Aceites*, 44: 253-60.
- Boskou, D. 1996.** Olive Oil Chemistry and Technology. Department of Chemistry, Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki, Greece.
- Boskou, G., Salta, F.N., Chrysostomou, S., Mylona, A., Chiou, A., Andrikopoulos, N.K. 2006.** Antioxidant capacity and phenolic profile of table olives from Greek market. *Food Chemistry*, 94: 558-564.
- Botia, J.M., Ortuno, A., Benavente-Garcia, O., Biaidez, A.G., Frias, J., Marcos, D., Del Rio, J.A. 2001.** Modulation of the biosynthesis of some phenolic compounds in *Olea europaea* L. fruits: Their influence on olive oil quality. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49: 355-358.
- Bouaziz, M., Grayer, R.J., Simmonds, M.S.J., Damak, M., Sayadi, S. 2005.** Identification and antioxidant potential of flavonoids and low molecular weight phenols in olive cultivar Chemlali growing in Tunisia. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53: 236-241.
- Bouaziz, M., Jemai, H., Khabou, W., Sayadi, S. 2010.** Oil content, phenolic profiling and antioxidant potential of the main tissues of Tunisian olive drupes. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 15: 1750-1758.
- Bravo, L. 1998.** Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. *Nutrition Reviews*, 56: 317-333.
- Brenes, M., Rejano, L., Garcia, P., Sánchez, A.H., Garrido, A. 1995.** Biochemical changes in phenolic compounds during Spanish-style green olive processing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43: 2702-2706.

- Brenes, M., Romero, C., De Castro, A. 2004.** Combined fermentation and evaporation processes for treatment of washwaters of the Spanish-style green olive processing. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, 79: 253-259.
- Brenes, M., Romero, C., Garcia, P., Garrido, A. 1995.** Effect of pH on the colour formed by Fe-phenolic complex in ripe olives. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 67: 35-41.
- 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.
- Budic-Leto, I., Lovric, T. 2002.** Phenolic acids and their content in white wines. *Food Technology and Biotechnology*, 40(3): 221-225.
- Campestre, C., Marsilio, V., Lanza, B., Iezzi, C., Bianchi, G. 2002.** Phenolic compounds and organic acids change in black oxidized table olives. *Acta Horticulturae*, 586: 575-578.
- Canbaş, A., Fenercioğlu, H. 1989.** Adana'da yetiştirilen bazı zeytin çeşitlerinin yeşil ve siyah salamuraya işlenmesi üzerine araştırmalar. Bursa I. Uluslararası Gıda Sempozyumu, 4-6 Nisan 1989, Bursa.
- Canözer, Ö. 1991.** Standard Zeytin Çesitleri Kataloğu. Tarım ve Köyisleri Bakanlığı Yayınları. No: 334, Ankara.
- Cardoso, S.M., Guyot, S., Marnet, N., Lopes-da-Silva, J.A., Renard, M.G.C., Coimbra, M.A. 2005.** Characterization of phenolic extracts from olive pulp and olive pomace by electrospray mass spectrometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 85: 21-32.
- Chammen, N., Kachouri, M., Mejri, M., Peres, C., Boudabous, A., Hamdi, M. 2005.** Combined effect of alkali pretreatment and sodium chloride addition on the olive fermentation process. *Bioresource Technology*, 96: 1311-1316.
- Charoenprasert, S., Mitchell, A. 2012.** Factors influencing phenolic compounds in table olives (*Olea europaea*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60: 7081-7095.
- Cicerale, S., Lucas, L., Keast, R. 2010.** Biological activities of phenolic compounds present in virgin olive oil. *International Journal of Molecular Sciences*, 11: 458-79.
- Coimbra, M.A., Waldron, K.W., Delgadillo, I., Selvendran, R.R. 1996.** Effect of Processing on Cell Wall Polysaccharides of Green Table Olives. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44: 2394-2401.
- Criado, M.N., Motilva, M.J., Goñi, M., Romero, M.P. 2007.** Comparative study of the effect of the maturation process of the olive fruit on the chlorophyll and carotenoid fractions of drupes and virgin oils from Arbequina and Farga cultivars. *Food Chemistry*, 100: 748-755.
- Dağdelen, A., Tümen, G., Özcan, M.M., Dündar, E. 2013.** Phenolics profiles of olive fruits (*Olea europaea* L.) and oils from Ayvalık, Domat and Gemlik varieties at different ripening stages. *Food Chemistry*, 136: 41-45.
- Damak, N., Bouaziz, M., Ayadi, M., Sayadi, S., Damak, M. 2008.** Effect of the maturation process on the phenolic fractions, fatty acids and antioxidant activity of the Chetoui olive fruit cultivar. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56: 1560-1566.

- De Castro, A., Montana, A., Casado, F.J., Sanchez, A.H., Rejano, L. 2002.** Utilization of *Enterococcus casseliflavus* and *Lactobacillus pentosus* as starter cultures for Spanish style green olive fermentation. *Food Microbiology*, 19: 637-644.
- Değirmenciöğlu, N., Gürbüz, O., Değirmenciöğlu, A., Şahan, Y., Özbey, H. 2011.** Effect of MAP and vacuum sealing on sensory qualities of drysalted olive. *Food Science and Biotechnology*, 20(5): 1307-1313.
- Del Caro, A.D., Azara, E., Delogu, G., Pinna, I., Piga, A. 2006.** Oligomeric anthocyanin formation in black table olives during anaerobic processing. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 223: 749-754.
- Demir, N. 2009.** Starter Kültür Kullanılarak Siyah Zeytin Üretimi. *Yüksek Lisans Tezi*, Namık Kemal Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim dalı, Tekirdağ.
- Desrosier, N.W. 1977.** Elements of Food Technology. Avi Publishing Company Inc., Westport, Connecticut, 771 s.
- Dıraman, H. 2007.** Gemlik zeytin çeşidinden üretilen natürel zeytinyağlarının oksidatif stabilitelerinin diğer önemli yerli çeşitler ile karşılaştırılması. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 3: 53-59.
- Duran-Quintana, M.C., Garcia, P.G., Fernandez, A.G. 1999.** Establishment of conditions for green olive fermentation at low temperature. *International Journal of Food Microbiology*, 51: 133-143.
- Efe, R., Soykan, A., Söznmez, S., Cürebal, İ. 2009.** Sıcaklık şartlarının Türkiye’de zeytinin (*Olea europaea L. subsp. europaea*) yetişmesine, fenolojik ve pomolojik özelliklerine etkisi. *Ekoloji*, 18 (70): 17-26.
- Esti, M., Cinquanta, L., La Notte, E. 1998.** Phenolic compounds in different olive varieties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46: 32-35.
- FAO 2012.** Food and Agriculture Organization. <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>.
- Fernandez, A.G., Diez, M.J., Adams, M.R. 1997.** Table Olives Production and Processing, First Edition. Chapman & Hall Press, London, England, 236 p.
- Fernandez, A.G., Garcia, P., Brenes, B.M. 1995.** Olive Fermentations, Ed: H.J. Rehm, G. Reed, Biotechnology: Enzymes, Biomass, Food and Feed, VCH, New York, 593-627.
- Fernandez, A.G., García, P., Lòpez, A., Arroyo-Lopez, F.N. 2004.** Nutritional characteristics of olive oil and table olives. TDC Olive Encyclopaedia. TDC Olive Project.
- Fki, I., Allouche, N., Sayadi, S. 2005.** The use of polyphenolic extract, purified hydroxytyrosol and 3,4-dihidroksyphenyl acetic acid from olive mill wastewater for the stabilization of rafined oils: a potential alternative to synthetic antioxidants. *Food Chemistry*, 93(2): 197-204.
- Garcia, E., Luh, B.S., Martin, M.H. 2005.** Olives in Processing Fruits Science and Technology, pp CRC Press LLC.
- Garcia, J.M., Seller, S., Perez-Camimo, M.C. 1996.** Influence of fruit ripening on olive oil quality. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44: 3516-3520.
- Ghanbari, R., Anwar, F., Alkharfy, K.M., Gilani, A.H., Saari, N. 2012.** Valuable nutrients and functional bioactives in different parts of olive (*Olea europaea L.*)-A Review. *International Journal of Molecular Sciences*, 13: 3291-3340.
- Gomez, A.H., Garcia, P., Navaro, L. 2006.** Elaboration of table olives. *Grasas Aceites*, 57(1): 86-94.

- Gonzales-Hidalgo, I., Banon, S., Ros, J.M. 2012.** Evaluation of table olive by-product as a source of natural antioxidants. *International Journal of Food Science and Technology*, 47: 674-681.
- Göğüş, F., Özkaya, M.T., Ötles, S. 2009.** Zeytinyağı. Eflatun Yayın Evi, Ankara. 274 s.
- Güngör, F.Ö. 2010.** Farklı Yörelere Yetiştirilen Gemlik Zeytininden Sofralık Siyah Zeytin Elde Edilmesi Sırasında Temel Bileşenlerinde Meydana Gelen Değişmeler Üzerine Araştırmalar. *Yüksek Lisans Tezi*, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Hernandez, A., Martin, A., Aranda, E., Perez-Nevaldo, F., Cordoba, M.G. 2007.** Identification and characterization of yeast isolated from the elaboration of seasoned green table olives. *Food Microbiology*, 24(4): 346-351.
- Hrciricik, K., Fritsche, S. 2004.** Comparability and reliability of different techniques for the determination of phenolic compounds in virgin olive oil. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 106: 540-549.
- Huang, S.W., Hopia, A., Schwarz, K., Frankel, E.N., German, J.B. 1996.** Antioxidant activity of a-tocopherol and trolox in different lipid substrates: bulk oils vs oil-in-water emulsions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44: 444-452.
- Hurtado, A., Reguant, C., Bordons, A., Rozes, N. 2009.** Influence of fruit ripeness and salt concentration on microbial processing of *Arboguina* table olives. *Food Microbiology*, 26: 827-833.
- Idoui, T., Bouchebra, A. 2014.** The black olive fruits of Jijelian Sigoise Variety (Eastern Algeria): Quality evaluation for possible use as table olives and pesticides research. *The Online Journal of Science and Technology*, 4(1): 45-52.
- IOC 2012.** International Olive Oil Council. <http://www.internationaloliveoil.org/estaticos/view/132-world-table-olive-figures>.
- Irmak, Ş., Güngör, F.Ö., Susamcı, E. 2011.** Bazı sofralık zeytin çeşitlerimizin toplam fenolik madde miktarları ve işleme tekniklerinin bu bileşikler üzerine etkileri. Ulusal Zeytin Kongresi, 22-25 Şubat, Akhisar.
- Issaoui, M., Dabbou, S., Mechri, B., Nakbi, A., Chehab, H., Hammami, M. 2011.** Fatty acid profile, sugar composition, and antioxidant compounds of table olives as affected by different treatments. *European Food Research and Technology*, 232: 867-876.
- 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: 2240-2246.
- 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, S.G., 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, S.G., Harris, D. 2007.** Producing Table Olives. Landlinks Press, Australia, 344 p.
- Kalua, C.M., Allen, M.S., Bedgood, D.R., Bishop, A.G., Prenzler, P.D., 2005.** Discrimination of olive oils and fruits into cultivars and maturity stages based on phenolic and volatile compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53: 8054-8062.

- Kanavouras, A., Gazouli, M., Tzouvelekis, L., Petraki, C. 2005.** Evaluation of black table olives in different brines. *Grasas Aceites*, 56(2): 106-115.
- Kara, G.N., Özbaş, Z.Y. 2013.** Sofralık zeytin üretiminde doğal maya florasının önemi. *Gıda*, 38(6): 375-382.
- Karaman, B., Yılmaz, N., Tamer, C.E., Uylaser, V., Çopur, Ö.U. 2006.** Bursa yöresinde yetiştirilen zeytinlerin bileşimleri üzerine bir araştırma. *Hasad Gıda*, 248: 18-22.
- Kastorini, C.M., Millionis, H.J., Goudevenos, J.A., Panagiotakos, D.B. 2010.** Mediterranean diet and coronary heart disease: is obesity a link?—A systematic review. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 20: 536-551.
- Keçeli, T., 2000.** Antimicrobial and Antioxidant Activity of Olive Oil Phenolics, in Food Science and Technology. The University of Reading: Reading U.K., 312 s.
- Keçeli, T., Büyüksan, Y. 2008.** Hatay'da yetiştirilen bazı zeytinlerin antioksidan etkilerinin belirlenmesi. Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs, Erzurum.
- Keçeli, T.M. 2013.** Influence of time of harvest on 'Adana Topagi', 'Gemlik' olives, olive oil properties and oxidative stability. *Journal of Food and Nutrition Research*, 1(4): 52-58.
- Kılıç, O. 1986.** Sofralık Siyah ve Yeşil Zeytin Üretimi. Uludağ Üniversitesi Yayınları No: 7-006-0136, Bursa, 13 s.
- Kılıç, O., Çakır, M.D. 1989.** Kısa sürede sofralık zeytin üretiminde uygulanabilecek yeni yöntemler. Bursa I. Uluslararası Gıda Sempozyumu, 26-27 Eylül, Bursa.
- Kılıç, O., Başoğlu, F., Başer, D. 1984.** Çanakkale bölgesi yağlık zeytininin sofralık zeytine işlenmesine uygun üretim yöntemlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3: 76-86.
- Kiritsakis, A.K. 1998.** Olive Oil From Tree to the Table, 2nd Edition. Food&Nutrition Press Inc., 347 p.
- Knekt, P., Kumpulainen, J., Jarvinen, R., Rissanen, H., Heliovaara, M., Reunanen, A., Hakulinene, T., Aromaa, A. 2002.** Flavonoid intake and risk of chronic diseases. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 76: 560-568.
- Konuşkan, D. 2008.** Hatay'da yetiştirilen Halhalı, Sarıhaşebi ve Gemlik zeytin çeşitlerinden çözücü ekstraksiyonuyla elde edilen yağların bazı niteliklerinin belirlenmesi ve mekanik yöntemle elde edilen zeytinyağlarıyla karşılaştırılması. *Doktora Tezi*, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Adana.
- Korukluoğlu, M. 1992.** Sofralık Zeytin Fermentasyonu Üzerine Araştırmalar. *Doktora Tezi*, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Ens. Gıda Bilimi ve Teknolojisi Ana Bilim Dalı, Ankara.
- 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., Şahin, İ. 2002.** Taze zeytin mikroflorasında bulunan laktik asit bakterilerinin belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 8(2): 109-113.
- 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.
- Kumral, A., Şahin, I. 2008.** Establishment of conditions for black table olive fermentation at low temperature, *Acta Horticulturae (Proceedings of the 5. International Symposium on Olive Growing)*, 791(2): 669-675.

- Kutlu, E., Şen, F. 2011.** Farklı hasat zamanlarının Gemlik zeytin (*Olea europaea* L.) çeşidinde meyve ve zeytinyağı kalitesine etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 48(2): 85-93.
- Landete, J.M., Rodriguez, H., Curiel, J.A., De La Rivas, Lopez De Felipe, F., Munoz, R. 2010.** Degradation of phenolic compounds found in olive products by *Lactobacillus plantarum* strains, in *Olives and Olive Oil in Health and Disease Prevention*, Eds Preedy, V.R., Watson, R.R. (San Diego: Elsevier) 387-396.
- Lavee, S., Wodner, M. 1991.** Factors affecting the nature of oil accumulation in fruit of olive (*Olea europaea* L.) cultivars. *Journal of Horticultural Science*, 66: 583-91.
- 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.
- Liu, R.H. 2003.** Health benefits of fruit and vegetables are from additive and synergistic combinations of phytochemicals. *Am. J. Clin. Nutr.*, 78(3), 517S-520.
- Lopez, A., Garcia, P., Garrido, A. 2008.** Multivariate characterization of table olives according to their mineral nutrient composition. *Food Chemistry*, 106: 369-378.
- Lu, J., Papp, L.V., Fang, J., Rodriguez-Nieto, S., Zhivotovsky, B., Holmgren, A. 2006.** Inhibition of mammalian thioredoxin reductase by some flavonoids: implications for myricetin and quercetin anticancer activity. *Cancer Res.*, 66: 4410-4418.
- Luchetti, F. 2002.** Importance and future of olive oil in the world market-an introduction to olive oil. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 104: 559-563.
- Machado, M., Felizardo, C., Fernandes-Silva, A.A., Nunes, F. M., Barros, A. 2013.** Polyphenolic compounds, antioxidant activity and L-phenylalanine ammonia-lyase activity during ripening of olive cv. "Cobrançosa" under different irrigation regimes. *Food Research International*, 51: 412-421.
- Magalhaes, L.M., Segundo, M.A., Reis, S., Lima, J.L.F.C. 2008.** Methodological aspects about *in vitro* evaluation of antioxidant properties. *Analytica Chimica Acta*, 613: 1-19.
- Malheiro, R., Casal, S., Sousa, A., Guedes de Pinho, P., Peres, A.M., Dias, L.G., Bento, A., Pereria, J.A., 2012.** Effect of cultivar on sensory characteristics, chemical composition, and nutritional value of stoned green table olives. *Food and Bioprocess Technology*, 5: 1733-1742.
- Malheiro, R., Sousa, A., Casal, S., Bento, A., Pereira, J.A. 2011.** Cultivar effect on the phenolic composition and antioxidant potential of stoned table olives. *Food Chemistry Toxicol.*, 49: 449-456.
- Malik, N.S.A., Bradford, J.M. 2006.** Changes in oleuropein levels during differentiation and development of floral buds in 'Arbequina' olives. *Sci. Hortic.*, 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., Campestre, C., Lanza, B., De Angelis, M. 2001.** Sugar and Polyol Composition of Some European Olive Fruit Varieties (*Olea europaea* L.) Suitable for Table Olive Purposes. *Food Chemistry*, 72: 485-490.
- Marsilio, V., Lanza, B., De Angelis, M. 1996.** Olive cell wall components: physical and biochemical changes during processing. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 70: 35-43.

- 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.
- McDonald, S., Prenzler, P.D., Antolovich, M., Robards, K. 2001.** Phenolic content and antioxidant activity of olive extracts. *Food Chemistry*, 73: 73-84.
- Menz, G., Vriesekoop, F. 2010.** Physical and chemical changes during the maturation of Gordal Sevillana olives (*Olea europaea* L. cv. Gordal Sevillana). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58: 4934-4938.
- Montano, A., Sanchez, 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, M.J., Serra, A., Macia, A. 2013.** Analysis of food polyphenols by ultra high-performance liquid chromatography coupled to mass spectrometry: an overview. *Journal of Chromatography A*, 1292: 66-82.
- Motilva, M.J., Tovar, M.J., Romero, M.P., 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.
- Neuhouser, M.L. 2004.** Dietary flavonoids and cancer risk: evidence from human population studies. *Nutrition and Cancer*, 50: 1-7.
- Nychas, G.J.E., Panagou, E.Z., Parker, M.L., Waldron, K. W., Tassou, C. C. 2001.** Microbial colonization of naturally black olives during fermentation and associated biochemical activities in the cover brine. *Letters in Applied Microbiology*, 34: 173-177.
- Othman, B.N., Roblain, D., Chammen, N., Thonart, P., Hamdi, M. 2009.** Antioxidant phenolic compounds loss during the fermentation of Chetoui olives. *Food Chemistry*, 116: 662-669.
- Othman, B.N., Roblain, D., Thonart, P., Hamdi, M. 2008.** Tunisian table olive phenolic compounds and their antioxidant capacity. *Journal of Food Science*, 73(4): 235-240.
- Owen, R.W., Haubner, R., Mier, W., Giacosa, A., Hull, W.E., Spiegelhalder, B., Bartsch, H., 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.
- Owen, R.W., Haubner, R., Würtele, G., Hull, W.E., Spiegelhalder, B., Bartsch, H. 2004.** Olives and olive oil in cancer prevention. *European Journal of Cancer Prevention*, 13: 319-326.
- 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.
- Özay, G., Borcaklı, M., Alperden, I., Özsan, E., Erdek, Y. 1991.** Klasik ve havalandırmalı siyah zeytin fermantasyonlarının incelenmesi. Bursa II. Uluslararası Gıda Sempozyumu, 1-3 Ekim 1991, Bursa.
- Özdemir, Y. 2011.** Bazı Melez Zeytinlerin Fizikokimyasal Özelliklerinin ve Starter Kültür (*Lactobacillus plantarum*) İlaveli Sofralık Zeytin Fermantasyonuna

Uygunluklarının Belirlenmesi. *Doktora Tezi*, Namık Kemal Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim dalı, Tekirdağ.

Özdemir, Y., Akçay, M.E., Kurultay, S. 2011. Zeytin tatlandırılma yöntemleri ve tatlandırma sırasında meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişimler. Ulusal Zeytin Kongresi, 22-25 Şubat, Manisa.

Özdemir, Y., Öztürk, A., Akçay, M. E., Kurultay, S. 2009. Gemlik zeytininin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi ve ülke ekonomisine katkısının irdelenmesi. II. Geleneksel Gıdalar Sempozyum Kitabı, 27-29 Mayıs 2009, Van.

Panagou, E.Z., Katsaboxakis, C.Z. 2006. Effect of different brining treatments on the fermentation of cv. Conservolea green olives processed by the Spanish-method. *Greece*, 23: 199-204.

Panagou, E.Z., Schillingerb, U., Franzb, C.M.A.P., Nychasa, G.C.E. 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.

Pannelli, G., Servili, M., Selvaggini, M., Baldioli, M., Montedoro, G.F. 1994. Effect of agronomic and seasonal factors on olive (*Olea europaea L.*) production and on the qualitative characteristics of the oil. *Acta Horticulture*, 356: 239-243.

Paz-Romero, M., Tovar, M.J., Girona, J., Motilva, M.J. 2002. Changes in the HPLC phenolic profile of virgin olive oil from young trees (*Olea europaea L.* cv. Arbequina) grown under different deficit irrigation strategies. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(19): 5349-5354.

Pereira, J. A., Pereira, A. P. G., Ferreira, I. C. F. R., Valentaõ, P., Andrade, P. B., Seabra, R., Estevinho, L., Bento, A. 2006. Table olives from Portugal: phenolic compounds, antioxidant potential and antimicrobial activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54: 8425-8431.

Perricone, M., Bevilacqua, A., Corbo, M.R., 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.

Piga, A., Del Caro, A., Pinna, I., Agabbio, M. 2005. Anthocyanin and colour evolution in naturally black table olives during anaerobic processing. *LWT-Food Science and Technology*, 38: 425-42.

Piga, A., Gambella, F., Vacca, V., Agabbio, M. 2001. Response of tree sardian olive cultivars to greek-style processing. *Italian Journal of Food Science*, 13: 29-40.

Pirgün, Y. 2007. Hatay’da Yetistirilen Gemlik ve Halhalı Zeytinlerinin Antioksidan Etkilerinin Belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Çukurova Üniversitesi, Adana.

Pistarino, E., Aliakbarian, B., Casazza, A.A., Paini, M., Cosulich, M.E., Perego, P. 2013. Combined effect of starter culture and temperature on phenolic compounds during fermentation of Taggiasca black olives. *Food Chemistry*, 138: 2043-2049.

Poiana, M., Romeo, F.V. 2006. Changes in chemical and microbiological parameters of some varieties of Sicily olives during natural fermentation. *Grasas Y Aceites*, 57: 402-408.

Ramirez, E., Garcia, P.G., De Castro, A., Romero, C., Brenes, M. 2013. Debitting of black dry salted olives. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 115: 1319-1324.

Rice-Evans, C.A., Miller, N.J., Paganga, G. 1996. Structure antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. *Free Radical Bio. Med.*, 20: 933-956.

- Roca, M., Minguez-Mosquera, M.I. 2001.** Changes in chloroplast pigments of olive varieties during fruit ripening. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49: 832-839.
- Rodriguez, H., Curiel, J.A., Landete, J.M., Rivas, B., Felipe, F.L., Cordoves, C.G., Mancheno, J.M., Munoz, R. 2009.** Food phenolics and lactic acid bacteria. *International Journal of Food Microbiology*, 132: 79-90.
- Rodriguez, H., Landete, J.M., Curiel, J.A., De Las Rivas, B., Mancheno, J.M., Muñoz, R. 2008b.** Characterization of the *p*-coumaric acid decarboxylase from *Lactobacillus plantarum* CECT 748T. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56: 3068-3072.
- Rodriguez, H., Landete, J.M., De Las Rivas, B., Munoz, R. 2008a.** Metabolism of food phenolic acids by *Lactobacillus plantarum* CECT 748T. *Food Chemistry*, 107: 1393-1398.
- Roebuck, K., Brundin, A., John, M. 1995.** Response surface optimization of temperature and pH for the growth of *Pachysolen tannophilus*. *Enz. Microb. Tech*, 17: 75-78.
- Romani, A., Mulinacci, N., Pinelli, P., Vincieri, F., Cimato, A. 1999.** Polyphenolic content in five Tuscany cultivars of *Olea europaea* L. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47: 964-967.
- Romero, C., Brenes, M., Garcia, P., Garrido, A. 2002.** Hydroxytyrosol 4- β -D-glucoside, an important phenolic compound in olive fruits and derived products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 3835-3839.
- 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 and Food Chemistry*, 52:479-484.
- Ryan, D., Antolovich, M., Prenzler, P., Robards, K., Shimon, L. 2002.** Biotransformations of phenolic compounds in *Olea europaea* L. *Scientia Horticulturae*, 92: 147-176.
- Ryan, D., Robards, K. 1998.** Phenolic compounds in olives. *Analyst*, 123: 31-44.
- Ryan, D., Robards, K., Lavee, S. 1999.** Changes in phenolic content of olive during maturation. *International Journal of Science and Food Technology*, 34: 265-274.
- Sabatini, N., Mucciarella, M.R., 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.
- Saija, A., Ucella, N. 2001.** Olive biophenols: functional effects on human wellbeing. *Trends in Food Science and Technology*, 11: 357-363.
- Sakouhi, F., Harrabi, S., Absalon, C., Sbei, K., Boukhchina, S., Kallel, H. 2008.** α -Tocopherol and fatty acids contents of some tunisian table olives (*Olea europea* L.): changes in their composition during ripening and processing. *Food Chemistry*, 108: 833-839.
- Saldamli, İ. 1998.** Gıda Kimyası. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara, 608 s.
- Sanchez, A.H., Rejano, L., Montano, A., De Castro, A. 2001.** Utilization at high pH of starter cultures of lactobacilli for Spanish-style green olive fermentation. *International Journal of Food Microbiology*, 67: 115-122.
- Sanchez-Gomez, A.H., Rejano-Navarro, L., Duran-Quintana, M.C., Castro-Gomez-Milan, A., Montano-Asquerino, A., Garcia, P., Garrido-Fernandez, A. 1990.** Elaboracion de aceitunas verdes con tratamiento alcalino a temperatura controlada. *Grasas y Aceites*, 41: 218-23.

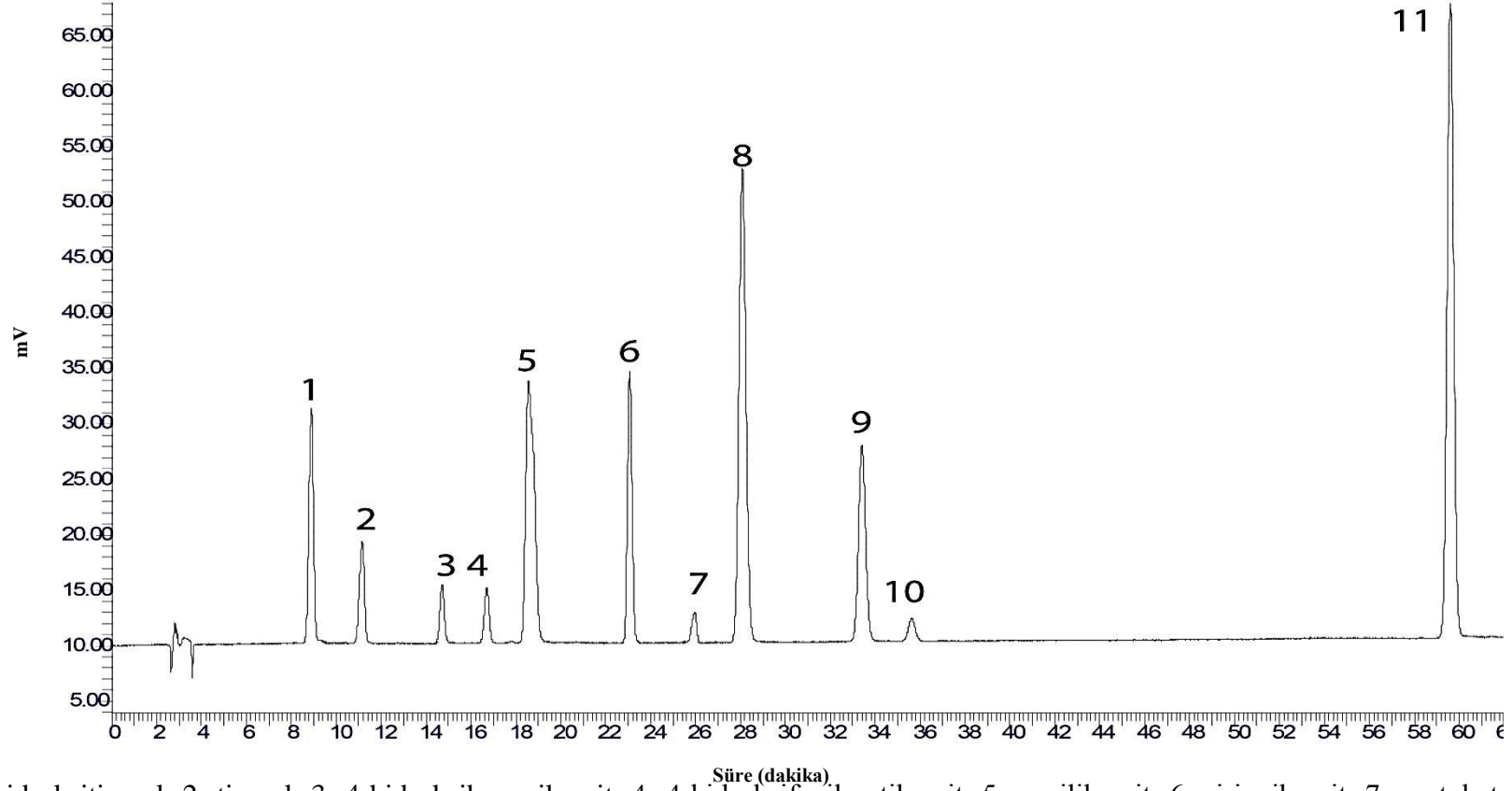
- Sanchez-Moreno, C., Larrauri, J., Saura-Calixto, F. 1998.** A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 76(2): 270-276.
- Sanchez-Romero, C., Gullien, R., Heredia, A., Jimenez, A., Fernandez-Bolanos, J. 1998.** Degradation of pectic polysaccharides in pickled green olives. *Journal of Food Protection*, 61: 78-86.
- Sarıkaya, R., Elçin, A.E., Mutluer, B., Selvi, M., Erkoç, F. 2008.** Ankara piyasasından temin edilen sofralık siyah zeytin salamularının mikrobiyolojik analizi. *Gıda*, 33(3): 117-122.
- Savarase, M., Marco, E.D., Sacchi, R. 2007.** Characterization of phenolic extracts from olives by electrospray ionization mass spectrometry, *Food Chemistry*, 105: 761-770.
- Servili, M., Baldioli, M., Selvaggini, R., Macchioni, A., Montedoro, G.F. 1999.** Phenolic compounds of olive fruit: one- and two-dimensional nuclear magnetic resonance characterization of nuzhenide and its distribution in the constitutive parts of fruit. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47: 12-18.
- Servili, M., Baldioli, M., Selvaggini, R., Miniati, E., Macchioni, A. 1999.** High-performance liquid chromatography evaluation of phenols in olive fruit, virgin olive oil, vegetation waters and pomace and 1D- and 2D-nuclear magnetic resonance characterization. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 76: 873-882.
- Servili, M., Selvaggini, R., Esposto, 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. *Journal of Chromatography A*, 1054: 113-127.
- Shahidi, F., Naczk, M. 1995.** Food phenolics: sources, chemistry, effects, applications. Technomic Publishing Company, Lancaster, PA.
- Shahidi, F., Naczk, M. 2003.** Phenolics in Food and Nutraceuticals. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Sivakumar, G., Bati, C.B., Uccell, N. 2005.** HPLC-MS screening of the antioxidant profile of Italian olive cultivars. *Chemistry of Natural Compounds*, 41: 588-591.
- Sousa, A., Ferreira, I.C.F.R., Calhella, R., Andrade, P.B., Valentao, P., Seabra, R., Estevinho, L., Bento, A., Pereira, J.A. 2006.** Phenolics and antimicrobial activity of traditional stoned table olives "alcaparra". *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, 14: 8533-8538.
- Stratford, M. 2006.** Food and beverage spoilage yeasts. In: Querol A, Fleet H. (Eds.), *Yeasts in Food and Beverages*. Springer-Verlag, Berlin, p. 335-379.
- Şahan, Y. 2004.** Gemlik Çeşidi Siyah Zeytinlerin Bazı Ağır Metal İçeriklerin Araştırılması. *Doktora Tezi*, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Şahan, Y., Cansev, A., Gülen, H. 2013.** Effect of processing techniques on antioxidative enzyme activities, antioxidant capacity, phenolic compounds, and fatty acids of table olives. *Food Science and Biotechnology*, 22(3): 613-620.
- Şahin, İ. 1982.** Asit Fermentasyonları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:78, Ankara, 142 s.
- Şahin, İ., Korukluoğlu, M., Uylaser, V., Göçmen, D. 2000.** Diyet zeytinin ve zeytin ezmesi üretimi. Türkiye 1. Zeytincilik Sempozyumu, 6-9 Haziran 2000, Bursa.

- Şahin, İ., Korukluoğlu, M., Gürbüz, O. 2002.** Salamura Siyah Zeytin İşlemede Çesit, Maya ve Laktik Starter Kullanımı ve Bazı Katkıların Fermentasyon Süresi ve Ürün Kalitesine Etkilerinin Araştırılması. TÜBİTAK Türkiye Tarımsal Araştırma Projesi, Bursa.
- Tamer, C.E., İncedayı, B., Yıldız, B., Çopur, Ö.U. 2013.** The use of vacuum impregnation for debittering green olives. *Food and Bioprocess Technology*, 6(12): 3604-3612.
- Tanılgan, K., Özcan, M.M., Ünver, A. 2007.** Physical and chemical characteristics of five Turkish olive (*Olea europea* L.) varieties and their oils. *Grasas Y Aceites*, 58: 142-147.
- Tassou, C.C., 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. *Food Microbiology*, 19: 605-615.
- Tetik, H.D. 2005.** Sofalık Zeytin İşleme Teknikleri. T.C. Tarım ve Köyisleri Bakanlığı Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No. 53, Emre Basımevi, İzmir.
- Tetik, H.D., Aktuğ S.G., Özen, H., Akan, S. 2000.** Sofralık Zeytinlerin Kısa Sürede Tatlandırılması Üzerine Bir Araştırma. Proje Kod No: Tagem/GY/98/07/01/010, Tarım ve Köyisleri Bakanlığı Tarımsal Araştırma Genel Müdürlüğü Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, Bornova-İzmir.
- Therios, I. 2009.** Crop production science in horticulture. CABI, Wallingford, UK.
- Tokuşoğlu, Ö. 2010.** Özel Meyve: Zeytin. Sidas Medya, Manisa, 330 s.
- Tovar, M.J., Romero, M.P., Alegre, S., Girona, J., Motilva, M.J. 2002.** Composition and organoleptic characteristics of oil from Arbequina olive *Olea europaea* L. trees under deficit irrigation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82(15): 1755-1763.
- Tuck, K.L., Hayball, P.J. 2002.** Major phenolic compounds in olive oil: metabolism and health effects. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 13: 636-644.
- TÜİK 2012.** Türkiye İstatistik Kurumu. www.tuik.gov.tr.
- Tuna, S. 2006.** Sofralık Zeytin Fermantasyonunda Alkali ve Enzimatik Yöntemlerin Fizikokimyasal Özellikler Üzerine Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*, Uludağ Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.
- Tuna, S., Akpınar-Bayızıt, A. 2009.** The Use of β -Glucosidase Enzyme in Black Table Olives Fermentation. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 37(2): 182-189.
- Tunahoğlu, R. 2003.** Sofralık Zeytin. TEAE Bakış Raporu, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Tunahoğlu, R. 2009.** Türkiye’de Zeytincilik ve Pazarlama Politikaları. Tarım 2015-Zeytin ve Zeytinyağı Sempozyumu, 29 Mayıs 2009, İzmir.
- Türk, R., Özen, H., Akan, S. 2000.** Gemlik ve Ayvalık zeytin çeşitlerinin dondurularak muhafazasında fiziksel ve kimyasal değişimler. Türkiye 1. Zeytincilik Sempozyumu, 6-9 Haziran 2000, Bursa.
- Ucella, N. 2001.** Olive Biophenols: novel ethnic and technological approach. *Trends in Food Science*, 11: 328-339.
- Uylaser, V., Tamer, C. E., İncedayı, B., Vural, H., Çopur, U. 2008.** The Quantitative analysis of some quality criteria of gemlik variety olives, *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 6: 26-30.

- Uylaser, V., Yıldız, G. 2014.** The historical development and nutritional importance of olive and olive oil constituted an important part of the Mediterranean diet. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 54(8): 1092-110.
- Uylaşer, V., Başoğlu F. 2011.** Temel Gıda Analizleri. Dora Yayıncılık, Bursa, 125 s.
- Uylaşer, V., İncedayı, B., Tamer, C.E., Yılmaz, N., Çopur, Ö.U. 2009.** Physical-chemical properties and fatty acid composition of Gemlik variety olives. *Asian Journal of Chemistry*, 21(4): 2861-2868.
- Uylaşer, V., Korukluoğlu, M., Göchmen, D., Yıldırım, A., Şahin, İ. 2000.** Yeşil zeytin üretiminde farklı çeşit ve uygulamaların ürün kalitesine etkisi. Türkiye 1. Zeytincilik Sempozyumu, 6-9 Haziran, 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.
- Ünlütürk, A., Turantaş, F. 2003.** Gıda Mikrobiyolojisi. Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir, 606 s.
- Varol, N., Erten, L., Turanlı, T. 2009.** Zeytin. Tarım ve Köyisleri Bakanlığı Teskilatlanma ve Destekleme Genel Müdürlüğü, No:52, Ankara, 330 s.
- Vinha, A.F., Ferreres, F., Silva, B.M., Valentao, P., Gonçaves, A., Pereira, J.A., Oliveira, M.B., Seabra, R.M., Andrade, P.B. 2005.** Phenolic profiles Portuguese olive fruits (*Olea europea* L.) influences of cultivar and geographical origin. *Food Chemistry*, 89: 561- 568.
- Visioli, F., Bellomo, G., Galli, C. 1998.** Free radical-scavenging properties of olive oil polyphenols. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 247(1): 60-64.
- Yousfi, K., Cert, R.M., Garcia, J.M. 2006.** Changes in quality and phenolic compounds of virgin olive oils during objectively described fruit maturation. *European Food Research and Technology*, 223: 117-124.

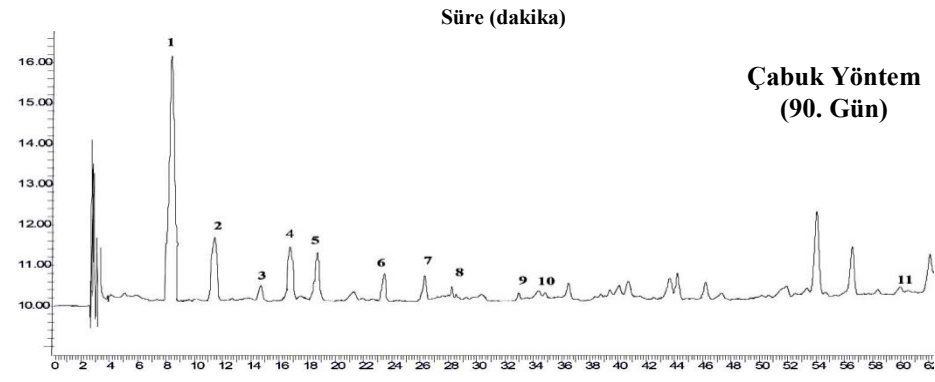
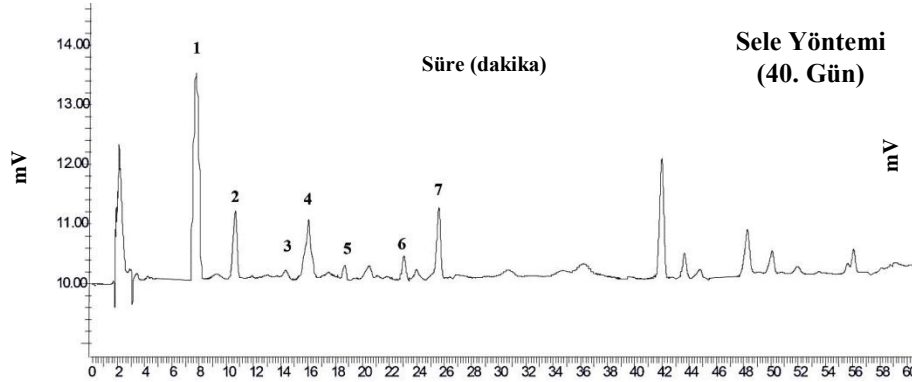
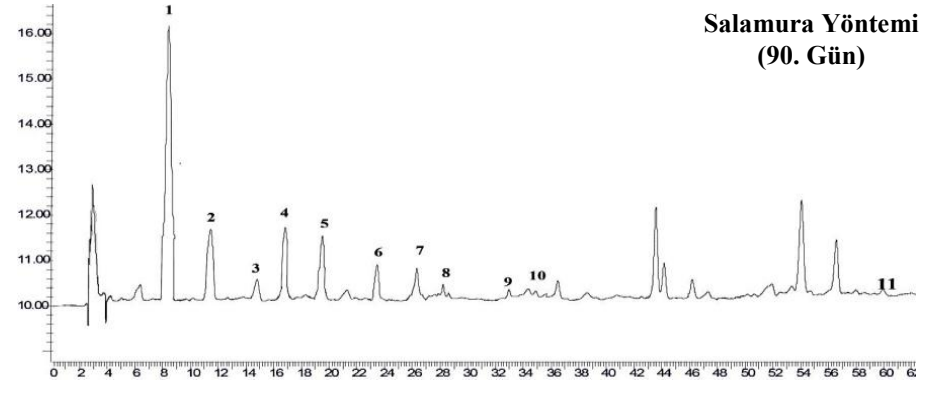
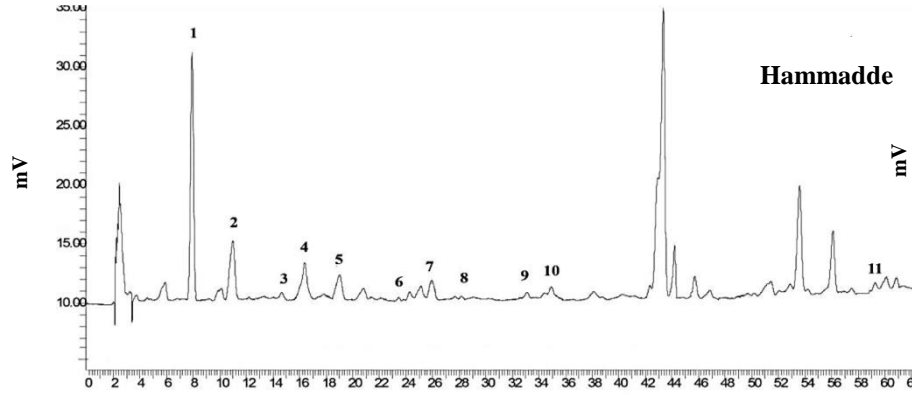
EKLER

EK 1. Standartlara ait HPLC kromotogramı



(1: hidroksitirozol, 2: tirozol, 3: 4-hidroksibenzoik asit, 4: 4-hidroksifenilasetik asit, 5: vanilik asit, 6: şiringik asit, 7: protokateşuik asit, 8: p-kumarik asit, 9: kaffeik asit, 10: ferulik asit ve 11: sinnamik asit)

EK 2. Mudanya Merkez'den temin edilen zeytin örneklerine ait HPLC kromotogramları

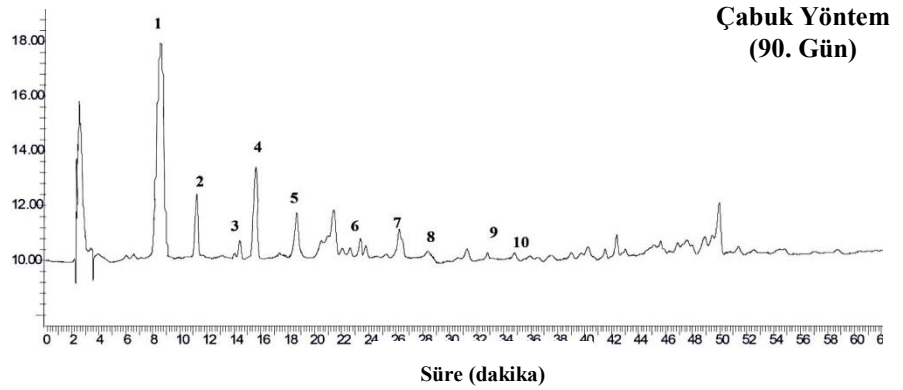
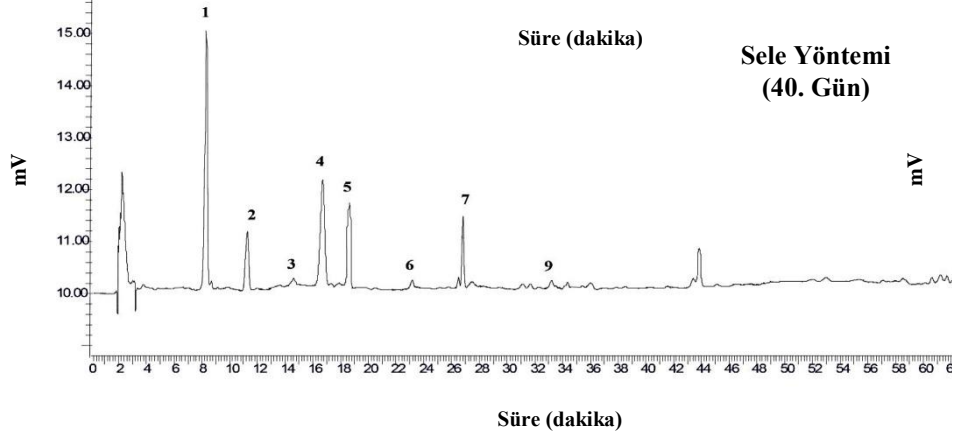
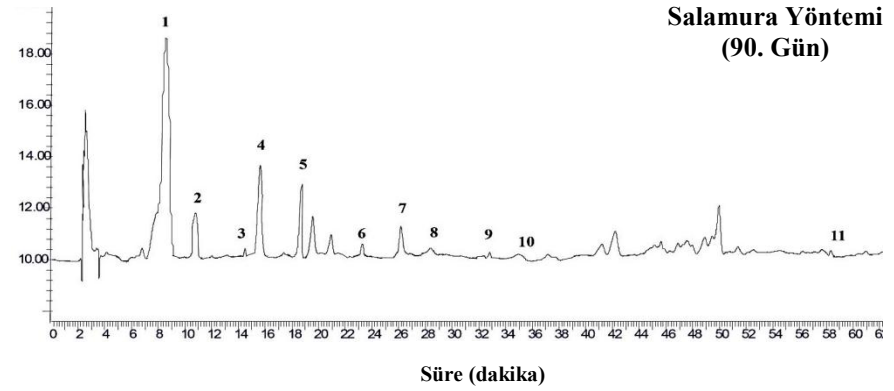
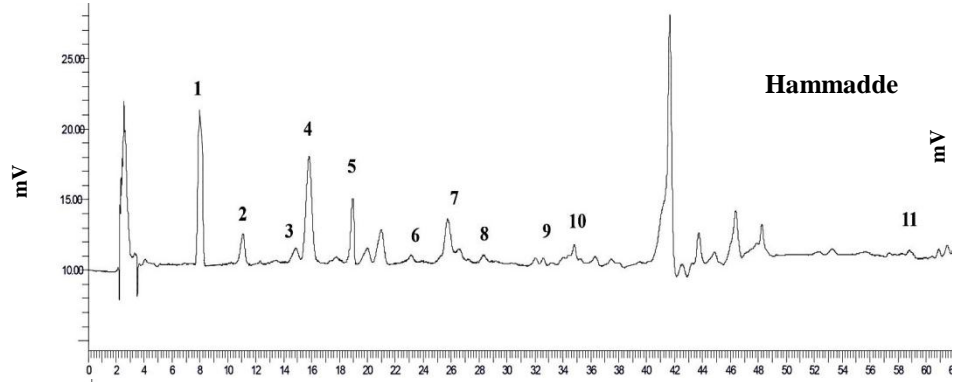


Süre (dakika)

Süre (dakika)

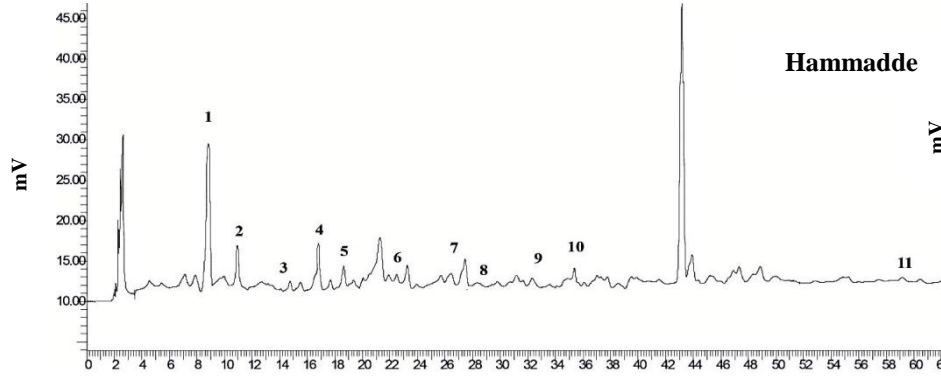
(1: hidroksitirozol, 2: tirozol, 3: 4-hidroksibenzoik asit, 4: 4-hidroksifenilasetik asit, 5: vanilik asit, 6: şiringik asit, 7: protokateşuik asit, 8: p-kumarik asit, 9: kafeik asit, 10: ferulik asit ve 11: sinnamik asit)

EK 3. Mudanya Çağrısan'dan temin edilen zeytin örneklerine ait HPLC kromotogramları

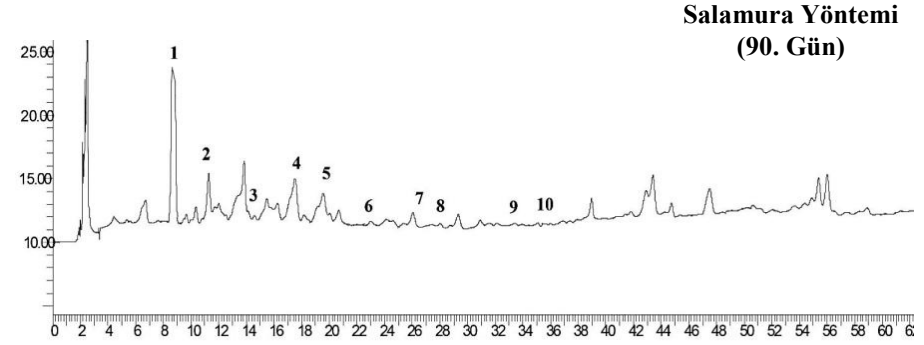


(1: hidroksitirozol, 2: tirozol, 3: 4-hidroksibenzoik asit, 4: 4-hidroksifenilasetik asit, 5: vanilik asit, 6: şiringik asit, 7: protokateşuik asit, 8: p-kumarik asit, 9: kafeik asit, 10: ferulik asit ve 11: sinnamik asit)

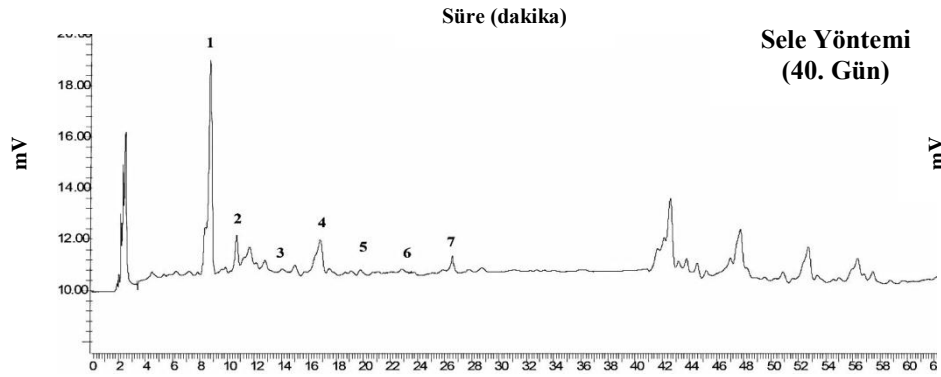
EK 4. Orhangazi'den temin edilen zeytin örneklerine ait HPLC kromotogramları



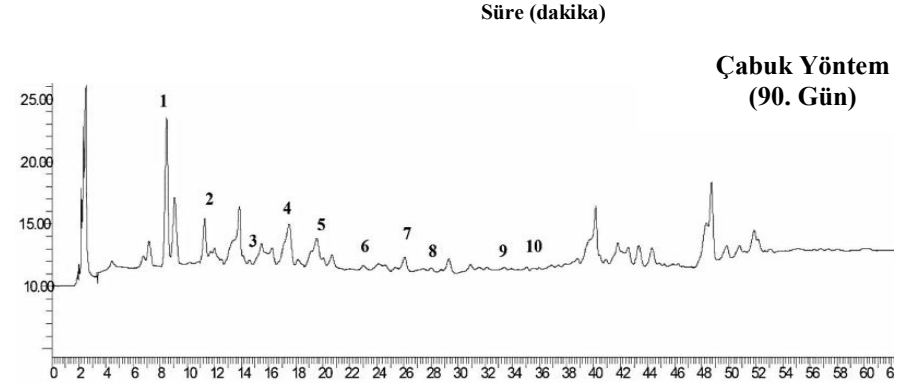
Hammadde



**Salamura Yöntemi
(90. Gün)**



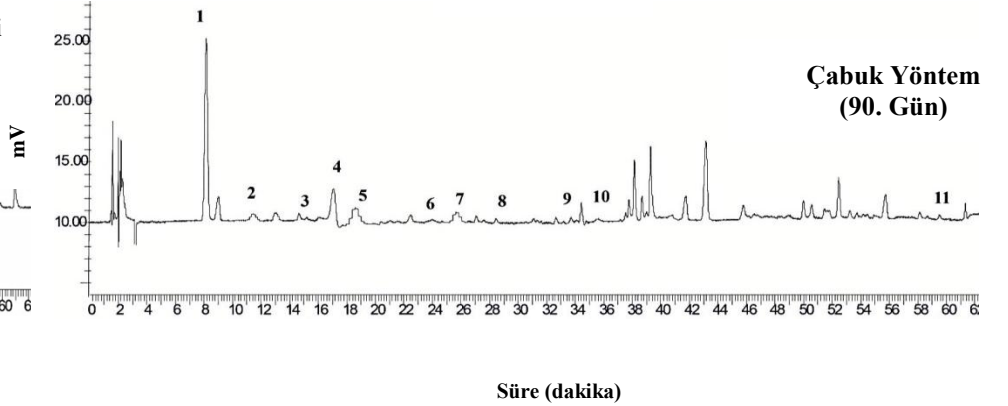
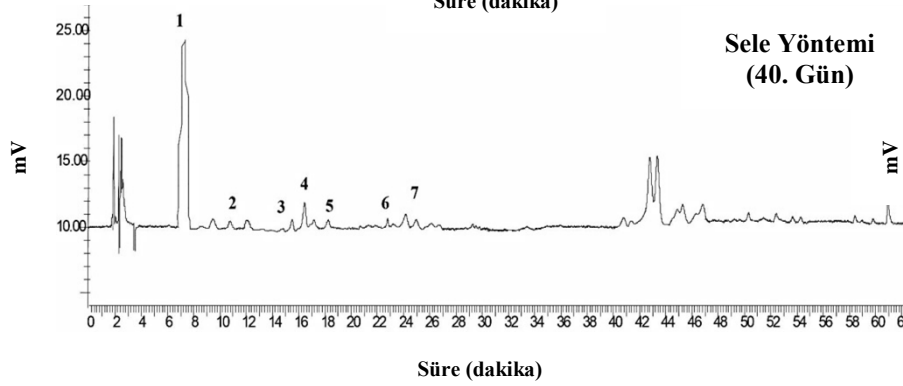
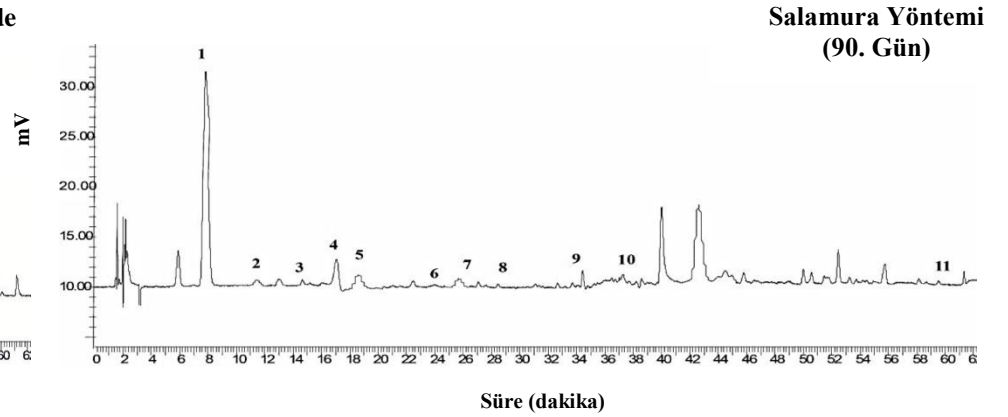
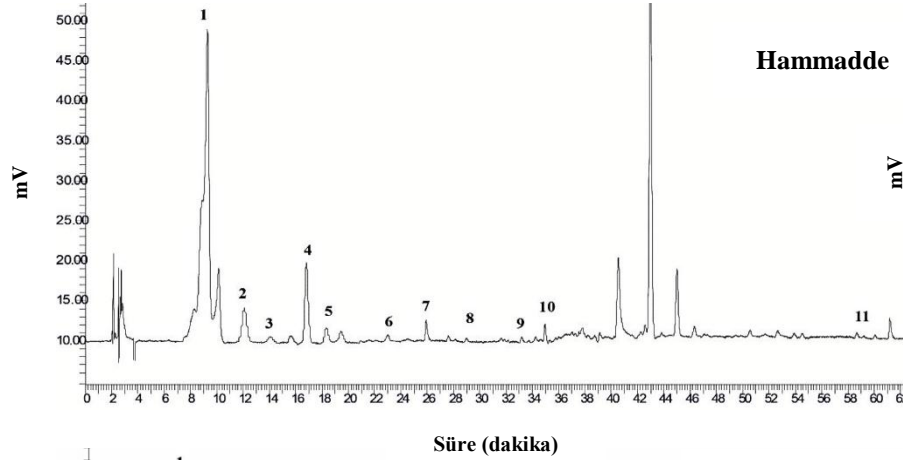
**Sele Yöntemi
(40. Gün)**



**Çabuk Yöntem
(90. Gün)**

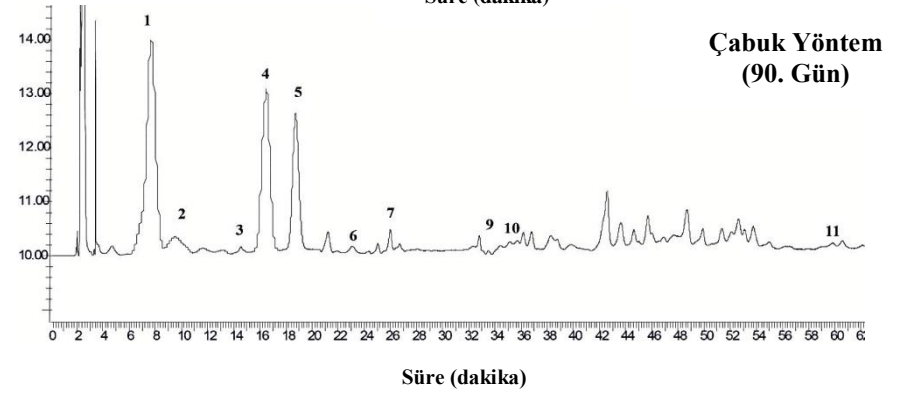
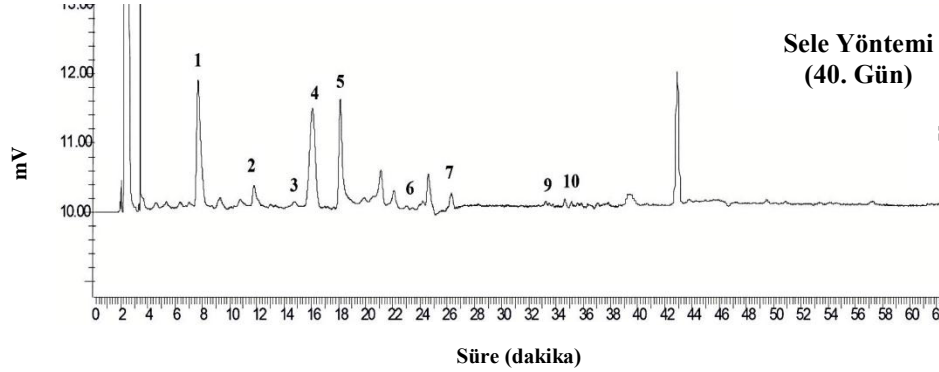
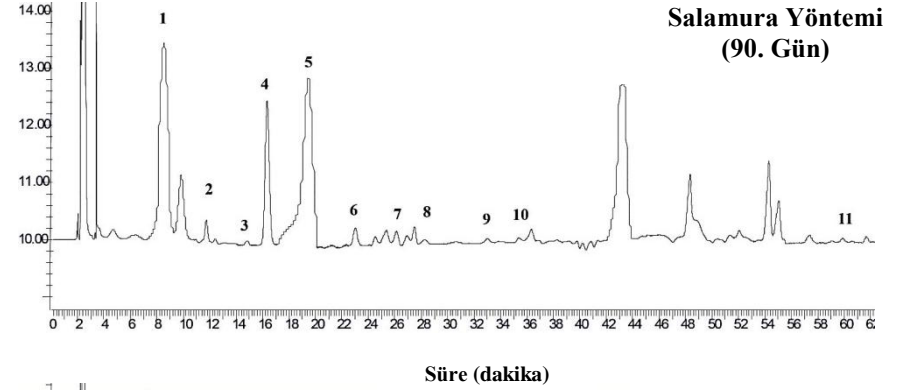
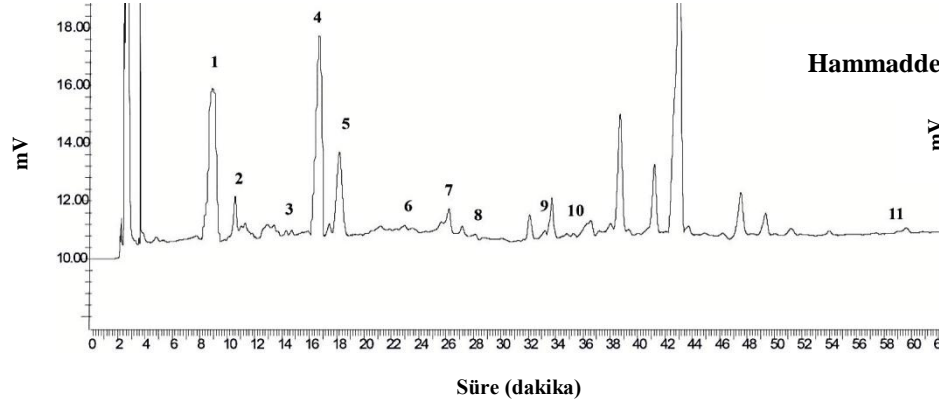
(1: hidroksitirozol, 2: tirozol, 3: 4-hidroksibenzoik asit, 4: 4-hidroksifenilasetik asit, 5: vanilik asit, 6: şiringik asit, 7: protokateşuik asit, 8: p-kumarik asit, 9: kafeik asit, 10: ferulik asit ve 11: sinnamik asit)

EK 5. İznik Müşküle'den temin edilen zeytin örneklerine ait HPLC kromotogramları



(1: hidroksitirozol, 2: tirozol, 3: 4-hidroksibenzoik asit, 4: 4-hidroksifenilasetik asit, 5: vanilik asit, 6: şiringik asit, 7: protokateşuik asit, 8: p-kumarik asit, 9: kafeik asit, 10: ferulik asit ve 11: sinnamik asit)

EK 6. Umurbey'den temin edilen zeytin örneklerine ait HPLC kromotogramları



(1: hidroksitirozol, 2: tirozol, 3: 4-hidroksibenzoik asit, 4: 4-hidroksifenilasetik asit, 5: vanilik asit, 6: şiringik asit, 7: protokateşuik asit, 8: p-kumarik asit, 9: kafeik asit, 10: ferulik asit ve 11: sinnamik asit).

EK 7. Fermentasyonunu tamamlamış zeytin örnekleri

	Mudanya Merkez	Mudanya Çağrısan	Orhangazi	İzник Müşküle	Umurbey
Sele Yöntemi					
Salamura Yöntemi					
Çabuk Yöntem					

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı	: Gökçen Yıldız
Doğum Yeri ve Tarihi	: Ankara 23.02.1984
Yabancı Dili	: İngilizce
Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)	
Lise	: Çağrıbey Anadolu Lisesi 2002
Lisans	: Selçuk Üniversitesi Gıda Mühendisliği 2006
Yüksek Lisans	: Selçuk Üniversitesi Gıda Mühendisliği 2009
Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl	: Uludağ Üniversitesi Gıda Mühendisliği 2009-....
İletişim (e-posta)	: gokceny@uludag.edu.tr
Yayınları	:

İzli, N., Yıldız, G., Ünal, H., Işık, E., Uylaşer, V. 2014. Effect of different drying methods on drying characteristics, colour, total phenolic content and antioxidant capacity of goldenberry (*Physalis peruviana* L.). *International Journal of Food Science & Technology*, 49(1): 9-17.

Uylaser, V., Yıldız, G. 2014. The historical development and nutritional importance of olive and olive oil constituted an important part of the Mediterranean diet. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 54: 1092-1101.

Yıldız, G., İzli, N., Ünal, H., Uylaşer, V. 2014. Physical and chemical characteristics of goldenberry fruit (*Physalis peruvina* L.). *Journal of Food Science and Technology-Mysore*, doi: 10.1007/s13197-014-1280-3.

Yıldız, G., İzli, N., Uylaşer, V., Işık, E. 2014. Effect of different drying methods on drying characteristics, colour, total phenolic content and antioxidant activity of sliced green table olives. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, doi:10.3920/QAS2013.0272.

Yıldız, G., Bilgiçli, N. 2014. Utilization of buckwheat flour in leavened and unleavened Turkish flat breads. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, in press.

Uylaşer, V., Yıldız, G. 2013. Fatty acid profile and mineral content of commercial table olives from Turkey. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 41: 518-523.

Yıldız, G., Bilgiçli, N. 2012. Effects of whole buckwheat flour on physical, chemical and sensory properties of flat bread, *Lavaş*. *Czech Journal of Food Sciences*, 30(6): 534-540.

İncedayı, B., Yıldız, G., Uylaşer, V. 2014. Colour stability of peeled ‘Sarıaşlama’ cv chestnut. *Acta Horticulturae*, 1019(1): 147-152.

Uylaşer, V., İncedayı, B., Yıldız, G. 2014. Effects of Citric Acid and Na-Metabisulphite on the shelf life of minimally processed Hacıomer cv. chestnut. *International Journal of Applied Science and Technology*, 4: 127-135.

Uylaşer, V., Yıldız G., Mert, C., Serdar, U. 2014. A general assessment of candied chestnut industry in Turkey. *Acta Horticulturae*, 1019(1): 229-234.

- Yıldız, G., Uylaşer, V. 2011.** Doğal bir antimikrobiyel: oleuropein. *U.Ü.Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25(1): 131-142.
- Alak, S., Yılmaz, E., Yıldız, G. 2013.** A traditional meal from Balkans: Kaçamak. The 2nd International Symposium on Traditional Foods From Adriatic to Caucasus, 24-26 October 2013, Struga, Ohrid, Macedonia.
- Alak, S., Yılmaz, E., Yıldız, G. 2013.** A typical traditional dessert from Thrace region: Barbuşka. The 2nd International Symposium on Traditional Foods From Adriatic to Caucasus, 24-26 October 2013, Struga, Ohrid, Macedonia.
- Türkben, C., Uylaşer, V., Suna, S., Yıldız, G. 2013.** Characteristics of pekmez (grape molasses) traditionally processed in Bursa. The 2nd International Symposium on Traditional Foods From Adriatic to Caucasus, 24-26 October 2013, Struga, Ohrid, Macedonia.
- Yıldız, G., Alak, S. Uylaşer, V. 2013.** An investigation about microbiological quality of the mantı samples in Bursa. The 2nd International Symposium on Traditional Foods From Adriatic to Caucasus, 24-26 October 2013, Struga, Ohrid, Macedonia.
- Uylaser, V., Yıldız, G., Elmalı, G. 2012.** Position of olive growing/industry in Turkey and some properties of processed Turkish table cultivars. IV Jornadas Internacionales De La Aceituna De Mesa (IV Internacional Conference on Table Olives), 16-17 February 2012, Cordoba, Spain.
- Uylaser, V., Yıldız, G., Turkben, C. 2012.** Implication of HACCP in table green olives production. IV Jornadas Internacionales De La Aceituna De Mesa (IV Internacional Conference on Table Olives), 16-17 February 2012, Cordoba, Spain.
- Yıldız, G., Uylaşer, V., Polat, A. 2012.** Geçmişten günümüze Türk kahvesi. III. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, Konya, 10-12 Mayıs, 2012, Konya, Türkiye.
- Yıldız, G., Sahin, O.I. 2011.** Laccase and its applications in food industry. International Food Congress, Novel Approaches in Food Industry, 26-29 May 2011, Izmir, Turkey.
- Yıldız, G., Uylaser, V. 2011.** Non-Thermal food preservation method: ultrasound. International Food Congress, Novel Approaches in Food Industry, 26-29 May 2011, Izmir, Turkey.
- Sahin, O.I., Yıldız, G. 2010.** A Fungal enzyme: laccase and its applications. 5th International Bioengineering Congress, 16-19 June 2010, Izmir, Turkey.
- Yıldız, G., Bilgili, N., Elgun, A., Turker, S., Ertas, N., Demir, K.M. 2010.** Effect of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) flour on traditional Turkish flat bread, Bazlama. 5th Central European Congress on Food, 19-22 May 2010, Bratislava, Slovakia.
- Yıldız, G., Türkben, C., Uylaşer, V. 2013.** Bursa yöresinde geleneksel olarak üretilen üzüm pekmezinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi. 8. Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu 25-28 Eylül 2013, Konya, Türkiye.
- Çakmak, B., Yıldız, G., Uylaşer, V. 2012.** Zeytin yaprağındaki fenolik bileşenler ve zeytin yaprağının değerlendirilme olanakları. III. Ulusal Zeytin Öğrenci Kongresi, 16-18 Mayıs 2012, Aydın, Türkiye.
- Tamer, C.E., Yıldız, G., Uylaşer, V., Çopur, Ö.U. 2012.** Çikolata kaplı kestane şekerlemelerinin fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine bir araştırma. III. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 10-12 Mayıs, 2012, Konya, Türkiye.
- Uylaşer, V., Yıldız, G. 2011.** Doğal bir antimikrobiyel: oleuropein. Uludağ Üniversitesi Bilgilendirme ve Ar-Ge Günleri, 15-16 Kasım 2011, Bursa, Türkiye.
- Avcı, D., Yıldız, G., Uylaşer, V. 2010.** Oleuropeinin antioksidan etkisi. II. Ulusal Öğrenci Zeytin Kongresi, 20-22 Mayıs 2010, Gemlik, Bursa, Türkiye.

Başıyurt, H.A., Yılmaz, İ., Yıldız, G. 2010. Zeytinyağı kalite özellikleri. II. Ulusal Öğrenci Zeytin Kongresi, 20-22 Mayıs 2010, Gemlik, Bursa, Türkiye.